اتحاد المهندسين الزراعيين العرب
الأمانة العامة
دمشق - ص.ب : ٣٨٠٠
فاكس : ٣٣٣٩٢٢٧
هاتف : ٣٣٣٥٨٥٢

المؤتمر الفني الدوري الحادي عشر
التكامل العربي
في مجال استخدام التقنيات
الحديثة في الزراعة العربية

تقنيات ترشيد استخدام الموارد وصيانتها

اعداد
المهندس عبد المعطي التلاوى
وزارة الزراعة
المملكة الاردنية الهاشمية

الرباط ١١ - ١٥ / ١٢ / ١٩٩٥

تقنيات ترشيد استخدام الموارد وصيانتها

التجربة الاردنية في مجال ترشيد استعمال المياه

اعداد

المهندس الزراعي

عبد المعطي التلاوي

المحتويات

الموضوع	الصفحة
١-١ لمحة تاريخية	١
١-٢ الموارد المائية	٣
١-٣ استعمالات المياه	١٢
١-٤ كمية ونوعية المياه الملائمة للمحاصيل الزراعية	٢١
١-٥ مستلزمات الانتاج الداخلة في عملية الري	٢٩
٢- القضايا البيئية المؤثرة على المياه	٣٣
٣- السياسات والاستراتيجيات البيئية في مجال حماية المياه	٤٥
٤- الاجراءات الممكنة لترشيد استعمالات المياه	٥٠
٥- أهم المراجع	٦٢

١-١ لمحة تاريخية

دلت الدراسات على أن الحياة البشرية بدأت في الأردن في الفترة الواقعة بين (٦٠٠٠-٧٠٠٠ قبل الميلاد) حول منابع المياه في منطقة وادي الأردن ومنطقة (عين غزال) قرب عمان واعتمد السكان في تلك الفترة على الصيد وتجميع بذور النباتات البرية ومنها القمح والشعير . وتم إنشاء المراكز السكنية والاعتماد على الزراعة واستغلال المياه في الري إبان الفترة (٥٠٠٠-٦٠٠٠ ق. م) وتطورت عمليات الري وشق القنوات وزراعة عدة أنواع من الأشجار والنباتات في أريحا والمناطق المجاورة وحفرت أبار الجمع للاستفادة من مياه الأمطار في الفترة (٤٠٠٠ ق. م) إلا أن الفيضانات والسيول وما نتج عنها من أضرار أدت إلى نزوح قسم من هذه التجمعات السكانية الى سفوح الجبال التي استغلوها في الزراعة . واتسعت الزراعة في الاردن وشملت المناطق الجنوبية من الغور وأنشأت قنوات الري للاستفادة من مياه الأنهار والأمطار خلال العصر البرونزي (٣٠٠٠-١٢٠٠ ق. م) وقد بينت الآثار وجود بقايا عدة قرى تعود لهذه الفترة ، وفي الفترة (١٢٠٠ - ٥٨٦ ق. م) بدأت الشعوب العربية الكنعانية تنشىء مراكز سكنية في الجبال والسهول الخصبة وقرب الينابيع حيث كانت الزراعة مزدهرة تفيض عن حاجة السكان فتم إنشاء معامل الخمور وإنتاج الزيت وبدأ الأهالي بالعناية بالأرض والمحافظة على الأتربة ببناء القطاعيات والجدران لحماية أراضيهم .

وفي الفترة (٥٨٦-٦٣ ق. م) قام البابليون والفرس والاغريق باستغلال مساحات شاسعة للزراعة وامتلك كثير منهم مناطق زراعية واسعة وفي الفترة (٦٣ ق. م - ٣٣٠ ميلادية) استغل الرومان الأراضي استغلالاً جيداً حيث اتسعت الرقعة الزراعية وأدخلت أساليب زراعية أكثر تطوراً وأنشئت السدود وطورت عمليات الري واستعمل السماد لزيادة الانتاجية الزراعية وأنشئت المساطب على سفوح الجبال واتخذت التدابير لايقاف عمليات تدهور الأراضي التي بدأ يظهر تأثيرها .

وفي الفترة البيزنطية (٣٣٠ - ٦٤٠م) تطورت الزراعة بشكل واسع رافقها تطور عمراني ما زالت آثاره باقية حتى الآن وازدادت الضرائب على المنتوجات الزراعية حتى وصلت ٥٠٪ من قيمة المنتوجات الزراعية ويدل استمرار توسع الزراعة في تلك الفترة على جدوى الزراعة رغم الضرائب الباهظة .

أما الفترة (٦٤٠-١٢٥٠ م) والتي شملت العهود الإسلامية والفترة الصليبية حتى الفترة المملوكية فقد أهملت الزراعة في البداية حيث بدأت عمليات تخريب الغطاء النباتي وتغير استعمال الأراضي السائد تغيراً كلياً واندثرت المدرجات الوقائية إلا أن ذلك لم يستمر طويلاً حيث أنشئت القصور والحدائق في البادية الأردنية خلال الحكم الأموي.

وفي الفترة المملوكية (١٢٥٠ - ١٥١٧م) استولى المماليك على الأراضي الزراعية الخصبة وأبقوا الأراضي الأميرية لرعي الحيوانات ونتيجة للرعي الجائر دُمر جزء كبير من الغطاء النباتي .

وفي الفترة العثمانية (١٥١٧-١٩١٧ م) قام العثمانيون بتأجير الأراضي للمجالس القروية أو لكبار

الاقطاعيين والمتنفذين مقابل مبالغ كبيرة يضطر معها المستأجر الى استغلال الأراضي كيفما يشاء ودون مراعاة لقدرتها الانتاجية للحصول على أكبر دخل ولو أدى ذلك الى تدمير انتاجها مستقبلاً حيث توقفت عمليات استصلاح الأراضي وتوقف إنشاء الجدران الاستنادية واستعمال الأسمدة وتم قطع الأشجار الواقعة في هذه الأراضي لبيعها أو استعمالها للوقود والانشاءات ، كما استمرت عمليات الرعي الجائر .

وقد وصف الرحالة الذين زاروا الأردن قبل حوالي مائة عام مختلف الجوانب الزراعية في الأردن فيقول الرحالة الدكتور (سيلاه مرل ١٨٧٥) : (لا أدري أيهما أثار دهشتي أكثر : الخصوبة الزائدة في شرق الأردن أو الآثار الرائعة التي تتناثر هنا وهناك) ويصف مدينة السلط فيقول (تقع بلدة السلط في واد ضيق وتغطي أشجار الزيتون القديمة ثلثها ويحصل سكان البلدة على المياه من نبع غزير مياهه عذبة باردة) ويقول (وفي جبل عجلون وحوالي السلط ينتج من أنواع العنب أشهاها وألذها طعماً). (وفي نواحي السلط شاهدنا الدوالي تغطي الوادي وجوانب التلال .. وقد شاهدنا الفلاحين يحرثون الأرض وينكشون حول الدوالي استعداداً للموسم المقبل) .

ويقول في وصف وادي اليابس عام ١٨٧٦ (كان وادي اليابس يمتلىء بالحياة فالأرض خضراء والجو يعبق بالشذى ... وفيما بين وادي المناذرة ووادي اليابس توجد عدة أودية تجري فيها الينابيع والسيول وتجر المياه من هذه الأودية في قنوات عديدة تروي عدة أميال مربعة) ويضيف (وقد وجدنا وادي الأردن من بحيرة طبريا شمالاً الى فم وادي الزرقاء جنوباً ، مأهولاً بالبدو . إن خيام هؤلاء وقطعان الماشية والابل التي يملكونها تملأ فراغ الوادي بالحياة والحركة). (والذي يسافر في وادي الزرقاء إنما يسافر في أرض غنية خصبة فالماء وفير والحقول خضراء وقطعان الماشية عديدة) .

(وحول اربد غابات من شجر البلوط والعصافير كثيرة جدا بالاضافة الى حقول القمح الخضراء .. واربد بلدة صغيرة تقوم منازلها على الجانب الجنوبي في تل كبير ... وقد شاهدت على ظهر التل بئري ماء عميقين جداً وعند العصر تجتمع المواشي حول البئر كي ترتوي من مائها). ويقول عام ١٨٧٧ (ووادي عجلون أكثر جمالاً من وادي اليابس بسبب اتساعه وكثرة ينابيعه ومنظر الوادي عند قرية عين جنة يجعله من أجمل الأودية في سوريا كلها وتوجد هنا البساتين المليئة بالأشجار المثمرة التين والزيتون والخوخ والسفرجل والمشمش والليمون والتفاح والرمان وتكثر الطواحين في الوادي حيث شاهدت اثنتى عشرة طاحونة) ... (وقبل أن نصل الى عمان شاهدت عدداً كبيراً من الجمال ترعى العشب ... ويكثر السمك في الجدول .... هذه هي عمان مدينة المياه والى الغرب من عمان أراضي خصبة للزارعة وتقل فيها الحجارة كما أن المراعي تموج بالحشائش.. وفي بعض اجزاء الناحية الغربية من الهضبة توجد احراج شجر كثيفة)

ويقول الرحالة الكابتن كوندر ١٨٨١ (وغادرنا عمان باتجاه وادي السير .. فشاهدنا مياه الجداول تجري بين العشب أو تنحدر فوق الصخور وأحراش كثيفة من شجر البلوط تغطي المنحدرات) .

ويقول الرحالة لورنس أوليفانت ١٨٧٩ (وسرنا غرباً من الزرقاء فشاهدنا على نهر الزرقاء مواقع حجزت فيها مياه النهر لأغراض الري وشاهدنا الماء مليئاً بالأسماك) .

وتعطي مشاهدات الرحالة هذه صورة واضحة عن الحياة الزراعية في شرق الأردن قبل مائة عام وتتيح المجال للمقارنة ولمعرفة التغييرات التي حصلت وتفسير أسبابها .

وأنشئت وزارة الزراعة لأول مرة في إمارة شرق الأردن في ٨ آب ١٩٢٩ وكان (المرحوم نقولاً غنماً) أول وزير للزراعة وكان عدد الفنيين آنذاك لا يتجاوز عدد أصابع اليد وعملت الوزارة جاهدة لتطوير القطاع الزراعي رغم امكانياتها المحدودة .

ويلاحظ من الاستعراض للحقب التاريخية المختلفة أن الزراعة في الأردن اعتمدت في تطورها أو تدهورها على عوامل اجتماعية واقتصادية لأن العوامل المناخية لم تتغير بشكل ملموس خلال عدة آلاف من السنين وأن المجتمعات البشرية التي عاشت في الأردن منذ آلاف السنين كانت تعتمد على الزراعة والتي مرت في مرحلتين أولهما منذ (القدم) ولغاية (٢٣٠ ميلادي) حيث كان هناك توسعاً في المساحات المزروعة وتطوراً لأساليب الزراعة والاهتمام بالأراضي الزراعية ونتج عن ذلك فائض زراعي ونشوء عدة صناعات كالخمور وإنتاج الزيت . أما المرحلة التي تلت ذلك وحتى نهاية الانتداب البريطاني فقد تذبذب الانتاج الزراعي بين فترة وأخرى وكان الإنتاج الزراعي جيداً في بعض السنوات ويكاد لا يكفي احتياجات السكان المحليين في سنوات أخرى .

١-٢ الموارد المائية :

مقدمة :

يعتبر الأردن من المناطق الجافة وشبه الجافة ويمتاز بفصوله الأربعة وتعتمد مصادر المياه في البلاد على سقوط الأمطار الذي تقع فترته بين شهر تشرين الأول وآيار ، ويتراوح معدل سقوط الأمطار على أراضي المملكة بين ٥٠-٦٠٠ ملم سنوياً تسقط أعلاها على المرتفعات الجبلية المحاذية لوادي الأردن بمعدل (٥٠٠-٦٠٠) ملم سنوياً على مساحة لا تزيد على ١,١٪ من مساحة المملكة بينما تقل الأمطار عن ٢٠٠ ملم سنوياً في ٨٦٪ من مساحة المملكة . ويزداد معدل سقوط الأمطار بالاتجاه شرقاً من منخفض وادي الأردن الى المناطق الجبلية حتى يصل أقصى حد له في مناطق السلط وعجلون بمعدل (٦٠٠) ملم سنوياً ويتناقص كلما ابتعدت المنطقة عن المرتفعات باتجاه الهضبة شرقاً حتى يصبح (٥٠) ملم سنوياً على أطراف الصحراء . ويأخذ بالتناقص على المرتفعات الجبلية بالاتجاه نحو الجنوب حتى يصل الى حوالي ١٠٩ ملم سنوياً في رأس النقب .

١-٢-١ مصادر المياه :

تعتبر مياه الأمطار المصدر الرئيسي لمياه المملكة ، وتبلغ كمية الأمطار الساقطة على المملكة سنوياً حوالي (٧٢٠٠) مليون متر مكعب تتناقص في السنوات الجافة الى (٦٠٠٠) مليون م٣ مقابل ١١٥٠٠ مليون م٣ في السنوات الماطرة يضاف الى ذلك (٢٠٠٠) مليون م٣ تأتي من الأمطار الساقطة على الأحواض المائية خارج المملكة يتبخر منها ٨٥٪ وينساب جزء منها في الأودية والأنهار مشكلة مياه الفيضانات والجزء

الباقي يغذي المياه الجوفية التي يعود جزء منها للظهور على السطح على شكل جريان دائم في الأودية ومياه الينابيع .

والجدول رقم (١) يبين معدل توزيع كميات المياه الساقطة على المناطق البيئية المختلفة .

والجدول رقم (٢) يبين حجم مياه الأمطار الهاطلة على الأحواض المائية للأعوام (١٩٨٥-١٩٩١) مقارنة بالمعدلات طويلة الأمد .

جدول (١) معدل وتوزيع كميات الأمطار الساقطة على المناطق البيئة في الأردن

المساحة (ألف دونم)	نسبتها من المساحة الإجمالية (٪)	معدل الأمطار السنوي (ملم)	كمية الأمطار (مليون م٣)	النسبة من إجمالي كمية الأمطار (٪)
٤٩٨٠٠	٪٥٥,٧	اقل من ٥٠	٢٤٩٠-١٢٤٥	٢٤,١-١٨ ٪
١٣٨٥١	٪١٥,٥	١٠٠-٥٠	١٣٨٥٠-٦٩٣	٪١٣,٤-١٠
٧٢٩٣	٪٨,٢	١٥٠-١٠٠	١٠٩٤-٧٢٩	٪١٠,٦-١٠,٥
٦١٠٢	٪٦,٩	٢٠٠-١٥٠	١٢٢٠-٩١٦	٪١١,٨-١٢,٢
٥٢٢٢	٪٥,٩	٢٥٠-٢٠٠	١٣٠٨-١٠٤٦	٪١٢,٧-١٥,١
٢٩٦٤	٪٣,٣	٣٠٠-٢٥٠	٨٨٩-٧٤١	٪٨,٦-١٠,٧
١٧٨٨	٪٢	٤٠٠-٣٠٠	٧١٥-٥٣٦	٪٦,٩-٧,٧
١٢٥٣	٪١,٤	٥٠٠-٤٠٠	٦٢٧-٥٠١	٪٦,١-٧,٢
٧٩٢	٪٠,٩	٦٠٠-٥٠٠	٤٧٥-٣٩٦	٪٤,٥-٥,٧
٢١٢,٢	٪٠,٢	أكثر من ٦٠٠	١٢٨-١٢٧	٪١,٣-١,٨
٨٩٢٨٧,٢	٪١٠٠	٦٥٠-٢٥	١٠٢٤١-٦٩٣٠	٪١٠٠

جدول (٢) حجوم مياه الأمطار الهاطلة على الأحواض المائية للأعوام (١٩٨٥-١٩٩١) مقارنة بالمعدلات طويلة الأمد (مليون متر مكعب)

السنة المائية	١٩٨٦/١٩٨٥	١٩٨٧/١٩٨٦	١٩٨٨/١٩٨٧	١٩٨٩/١٩٨٨	١٩٩٠/١٩٨٩	١٩٩١/١٩٩٠
حجوم مياه الأمطار الهاطلة	٦٠٠٠	٦٧٠٠	١٢٢٥٢	١٠٢٠٥	٦٧١٢	٨٢٧٩
المعدل طويل الأمد	٨٣٠٠	٧١٠٠	٨٣٨١	٨٤٢٤	٨٤٢٤	٨٤٢٧
النسبة المئوية (٪)	٧٢	٩٤	١٤٦	١٢١	٩٠	٩٩,٤

١-٢-١-أ المياه السطحية :

وهي المياه التي تنساب على السطح نتيجة الجريان الدائم في الأودية والأنهار بالإضافة الى مياه الينابيع والفيضانات وتعتمد كمياتها على كميات الامطار وفترات سقوطها وتقدر بـ(٧٥٥) مليون م٣ معظمها في الشمال والغرب ونسبة اقل في الجنوب والشرق من المملكة .

تتوزع المياه السطحية بكميات متفاوتة على ثلاثة عشر حوضاً أهمها حوض اليرموك حيث تشكل مياهه حوالي نصف مجموع المياه السطحية والمصدر الرئيسي لمياه الري في وادي الأردن عبر قناة الملك عبدالله .

أما مياه نهر الأردن فيتم استغلالها بصورة رئيسة من قبل الكيان الصهيوني ولا يترك للاردن اية حصة . فقد قام الكيان الصهيوني في الفترة ١٩٥٣-١٩٦٤ بتجميع مياه روافد نهر الأردن (الحاصباني وبانياس ودان) ونقلها الى بحيرة طبريا وضخها من خلال ثلاثة أنابيب تتحد في أنبوب طوله ٢,٢كم ثم الى قناة طولها ١٦كم ومنها الى قناة عيلبون في سهل البطوف ويتم سنوياً سحب ٧٠٠ مليون م٣ من مياه نهر الأردن وروافده من قبل الكيان الصهيوني كما يلي:

- ١٠٠ مليون م٣ من مياه منطقة الحولة .
- ٥٠٠ مليون م٣ من مياه نهر الأردن .
- ٧٠ مليون م٣ من بحيرة طبريا بواسطة قناة كزيت - بيسان .
- ٣٠ مليون م٣ من ينابيع المياه المالحة .

هذا بالإضافة الى استغلال ١٧-٢٥ مليون م٣ سنوياً من مياه نهر اليرموك صيفاً وما يزيد على (٤٠) مليون م٣ خلال فصل الشتاء وبهذا فإن حصة الأردن التي تقدر بأكثر من (٧٠٠) مليون م٣ لا يحصل منها إلا على حوالي (١١١,٣) مليون متر مكعب فقط واقتصرت في السنوات الأخيرة على ما يسحبه من نهر اليرموك من خلال قناة الغور الشرقية .

والجدول (٣) يبين مصادر المياه السطحية في الأردن حسب السنوات

الجدول (٣) مصادر المياه السطحية في الأردن حسب السنوات للفترة (١٩٨٥-٢٠٠٥)

المصدر	١٩٨٥		١٩٨٩		١٩٩٥		٢٠٠٥	
	متاح	مستهلك	متاح	مستهلك	متاح	مستهلك	متاح	مستهلك
مياه سطحية	٤٦٦	٤٦٦	٥٠٠	٥٠٠	٥٩٤	٥٩٤	٧٥٥	٧٥٥
مياه عادمة معالجة	٢٠	٢٠	٣٢	٣٢	٥٧	٥٧	٧٣	٧٣
المجموع	٤٨٦	٤٨٦	٥٣٢	٥٣٢	٦٥١	٦٥١	٨٢٨	٨٢٧

* متاح في المياه السطحية تعني ما تم تطويره ويمكن استعماله .

والجدول (٤) يبين توزيع السدود المائية في المملكة لعام ١٩٩٢ .

وللمياه السطحية في الأردن ميزات عديدة أهمها ما يلي :-

(١) إن المياه السطحية هي العمود الفقري للتنمية الزراعية وخاصة في وادي الأردن .

(٢) تصل معظم المياه السطحية لوادي الأردن الذي يعتبر منطقة تجميع لمعظم المياه السطحية في الأردن.

(٣) تكاد تكون مياه الجريان الدائم مستغلة بالكامل بسبب انسيابها الطبيعي وقلة الكلفة في استغلالها .

(٤) ترتبط مياة الجريان الدائم ومياه الينابيع ارتباطاً وثيقاً بالمياه الجوفية في مناطق وجودها فهي تتأثر بدرجات متفاوتة نتيجة استخراج المياه الجوفية في تلك المناطق .

(٥) إن مياه الجريان الدائم بحدود ٦٠٪ من مجموع مياه السطحية .

المياه المعالجة في محطات التنقية :

بلغت كمية المياه المتدفقة من محطات التنقية حوالي (٤٢) مليون م٣ عام ١٩٩٢ تذهب معظمها الى الأودية لكن معظم المياه المتدفقة من محطات التنقية لا ينصح باستعمالها مباشرة لأغراض الري إلاّ على نطاق محدود في سقاية الاشجار الحرجية في نفس موقعها للحيلولة دون تلوث المياه الجوفية والسطحية وتجنب التلوث البيئي والمكاره الصحية فقد تبين أن اختلاط المياه العادمة المعالجة الخارجة من خربة السمراء التي تنساب في نهر الزرقاء وتصل الى سد الملك طلال ومنها الى وادي الأردن ينتج عنها العديد من المشاكل البيئية .

والجدول (٥) يبين محطات التنقية في المملكة وكميات التدفق المتوقعة منها حتى عام ٢٠٠٥ .

جدول (٤) توزيع السدود المائية في الأردن لعام ١٩٩٢

الرقم	أسم السد	موقع السد أو المحافظة	الطاقة التخزينية (مليون متر مكعب)	ارتفاع السد (متر)	ملاحظات عامة
١	سد الملك طلال	نهرالزرقاء/البلقاء	٩٠	١٠٨	سد مقام ١٩٨٨
٢	سد وادي العرب	وادي العرب/ الشونة الشمالية	٢٠	٨٢,٥	سد مقام ١٩٨٧
٣	سدشرحبيل بن حسنة	وادي زقلاب / الاغوار الشمالية	٤,٢	٤٩	سد مقام ١٩٦٦
٤	سد الكفرين	الشونة الجنوبية	٤,٩	٢٠	سد مقام ١٩٦٨
٥	سد وادي شعيب	الشونة الجنوبية	٢,٢	٢٠	سد مقام ١٩٦٨
٦	سد البويضة	محافظة اربد	٠,٧		سد مقام ١٩٦٥
٧	سد برقع(الشعلان)	محافظة المفرق	١,٥		سد مقام ١٩٧٠
٨	سدسما السرحان	محافظة المفرق	١,٧		سد مقام ١٩٦٦
٩	سدالغديرالابيض	محافظة المفرق	٠,٧		سد مقام ١٩٦٥
١٠	سد الخالدية	محافظة المفرق	١,١		سد مقام ١٩٨٤
١١	سد أبو صوانة الحلابات	محافظة الزرقاء الحلابات الشرقية	٠,٢٥		سد مقام ١٩٨٤
١٢	سد القطرانة	محافظة الكرك	٢		سد مقام ١٩٦٣
١٣	سد السلطاني	محافظة الكرك	١,٢		سد مقام ١٩٦٢
١٤	سد وادي راجل	الأزرق-محافظة الزرقاء	٢,٥		تحت التنفيذ
١٥	سدرويشدالشمالي	محافظة المفرق	١٠,٧		سد مقام ١٩٩٢
١٦	سد سواقة	محافظة الكرك	٢,٥		سد مدروس
١٧	وادي جروان	محافظة معان	٠,٦		سد مدروس
١٨	سد الكرامة	وادي الاردن	٥٥	٤٦	سدتحت التنفيذ
١٩	سد التنور	الحسا/الكرك	١٢	٥٨	سدتحت الدراسة
٢٠	سد المرجب (النخيلة)	الكرك	٢,٢	٦١	سدتحت الدراسة
٢١	سد الرالة	مادبا	١٩,٢	٥٥	سدتحت الدراسة
٢٢	سيدالوحدة	اربد	٢٢٥	١٠٠	سدتحت الدراسة
٢٣	تعلية سد الكفرين	الشونة الجنوبية	٩,١	٢٨	سدتحت الدراسة

- مجموع الطاقة التخزينية للسدود القائمة ١٤١,٢ مليون م٣
- مجموع الطاقة التخزينية للسدود المقترحة ٢٢٩,٢ مليون م٣

جدول (٥) توزيع محطات التنقية في الأردن وكميات التدفق منها خلال الفترة (١٩٨٨-٢٠٠٥)

الرقم	المحافظـــــة	محطة التنقية	التدفق من محطة التنقية مليون م٣/السنة				
			١٩٨٨	١٩٩٠	١٩٩٥	٢٠٠٠	٢٠٠٥
١	العاصمة /الزرقاء	الخربة السمراء	٢٤,٥	٢٩,٢	٤٢	٤٤,١	٤٩,٨٧
٢		مأدبا	--	٠,٦٦	٠,٨١	١,٢	١,٤٧
٣		أبو نصير	٠,٥	٠,٥١	٠,٧	٠,٨	١
٤	البلقـــاء	البقعة	٠,٤٧	١,٦	٢,١٩	٢,٣٧	٢,٧٤
٥		السلط	١,٣	١,٤	١,٧	١,٧٥	١,٨٣
٦	اربـــد	اربد المركزية	٠,٥٨	٣,٦٥	٤,٥	٥,٥٢	٦,٣٣
٧		جـرش	٠,١١	٠,٦٠	٠,٧٣	٠,٨٤	٠,٩٧
٨		الرمثا	--	٠,٥٨	٠,٧٣	٠,٩٣	١,٦٤
٩		كفرنجة	--	٠,٥٥	٠,٦٦	١,١	١,٤
١٠	المفرق	المفرق	٠,٢٩	٠,٤٧	٠,٦٥	٠,٩٨	١,٠٦
١١	الكرك	الكـرك	٠,١١	٠,٢٦	٠,٢٨	٠,٥٣	٠,٦٦
١٢	الطفيلة	الطفيـلة	--	٠,٢٧	٠,٣٢	٠,٥٩	٠,٦٨
١٣	معـــان	العقبة	٠,٤٨	٠,٩٣	١,١	١,٤٨	٢,٦
١٤		معـــان	--	٠,٢٦	٠,٤	٠,٤٨	٠,٥٤
	المجمـــــوع		٢٨,٢٤	٤٠,٩٤	٥٧,٢٤	٦٤,٦٧	٧٣,٧٩

١-٢-١-ب المياه الجوفية :

تشكل المياه الجوفية في الأردن الجزء الرئيسي لمصادر المياه في معظم المناطق وخاصة لمياه الشرب وتشكل المصدر الوحيد للمياه في بعض المناطق وتتوزع على أثني عشر حوضاً مائياً ويمكن تقسيم المياه الجوفية كما يلي :

أ- **المياه الجوفية المتجددة** : وهي المياه التي تتسرب الى الطبقات المائية في باطن الأرض من الأمطار عبر شقوق ومسامات صخور الطبقات المائية الحاملة لها فهي بذلك تشكل الفرق بين مياه تغذية الطبقات المائية ومياه التصريف الطبيعي لذلك فإن استخراج هذه المياه له علاقة مباشرة أو غير مباشرة بمياه التصريف الطبيعي على شكل مياه الجريان الدائم للأودية ومياه الينابيع . وقدرت كميات الاستخراج الآمن لهذه المياه بـ(٢٢٢) مليون م٣ عام ١٩٧٧ وحوالي (٢٨٨) مليون م٣ في نهاية

الثمانينات وتشير دراسات أخرى أنها حوالي (٤٠٠) مليون م٣ وتعتمد هذه التقديرات على المعلومات المتوفرة عن الطبقات الحاملة للمياه الجوفية

ب- **المياه الجوفية المخزونة (غير المتجددة)** : وهي المياه التي تراكمت في الطبقات الحاملة للمياه عبر الزمن وتتواجد تحت المياه الجوفية المتجددة ويعتمد حجمها على سمك ومعامل تخزين الطبقات الحاملة لها وكذلك على الامتداد الأفقي لها وتشكل المياه الجوفية المخزونة فيها الطبقات المائية نسبة كبيرة من مجموع المياه الجوفية قد تزيد على ٩٠٪ حيث قدرتها الخطة القومية للمياه بـ(١٢) ألف مليون متر مكعب مخزونه حتى أعماق (١٥٠) متر وتزيد كثيراً عن هذا الرقم إذا ما اعتبرت الأعماق التي تزيد عن (١٥٠) متراً .

وتتواجد المياه الجوفية في الأردن داخل الصخور التي تمتاز بنفاذية جيدة وأهمها :

(١) الرسوبيات الحديثة المتواجدة على جوانب الأودية وفي مجاري السيول وتغطي مساحات كبيرة في منطقة وادي الأردن وغالباً ما تكون طبقة مائية ضحلة .

(٢) الطفوح البازلتية التي تمتاز بالشقوق والفوالق وتعتبر الطبقة المائية العليا من حيث بعدها عن سطح الأرض وتنتشر في المنطقة الشمالية من الأردن وخاصة في منطقة البادية الشمالية . ومن الجدير بالذكر أن هذه الطفوح تزود شمال المملكة حالياً بكميات هامة من المياه ذات النوعية الجيدة حيث تستعمل مياهها للشرب والري.

(٣) الصخور الرسوبية الكلسية التي تمتاز أيضاً بشقوقها وكسورها وفوالقها التي تكسبها خاصية حمل المياه كما تمتاز بسعة انتشارها في أراضي المملكة الأمر الذي يجعلها طبقة رئيسة للمياه الجوفية وفي معظم أحيانها تشكل الطبقة المائية المتوسطة والطبقة المائية الثانية من حيث بعدها عن سطح الأرض .

(٤) الطبقات الرملية وتمتاز بنفاذيتها العالية وتتواجد على أعماق مختلفة في معظم مناطق المملكة إلاّ أن مياهها تكون ذات ملوحة مرتفعة نسبياً وخاصة عندما تكون متواجدة على أعماق بعيدة .

والجدول (٦) يبين توزيع المياه الجوفية على الأحواض المائية .

والجدول (٧) يبين توزيع الآبار الجوفية والينابيع في المملكة لعام ١٩٩٢ .

جدول (٦) توزيـــــــع المياه الجوفية على الأحواض المائية

اسم الحوض	الكمية المتاحة سنوياً (مليون م٣)	الكمية المستغلة سنوياً(مليون م٣)	الظروف السلبية	الإجراء المطلوب
١- حوض اليرموك ويشمل	٤٠	٥٩	استنزاف	التقيدبالاستخراج الآمن
- سما السرحان	٦			
- مناطق اربد	٤			
- المخيبة	٢٠			
- وادي العرب	١٠			
٢- حوض عمان-الزرقاء	٨٧,٥	١٥٢,٨	استنزاف وتملح	التقيدبالاستخراج الآمن
- البادية الشمالية	٢٢			
- وادي الضليل	٢٠			
- مدينتي عمان-الزرقاء	٢٥			
- البقعة	٤			
- جرش	٤			
- الرميمين	١,٥			
٣ - الأزرق ويشمل	٢٨	٣٢	تملح واستنزاف	التقيدبالاستخراج الآمن
- الأرزق الشمالي	٢٠			
- الأزرق الغربي	٨			
٤- الاودية الجانبية لنهر الاردن ويشمل	١٥	٦,٢	لا يوجد	زيادة الضخ
- شمال دير علا	١٠			
- جنوب دير علا	٥			
٥- سهل وادي الأردن	٢١	٢٦,٧	تملح	تغيير طريق الري
- شمال دير علا	٦			
- جنوب دير علا	١٥			

تابع /جدول (٦) توزيـــــع المياه الجوفية على الأحواض المائية

اسم الحوض	الكمية المتاحة سنوياً (مليون م٣)	الكمية المستغلة سنوياً(مليون م٣)	الظروف السلبية	الإجراء المطلوب
٦-حوض البحر الميت ويشمل - وادي الظهر ووادي زرقاء ماعين - القسطل وزيزيا حتى ضبعة - وادي الموجب وسواقة والقطرانة والسلطاني - الوادي الأبيض - وادي بن حماد والمزرعة والحديثة - الحسا العلوي وجرف الدراويش - الحسا السفلي وغور الصافي	٥٧ ٤ ١٤ ١٢ ٨ ١ ١٤ ٤	٦٨,٦	استنزاف وتملح	التقيدبالاستخراج الآمن
٧- حوض وادي عربة الشمالي - وادي عربة الشمالي من جنوب خنزيرة وحتى الريشة فيفا وخنزيرة	٥,٥ ٤ ١,٥	١,٧٥	لا يوجد	يمكن زيادة الضخ
٨-حوض وادي عربة الجنوبي - قاع السعيدين - اليتم والقويرة	٥,٥ ٢,٥ ٣	٤	لا يوجد	يمكن زيادة الضخ
٩- حوض الجفر ويشمل - الجفر - وادي مشيش والشيدية - الشوبك ورأس النقب	٢٧ ٢ ١٨ ٧	٢٢	تملح ، منها (١٨ مليون م٣ غيرمتجددة)	تغيير طريقة الري
١٠- حوض الديسي والمدورة	١٠٠	٥٦	تعدين المياه (مياه غير متجددة)	تخصيص المياه
١١- حوض السرحان	٥	٠,٨	لا يوجد	يحتاج إلى تطوير
١٢- حوض الحماد	٨	١,٨	لا يوجد	يحتاج إلى تطوير
المجموع	٢٩٩,٥	٤٢٨		

جدول (٧) توزيـــــع الآبار والينابيع في المملكة لعام ١٩٩٢

المنطقة	عدد الآبار الارتوازية	عدد العيون	عدد الينابيع
عمان	٢١٨	٥٥	٢١
الزرقاء	٣٠٤	١٥	١٠
اربد	٣٥	٤٤	١٧
المفرق	٣٣٨	٠	٠
البلقاء	٣٨	٤	٥
الكرك	٨	٣٧	١٦
الطفيلة	٨	٢٠٠	١٥٠
معان	١٢٤	٣٧	١
الأغوار الشمالية	٠	٤	٠
الاغوار الوسطى	١٥٣	٥	٠
أغوار الكرك	٤	٢	٠
الارزق (بئر نزاز)	٣١٠	-	-
أخرى	٢٣٥	-	-
المجمـــــوع	١٧٨٥	٣٧٨	٢٢٠

الآبار المملوكة للقطاع الخاص ١٥٠٣ بئر

الآبار المملوكة للقطاع العام ٢٨٢ بئر

مجموع استخراج الآبار الجوفية ٢٨٨ مليون م٣

١-٣- استعمالات المياه :

نظراً لندرة المياه في الأردن فإن التنافس بين القطاعات المستهلكة لها شديد حيث يتنافس على هذه المياه قطاعات الشرب والري والصناعة التي تتنامى احتياجاتها بصورة مستمرة وعاماً بعد عام في حين أن مصادر المياه محدودة الأمر الذي يفرض حسن ادارتها وكفاءة استعمالها. وقد بلغت كميات المياه المستعملة لكافة الاحتياجات عام ١٩٩١ (٨٣٢,٧) مليون م٣ منها (٥١١,٢) مليون م٣-من المياه الجوفية و (٣٢١,٤) مليون م٣ من المياه السطحية . والجدول (٨) يبين استعمالات المياه في الأردن لعام ١٩٩١ . والجدول (٩) يبين استعمالات المياه خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠٠٥. والجدول (١٤) يبين استعمالات المياه السطحية والجوفية لعام ١٩٩١ .

جدول (٨) استعمالات المياه لعام ١٩٩١

الاستعمال	مصدر المياه		المجموع	النسبة المئوية ٪ من الاستعمالات
	مياه جوفية	مياه سطحية		
الاستعمالات المنزلية	١٤٩,٨	٢٣,٥	١٧٣,٣	٢٠,٨٪
الري	٣٢٥,٩	٢٨٦,٩	٦١٢,٨	٧٣,٦٪
الصناعة	٣٠,٨	١١,٠	٤١,٨	٥٪
المراعي وسقاية المواشي	٤,٨	--	٤,٨	٠,٦٪
المجمـــوع	٥١١,٣	٣٢١,٤	٨٣٢,٧	١٠٠٪
التغذية السنوية للمياه	٢٤٩,٠	٣٢١,٤	٥٧١,٤	٦٨,٦٪
المياه المستنزفة وغير المتجددة	٢٦٢,٣	--	٢٦٢,٣	٣١,٤٪

جدول (٩) استعمالات المياه في الأردن خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠٠٥

الاستعمال	١٩٨٥	١٩٨٩	١٩٩٥	٢٠٠٥
منزلية وصناعات	٢٠٠	٢٤٢	٢٥٤	٣٠١
زراعة	٦٢٤	٧٢١	٨٧٧	١٠٦٧
المجمـــوع	٨٢٤	٩٦٣	١١٢١	١٣٦٨

١-٣-١ مياه الشرب (المياه البلدية والمنزلية) :

إن استعمالات المياه لأغراض الشرب تعتبر أولى الاستعمالات في الأردن حيث أقيمت التجمعات السكنية قديماً حول أماكن تواجد المياه التي كانت تنساب طبيعياً كما هو الحال في مدن عمان ، السلط ، الكرك ، جرش ، الطفيلة وغيرها من المدن نظراً لسهولة استعمال المياه في تلك المواقع وقد ظلت وسيلة نقل المياه من مصدرها الى المنازل وسيلة بدائية حتى تم إيصالها بواسطة الأنابيب بصورة تدريجية وأصبحت شبكات المياه حالياً تخدم حوالي ٩٧٪ من سكان المملكة .

ولمياه الشرب الأولوية في استعمالات المياه حيث تسعى الحكومة الى ايصال المياه الصالحة للشرب الى كافة المواطنين ضمن المواصفات العالمية . ولا تتفق في معظم الأحيان مصادر المياه مع مواقع استهلاكها حيث أن هنالك مواقع تزيد فيها المصادر المائية عن الطلب وأخرى تكفيها مصادرها وثالثة لا تتوفر فيها مصادر المياه ويتم نقلها إليها من مناطق بعيدة . وينطبق هذا على معظم المياه الجوفية المستغلة لأغراض الشرب مما يزيد من كلفة مشاريع مياه الري .

وتعتمد مياه الشرب في غالبيتها على المياه الجوفية وأحياناً على مياه الينابيع وما زال استعمال المياه السطحية قليلاً في هذا المجال حيث تم عام ١٩٨٦ استغلال جزء من مياه قناة الغور الشرقية لأغراض الشرب بعد معالجتها في (محطة تنقية زي) كما تستعمل حالياً كميات من مياه الأزرق لتزويد عمان بجزء من مياه الشرب ، وتزدادكميات مياه الشرب سنوياً بنسبة تتراوح بين ٦-١٠٪ وذلك نتيجة زيادة عدد السكان والزيادة في استهلاك الفرد حيث من المتوقع أن تصل المياه بالشبكات الى كافة سكان المملكة .

جدول (١٠) استعمالات المياه السطحية والجوفية لعام ١٩٩١ حسب الأحواض المائية

الحوض المائي	استعمالات منزلية (مليون م٣)		مياه ري (مليون م٣)		مياه للصناعة (مليون م٣)		المجمـــوع (مليون م٣)	
	سطحية	جوفية	سطحية	جوفية	سطحية	جوفية	سطحية	جوفية
اليرموك	٤٢	٢٢,٨	٩٤,٤	٤٥,٢	٠,٥	--	١٢٧,٩	٦٩,٠
وادي الأردن	٠,١	٤,٠	١٧,٧	٣٦,٠	--	--	١٧,٨	٤٠,٠
الأودية الجانبية لوادي الأردن (الشمالي)	٢,٤	١	٤٠,٢	٠,٥	--	--	٤٣,٦	١,٥
الأودية الجانبية لوادي الأردن (الجنوبي)	٧,٦	٠,٦	١٧,١	٠,٥	--	--	٢٤,٧	١,١
حوض نهر الزرقاء	٦,٥	٦١,٥	٥٦,٠	١٠٢,٦	--	٧,٢	٦٢,٥	١٧١,٣
حوض البحر الميت	١,٢	٢٥,٥	٢٤,٧	٤٢,١	٢,٤	٢٠	٣١,١	٨٧,٦
وادي الموجب	--		٧,٣		٥,٠		١٢,٣	
وادي الحسا	٠,٤		١٤,٩		١,٦		١٦,٨	
وادي عربة الشمالي	--	٢,١	٥,٥	٠,٨	١,٤	--	٦,٩	٢,٩
وادي عربة الجنوبي	--	١,٣	٣,١	٢,٥	--	--	٣,١	٣,٨
الصحراء الجنوبية والحماد	--	٧,٦	٠,١	٥٦,٠	--	٣,٢	٠,١	٦٦,٨
الأزرق	--	٢٢,٦	٢,٤	٢٢,٢	--	٠,٣	٢,٤	٤٦,١
الجفر	--	٤,٦	٠,٨	١٦,٥	--	٠,٣	٠,٨	٢١,٤
المجمـــوع	٦٢,٢	١٥٤,٦	٢٨٤,٢	٣٢٥,٩	١٠,٩	٣١	٢٥٧,٣	٥١١,٥
مجموع المياه الجوفية والسطحية	٢١٦,٨		٦١٠,١		٤١,٩		٨٦٨,٨	

١-٣-٢ ، مياه قطاع الصناعة :

يتم تزويد الصناعات الحالية بالمياه من مصادر خاصة بها أو من خلال شبكات مياه الشرب ونظراً للتوسع في بعض الصناعات وإقامة صناعات جديدة يتوقع أن يرتفع استهلاك مياه الصناعات من (٣٠) مليون م٣ عام ١٩٨٦ الى حوالي (٨٥) مليون م٣ عام (٢٠٠٥) ويمكن تلبية هذه الاحتياجات من عدة مصادر أهمها :-

المصدر المقترح	الكمية مليون م٣/سنة
وادي عربة الشمالي / معان	٢٠
وادي الموجب / الكرك	١٠
اللجون / الكرك	٥
الشيدية / الطفيلة	٢٠
المجموع	٥٥

ويلاحظ أنه رغم زيادة استهلاك المياه المستعملة في الصناعة إلاّ أنها لا تشكل نسبة كبيرة حيث لا تتجاوز نسبتها ٣٪ من مجموع استهلاك المياه في المملكة بينما سيحتاج الري الى ٧٧٪ والشرب الى ٢٠٪ من مجموع المياه المستغلة .

وفي حالة ظهور عجز في المياه المتوفرة للصناعة مستقبلاً فيمكن إعادة استغلال المياه المستعملة في هذه الصناعات أو استعمال المياه المالحة في عمليات التبريد وخاصة في غور الصافي والعقبة أو تحلية المياه الجوفية المالحة . ويتوقع أن يكون تطور استعمال المياه للصناعات على النحو التالي وحتى عام ٢٠٠٥ .

الاستعمال	١٩٨٥ مليون م٣	١٩٨٩ مليون م٣	١٩٩٥ مليون م٣	٢٠٠٥ مليون م٣
مياه للصناعات	٢٥	٣٥	٥٥	٨٥

١-٣-٣ مياه قطاع الري :

كان قطاع الزراعة في بداية هذا القرن معتمداً كلياً على مياه الأمطار التي تتذبذب بين مكان وآخر وسنة وأخرى لذلك فقد كانت الزراعة مقتصرة على المناطق المرتفعة حيث تسقط الأمطار الكافية لزراعة الحبوب والخضار الصيفية وبعض أنواع الأشجار المثمرة ، كما زرعت بعض الأراضي في المناطق المنخفضة والأودية اعتماداً على مياه الينابيع بالإضافة الى زارعة محدودة تحت الري في منطقة وادي

الأردن .

وبعد إنشاء قناة الملك عبدالله في الستينات أدخلت الطرق الحديثة للري في وادي الأردن فازدادت المساحات المروية بعد أن كانت مقتصرة على مساحات صغيرة موزعة حول مصادر المياه المحلية . وازداد بعد ذلك استعمال المياه الجوفية في الري في المناطق المرتفعة حيث بلغ مجموع الأراضي المروية في المملكة عام ١٩٨٦ حوالي (٤٨٠,٠٠٠) دونم منها حوالي ٢٨٨,٠٠٠ دونم في منطقة الأغوار والباقي خارج الأغوار في المناطق المرتفعة والسهوب ارتفعت الى (٦٧٥) ألف دونم عام ١٩٩٢ منها (٣٠٥) آلاف دونم في الأغوار .

ونظراً لأن الري في المرتفعات يعتمد على المياه الجوفية فهي بذلك منافسة لمياه الشرب التي ستأخذ الأولوية على مياه الري ويجب تثبيت كميات المياه الجوفية المستعملة للري وعدم التوسع فيها بل ويتوقع تناقصها مستقبلاً لسد احتياجات مياه الشرب والصناعة ويتوقع تزايد الحاجة الى مياه الري بمرور الوقت بحيث ترتفع الاحتياجات من ٦٢١ مليون م٣ عام ١٩٩١ الى حوالي (١٠٠٠) مليون م٣ عام (٢٠٠٥) .

إن احتياجات مياه الري في وادي الأردن والأغوار الجنوبية تعتمد على نوع المحاصيل وكثافة الزراعة وعوامل المناخ وطبيعة التربة . كما تعتمد على كفاءة الري في أنظمة الري المستعملة . والجدول (١١) يبين الاحتياجات المائية للري في وادي الأردن حتى عام (٢٠٠٥) .

جدول (١١) الاحتياجات المائية للري في وادي الأردن خلال الفترة (١٩٨٨-٢٠٠٥)

السنة	الكثافة الزراعية ٪	المساحة الزراعية المروية (الف دونم)	الاحتياجات المائية (مليون م٣/سنة)	التزويد الفعلي (مليون م٣)
١٩٨٨	٪١١٤	٢١٠	٢٥٧	٢٠٩
١٩٩٢	٪١١٤	٢٢٠	٢٥٧	
٢٠٠٠	٪١١٤	٣٦١	٤١١	
٢٠٠٥	٪١١٤	٣٦١	٤١١	

أما في الأغوار الجنوبية فقد بلغت المساحة المروية حوالي (٤٧) ألف دونم وصلت احتياجاتها المائية الى (٣١) مليون م٣ سنوياً . وبخصوص وادي عربة فإن المساحة المروية تصل الى (٦٠٠٠) دونم تحتاج الى (٨,٤) مليون م٣/سنة .

وتدل جميع الشواهد على وجود عجز في مياه الري في وادي الأردن الأمر الذي لا يوفر للمساحات المروية كامل احتياجاتها لذلك تتقلص المساحة المزروعة ولا يسمح بالتوسع في هذا المجال.

وتعتمد احتياجات الري في المناطق المرتفعة أساساً على المياه الجوفية وتقدر المساحة المروية في هذه المنطقة بـ (٣٧٠) ألف دونم يتواجد معظمها في مناطق البادية الشمالية والحلابات والضليل والأزرق والقسطل والشوبك والديسي وبعض المساحات المتفرقة في جرش والبقعة والسلط والكرك والطفيلة ويمكن إجمال أهم مصادر مياه الري في المملكة على النحو التالي : -

المصدر	كمية المياه المستغلة في الري مليون م٣
قناة الملك عبدالله (الغور الشرقية)	١٢٠ - ٢٠٠
الأودية الجانبية - الغور الشمالي	٧٠ - ٩٠
الأودية الجانبية - الغور الجنوبي	٢٥ - ٤٥
المياه العادمة المعالجة	٣٢ - ٤٥
آبار القطاع الخاص	١٨٠ - ٢٠٠
حوض الديسي والمدورة	٤٥ - ٥٥
المجمـــــوع	٤٨٢ - ٦٣٥

ويمكن توزيع مشاريع الري في الأردن على النحو التالي :

(أ) - **مشاريع الري في وادي الأردن :**

١- مشروع تحويل مياه نهر اليرموك من خلال نفق بطول (٩٠٠) متر وتصريفه ٢٠م٣/ثانية الى قناة الغور الشرقية (الملك عبدالله) بطول (٧٠) كم ثم تعليتها وتمديدها بطول (٨) كم أخرى لوضع (١٢٦) ألف دونم تحت الري الكثيف وكان ذلك خلال الفترة ١٩٥٧-١٩٦٨ .

٢- انشاء ثلاثة سدود ركامية صغيرة هي سد شرحبيل بن حسنة على وادي زقلاب وسد وادي شعيب والكفرين وذلك خلال الفترة ١٩٦٤-١٩٦٨.

٣- مشاريع سلطة وادي الأردن : في عام ١٩٧٢ قررت الحكومة الأردنية تنفيذ خطة للتنمية المتكاملة في منخفض وادي الاردن وتأسست سلطة وادي الأردن لتنفيذ خطة تطوير للمنطقة الممتدة بين حوض نهر اليرموك شمالاً وحتى مدينة العقبة جنوباً وشملت الخطة ما يلي : -

أ- **مشاريع ري المرحلة الأولى (٧٥-١٩٧٩) وتشمل :**

- مشروع تمديد قناة الملك عبدالله بطول (١٨) كم لري ٢٦,٥٠ دونم .
- مشروع ري مثلث الزرقاء لري ١٥,٢٧٠ دونم والبدء بانشاء سد الملك طلال على نهر الزرقاء .
- مشروع ري الغور الشمالي الشرقي لري ١٧,٦٠٠ دونم وتحويل (١٠) ألاف دونم الى الري بواسطة الأنابيب بدل القنوات المفتوحة.
- مشروع ري حسبان - الكفرين لري ١٥,٦٠٠ دونم .

ب- **مشاريع ري المرحلة الثانية (١٩٧٩ - ١٩٩٠)** وتشمل ما يلي :-

- مشروع اكمال بناء سد الملك طلال وتعليته والذي انتهى العمل به عام ١٩٨٨.
- مشروع ري وادي العرب لري ٢٩٠٠ دونم جديدة وتحويل (٨٦٠٠) دونم للري بواسطة الأنابيب بدل القنوات المفتوحة وانشاء سد وادي العرب عام ١٩٨٧ .
- مشروع تمديد قناة الملك عبدالله (١٤,٥) كم لري (٦٠) ألف دونم خلال فصل الشتاء فقط .
- مشروع ري الاغوار الجنوبية وتشمل المرحلة الأولى مناطق (غور الحديثة ، المزرعة ، الذراع ، غور الصافي ، وادي فيفا ، خنيزيرة لري مساحة (٤٧) ألف دونم وأهمها
- مشروع ري غور الصافي بمساحة (٢٦) ألف دونم ومشروع ري حديثة والمزرعة بمساحة (١١,٥) ألف دونم .
- مشروع ري الأغوار الوسطى لري (٤) آلاف دونم جديدة وتحويل شبكات الري بالأقنية الى شبكات بالأنابيب لمساحة (٥٨) ألف دونم من أراضي مشروع قناة الملك عبدالله . كما شمل المشروع على تمديد جميع شبكات الري لمشاريع المرحلتين بواسطة الأنابيب بدل القنوات المفتوحة وذلك لرفع كفاءة الري .

أما أهم المشاريع الحالية والمستقبلية فتشمل ما يلي :-

- مشروع تحويل ري الغور الشمالي الى الأنابيب بدل القنوات المفتوحة لمساحة (٧٢) ألف دونم من أراضي مشروع قناة الملك عبدالله .
- مشروع ري المخيبة لري ٢٣٥٠ دونم من مياه الحمة وآبار المخيبة .
- مشروع ري الزور والسويمة لري (٩) آلاف دونم من الزور جنوب داميا وحوالي (١٦) ألف دونم من أراضي السويمة .
- مشروع ري الأراضي المتفرقة جنوب شرق سد وادي العرب وزراعتها بالأعلاف وري ٢١٠٠ دونم في طبقة فحل .
- مشروع ري القرن لري (١٢) ألف دونم رياً تكميلياً خلال فصل الشتاء فقط وزراعتها بالحبوب .
- مشروع ري الشونة الجنوبية (المرحلة الثانية) لري حوالي (٤٠) ألف دونم في منطقة الشونة الجنوبية من مياه الهيدان والموجب .

كما تم إنشاء العديد من السدود على الأودية الجانبية لوادي الأردن وتقوم السلطة حالياً بدراسة انشاء سدود أخرى .

(ب) مشاريع الري في المرتفعات والبادية

بدأ تطور مشاريع الري في المرتفعات والصحراء الشرقية بإقامة مشاريع ريادية ومشاريع توطين البدو وشملت ما يلي :

- مشروع وادي الضليل ٦٣٠٠ دونم
- مشروع الجفر ٢٤٥٠ دونم
- مشروع الوادي الأبيض ٥٠٠ دونم
- مشروع الوهيدة ١٧٠٠ دونم
- مشروع القاسمية ١١٧٠ دونم

(١) المرتفعات :

اعتمد تطور الزراعة المروية في المرتفعات بشكل كبير على القطاع الخاص الذي قام بحفر آبار المياه الجوفية واستغلال مياه الينابيع والسيول وتقدر المساحة المروية بمياه الينابيع والسيول بـ (٤٠) ألف دونم والمساحة التي تروى بالمياه الجوفية (٢٦٠) ألف دونم . كما شهدت المناطق المرتفعة في محافظة معان وخاصة الشوبك تطوراً سريعاً في استغلال المياه الجوفية لزراعة أشجار الفاكهة وخاصة التفاح حيث وصلت المساحة المروية عام ١٩٨٨ الى حوالي ١٠ آلاف دونم وتزيد حالياً عن (١٥) ألف دونم وهناك مشاريع متفرقة تصل مساحتها الى ٢٠٠٠ دونم تنتشر في الطفيلة ومعان .

(٢) مشاريع الري في الصحراء الجنوبية الشرقية :

بعد أن أثبتت الدراسات الهيدروجيولوجية تواجد المياه الجوفية في منطقة الصحراء الجنوبية الشرقية الممتدة من رأس النقب شمالاً الى العقبة جنوباً والمدورة شرقاً والتي تشمل مناطق قاع الديسي وسهل الصوان وسهل خريم والمدورة ، طرحت الحكومة فكرة استغلال المياه الجوفية لأغراض انتاج القمح والأعلاف الخضراء .

وقد بينت الدراسات أن المياه في هذا الحوض غير متجددة وإن كانت هناك تغذية تتراوح كميتها بين (٢٠-٢٠) مليون م٣ سنوياً كما بينت أن عمق الطبقة الحاملة للمياه في هذا الحوض يصل الى (١٠٠٠) متر في بعض المناطق . وأوصت بعض الدراسات بضخ ما معدله (٥٠) مليون م٣ سنوياً يمكن زيادتها الى (١١٨) مليون م٣ سنوياً ولمدة (٥٠) سنة .

وبدأت تنمية الري في منطقة الديسي بعمل مشروع ري عام ١٩٧٣ رافقه محطة أبحاث زراعية بمساحة (١٢٠٠) دونم ، وفي عام ١٩٨٤ بدأ العمل بتنفيذ مشروع استغلال المياه الجوفية لأغراض انتاج القمح على مساحة (١٢٥٠٠) دونم باستعمال طريقة الري المحوري . وفي عام ١٩٨٦ بدأت الحكومة بتأجير الأراضي في تلك المنطقة لمدة (٢٥) عاماً ، وتم بالفعل تأجير أكثر من (٥٠) ألف دونم ولكن توقف التوسع في هذا المجال منذ بداية التسعينات لما يشكله استنزاف المياه الجوفية غير المتجددة من المخاطر البيئية على المنطقة مستقبلاً .

ويبين الجدول (١٢) مساحة الأراضي المروية لعام ١٩٩٢/١٩٩٣ والمساحات الممكن ريها مستقبلاً في مختلف المناطق .

جدول (١٢) مساحة الأراضي المروية لعام ١٩٩١/١٩٩٢ والمساحات المكن ريها مستقبلاً حسب المناطق

المنطقـــــة	الميـــاه السطحية والسيول والينابيع (ألف دونم)	المياه الجوفية (ألف دونم)	المجموع ألف دونم	المساحة المكن ريها مستقبلاً حسب توفر المياه (ألف دونم)	ملاحظات
وادي الأردن	٢٢٨	٢٥	٢٥٣	٣٦٠	يوجد (٦٠) ألف دونم جاهزة للري إذا توفرت المياه
الأغوار الجنوبية	٤٧	٥	٥٢	١٢٠	منها ١٥ ألف دونم في وادي عربة و(١٠٥) الاف دونم في غور الصافي إذا توفرت المياه
المرتفعات الجبلية الشمالية والوسطى	٤٠	٣٦٠	٣٠٠	٢٠٠	يصعب التوسع في الزراعة لتنافسها مع مياه الشرب والري في بعض هذه المناطق ري تكميلي
الطفيلة ومعان	١	١٩	٢٠	٢٠	يصعب التوسع في الزراعة لانه سيكون على حساب المياه الجوفية غير المتجددة
الصحراء	-	٥٠	٥٠	٥٠	تعتمد في معظمها على مياه جوفية غير متجددة ويصعب التوسع في هذا المجال مستقبلاً لاثارها البيئية السلبية العديدة
المجموع	٣١٦	٢٥٩	٦٧٥	٨٥٠	

١-٤ كمية ونوعية المياه الملائمة للمحاصيل الزراعية :

تختلف المحاصيل الزراعية في حاجاتها من مياه الري حسب الظروف المناخية السائدة ونوع الغطاء النباتي للأرض حيث تختلف الاحتياجات المائية من محصول الى آخر ومن منطقة الى أخرى ومن شهر الى آخر . وفي ضوء شح المياه في الأردن فإن البديل الاستراتيجي هو تعظيم العائد الاقتصادي عن كل متر مكعب مستعمل من المياه . ويجب التقليل من زراعة المحاصيل الزراعية التي تستهلك كميات كبيرة من المياه وتشجيع انتاج المحاصيل وأشجار الفاكهة التي تعطي أعلى عوائد اقتصادية بأقل كمية من مياه الري ففي وادي الأردن تستهلك الحمضيات حوالي (٩٣٣) م٣ من المياه /دونم سنوياً بينما يستهلك الموز (١٧٥٥) م٣ وتستهلك الزهرة والملفوف (٣٠٢) م٣/دونم مع الأخذ بعين الاعتبار كمية الأمطار الساقطة خلال فصل الشتاء . والجدول (١٣) يبين الاحتياجات المائية للمحاصيل الخضرية والشجرية في مناطق السهوب (م٣/دونم) .

كما تتأثر المحاصيل بنوعية المياه المستعملة في الري وذلك حسب نوع المحصول ومدى تحمله للتراكيز المختلفة من الملوحة والعناصر المختلفة التي تحتويها مياه الري .

- والجدول (١٤) يبين المحاصيل الزراعية المختلفة ومدى تحملها النسبي للملوحة .
- والجدول (١٥) يبين مدى تأثر انتاجية المحاصيل الزراعية المختلفة بتراكيز الأملاح في مياه الري والتربة .
- والجدول (١٦) يبين الحدالأعلى لتراكيز العناصر الصغرى في مياه الري التي يمكن استعمالها .
- والجدول (١٧) يبين الحد الأعلى لتركيز البورون في مياه الري والتربة (ملغم/لتر).

جدول (١٢) الاحتياجات المائية للمحاصيل الخضرية والشجرية في مناطق السهوب (م٣/ دونم)

الشهر	أشجار مثمرة	أعلاف	محاصيل خضرية شتوية		محاصيل خضرية صيفية	
			خضروات (١)	خضروات (٢)	خضروات (١)	خضروات (٢)
كانون ثاني	٦٩	٨٠	٧٤	٧٤	-	-
شباط	٧٤	٨٦	٨٠	٨٠	-	-
آذار	٩٥	١٠٨	٩٨	-	-	-
نيسان	١١٦	١٢٥	-	-	-	-
أيار	١٤٤	١٦٥	-	-	١٥٤	١٥٤
حزيران	١٦٠	١٨٥		-	١٧٢	١٧٢
تموز	١٦٢	١٨٧	-	-	١٧٥	١٧٥
آب	١٦٠	١٨٥	-	-	١٧٢	١٧٢
أيلول	١٢٥	١٥٦	-	-	١٤٦	-
تشرين أول	١١٤	١٢٤	-	-	-	-
تشرين ثاني	٩٠	١٠٢	٩٦	٩٦	-	-
كانون أول	٧٠	٨١	٧٥	٧٥	-	-
المجموع (م٣ / دونم)	١٣٨٥	١٦٠٥	٤٢٣	٣٢٥	٨١٩	٦٧٢

خضروات شتوية
١) بصل ، ثوم ، زهرة ، ملفوف .
٢) سبانخ ، خس ، فول .

خضروات صيفية
١) بندورة ، باذنجان ، فلفل حلو ، قرع
٢) خيار ، فاصوليا ، بازيلاء .

جدول (١٤) توزيع المحاصيل الزراعية حسب تحملها النسبي للملوحة .

المحاصيل المتحملة للملوحة
الشعير ، القطن ، الهوهوبا ، البنجر السكري ، عشبة القلي ، عشبة برمودا، العشبة الصحراوية المالحة ، القمح العشبي ، الزوان البري ، الهليون (الاسبرجس) ، نخيل التمر .
المحاصيل متوسطة التحمل للملوحة
اللوبيا ، الشوفان ، الزوان ، العصفر ، الذرة البيضاء، فول الصويا ، الحنطة البرية، القمح، القمح القاسي ، الشعير ، عشبة كناري ، الفصة المصرية ، عشبة رودس ، عشبة الزوان الايطالي، العشبة السودانية ، رجل الطير ، فستوكة ، القرام ، التين ، العناب ، الزيتون ، الباباي ، الرمان ، بشتة ، اللفت ، أصناف القمح العشبي ، الخرشوف ، البنجر الأحمر، الكوسى .
المحاصيل متوسطة الحساسية للملوحة
الفول ، الخروع ، الذرة الصفراء ، الكتان ، الدخن ، فستق العبيد ، الرز ، قصب السكر، عباد الشمس ، برسيم (الفا الفا) ، أنواع القصة الحولية ، اللوبيا العلفية ، الشوفان العلفي ، الذرة العلفية ، عشبة الجاموس ، القفعة ، الشوفان العشبي ، عشبة البستان ، السيسبان ، الفول العلفي، الذرة الطوة ، الخيار ، الباذنجان ، اللفت ، البندورة ، البطاطا الطوة ، البطيخ ، السبانخ ، القرع ، الفجل ، الفلفل ، الشمام ، الخس ، الزهرة ، الملفوف ، زهرة بروكلي ، الملفوف الصغير (الكرنب) ، الكرفس ، أنواع اللفت ، العنب ،
المحاصيل الحساسة للملوحة
القاصوليا ، السمسم ، الجزر ، البامية ، البصل ، الجزر الأبيض ، اللوز ، التفاح ، المشمش، الافوكادو ، العليق ، الكرز ، الريبس ، الجريب فروت ، الليمون ، اللايم ، السفرجل ، البرتقال ، المانجا ، الدراق ، الأجاص ، الخوخ ، بوملي ، أنواع الحمضيات الأخرى .

جدول (١٥) مدى تأثر انتاجية المحاصيل الزراعية المختلفة بتراكيز الأملاح في مياه الري والتربة (EC)

المحصول	الطاقة الإنتاجية للمحاصيل الزراعية							
	١٠٠ ٪		٧٥ ٪		٥٠ ٪		صفر ٪	
	ملوحة المياه	ملوحة التربة	ملوحة المياه	ملوحة التربة	ملوحة المياه	ملوحة التربة	ملوحة المياه	ملوحة التربة
الشعير	٨,٠	٥,٣	١٣	٨,٧	١٨	١٢	٢٨	١٩
القطن	٧,٧	٥,١	١٣	٨,٤	١٧	١٢	٢٧	١٨
الشمندر السكري	٧,٠	٤,٧	١١	٧,٥	١٥	١٠	٢٤	١٦
القمح الطري	٦,٠	٤,٠	٩,٥	٦,٣	١٣,٠	٨,٧	٢٠,٠	١٣,٠
القمح القاسي	٥,٧	٣,٨	١٠	٦,٩	١٥	١٠	٢٤	١٦
فول الصويا	٥,٠	٣,٣	٦,٣	٤,٢	٧,٥	٥	١٠	٦,٧
اللوبيا	٤,٩	٣,٣	٧,٠	٤,٧	٩,١	٦	١٣	٨,٨
فستق العبيد	٣,٢	٢,١	٤,١	٢,٧	٤,٩	٣,٣	٦,٦	٤,٤
الرز	٣	٢	٥,١	٣,٤	٧,٢	٤,٨	١١	٧,٦
قصب السكر	١,٧	١,١	٥,٩	٤	١٠	٦,٨	١٩	١٢
الذرة الصفراء	١,٧	١,١	٣,٨	٢,٥	٥,٩	٣,٩	١٠	٦,٧
الكتان	١,٧	١,١	٣,٨	٢,٥	٥,٩	٣,٩	١٠	٦,٧
الفول	١,٥	١,١	٤,٢	٣	٦,٨	٤,٥	١٢	٨
الفاصولياء	١	٠,٧	٣,٣	١,٥	٣,٦	٣,٤	٦,٣	٤,٣
الكرسي	٤,٧	٣,١	٧,٤	٤,٩	١٠	٦,٧	١٥	١٠
الشمندر الأحمر	٤	٣,٧	٦,٨	٤,٥	٩,٦	٦,٤	١٥	١٠
القرع	٣,٢	٣,١	٤,٨	٣,٢	٦,٣	٤,٣	٩,٤	٦,٣
الكرنب	٢,٨	١,٩	٥,٥	٣,٧	٨,٣	٥,٥	١٤	٩,١
البندورة	٢,٥	١,٧	٥	٣,٤	٧,٦	٥	١٣	٨,٤

تابع/ جدول (١٥) مدى تأثر انتاجية المحاصيل الزراعية المختلفة بتراكيز الأملاح في مياه الري والتربة (EC)

المحصول	الطاقة الإنتاجية للمحاصيل الزراعية							
	١٠٠ ٪		٧٥ ٪		٥٠ ٪		صفر ٪	
	ملوحة المياه	ملوحة التربة	ملوحة المياه	ملوحة التربة	ملوحة المياه	ملوحة التربة	ملوحة المياه	ملوحة التربة
القمح العشبي(١)	٢,٥	٢,٣	٩,٨	٦,٥	١٦	١١	٢٨	١٩
العشبة السودانية	٢,٨	١,٩	٨,٦	٥,٧	١٤	٩,٦	٢٦	١٧
الزوان البري	٢,٧	١,٨	٦,٩	٤,٦	١١	٧,٤	١٩	١٢
اللوبيا العلفية	٢,٥	١,٧	٤,٨	٣,٢	٧,١	٤,٨	١٢	٧,٨
السيسبان	٢,٣	١,٥	٥,٩	٣,٩	٩,٤	٦,٣	١٧	١١
البرسيم	٢	١,٢	٥,٤	٣,٦	٨,٨	٥,٩	١٦	١٠
الذرة العلفية	١,٨	١,٢	٥,٢	٣,٥	٨,٦	٥,٧	١٥	١٠
الفصة الحولية	١,٥	١,٠	٥,٩	٣,٩	١٠	٦,٨	١٩	١٢
حشيشة البستان	١,٥	١	٥,٥	٣,٧	٩,٦	٦,٤	١٨	١٢
نخيل البلح	٤,٠	٢,٧	١١	٧,٣	١٨	١٢	٣٢	٢١
جريب فروت	١,٨	١,٢	٣,٤	٢,٢	٤,٩	٣,٢	٨	٥,٤
البرتقال	١,٧	١,١	٣,٣	٢,٢	٤,٨	٣,٢	٨	٥,٣
دراق	١,٧	١,١	٢,٩	١,٩	٤,١	٢,٧	٦,٥	٤,٣
مشمش	١,٦	١,١	٢,٦	١,٨	٣,٧	٢,٥	٥,٨	٣,٨
العنب	١,٥	١,٠	٤,١	٢,٧	٦,٧	٤,٥	١٢	٧,٩
لوز	١,٥	١	٢,٨	١,٩	٤,١	٢,٨	٦,٨	٤,٥
برقوق	١,٥	١	٢,٩	١,٩	٤,٣	٢,٩	٧,١	٤,٧
خيار	٢,٥	١,٧	٤,٤	٢,٩	٦,٣	٤,٢	١٠	٦,٨

تابع / جدول (١٥) مدى تأثر انتاجية المحاصيل الزراعية المختلفة بتراكيز الأملاح في مياه الري والتربة (EC)

المحصول	الطاقة الإنتاجية للمحاصيل الزراعية							
	١٠٠ ٪		٧٥ ٪		٥٠ ٪		صفر ٪	
	ملوحة المياه	ملوحة التربة	ملوحة المياه	ملوحة التربة	ملوحة المياه	ملوحة التربة	ملوحة المياه	ملوحة التربة
السبانخ	٢,٠	١,٣	٥,٣	٣,٥	٨,٦	٥,٧	١٥	١٠
كرفس	١,٨	١,٣	٥,٨	٣,٩	٩,٩	٦,٦	١٨	١٢
ملفوف	١,٨	١,٢	٤,٤	٢,٩	٧	٤,٦	١٢	٨,١
الذرة الحلوة	١,٧	١,١	٢,٨	٢,٥	٥,٩	٣,٩	١٠	٦,٧
البطاطا	١,٧	١,١	٢,٨	٢,٥	٥,٩	٣,٩	١٠	٦,٧
البطاطا الحلوة	١,٥	١	٢,٨	٢,٥	٥,٩	٣,٩	١٠	٦,٧
فلفل	١,٥	١	٢,٣	٢,٢	٥,١	٣,٤	٨,٦	٥,٨
خس	١,٣	٠,٩	٢,٢	٢,١	٥,١	٣,٤	٩,٠	٦,٠
الفجل	١,٢	٠,٨	٢,١	٢,١	٥	٣,٤	٨,٩	٥,٩
البصل	١,٢	٠,٨	٢,٨	١,٨	٤,٣	٢,٩	٧,٤	٥,٠
جزر	١	٠,٧	٢,٨	١,٩	٤,٦	٣,٠	٨,١	٥,٤
الفاصولياء	١	٠,٧	٢,٣	١,٥	٣,٦	٢,٤	٦,٣	٤,٢
ثقت	٠,٩	٠,٦	٢,٧	٢,٥	٦,٥	٤,٣	١٢	٨
القمح العشبي(٢)	٧,٥	٥	١٢	٩	١٩	١٣	٢١	٢١
عشبة برمودا	٦,٩	٤,٦	١١	٧,٢	١٥	٩,٨	٢٣	١٥
العليق	١,٥	١	٢,٦	١,٨	٢,٨	٢,٥	٦	٤
التوت الأرضي	١	٠,٧	١,٨	١,٢	٢,٥	١,٧	٤	٢,٧

جدول (١٦) الحد الأعلى لتراكيز العناصر الصغرى في مياه الري التي يمكن استعمالها (ملغم/لتر)

العناصر الصغرى	الحد الأعلى للتركيز ملغم/لتر	ملاحظات
الالمنيوم Al	٥	تصبح المحاصيل غير منتجة في التربة الحامضية التي يقل فيها pH عن ٥,٥ ولكن التربة المتعادلة أو القلوية ترسب أيونات الالمنيوم وتخلص التربة من السمية .
الزرنيخ As	٠,١	تختلف سميته بشكل واسع حسب النبات فالعشبة السودانية تتحمل حتى ١٢ ملغم /لتر والرز أقل من ٠,٠٥ ملغم/لتر .
البيريليوم Be	٠,١	تختلف سميته بشكل واسع حسب النبات فبعض أنواع اللفت تتحمل حتى ٥ ملغم / لتر والفاصولياء الشجيرية ٠,٥ ملغم/لتر .
كادميوم Cd	٠,٠١	سام للفول واللفت والبنجر على تركيز ٠,١ ملغم/لتر في المحلول الغذائي وهنالك تحفظات على وجوده ولو بنسب قليلة لانه يتراكم بمرور الوقت ويصبح ساماً للانسان .
كوبالت Co	٠,٠٥	سام للبندورة على تركيز ٠,١ ملغم/لتر في المحلول الغذائي ويصبح أقل خطراً إذا كانت التربة متعادلة أو قلوية .
كروم Cr	٠,١	لم يسجل حتى الآن أنه عنصر أساسي لنمو النبات وسميته ما زالت غير واضحة للنبات لعدم وجود أبحاث كافية في هذا المجال .
النحاس Cu	٠,٢	سام لعدد من النباتات على تركيز ٠,١-١ملغم/لتر في المحلول الغذائي .
فلورايد F	١	يكون غير فعال في الترب المتعادلة والقلوية .
الحديد Fe	٥	غير سام للنباتات في الترب جيدة الصرف ويمكن أن يساهم في جعل التربة حامضية وعدم توفر عناصر أخرى مثل الفوسفور والموليبديتوم والري بواسطة الرشاشات يمكن أن ينتج عنه ترسب العنصر على النبات والآليات والأبنية .
ليثيوم Li	٢,٥	تتحمل معظم النباتات وحتى تركيز ٥ ملغم/لتر ، متحرك في التربة سام للحمضيات على تراكيز قليلة تقل عن ٠,٧٥ ويعمل مثل البورون
منغنيز Mn	٠,٢	سام لعدد من المحاصيل حتى على تراكيز قليلة جداً ، ولكن سام بشكل عام في الترب الحامضية .
موليبدينوم Mo	٠,٠١	غير سام للنباتات بالتراكيز العادية في التربة والمياه ، ويمكن أن يصبح العلف ساماً للحيوانات إذا زرعت الأعلاف في مناطق غنية بهذا العنصر .

تابع / جدول (١٦) الحد الأعلى لتراكيز العناصر الصغرى في مياه الري التي يمكن استعمالها

(ملغم/لتر)

العناصر الصغرى	الحد الأعلى للتركيز ملغم/لتر	ملاحظات
النيكل Ni	٠,٢	سام لعدد من النباتات على تراكيز ٠,٥-١ملغم /لتر وتقل سميته في الترب المتعادلة والقاعدية .
الرصاص Pd	٥	يمكن أن يسبب تثبيط نمو خلايا النبات إذا كان بتركيزات عالية.
السيلينيوم Se	٠,٠٢	سام للنبات على تراكيز تقل عن ٠,٠٢٥ ملغم/لتر وسام للماشية إذا كان العلف ينمو في ترب غنية بهذا العنصر رغم أنه ضروري للماشية إذا كان بتراكيز قليلة جداً .
قصدير Sn تيتانيوم Ti تنجستن W	-	يتم التخلص من هذه العناصر الثلاثة من قبل النبات بشكل فعال وغير معروف حتى الآن مدى تحمل النبات للتراكيز المختلفة .
فاناديوم V	٠,١	سام للعديد من النباتات حتى على التراكيز القليلة جداً .
الزنك Zn	٢	سام لعدد من النباتات حسب التركيز ونوع النبات وتقل سميته حين تكون pH التربة أكثر من ٦ وكذلك في الترب ناعمة التركيب والترب العضوية .

جدول (١٧) الحد الأعلى لتركيز البورون في مياه الري والتربة (ملغم/لتر) لمختلف المحاصيل الزراعية

المحصول	الحد الأعلى لتركيز البورون في في مياه الري والتربة (ملغم/لتر)	
	مياه الري	التربة
أ- محاصيل حساسة جداً للبورون تشمل الليمون ، العليق	٠,٣	٠,٥
ب- محاصيل حساسة للبورون وتشمل الأشجار المثمرة متساقطة الأوراق، الحمضيات (البرتقال والجريب فروت) الأفوكادو، العنب والبصل ، السمسم ، التوت الأرضي ، الفول ، الفاصولياء، فستق العبيد ، عباد الشمس ، القمح .	٠,٥	٠,٧٥
ج- محاصيل متوسطة الحساسية للبورون وتشمل الجزر ، الفلفل ، اللوبيا ، البطاطا ، الفجل	١	٢
د- محاصيل متوسطة التحمل للبورون وتشمل الخس ، الملفوف ، الخيار اللفت ، الذرة الصفراء ، الكرسى ، الشمام ، الكرفس ، البرسيم المصري ، الخردل ، الشوفان	٢	٤
هـ- محاصيل متحملة للبورون وتشمل البندورة ، البقدونس ، البرسيم ، الشمندر السكري ، الشمندر الأحمر ، البيقيا ، ذرة المكانس .	٤	٦
و- محاصيل متحملة جداً للبورون وتشمل القطن	٦	١٠
الاسبرجس (االهليون)	١٠	١٥

١-٥ مستلزمات الانتاج الداخلة في عملية الري

* وحدات الري :

تبلغ جملة المساحة المروية في الأردن حوالي ٦٢٥ ألف دونم نصفها تقريباً في مناطق الأغوار والباقي في مناطق المرتفعات والسهوب والمناطق الصحراوية .

وهناك ثلاث طرق للري :-

- طريقة الري بالتنقيط وتشكل ٧٠٪ من المساحة المروية .
- طريقة الري بالرشاشات والري المحوري وتشكل ٥٪ من المساحة المروية .
- طريقة الري السطحي وتشكل حوالي ٢٥٪ من المساحة المروية .

وكان عدد وحدات الري (١٥٢١) وحدة عام ١٩٩٢ تتركز في المناطق غير الموصولة بخدمات سلطة وادي الأردن وتغطي مساحة تزيد عن نصف المساحة المروية في الأردن من مناطق البادية والمرتفعات المروية . ويوجد في الأردن سبعة مصانع رئيسة تقوم بتصنيع أنظمة الري تبلغ طاقتها الانتاجية حوالي (٥٤) مليون متر طولي من أنابيب الري بالتنقيط ، كما يوجد اربعة مصانع تقوم بانتاج مواسير البولي اثيلين وأنابيب (P V C) باقطار تتراوح ما بين (٢٠) ملم الى (١٦٠) ملم .

وتقوم هذه المصانع كذلك بانتاج الأغطية البلاستيكية وبعض قطع الوصل. ويتم استيراد الموادالخام اللازمة لهذه الصناعة من الخارج ، كذلك يتم استيراد أنظمة الري بالرشاشات من الخارج وذلك لمحدودية استعمال هذا الأسلوب في الأردن كما يتم استيراد بعض الأجزاء الخاصة بأنظمة الري مثل منظمات المياه والضغط وعيون التنقيط وكذلك لوازم الري المعروفة بالميكروجيت وقطع الوصل المختلفة مثل الأكواع وغيرها .

ومن المشاكل التي تواجه هذه الصناعة فرض رسوم جمركية على مستلزمات هذه الصناعة بنسبة تتراوح ما بين (٢٠-٤٠٪) مما يؤدي الى ارتفاع اسعارها في السوق المحلي .

وقدرت تكلفة أنظمة الري بالتنقيط بـ (٥٠-٨٠) دينار للدونم وتكلفة الري بالرشاشات (٤٠) دينار للدونم حتى عام ١٩٨٧ وتضاعفت الأسعار منذ عام ١٩٨٨ بعد انخفاض سعر صرف الدينار وتعتبر هذه التكاليف مماثلة لبعض الدول الأخرى .

* البيوت البلاستيكية والملش :

بدأت الزراعة تحت البيوت البلاستيكية في الأردن عام ١٩٦٨ على شكل تجارب في محطات وزارة الزراعة ومع نجاحها بدأت تنتشر الزراعة المحمية في الأراضي المروية المملوكة وخاصة في وادي الاردن ووصل عدد البيوت البلاستيكية الى (٢١) ألف بيت في أواخر الثمانينات وتقلص العدد في بداية التسعينات حتى وصل الى (١٨٧١٧) بيوت وذلك بسبب ارتفاع تكاليف الزراعة وحدوث الازمات التسويقية وأصابتها المستمرة بالآفات الزراعية وتتوزع البيوت البلاستيكية بين الأغوار التي تحتوي على حوالي ٥٠٪ من البيوت والمرتفعات حيث تتركز في كل من عمان والبلقاء التي تحتوي على حوالي ٢٠٪ من البيوت البلاستيكية وبقية المحافظات وتحتوي على ٢٠٪ وتزرع هذه البيوت بشكل رئيسي بالخيار حيث يزرع حوالي ٧٦٪ من البيوت بالخيار يليه الفلفل والبندورة وتشكل ١٦٪ ويزرع ٨٪ من البيوت بالفاصوليا والبازيلاء والشمام وغيرها . وبلغ مجموع انتاج الخضار تحت البيوت البلاستيكية (١١٩٢٧٩) طن عام ١٩٩٢ . انتج ٦٥٪ منها في المرتفعات وخاصة عمان والبلقاء والباقي في الأغوار وخاصة الأغوار الشمالية ودير علا .

وتتراوح كثافة الزراعة للعروتين التشرينية والخميسية حوالي ١٢٨٪ حيث بلغ عدد البيوت البلاستيكية التي زرعت في العروتين (٢٢٤٦٦) بيتاً كما يزرع سنوياً مساحات متفاوتة تحت الأنفاق البلاستيكية ولكن مساحتها لا تتجاوز عدة آلاف من الدونمات .

ومنذ منتصف الثمانينات بدأت تنتشر زراعة الخضروات على خطوط مغطاة بالبلاستيك الأسود (الملش) حيث تثقب الشرائط البلاستيكية مكان خروج النبات ويبقى بقية الخط مغطى بالبلاستيك مما يقلل من تبخر الرطوبة ويمنع نمو الأعشاب ويقضي على الفطريات في التربة نتيجة ارتفاع درجة الحرارة وتتذبذب المساحة المغطاة بالملش من سنة الى أخرى حيث تتراوح بين (٨٠ - ١٠٠) ألف دونم منها حوالي ١٠ آلاف دونم داخل البيوت البلاستيكية والباقي في الاراضي المروية المكشوفة ويحتاج الدونم الواحد الى حوالي ٧٠٠ م٢ من شرائح البلاستيك في الأرض المكشوفة وحوالي (٩٠٠)م٢ /دونم تحت البيوت البلاستيكية.

وتحتوي معظم المزارع المروية على برك ترابية يتم تغليفها بالبلاستيك السميك على شكل شريحة كبيرة واحدة ليتم تجميع مياه الري فيها ويتم تركيب ماتورات الضخ عليها خاصة في المرتفعات والمناطق التي لا تشملها خدمات سلطة وادي الأردن .

ويوجد في الاردن عدة شركات متخصصة في انتاج الأغطية البلاستيكية وهياكل البيوت البلاستيكية المصنوعة من الفولاذ أو الالمنيوم وكذلك أرضيات برك التجميع والشرائح البلاستيكية (الملش) . وتعتمد في صناعتها على المواد الخام المستوردة من اوروبا وخاصة ألمانيا بالاضافة الى السعودية.

ويكفي انتاج هذه المصانع احتياجات المملكة ويتم تصدير جزء منها الى الخارج وخا وخاصة دول الخليج والدول المجاورة .وقد لوحظ ارتفاع أسعار كل من البلاستيك الأسود وبلاستيك الانفاق وبلاستيك البيوت حيث ارتفعت اسعار البلاستيك الاسود وبلاستيك الانفاق من (٣٢٠) دينار للطن على ١٩٨٧ الى (٥٢٠) دينار للطن عام ١٩٨٨ . كما ارتفع سعر بلاستيك البيوت من (٦٢٠) دينار للطن عام ١٩٨٧ الى نحو (٨٠٠) دينار للطن عام ١٩٨٨ وتضاعفت أسعارها تقريباً منذ عام ١٩٨٨ نتيجة انخفاض سعر صرف الدينار وارتفاع أسعار المواد الخام . والجدول (١٨) يبين عدد البيوت البلاستيكية وانتاجها حسب النوع المزروع لعام ١٩٩٢ ، والجدول (١٩) يبين توزيع البيوت البلاستيكية حسب المناطق لعام ١٩٩٢ .

جدول (١٨) اعداد البيوت البلاستيكية حسب نوع الخضار والمنطقة لعام ١٩٩٢(زراعة أولى و ثانية)

نوع الخضار	المرتفعات الجبلية		الأغوار		المجموع	
	بيوت	انتاج طن	بيوت	انتاج طن	بيوت	انتاج طن
بندورة	٤١٤	١٩٠٥	١٠٤١	٤١٧١	١٤٥٥	٦٠٧٦
خيار	١١٤١٤	٧٤٢١٧	٦٥٣١	٣٠٦٣٤	١٧٩٤٥	١٠٤٨٥١
فلفل	٤٦٣	١٦٤٤	١٨٣٩	٤٥١٦	٢٣٠٢	٦١٦٠
فاصوليا	١٦١	١١٩	٤٥٩	٩١١	٦٢٠	١٠٣٠
بازيلاء	١٠	١٢	--	--	١٠	١٢
شمام	٦	١٤	--	--	٦	١٤
أخرى	٧٨٢	٢٢٦	٢٤٥	٩٠٩	١١٢٨	١١٣٥
المجموع	١٣٢٥١	٧٨١٣٨	١٠٢١٥	٤١١٤١	٢٣٤٦٦	١١٩٢٧٩

جدول (١٩) أعداد البيوت البلاستيكية حسب المحافظات والألوية لعام ١٩٩٢

المحافظة / اللواء	عدد البيوت البلاستيكية	زراعة أولى وثانية	
		عدد بيت	انتاج طن
عمان	٤٢٩٧	٦٥٧٣	٤١٠٦٦
اربد	٧٢٥	٨١٦	٢٦٠٢
الزرقاء	٢٢٦	٦٨٥	٢٥٦١
المفرق	٢٢٣	٤٤٣	٢١٦٨
البلقاء	٢٣١٠	٤٦١٠	٢٩٢٥٢
الكرك	٤٦	--	--
الطفيلة	٩	١٢	٣٦
معان	١٠٠	١١٢	٤٥٢
الأغوار الشمالية	٢٠٢٢	٢٠٢٩	١٦١١٦
الأغوار الوسطى (دير علا)	٥٤١٧	٥٤٠٨	١٨٢٨٩
الشونة الجنوبية	١٤٢٠	١٤١٨	٤١٦٥
غور الصافي	٤٠٠	٣٦٠	٢٥٧١
المجموع	١٨٧١٧	٢٣٤٦٦	١١٩٢٧٩

٢- القضايا البيئية المؤثرة على المياه :-

(١) انجراف التربة :

ويختلف حجم هذه المشكلة من منطقة إلى أخرى حسب عوامل عديدة ، فقد أشارت الدراسات أن المناطق التي يتراوح انحدارها بين ٤-١٢٪ في منطقة وادي الأردن تتعرض للانجراف بدرجة متوسطة والمناطق التي يزيد انحدارها عن ١٢٪ تتعرض للانجراف بدرجة شديدة وتبين أن المناطق المتاخمة للمرتفعات المحيطة بوادي عربة يسود فيها الانجراف الاخدودي بينما يسود المناطق الوسطى الانجراف الصفائحي والشريطي ومن ثم يختفي الانجراف بواسطة المياه ليسود الانجراف بواسطة الرياح حيث شوهدت الكثبان الرملية الهلالية والسهول الرملية في مناطق عديدة من وادي عربة . ويؤدي الرعي الجائر والتحطيب واقتلاع الشجيرات الى تسارع عمليات الانجراف .

كما عانت منطقة المرتفعات من الانجراف منذ القدم بسبب تقلبات المناخ الجافة والماطرة وكمية الأمطار وشدتها حيث يقدر بأن ٢٠٪ من مجموع الأمطار السنوية تتحول الى جريان سطحي مسببة الانجراف . ونظراً لضعف البناء في الأراضي الضحلة والمنحدرة وتحطمه الى مكوناته الأساسية فإن المواد الناعمة تعمل على إغلاق الثغور الموجودة في الطبقة السطحية كما أن مياه الجريان السطحي وما تحمله من المعلقات والتي تقدر ب ١,٩٪ من حجم المياه تعمل على إغلاق الثغور وتقليل نفاذية التربة . وتشير الدراسات أن نسبة الانجراف الصفائحي في حوض نهر الزرقاء تصل الى ٩٠٪ والانجراف الاخدودي ٢٠٪ ، كما تسود الانهيارات الأرضية غالباً في الانحدارات التي تزيد عن ٢٥٪ في المناطق الشفاغورية والمحيطة بنهر الزرقاء وتبين أن نسبة الانجراف في المناطق السهلية كاربد ومادبا تبلغ ١٠-٥٠ طن/هكتار وفي المنحدرات تصل الى ٢٠٠ طن/هكتار كما أن ازالة الغابات والرعي الجائر والزحف العمراني وسوء استعمال الأراضي أدى الى زيادة انجراف التربة . وفي دراسة لحوض وادي زقلاب تبين أن معدل الانجراف في التربة السطحية العارية يتراوح ما بين ٦-٣٠٠ مرة أكثر منه للأراضي المغطاة بالأشجار والأعشاب .

كما بينت الدراسات والتحاليل المخبرية أن منطقة السهوب والبادية تعاني من الانجراف بأنواعه المختلفة وبدرجات متفاوتة وأن كمية الانجراف في البادية تزيد عن ٢٠٠طن/كم٢/سنة.

(٢) الممارسات الخاطئة في استعمال المدخلات الزراعية :

أ- استعمالات الأسمدة :

شهدت المملكة طلباً متزايداً على المخصبات الزراعية حيث بلغت كمية الأسمدة المستوردة عام ١٩٩١ حوالي (٢٧) ألف طن معظمها من الأسمدة النيتروجينية بالاضافة الى ما يتم انتاجه محلياً ويتم اساءة استعمالها بالافراط في زيادة أنواع منها ونقص في أنواع أخرى ويؤدي ذلك الى تلوث المياه الجوفية وزيادة ملوحة التربة . كما ازداد استعمال الأسمدة العضوية إذ بلغت مليون طن سنوياً في الفترة ١٩٨٦ - ١٩٨٩ مما يسبب انتشار وتكاثر الذباب والحشرات الأخرى وانتشار الروائح

الكريهة وخاصة في منطقة وادي الأردن والأراضي المروية في المرتفعات والمناطق الهامشية .

ب- استعمال المبيدات :

يستورد الأردن سنوياً ما يزيد عن ألف طن من مختلف أنواع المبيدات وتدل الدراسات على وجود مشكلة بمتبقيات المبيدات في بعض المحاصيل والخضروات والفواكه وأن مشكلة المبيدات متركزة في وادي الأردن بالدرجة الأولى وخاصة في الزراعة المحمية وبشكل أقل في الأرض المكشوفة في بعض الخضار مثل الخيار ، الفلفل ، الفاصولياء . كما امتدت الى الأراضي المرتفعة في الزراعة المحمية والأرض المكشوفة في نفس الخضار السابقة بالاضافة الى السبانخ والبقدونس والنعنع . كما تبين أن أكثر المبيدات استعمالاً في الأردن هي (دايثو كاربامات بايروثروويد) وهي نفسها التي اظهرت نسبة تلوث عالية وتبين في دراسة للجمعية العلمية الملكية (١٩٨٥) أن ٣٢٪ من مجموع العينات التي تم فحصها قد احتوت على بقايا مبيدات كلورومينية وأن ٢٠٪ من العينات تجاوزت الحد المسموح به عالمياً وكذلك احتوت ٥٨٪ من مجموع العينات المحللة على بقايا مبيدات فوسفورية وقد تجاوزت ٢٣٪ منها النسبة المسموح بها عالمياً . كما أن مركبات الكلور العضوية لا تزال تستعمل في قطاع الزراعة على الرغم من منعها من قبل وزارة الزراعة ، ولا تعود مشكلة التلوث بالمبيدات الى نوعية المبيدات وحدها ولكن أيضاً لسوء استعمالها . كما بينت الدراسات أن عينات التربة المحلله قد احتوت على نسبة قليلة من المبيدات الفوسفورية وكذلك على بعض المركبات الكلورمينية وعلى عنصر الزنك والنحاس والفسفور بتركيزات عالية مما يدل على استعمال مبيدات فطرية بكثرة .

جـ- مظلات البلاستيك :

لم يكن في الأردن حتى بداية السبعينات سوى بيت بلاستيكي واحد يستعمل للأبحاث الزراعية بينما بلغ عدد البيوت البلاستيكية (٢٢) ألف بيت بلاستيكي في الفترة ١٩٨٧-١٩٩٢ وأصبحت رقعة الأراضي الزراعية المغطاة بالبلاستيك (الملش الأسود) حوالي (٨٠) ألف دونم لنفس الفترة ويؤدي ذلك الى تجمع كميات كبيرة جداً على شكل نفايات تؤثر على سلامة البيئة والثروة الحيوانية . وتشير الاحصاءات أن الأردن قد استورد (٥٠) ألف طن مواد بلاستيكية عام ١٩٨٦ وتزداد هذه الكمية سنة بعد أخرى . ويقدر استهلاك الدونم الواحد من الملش ب (٧٠٠)م٢ عند الزراعة تحت البيوت البلاستيكية و(٧٠٠-٩٠٠)م٢/دونم في الزراعة المكشوفة .

(٢) استعمال المياه العادمة في الزراعة :

بدأ الاهتمام الحكومي بتأمين خدمات الصرف الصحي لمعظم المدن الرئيسة في المملكة في العقدين الأخيرين وتم انشاء عدد من محطات التنقية لمعالجة هذه المياه وقد وصل حجم المياه العادمة المعالجة في عام ١٩٩١ الى حوالي (٤٥) مليون م٣ سنوياً يأتي معظمها من مناطق عمان الكبرى والزرقاء التي تغذي محطة خربة السمراء وتشكل هذه المياه ٤٠٪ من انتاج نهر الزرقاء في السنوات العادية وتزيد في السنوات الجافة ونظراً لطبيعة التنقية وما يصاحبه من فقد ٢٠٪ من المياه بالتبخر فإن ذلك يساعد على تركيز الأملاح الموجودة في المياه اضافة الى الأملاح التي تصلها من سطوح المنازل . ونظراً لزيادة حجم

التدفق الوارد الى المحطة عن قدرة استيعابها فقد تدنى مستوى أدائها إذ اصبحت المياه الخارجة من المحطة غير صالحة لاستعمالأت الري المقيدة حيث زادت البكتيريا القولونية عن ١٠٠/١٠٠٠ ملتر وادى ذلك الى منع المزارعين من استعمال هذه المياه على جانبي نهر الزرقاء واصبحت نوعية المياه الخارجة من سد الملك طلال من الدرجة الثانية من ناحية المكونات الكيماوية حيث ترتفع فيها نسبة الكلورايد والصوديوم والبيكربونات ولا تصلح للري بالرشاشات . واكدت التحاليل الحديثة أن ملوحة التربة في جنوب وادي الأردن كانت نتيجة هذه المياه مما أدى الى انخفاض انتاجها ٢٥٪. وكان لمحطات التنقية أثر سلبي كبير على نوعية المياه لسد الملك طلال الذي تصل طاقته التخزينية (٨٦) مليون م٣ ، وأدى هذا التلوث الى عدم امكانية استعمال مياه السد في الشرب وأن الاسماك التي تعيش في هذا السد غير صالحة للاستهلاك البشري كما يقلل من القيمة السياحية للمنطقة.

كما أن مياه الري المخلوطة بالمياه العادمة تؤدي الى زيادة ملوحة التربة والى تلوث المحاصيل والخضر والتربة والأضرار بصحة المزارعين .

(٤) الضخ الزائد وأثره على حجم ونوعية المياه الجوفية :

تتواجد المياه الجوفية في (١٢) حوضاً مائياً ويقدر حجم الاستخراج الآمن ب (٢٧٦) مليون متر مكعب من المياه المتجددة بالاضافة الى (١٤٣) مليون م٣ من المياه غير المتجددة (في الديسي والجفر) . وفي عام ١٩٩١ بلغت كمية المياه المستخرجة ٥١١ مليون م٣ وزاد حجم الاستخراج الفعلي في بعض الأحواض المهمة عن حجم الاستخراج الآمن حيث وصل حجم الاستنزاف في حوض اليرموك (٢٩) مليون م٣ وفي حوض عمان الزرقاء (٨٢) مليون م٣ وفي حوض البحر الميت (٣٠) مليون م٣ وفي حوض الجفر (١٢) مليون م٣ وحوض الأزرق ٢٢ مليون م٣ وفي وادي الأردن (١٩) مليون م٣ وظهرت بعض الآثار السلبية على الزراعة ونوعية وحجم المياه في أحواض الأزرق والضليل والجفر ووادي الأردن واليرموك وارتفعت الملوحة من حوالي ٢٠٠ جزء بالمليون الى أكثر من ٢٠٠٠ جزء بالمليون وأثر ذلك على التربة والانتاج الزراعي .

(٥) مياه الصرف الزراعي :

قدرت كميات المياه المستهلكة للري في المملكة عام ١٩٨٩ ب ٧٦٥ مليون م٣ تشكل منها المياه السطحية حوالي ٦٠٪ والباقي من مياه جوفية أو عادمة معالجة ورافق ذلك اتساع الرقعة الزراعية وزيادة استعمال المبيدات والأسمدة وينتج عن ذلك كميات كبيرة من مياه الصرف ذات الملوحة المرتفعة والملوثة تسربت الى المياه السطحية والجوفية وأدت الى انعكاسات سلبية على القطاع الزراعي والمائي بسبب اتباع اسلوب الري السطحي (الغمر) في المناطق المحيطة بنهر الزرقاء وضمن مساحات أخرى وادي الأردن .

(٦) الحفر الامتصاصية :

تقع معظم مصادر المياه الجوفية في الأردن في أودية تعلوها مناطق سكنية تستعمل فيها الحفر

الامتصاصية للتخلص من الفضلات السائلة . ويقدر عدد السكان الذين ما يزالون يستعملون الحفر الامتصاصية ب ٤٥٪ من مجموع السكان في الأردن وقد عمد بعض السكان في القرى الى استعمال الكهوف والآبار المحفورة في الصخور لصرف الفضلات السائلة اليها مما أدى الى تسرب هذه الفضلات الى المياه الجوفية وتلويثها وقدرت كميات المياه المتسربة لحوض عمان-الزرقاء المائي العلوي من هذه الحفر في عام ١٩٨٠ بثلث المياه الجوفية المتجددة سنوياً والبالغة حوالي ٢٠ مليون م٣ .

(٧) مكاب النفايات :

تقع مكاب النفايات ضمن الأحواض المائية المهمة في المملكة ويقع أكبر مكب للنفايات في حوض الزرقاء الى الشمال الشرقي من مدينة عمان . ويقدر المعدل السنوي لكمية الفضلات الصلبة بـ(١٠٠) كغم للشخص الواحد تشكل النفايات المنزلية ٥٠٪ والباقي نفايات تجارية وصناعية وزراعية . وتشكل نسبة الرطوبة في النفايات ٦٥-٨٦٪ وتجد هذه الملوثات طريقها الى المياه الجوفية والسطحية والأراضي الزراعية وتدل التحاليل على احتوائها على مواد كيماوية ومعادن ثقيلة وسامة ، وقدرت كمية النفايات الصلبة لعام ٢٠٠٠ لمحافظتي عمان والزرقاء بـ (٢٠٠٠) طن يومياً وتحتوي على المخلفات الصناعية والكيماوية ومخلفات المسالخ والمستشفيات والنفايات السائلة وشبه السائلة مثل الحمأة الناتجة عن محطات التنقية وزيوت المشاحم بالاضافة الى نواتج الحفر الامتصاصية التي تنقل بواسطة الصهاريج مما يزيد من كميات المياه الناتجة الملوثة التي تتسرب الى المياه الجوفية

(٨) زيادة تملح التربة :

تعزى مسببات الملوحة في التربة الأردنية الى الأملاح الموجودة أصلاً في التربة والأملاح التي تأتي اليها من الممارسات الخاطئة والمياه العادمة والتلوث والأملاح التي تنجم عن تبخر المياه الباطنية القريبة من السطح وبقاء الأملاح في قطاع التربة . وبلغت مساحة الأراضي المالحة في الأغوار الشمالية (٤٢٠) هكتار وفي الاغوار الوسطى (٨٠٠) هكتار والأغوار الجنوبية (١٢٥) هكتار أما في المناطق الهامشية والبادية فتزداد الملوحة بتناقص الأمطار ويزيد في التملح الرعي الجائر وتواجد القشرة السطحية المتصلبة التي تقلل نفاذية التربة ولا تسمح بغسلها وزيادة معدلات التبخر وتراكم الجبس وانتشاره في البادية كما أن الممارسات الخاطئة في الحراثة وعدم تسوية التربة يزيد من حدة المشكلة وما ينتج عن ذلك من فقدان التربة لطاقتها الانتاجية وتلوث المياه الجوفية . تتركز الملوحة في المناطق الهامشية والبادية في القيعان المنتشرة فيها مثل قاع الديسي والأزرق والجنز والجفر التي تعمل كمصارف طبيعية للمناطق المحيطة ونظراً لعدم نفاذية أراضيها بسبب ثقل قوامها فإن المياه المحملة بالأملاح والمتجمعة في هذه القيعان تتبخر تاركة الأملاح على السطح .

(٩) العوامل المناخية وتشمل تذبذب هطول الامطار والرياح الشرقية والصقيع :

رغم أن العوامل المناخية من العوامل الطبيعية التي يصعب التحكم فيها الا أن المشاكل الناجمة عنها

تؤثر بشكل كبير على القطاع الزراعي ويزيد من حدة المشكلة قلة الغابات وتدهور الغطاء النباتي وتزايد أثر التصحر وعدم اتباع الوسائل الوقائية للحد من المشاكل المناخية . وأهم العوامل التي تزيد من حجم المشكلة عدم تنظيم الرعي وبطء مشاريع تطوير ا لمراعي والقضاء على الغطاء النباتي وزيادة انجراف التربة وتقلص أعداد الحيوانات البرية. وعدم زراعة الأنواع النباتية الملائمة للمنطقة المتحملة للجفاف والرياح الشرقية والصقيع . وتتذبذب كميات مياه الري المتوفرة طردياً مع تذبذب هطول الأمطار واتباع أساليب خاطئة لحلها مثل خلط المياه العادمة بمياه الري أو استنزاف المياه الجوفية ، ويزيد من المشكلة عدم اتباع اساليب الحصاد المائي ووسائل حفظ التربة في المناطق المنحدرة وعدم ادارة الاحواض المائية بشكل سليم مما يزيد من خطورة انجراف التربة والمياه وضعف المخزون المائي السطحي والجوفي وزيادة الفيضانات وتخريب الأراضي الزراعية . بالاضافة الى تدهور الغابات وبطء نموها نتيجة الرعي الجائر واستبدالها باستعمالات أخرى وعدم وجود مصدات للرياح بشكل كافي لتعمل على تقليل أثر مشاكل الرياح والصقيع ودرجات الحرارة . ويؤدي تذبذب الأمطار سنوياً الى جفاف بعض أنواع الغطاء النباتي المتطلبة للرطوبة وجفاف نسبة كبيرة من مشاريع التحريج والمراعي وانقراض بعض الأنواع النباتية والحيوانية و يؤدي ذلك الى تفاقم وازدياد مشكلة التصحر وامتدادها الى الأراضي الزراعية الخصبة وتقلص أعداد الثروة الحيوانية والحيوانات البرية المعتمدة على المراعي الطبيعية وهجر الأراضي الزراعية وتدهور الغطاء النباتي.

(١٠) تلوث المياه بالنفايات الصناعية:

تتركز الصناعات في حوض الزرقاء إذ يوجد (٤٠) مصنعاً وعدة مكبات ومطامر صحية وأربع محطات تنقية وفضلات غير معالجة في هذا الحوض بالاضافة الى (٨٠) مؤسسة صناعية وتجارية مختلفة تقوم بتصريف مياهها العادمة مباشرة الى البيئة المحيطة أو إلى المياه السطحية في الحوض أو من خلال شبكة الصرف الصحي . ولا يتقيد معظم هذه الصناعات بالمواصفات الأردنية للمياه العادمة الخارجة من المصانع . وتحتوي هذه المياه على كميات كبيرة من المعادن الثقيلة السامة كالكادميوم . الزئبق ، الكروم ، الرصاص ، الزنك بالاضافة الى الحمل العضوي المرتفع وتجد هذه الملوثات طريقها الى البيئة والأراضي الزراعية والمياه السطحية والجوفية . وتقدر كمية المياه الصناعية العادمة بـ ١٠٠٠٠م٣/يوم تحتوي على ٠,٦٢ كغم منغنيز ، ١,٦٧كغم زنك ، ٥ كغم حديد ، ٠,٩٨ كغم نحاس ، ١,٠٢ كغم كروم ، ٠,٤٩ كغم كادميوم وذلك في اليوم الواحد، ويقدر استهلاك الأردن من مركبات البورون بـ (١٠٠٠) طن سنوياً تستعمل في المنظفات ومبيضات الغسيل . وتحتوي مياه الصرف الصحي على كميات كبيرة من البورون مما يؤدي الى تخفيض انتاجية المحاصيل الزراعية حيث أن البورون لا يتم ازالته في محطات المعالجة البيولوجية ويتسرب عبر التربة بسرعة أكبر من العناصر النادرة. وقد بينت التحاليل على أشجار الحمضيات خلال عامي ١٩٩٠ - ١٩٩١ وجود تراكيز سمية للبورون وخاصة على الحمضيات واللوزيات والعنب واللوبيا والبصل وهي من المحاصيل السائدة في منطقة الأغوار .

إن الآثار السلبية لاغفال البعد البيئي في السياسات الصناعية المعمول بها قد تراكمت عبر السنين ونشأت عنها ظواهر يحتاج علاجها الى كلفة عالية ومن هذه الظواهر : أ- تركز الصناعات في مناطق عمان

والزرقاء وتشوء مشاكل تلوث وصلت حد الخطورة في بعض الأحيان .

فقد تم اقامة المصانع ومجمعات الاسكان في مناطق تغذية المياه الجوفية كما هو في منطقة عمان والزرقاء وأدى طرح النفايات الصناعية بمختلف أنواعها الى تلوث المياه الجوفية في الطبقات العلوية بكافة أنواع التلوث العضوي والكيماوي كما تعرضت المياه السطحية في كثير من أحواض المملكة الى التلوث كما هو الحال في مناطق عمان والزرقاء والضليل وسد الملك طلال وقناة الملك عبدالله .

ونتيجة لغياب السلطة التنفيذية الكافية لتطبيق التشريعات البيئية واتخاذ الاجراءات الرادعة والمانعة بحق المخالفين فإن كثيراً من الملوثات الصلبة تطرح في أماكن متعددة يصعب تتبعها ومعرفة تأثيرها على البيئة مثل الزئبق ، والكروم ، السيانيد والأملاح وغيرها ، وقد أدى سوء تصريف الملوثات الصلبة والسائلة الى تلويث المياه السطحية في مجرى وادي الزراقاء بالكادميوم والكروم والزئبق والرصاص وكذلك فإن معظم التربة في مجرى الوادي ملوثة أو معرضه للتلوث بالرصاص والكادميوم والنيكل ونظراً لاستعمال البورون بتراكيز عالية في صناعة المنظفات الكيماوية فقد أثر ذلك على نوعية سد الملك طلال حيث وصل معدل البورون الى ١,١٧ ملغم /لتر عام ١٩٩٠ وهو حد السمية للكثير من المزروعات هذا علاوة على ارتفاع البورون في مخارج محطات معالجة المياه العادمة المنزلية عن الحدود الموصى بها للزراعة وقد عدلت المواصفة القياسية بهذا الخصوص عام ١٩٩١ التي خفضت من استعمال البورون في المنظفات الكيماوية مما كان له تأثير ايجابي على انخفاض تركيز البورون في مياه الصرف الصحي المعالجة .

وقد تبين كذلك من جمع ثلاثين عينه تربه في منطقة مصنع الكلورين قرب الزرقاء أن هناك تلوثاً كبيراً بالزئبق في المنطقة المجاورة للمصنع يصل في بعض الأحيان الى (١٦٠) غم زئبق/كغم تربه عند نقطة تصريف المياه العادمة الصناعية من المصنع الى أرض مصنع الحديد المجاورة وأن المخلفات التي طمرت في الوادي ملوثة بالزئبق بنسبة عالية . ومن المعروف أن الزئبق من اخطر المواد الكيماوية على الانسان والبيئة وأن كيلو غرام واحد من الزئبق يكفي لتلويث مليون متر مكعب من المياه بحيث تصبح غير صالحة للشرب وان الحد المسموح به من الزئبق في التربة هو ٢ غم/طن من التربة في حين أشارت التحاليل أن المنطقة المجاورة للمصنع تحتوي على ما يزيد عن طن من الزئبق وجميع الأمطار والسيول في المنطقة تؤدي الى سيل الزرقاء والى مصادر مياه سطحية وجوفية .

(١١) التأثير الصناعي على الساحل والبيئة البحرية في العقبة :

لقد أقيم خلال السنوات العشر الماضية عدة منشآت صناعية ضخمة في أقصى الجنوب من الشريط الساحلي وكان لهذه الصناعات تأثيرات هامة على عناصر البيئة أهمها :

- مخلفات تصفية الكبريت : يتم استهلاك حوالي ٢٧٥ ألف طن من الكبريت الخام لانتاج حامض الكبريتيك تركيز ٩٨,٥٪ ويتم ترشيح الكبريت المصهور وينتج عن هذه العملية مخلفات على شكل كتل صلبة تحتوي على ٦٢٪ من الكبريت ويتم تجميع هذه المواد ضمن حدود المجمع الصناعي وتقدر كمية هذه المخلفات بـ ١٦٠٠ طن سنوياً اضافة الى أجزاء الكبريت التي تتطاير من المواد الأولية المستعملة في المجمع الصناعي اثناء النقل والتخزين والمداولة وتقدر نسبة الكبريت المتطاير بـ

٠,٠٠١٪ أثناء تفريغ البواخر أو النقل بالشاحنات وبنحو ٠,٠٢٪ من هيدروكسيد الألمنيوم الذي ينقل بالشاحنات من الميناء الى المصانع .

- مخلفات الجبس : ينتج عن عملية حامض الفوسفوريك في المجمع الصناعي الجبس الذي يتكون من ٩٥-٩٧٪ هيدروكبريتات الكالسيوم CaSo4 . 2H2O ١,٥ - ٢٪ خامس أكسيد الفوسفور P2O5 ، ١٪ فلورايد ، ١٪ اكسيد السيلكون . وتبلغ كمية مخلفات الجبس ١,٨٥٠,٠٠٠ طن سنوياً حيث يتم التخلص منها عن طريق تجميعها في أحد الأودية الواقعة شرق المجمع والتي تبعد عن البحر مسافة (٦) كم وفي حالة وجود فيضانات وأمطار صحراوية فانها تجرف الجبس الى البحر مما يؤثر بشكل كبير على البيئة البحرية .
- الانشاءات الساحلية : لانشاء الموانيء آثار مباشرة وغير مباشرة عل البيئة البحرية إذ يقوم الماء بحمل الترسبات من موقع البناء الى المناطق المجاورة حيث تتراكم تدريجياً على القاع مما يقلل من نمو المرجان في المناطق المجاورة ويؤدي الى موته في موقع الطمر، وتعمل الرسوبيات على سد أفواه المرجان مما يمنع التغذية ويعيق التنفس وهذا يضعف قدرته على مقاومة نمو احياء أخرى على سطحه مثل المرجان اللين والطحالب والاسفنج وهي أحياء أقل حساسية للرسوبيات من حيوان المرجان نفسه . وهناك ضغوط متكررة ناتجة عن تحريك رسوبيات القاع بسبب حركة مراوح البواخر والقاء الفضلات وتسرب المواد من هذه البواخر كما يؤثر ذلك على مجتمعات النباتات الزهرية والحياة البحرية .
- غبار الفوسفات : ثمة مؤشرات على تدهور الحيد المرجاني في المنطقة الممتدة من جنوب الميناء وحتى محطة العلوم البحرية وقد ظهر ذلك على هيئة استبدال المرجان الصلب بنمو الطحالب والمرجان اللين وتزايد عدد القنافذ البحرية التي يرتبط توفرها بكثافة الطحالب الخيطية وكذلك انخفاض مستوى الرؤية تحت الماء . ويعتبر الفوسفات من العناصر الغذائية الرئيسة في البحار ويؤدي ارتفاع مستواه في الماء الى نمو الطحالب على حساب المرجان في حين يتراجع نمو العديد من الأحياء الأخرى وقد تتلاشى بعض الأحياء البحرية تماماً نتيجة لذلك . فارتفاع تركيز الفوسفات في مياه الخليج يحدث اخلالاً في التوازن الطبيعي للمجتمعات الحية . ويطلق على الفوسفات الخام (الاباتيت) اصطلاح السم البلوري (فلور فوسفات الكالسيوم) وهو قليل الذوبان حيث أكدت الدراسات تأثيره على منع تكلس المرجان والرخويات الصدفية .
- حرق خامات الاسمنت المطحونة : وينتج عن ذلك مادة (الكلنكر) حيث تخرج من أفران الحرق على شكل حبيبات وهي تحتوي على تركيز عالي من السيلكا ولهذه المادة آثار ضارة على البيئة والصحة العامة لانتشارها في الهواء وفي ماء البحر .
- التلوث الحراري : تستفيد المرافق الصناعية من مياه البحر في اغراض تبريد المنتجات الحاره وكذلك في تكثيف البخار وتبريد المياه الساخنة حيث يقوم المجمع الصناعي بسحب ٢٠,٠٠٠ م٣/ساعة من مياه البحر وكذلك تستعمل محطة كهرباء العقبة الحرارية ٣٦,٠٠٠م٣/ساعة وتعيدها الى البحر بدرجة حرارة أعلى نسبياً من درجة حرارة مياه البحر مما يؤثر على الحياة البحرية

سلبياً .

- تخزين الكبريت : يتم تصدير الكبريت بواسطة شركات خاصة عن طريق ميناء العقبة حيث يتم جلب الكبريت من العراق براً وتخزينه في العقبة لحين تصديره وتبعد منطقة تخزين الكبريت مسافة ٢كم الى الشرق من ساحل البحر وتبلغ مساحة ساحة التخزين ١٠ دونم وكمية المواد المخزونة (٤٠,٠٠٠ طن) . ويتلوث الهواء بغبار الكبريت نتيجة تطاير كميات من الكبريت من الشاحنات الناقلة اثناء سيرها على الطرقات ومن الساحات المكشوفة في الموقع عند هبوب الرياح وكذلك تطاير غبار الكبريت من مصنع الأسمدة مما يؤثر على الأحياء القاعية والنباتات البحرية والاحياء الدقيقة وعلى الثروة السمكية والمنظر العام للبحر والنواحي الجمالية وعلى الغطاء النباتي في المنطقة .
- استنزاف المياه الجوفية وتلوثها : تستعمل الصناعة مياه أقل بكثير من الزراعة ولكنها تلوث المياه بشكل أكبر ومعظم الصناعات الأردنية المنتجة للمواد الأساسية الصناعية مثل الكيماويات والبترول والورق والصناعات الخفيفة مثل الأغذية والمشروبات والاقمشة والجلود هي من الصناعات ذات الاستهلاك المرتفع للمياه ومعظمها لا تستعمل التقنيات المقتصدة في استعمال المياه أو اعادة تدويرها أو تخفيف احمال الملوثات فيها وتستعمل معظم هذه الصناعات آبار خاصة وبعضها يستعمل شبكة مياه الشرب العامة. وتبلغ حصة المياه المستعملة في قطاع الصناعة حوالي ٥٪ من المياه ويتوقع زيادة حصتها الى ١٠٪ في عام ٢٠٠٥ أي حوالي ١١٥,٢ مليون م٣ سنوياً وهي تعادل ٢٢٪ من اجمالي المياه الجوفية المتجددة في الأردن . وتبلغ حصة الصناعات الكبرى من المياه حوالي ٩٠٪ من اجمالي المياه المستعملة في الصناعة وأهم هذه الصناعات صناعة تكرير البترول و صناعة الاسمنت في الفحيص والرشادية وصناعة الفوسفات في الأبيض والحسا والشيدية وصناعة البوتاس في غور الصافي ولا يوجد أية قيود على استهلاك المياه كونها تسحب من آبار تعتبر خاصة وملك للمنشأة الصناعية وبالتالي فإن التكلفة الوحيدة على المياه هي كلفة استخراجها من باطن الأرض وهي غير عميقة أما المياه نفسها فلا سعر لها لذلك لا توجد جدوى اقتصادية من ترشيد استهلاكها أو اعادة تدويرها وكمثال على ذلك فإن صناعة الورق تستهلك حوالي ٢٧٦٪ من مثيلاتها في الدول الآخرى والجلود ٢٧١٪ والبيره ١٢٦٪ كما دلت القياسات عام ١٩٩٢ .

وبلغت الكمية المستهلكة في انتاج البوتاس عام (١٩٩١) (٧,٨) مليون م٣ منها (٥,٢) مليون م٣ من حقول آبار الصافي والمزرعة في حوض البحر الميت الجوفي علماً بأنه يجرى حالياً استنزاف هذا الحوض بسبب الضخ الجائر الى الطاقة الآمنة بنسبة ٢٠٪ مما أدى الى تملح مياه الحوض .

تقييم مشاريع المياه وأثرها على البيئة

(١) مشاريع استثمارات القطاع الخاص في الزراعة :-

تهدف هذه المشاريع الى استصلاح الأراضي وتطوير أساليب الري وحفر الآبار الارتوازية وبخاصة في الأراضي الحكومية المؤجرة للشركات الزراعية في المناطق الجنوبية الشرقية من المملكة وبمساحة (٢٠٠) ألف دونم وتطوير مشاريع الري في الأغوار الوسطى والجنوبية ووادي عربة وبمساحة (١٤) الف دونم وبكلفة اجمالية تصل (٢٠٠) مليون دينار وقد نفذ حوالي ثلث الخطة وما زالت النشاطات مستمرة في هذا المجال وقد تبين أن عدداً من هذه المشاريع لم تأخذ البعد- البيئي بعين الاعتبار مما أوجب على الحكومة وقف التوسع في استنزاف المياه الجوفية المستعملة للري في المناطق الشرقية بعد أو وضعت مساحة (٥٠) ألف دونم تقريباً تحت الري وتبين أن هذه المياه غير متجددة وان استنزافها يضر بالبيئة دون الحصول على عوائد اقتصادية مجزية فيما اذا تم معاملة منتجاتها بالكلفة الحقيقية حيث أن المياه حالياً شبه مجانية والأرض كذلك مؤجرة بمبالغ رمزية زهيدة ومع ذلك تدعم الحكومة المحاصيل الحقلية الناتجة منها وتضاعف السعر الدارج .

أما التوسع في مشاريع الري في وادي الأردن والاغوار الجنوبية ووادي عربة فقد تبين أن مياه الري المتوفرة في الاغوار لا تكاد تكفي الوحدات الزراعية المستصلحة سابقاً مما اضطر الحكومة الى تقنين استعمال مياه الري وخلطها بمياه المجاري المعالجة ومنع الزراعة أثناء فصل الصيف وتشجيع المزارعين على عدم زراعة أراضيهم في سنوات الجفاف ولا يؤخذ البعد البيئي بعين الاعتبار في مثل هذه المشاريع بل يتم التركيز على الربح المادي بالدرجة الأولى كما أن التشريعات ما زالت قاصرة عن اجبار القطاع الخاص على حماية البيئة أو تقنين استعمال المياه .

(٢) مشاريع المياه :

أ- مشاريع الري في وادي الأردن :

قبل البداية في تنفيذ المشاريع الحكومية الرئيسة كانت الزراعة المروية في وادي الأردن متناثرة تعتمد على مياه سيول الأودية الجانبية حيث بلغت الأراضي المروية منها حوالي ٥٩ ألف دونم كانت تروي بواسطة منشآت تحويلية وقنوات توزيع واعتمدت كذلك على المياه الجوفية إذ وصلت مساحة الأراضي المروية بالمياه الجوفية في حدها الأعلى الى ٣٠ ألف دونم وقد أدى الضخ الزائد من المياه الجوفية في مناطق الكرامة الى انخفاض مستوى المياه الجوفية وزيادة ملوحتها مما اضطر العديد من المزارعين الى ترك هذه الآبار لدرجة أن هذه المياه لم تعد تستعمل في الري وأما في مناطق الزور (سهول الفيضان المحاذية للنهر) فقد كانت تروي بالضخ من مياه نهر الأردن إذ وصلت تلك المساحة الى حوالي ٦٨ ألف دونم ونتيجة لتحويل واستغلال مياه روافد نهر الأردن وتخزين مياه حوض النهر الاعلى في بحيرة طبريا والتي تضخ الى مناطق داخل الأراضي المحتلة فقد تدنت نوعية هذه المياه الى درجة لم يعد من الممكن

استعمالها في ري أراضي الزور . وفي سنة ١٩٥٧ بدأ تنفيذ مشاريع الري الحكومية في الوادي بشق قناة الغور الشرقية بطول وصل في مرحلته الأولى الى ٧٠ كم . تم تحويل المياه اليها من نهر اليرموك عبر نفق تحويلي وقد اكتملت هذه المرحلة عام ١٩٦٤ ثم تلتها مراحل أخرى موضحة في الجدول (١٢) إذ وصلت مساحة الأراضي التي ستروي من مشاريع الري الحكومية حوالي ٢٩٠ الف دونم .

جدول (١٢) تطور مشاريع الري في وادي الأردن خلال الفترة ١٩٥٧ - ١٩٩١

المشـــــروع	سنوات التنفيذ	المساحة المروية (هكتار)
المرحلة الأولى لقناة (الملك عبدالله) الغور الشرقية	١٩٥٧ - ١٩٦٤	١٢,٤٠٠
مشروع التمديد -٨ كم	١٩٦٦ - ١٩٦٨	٤٠٠
مشروع التمديد ١٨ كم	١٩٧٥ - ١٩٧٨	٢,٦٥٠
مشروع ري مثلث الزرقاء	١٩٧٦ - ١٩٧٨	١٥٢٧
مشرع ري حسبان الكفرين	١٩٧٦ - ١٩٧٨	١٥٦٠
مشروع ري الغور الشمالي الشرقي	١٩٧٦ - ١٩٧٩	١٧٦٠
مشروع ري وادي العرب	١٩٨٢ - ١٩٨٥	٢٩٢
مشروع ري الغور الأوسط	١٩٨٧ - ١٩٩١	٧٠٠
مشروع التمديد -١٤,٥ كم	١٩٨٢ - ١٩٨٧	٥٩٧٥
المجموع		٢٩١٤٠

ومما يجدر ذكره أن مصادر المياه المتوفرة لهذه المشاريع من نهر اليرموك والسدود والأودية الجانبية تصل بالمتوسط الى ٢٧٥ مليون م٣ وهي غير كافية لري الأراضي الواقعة ضمن المشاريع المنفذة ونتيجة لذلك فإن أراضي مشروع التمديد الأخير (١٤,٥ كم) والبالغة مساحتها حوالي ٦ آلاف هكتار لا تتوفر مياه ري لها.

ب- أثر مشاريع الري على البحر الميت :

تاريخيا كانت مياه نهر الأردن الأعلى وروافده والأودية الجانبية لنهر الأردن والبحر الميت بالاضافة الى الينابيع المتواجدة في الوادي والسفوح تتدفق على البحر الميت بمعدل يصل الى ١٦٠٠ مليون م٣ سنوياً وهذه الكمية كانت كافية للحفاظ على اتزان هيدرولوجي وعلى مستوى ثابت لسطح البحر الميت بالنسبة الى مستوى سطح البحر . ولكن منذ بداية تنفيذ تحويل مياه نهر الأردن الأعلى واستعمال مياه

الأنهار والأودية الجانبية في الزراعة قلت كمية التدفقات المائية السنوية التي تغذي البحر الميت فاختل بذلك التوازن المائي وبدأ سطح البحر ينخفض من مستواه الطبيعي البالغ (-٣٩٢) متر تحت سطح البحر الى أن وصل حوالي ٤٠٢ متر تحت سطح البحر وبينما كانت المساحة التي يغطيها البحر ١٠٥٠ كم٢ أصبحت هذه المساحة حوالي ٩٠٠ كم٢ فقط .

إن هذا الانخفاض الواضح في مساحة المسطح المائي أدى الى انخفاض كمية المياه المتبخرة إذا ما افترضنا أن معدل البخر يصل خلال اشهر الصيف الى ١٥ ملم/يوم وهذا أدى الى انخفاض في الرطوبة النسبية-وما صاحبه من انعكاسات على المناخ المحلي للبحر الميت ولا توجد قياسات مرحلية لتطور المناخ في منطقة البحر الميت يمكن توثيقها .

ج- أثر مشاريع الري على نهر الأردن :

أن تنفيذ مشاريع الري والمياه في حوض نهر الأردن الأعلى والأسفل وما-صاحبه من استعمال المياه وحجز المياه خلف السدود أو تخزينها في بحيرة طبريا ومن ثم نقلها للاستعمال في احواض أخرى في الارض-المحتلة قد أدى الى منع مياه الجريان الأساسي للأنهار والأودية من تغذية نهر الأردن ، بل اقتصرت التدفقات الى النهر على مياه الينابيع المالحة ومياه الصرف الزراعي ومياه الفيضان التي لا يمكن حجزها في فصل الشتاء ان هذا الوضع أدى الى تقليل تصريف النهر فبينما كان معدل تدفق نهر الأردن تاريخياً يصل بالمتوسط الى ١٦٠٠ مليون م٣/سنة نجد أن هذا الرقم قد تدنى الى ٢٠٠ مليون م٣/سنة في السنوات الأخيرة.

ومن ناحية أخرى فإن نوعية مياه نهر الاردن قد تدنت أيضاً بعد عام ١٩٦٤ بعد تنفيذ المشاريع المكثفة لتطوير استعمال مصادر المياه وجرها الى مناطق بعيدة عن الحوض في فلسطين المحتلة . وقد أدى هذا الوضع الى توقف ضخ المياه التي كانت تروي ما مساحته أكثر من ٦ آلاف هكتار في زور نهر الأردن .

د- اثر مشاريع تطوير مصادر المياه على التنوع الحيوي :

قبل عام ١٩٥٨ كان وادي الأردن منطقة غير مأهولة بالسكان تقتصر فيها الزراعة على مناطق الزور وعلى دلتا الأودية الجانبية والتي كانت مساحتها لا تتعدى ٢٠ ألف دونم، حيث كانت منطقة وادي الاردن تحوي عدداً من المستنقعات التي كانت مصدراً لمرض الملاريا الذي كان متأصلاً في الأغوار وكانت أجزاء أخرى ذات غطاء نباتي غوري يتسم بنباتات وشجيرات كانت موطناً لبعض الحيوانات البرية . ونتيجة لتطور مصادر المياه وانشاء شبكات الري فقد استصلح لغاية الآن ما مساحته ٢٩ ألف هكتار من أصل ٣٦ ألف هكتار وتبع ذلك زيادة في البنية التحتية وزاد عدد السكان .

إن زيادة عدد السكان النسبية دعى بالتالي الى قيام الحكومة باستئصال مرض الملاريا والقضاء على البعوض بجميع الوسائل وأصبح وادي الاردن الآن خالياً من هذه المرض. وقد استعملت وما زالت تستعمل بعض المبيدات الممنوعة عالمياً مثل مبيد الـ د. د. ت DDT الذي تبقى آثاره الى أمد طويل . كما

أن استصلاح الأراضي وما نجم عنه من قطع للأشجار التي كانت تنمو في أراضي السبخات والأراضي المالحة وقطع الأعشاب المائية الطويلة على مجاري الأودية وبالقرب من الينابيع قد أدى الى تقلص أعداد الحيوانات البرية والزواحف والطيور.

ومن ناحية أخرى، فقد كانت واحة الأزرق التي اشتهرت بتوفر المياه فيها طيلة العام ملجأ آمناً وسط الصحراء للأعين الطيور المهاجرة من شرق أوروبا وقد سجل حوالي ٢٨٠ نوعاً من الطيور المهاجرة في منطقة الأزرق ، ونظراً لزيادة ضخ المياه من واحة الأزرق الى حد فاق حجم التغذية الطبيعية للواحات وللمياه الباطنية وما صحبه من انخفاض ملحوظ لمستوى المياه الجوفية وجفاف لبعض الواحات والمستنقعات وتقلص حجمها ، قد أدى الى تدني في أعداد الطيور المهاجرة عبر الواحة .

وكان لنشوء بعض المسطحات المائية الجديدة مثل سد الملك طلال وسد وادي العرب وبعض السدود الجانبية الأخرى ومحطة تنقية المياه في خربة السمراء أثر ايجابي على اجتذاب أعداد من الطيور ولفترة طويلة حيث لوحظ وجود بعض الطيور المهاجرة مثل طائر الفلامنجو الوردي .

٣- السياسات والإستراتيجيات البيئية في مجال حماية المياه

١- السياسات والاستراتيجيات للزراعة المروية :

تشمل أهداف الأنشطة الزراعية في المناطق المروية في الأردن ما يلي :

١- تطوير واستغلال مصادر الانتاج خاصة الأرض والمياه بكفاءة مثلى وعائد اقتصادي أمثل مع مراعاة الأمور البيئية والديمومة للمصادر البيئية .

٢- زيادة صافي العائد على استثمارات المنتجين .

٣- انتاج سلع زراعية وغذائية وفقاً لحاجات السوق المحلي ، ولحاجات الأسواق الاقليمية والعالمية ولها قدرة تنافسية من حيث النوعية والسعر .

٤- التعظيم في نسبة القيمة المضافة فيما يتعلق بالقيمة الاجمالية للسلع المنتجة في المناطق المروية .

٥- زيادة مساهمة الزراعة المروية بالنسبة لمجموع القيمة المضافة في القطاع الزراعي والناتج المحلي الاجمالي .

٦- تعظيم مساهمة صادرات المناطق المروية لتصويب الميزان التجاري الوطني .

الهدف الأول :

لتطوير واستغلال مصادرالانتاج خاصة الارض والمياه بكفاءة مثلى وعائد اقتصادي امثل مع مراعاة الأمور البيئية والديمومة للمصادر البيئية . فإن السياسات والاستراتيجيات التالية تعتبر ضرورية :

أ- السياسة : رفع كفاءة تخزين ونقل وتوزيع المياه واستغلالها على مستوى المزرعة .

بما أن المياه هي العامل المحدد للزراعة المروية ، فإن أفضل البدائل المتوفرة للأردن للمحافظة على توازن معقول بين العرض والطلب على مياه الري هو رفع كفاءة تخزين ونقل وتوزيع المياه واستغلالها على مستوى المزرعة ، وبما أن جميع المعنيين بالزراعة المروية سوف يستفيدون من تطبيق هذا البديل الاستراتيجي ، فإنه يتوجب على الحكومة توفير المخصصات اللازمة لتنفيذ المشاريع بهدف تقليل الفاقد من المياه وزيادة كفاءتها . ان تكاليف هذه المشاريع تعتبر مجدية إذا أخذنا بالاعتبار حجم المياه الممكن توفيرها ، فإن زيادة كفاءة استخدام مياه الري بنسبة ١٠٪ برفعها من مستواها الحالي وهو ٦٢٪ الى ٧٢٪ على سبيل المثال سيؤدي الى زيادة الموارد المتوفرة للاستعمالات الجديدة للري الى حوالي ٦٠ مليون متر مكعب سنوياً .

أما الاجراءات حسب الأولوية الواجب اتخاذها والمؤسسات المسؤولة عن التنفيذ والمتابعة لكل منها فهي كما يلي :

١- تطوير المنشآت التخزينية الملائمة داخل المزرعة وخارجها لتقليل التبخر والتسرب من المياه (وزارة المياه والري ، وزارة الزراعة ، المزارعون) .

٢- استبدال نظام نقل وتوزيع المياه المفتوحة الحالية في وادي الأردن بنظام الأنابيب المغلقة (وزارة المياه والري) .

٣- التحول الى أنظمة الأنابيب المغلقة لنقل المياه السطحية في المناطق المرتفعة وتوزيعها للأرض الزراعية (وزارة المياه والري) .

٤- رفع أسعار مياه المشاريع العامة لتغطية جزء من تكلفة البنية التحتية بالاضافة الى تغطيتها كامل تكلفة الصيانة والتشغيل لانظمة نقل المياه وخدمات التوزيع (وزارة المياه والري) .

٥- تحويل أنظمة الري السطحية الحالية لأنظمة ري بالتنقيط في المشاريع العامة حيث أن هذا التغيير يمكن تطبيقه خلال فترة زمنية معينة بالنسبة للأشجار المثمرة التي تروي حالياً بالري السطحي (وزارة المياه والري) .

٦- تقليل تكلفة انتاج تقنيات توفير المياه بما فيها اعفاء المستوردات من المواد الخام من الضريبة الجمركية (وزارة المياه والري ، وزارة المالية) .

٧- تقوية قدرات الأجهزة المسؤولية عن ادارة توزيع مياه الري .

٨- تقوية القدرات الوطنية في تطوير وتطبيق معلومات الاحتياجات المائية للمحاصيل وتطوير برامج الري وادارة المياه لكل منطقة من المناطق المناخية الزراعية في الأردن. (وزارة المياه والري بالتعاون مع المركز الوطني للبحوث الزراعية والجامعات) .

٩- تقوية وتفعيل القدرة الوطنية في مجال استحداث وتقييم وسائل نقل التكنولوجيا ونشر المعلومات المتعلقة باستعمال طرق تكنولوجيا حفظ المياه (وزارة المياه والري بالتعاون مع المركز الوطني للبحوث الزراعية والجامعات) .

١٠- ايجاد حل للقضايا القائمة المتعلقة بتداخل المسؤوليات بين وزارة الزراعة ووزارة المياه والري في ادارة مصادر المياه .

١١- تحديد المسؤولية الوطنية للاشراف والموافقة على ادخال وتصميم وتنفيذ انظمة الري المقترحة .

١٢- استحداث وتقوية فعاليات نشر المعلومات الهادفة لخلق وعي شعبي لاستعمال المياه بشكل فاعل وكذلك الأمر فيما يتعلق بنوعية المياه والحفاظ على الأحواض المائية من التدهور والاستنزاف (وزارة المياه والري ، وزارة الزراعة ، المنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص) .

ب- سياسة : تعظيم العائد الاقتصادي على المياه المستعملة في الري : في ضوء شح المياه فإن البديل الاستراتيجي المنطقي هو تعظيم العائد الاقتصادي على كل متر مكعب مستهلك من المياه . كما يجب التقليل من زراعة المحاصيل التي تستهلك كميات كبيرة من المياه خاصة تلك التي تتمتع باجراءات حماية .

لما الاجراءات ذات الأولوية المطلوبة لتنفيذ هذه السياسة فتشمل ما يلي :-

١- تحديد انتاج المحاصيل ذات الاستهلاك العالي للمياه وخاصة تلك التي تروي من المشاريع العامة ، ويجب أن تعطى الأولوية لتقليل انتاج المحاصيل ذات العوائد الاقتصادية المتدنية بالنسبة للمتر المكعب من الماء المستعمل (وزارة المياه والري) .

٢- ازالة اجراءات الحماية المتعلقة بالمحاصيل ذات الاستهلاك العالي للمياه (وزارة المالية ووزارة

الزراعة) .

٣- تشجيع انتاج المحاصيل واشجار الفاكهة المطلوبة محلياً وفي الخارج والتي تعطى أعلى عوائد اقتصادية لكل متر مكعب من المياه المستعملة (وزارة الزراعة ووزارة المياه و الري) .

٤- تطوير وتطبيق خطة لادارة المياه العامة في وادي الأردن طبقاً لموازنات شهرية لضمان وجود مياه للمحاصيل والمزروعات التي تتمتع بالميزة النسبية وذلك بالنسبة للخضروات الشتوية التي يتزايد الطلب عليها وذات الأسعار العالية في الاسواق الداخلية وفي الخارج.

٥- تطوير برامج ادارة المياه من حيث النوعية والكمية التي ستزيد عن الكمية الصافية للانتاج لكل متر مكعب من الماء المستعمل (وزارة المياه والري بالتعاون مع المركز الوطني للبحوث الزراعية والجامعات) .

٦- تحديث نقل ونشر المعلومات المتعلقة بملاءمة المحاصيل المختلفة للمناطق المناخية الزراعية في الأردن ، وتحديد العائد الاقتصادي لكل محصول بالنسبة للمتر المكعب من المياه المستعملة ودراسة تأثير نوعية المياه على الانتاج والعائد الصافي للمحصول (المركز الوطني للبحوث ونقل التكنولوجيا والجامعات بالتعاون مع وزارة الزراعة ووزارة المياه والري ومنظمات المزارعين) .

ج- سياسة : المحافظة على نوعية المياه والتربة ، والمعالجة الملائمة للمياه الخارجة من محطات التنقية المعاد استعمالها للحصول على نوعية مياه مطابقة للمواصفات المستعملة في الري .

من المعروف بأن نوعية المياه في تدهور مستمر نتيجة لاستنزاف المياه الجوفية ونتيجة لاستعمال المياه العادمة المعالجة وتدني تدفق الأودية ، كما أصبحت الملوحة مشكلة ملموسة في العديد من الاراضي المروية في مختلف مناطق المملكة .

إن الاجراءات اللازمة لانجاح تنفيذ هذه السياسة حسب الأولويات تشتمل على :

١- تطبيق القوانين والتعليمات النافذة لمراقبة كميات المياه المستخرجة من كافة الآبار في المملكة، وذلك للتأكد من سلامة التوازن المائي بين حجم التغذية وحجم الاستخراج (وزارة المياه والري) .

٢- المحافظة على مناطق تغذية الأحواض المائية الرئيسة لضمان ديمومة واستمرار المياه المغذية للأحواض من ناحية الكمية والنوعية (وزارة المياه والري، وزارة الزراعة) .

٣- مراقبة نوعية الترب والمياه السطحية والجوفية وتقييم النتائج واتخاذ الاجراءات لوقف أي تدهور في النوعية ويشمل ذلك ازالة المصادر والعناصر الملوثة (المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا، الجمعية العلمية الملكية بالتعاون مع وزارة المياه والري ووزارة الزراعة) .

٤- تقليل مستويات الملوحة في المياه الخارجة من محطات التنقية ، وذلك من خلال تحسين طرق المعالجة والعمل على خلط تلك المياه بمياه عذبة .

٥- تطبيق التشريعات فيما يتعلق بترخيص آبار المياه الجوفية وذلك لضمان التوافق بين شروط الترخيص والمساحة وأنواع المحاصيل المزروعة (وزارة المياه والري، وزارة الزراعة) .

٦- تطبيق اجراءات الحماية البيئية وتقييم الآثار البيئية على كل مشاريع تطوير المياه وبشكل خاص السدود ومحطات التنقية (وزارة التخطيط ، وزارة المياه والري ووزارة الزراعة) .

* تشجيع ودعم مشاريع حفظ التربة والمياه :

هناك مشروعان رئيسان لحفظ التربة والمياه في المناطق الجبلية هما مشروع تطوير الأراضي المرتفعة والذي باشرت وزارة الزراعة بتنفيذه منذ عام ١٩٦٤ وبدعم من برنامج الغذاء العالمي ومشروع تطوير حوض نهر الزرقاء والذي يقدم دعماً لاجراءات حفظ التربة والمياه وزراعة اشجار الفاكهة واجراءات تنمية وتطوير الانتاج على مستوى المزرعة . وقد أعطيت أعمال حفظ التربة أولوية متقدمة .

إن المشروعين السابقين موجهان لخدمة الأراضي ذات الانحدار أكثر من ٨٪ وقد تم تحقيق انجازات كبيرة ولكن المتبقي كثير ويتوجب منح هذه الاجراءات أولوية متقدمة في سياسة الحكومة خاصة وأن تنفيذ برامج حفظ التربة والمياه في المناطق البعلية والجبلية يحظى بالاهتمام من قبل المزارعين المحليين وسكان المدن على السواء . إن دعم القطاع العام لهذا النشاط يجب أن يستمر وان تمارس الحكومة دور المشجع للقطاع الخاص من أجل الاستثمار في اقامة مزارع الأشجار المثمرة لأهمية ذلك في زيادة الانتاجية للأراضي البعلية وحماية وتطوير استغلال الموارد الزراعية وتشجيع قيام مختلف فئات المواطنين على الاستثمار في الزراعة في المناطق الريفية .

* سياسة وقف التصحر .

يتوجب على الحكومة تطوير وتنفيذ برامج واسعة لمنع التصحر ورفع نوعية المراعي والموارد المرتبطة بها فالتصحر عملية تنمو بشكل تدريجي ولا تكتشف بسرعة وتقلل من انتاجية المراعي والموارد الطبيعية في الأردن ويقدر بأن ٩٠٪ من مراعي الأردن تقل قيمتها وانتاجيتها عن المتوقع والممكن . وادى سوء استعمال الأراضي الى زوال معظم الغطاء النباتي، وتعريض التربة للانجراف وتقليل رطوبة التربة وساهم ذلك في زيادة الجفاف في المناطق قليلة الأمطار في الأردن.

ويتطلب وقف التصحر وتحويلها للاتجاه المعاكس والحفاظ على الأراضي مشاركة وتعاون الدوائر الرسمية والمؤسسات المهتمة بالموارد الطبيعية المتجددة في الأردن والأهالي في تحديد المشكلات ووضع الأولويات وتطوير وتنفيذ الحلول .

٢- الالتزام بالسياسات والاستراتيجيات البيئية :

ويشمل ذلك اتباع سياسات واستراتيجيات بيئية معتمدة في مجالات حماية المياه من التلوث والموارد الزراعية والحياة البرية والطبيعية وتنفيذ المشاريع التي تترجم هذا الالتزام .

١- سياسة واستراتيجية العلوم والتكنولوجيا في مجال حماية المياه من التلوث

تهدف سياسة واستراتيجية العلوم والتكنولوجيا في قطاع البيئة الى المساهمة بصورة فاعلة في تحقيق

أهداف تنمية موارد المياه الداعمة لتأمين احتياجات الاستهلاك من مياه ذات مواصفات معتمدة ونوعية قياسية وتعتبر منظومة العلم والتكنولوجيا احدى الركائز الرئيسة في صون الموارد المائية من التدهور النوعي ، فضلاً عن أن الادارة البيئية والتنظيم المؤسسي والتشريعات البيئية تساهم كلها مجتمعة في تدعيم وصون الموارد البيئية . وفي ضوء المستجدات والنهضة العلمية المتنامية التي يشهدها الاردن تتهيأ الظروف لانطلاقه منظومة العلم والتكنولوجيا في تحقيق أهداف تنمية قطاع المياه لأن تعزيز دور تلك المنظومة سيمهد السبيل الى تيسير تطبيق البدائل والمسارات والوسائل للوصول الى الأهداف الاستراتيجية .

السياسات :

١- العمل على ايجاد مصادر بديلة وضمان تجدد مواردها وفق النظام الطبيعي بغرض تامين كافة الاحتياجات الحالية والمستقبلية للشرب والري والصناعة وغيرها .

٢- المحافظة على الخصائص النوعية للمياه في استعمالاتها المختلفة .

الاستراتيجيات :

تتلخص الاستراتيجيات لتحقيق السياسات في مجال المياه على النحو التالي :

١- دراسة انظمة تغذية الينابيع والاحواض الجوفية لتحقيق التخطيط الاقليمي السليم المتكامل للموارد البيئية .

٢- اتباع التقنيات الحديثة والملائمة للكشف عن مصادر تغذية الينابيع وشبكة مياه الجريان لتأمين تجدد مصادر المياه الرئيسة .

٣- دراسة خصائص الميزان المائي لتطوير طرق ترشيد الاستغلال النوعي للمياه .

٤- تعزيز الادارة المتكاملة للموارد الطبيعية من تربة وغطاء نباتي وغابات بهدف الحفاظ على التوازن البيئي الداعم لتجدد مورد المياه .

٥- دعم وسائل المراقبة البيئية للأحواض الجوفية للحد من تسرب الملوثات الى المخزون المائي الجوفي والمسطحات المائية .

٦- اعتماد الطرق الآلية لضبط نوعية مياه الشرب والتحكم بنوعية مياه الأنهر والسدود .

٧- رصد كمية الاحمال ونوعية المخلفات السائلة الصناعية والمنزلية وطرق تنقيتها ومعالجتها لرفع نقاوة المياه الناتجة عن محطات التنقية مع الحد من ارتفاع العناصر الثقيلة.

٨- تطوير المواصفات والمعايير لنوعية المياه المخصصة لشتى الأغراض بما يتلائم والبيئة الأردنية .

٩- تبني الأساليب التقنية السليمة بيئياً والكفيلة بتخفيض المخلفات الصناعية الملوثة .

١٠- دعم برامج مراقبة تلوث المياه برفع جاهزية المختبرات التخصصية والبحثية وتدعيم القدرات الفنية العاملة فيها .

١١- تطوير منظومة حفظ واسترجاع المعلومات المخبرية لمتابعة تغيرات نوعية المياه وسلوكياتها زماناً ومكاناً بهدف تعزيز آلية ضبط الملوثات واحتوائها .

١٢- رفع نوعية المعلومات البيئية من حيث دقة أجهزة القياس والفنيين العاملين والتأكد من هذه الدقة باساليب متابعة ورصدٌ منتظمين لجودة القياس .

١٢- دراسة ووضع الحوافز الممكنة للتشجيع على اعادة استعمال المياه العادمة ورفع درجة نقاوتها .

٤- الإجراءات الممكنة لترشيد استعمال المياه :

إن أهم مجالات التطوير تشمل ما يلي :

١- الميـــاه :

يواجه الأردن حالياً مزيداً من الصعوبات في مجال توفير المياه وتتزايد المساحات المعرضة للتصحر مع مرور الزمن مع ما يصاحب ذلك من مشاكل بيئية واجتماعية واقتصادية وزراعية وإن عدم معالجة هذه المشكلة قد يؤدي الى نقص في مياه الشرب الذي بدأ يظهر في السنوات الأخيرة من ناحية والتخلي مستقبلاً عن الزراعة المروية لتوفير المياه للسكان اضافة الى نقص المياه التي تحتاج اليها الصناعة والدخول في مشاكل بيئية كثيرة ومن أهمها تلوث مياه الشرب .

وهذا يحتاج الى التعامل مع المياه بطرق جديدة ومبتكرة والاستفادة من الخبرات العالمية الحديثة والقديمة من ناحية وترشيد الاستهلاك للحصول على نفس الناتج بأقل كمية ممكنة من المياه وذلك باعتماد المبادىء التالية :-

١- زيادة كفاءة أجهزة الري وتقليل ضياعها فمثلاً استبدال الأقنية الترابية أو الاسمنتية المفتوحة بأنابيب مغلقة من المعادن أو البلاستيك أو الاسمنت يقلل كمية تبخر المياه بنسبة كبيرة كما يقلل كمية المياه المفقودة عن طريق التسرب في الأرض وضياعها سدى اثناء نقلها وكذلك زيادة كفاءة ادارة المياه في المزرعة بتطوير أسلوب الري الى اسلوب أكثر كفاءة وتوفيراً للمياه .

٢- ان تتم السقاية في الوقت المناسب وبالكميات الكافية وفي المكان المناسب للاستفادة القصوى منه من قبل النبات وأن يتم التحكم بكمية المياه حسب الظروف المناخية ووقت الري ونوع النبات فكثيراً ما يتم سقاية جميع المحاصيل بنفس كمية المياه رغم اختلاف الفصول ووقت الري ونوع النبات وعمره.

٣- في حالة الاعتماد على المياه الجوفية يجب الاستفادة القصوى من المياه السطحية ومياه الأمطار المتوفرة وتقليل كمية المياه الجوفية المستخرجة ما أمكن أو استغلالها في ري مساحات أخرى .

٤- يعمد معظم المزارعين الى الري الزائد اعتقاداً منهم أن ذلك أفضل للنبات ويعطى ناتجاً أكبر وهذا يعطي نتائج معكوسة تماماً حيث يؤدي الى اختناق الجذور وتقليل كفاءة عملها وزيادة تملح التربة وغسل المواد الغذائية من التربة وخاصة غسل الأسمدة المضافة مما ينتج عنه تقليل الناتج النهائي وضياع كميات كبيرة من المياه وتلوث المياه الجوفية . وفي حالة استعمال المياه لغسل التربة المالحة فإنه غالباً ما تستعمل كميات كبيرة من المياه أكثر من الحاجة الفعلية ولذلك نتائج سلبية عديدة اضافة الى فقدان كميات كبيرة من المياه يمكن استغلالها لاستصلاح مساحات أخرى .

٥- إن طرق الري الحديثة المتبعة والتي توفر المياه غالباً ما تكون أكثر كلفة في التصميم والانشاء وتحتاج الى خبرة ومعرفة كافية لتطبيقها وتحتاج الى صيانة ووقود وقطع غيار وفنيين للاشراف عليها مما يجعل معظم المزارعين يحجمون عن اتباعها لذلك لا بد من اتباع أساليب ري بأقل التكاليف وأبسط التصاميم بأكبر كفاءة ممكنة حتى يستطيع المزارع اتباعها ويقع على عاتق الباحثين استنباط مثل هذه الطرق الحديثة المبسطة وارشاد المزارعين لاتباعها .

ويمكن القول أن حل مشكلة المياه في الأردن تنحصر في تحقيق الهدفين التاليين :

أ- زيادة كميات المياه المتاحة بأقصى حد ممكن وبشكل مستمر على ان لا يؤثر ذلك على الكميات التي يمكن توفرها مستقبلاً .

ب- حفظ المياه المتوفرة بحيث يتم استغلالها للحصول على أكبر انتاج بأقل كمية من المياه وتقليل النسبة الضائعة من المياه الى الحد الأدنى .

ويتم ذلك باتباع الطرق التالية :

أ- زيادة كميات المياه المتاحة :

(١) حصاد مياه الأمطار :

تعتمد الزراعة في الأردن الى حد كبير على مياه الأمطار التي تغذي المصادر السطحية والجوفية ويتراوح المعدل السنوي للأمطار بين ٦٠٠ ملم في المناطق المرتفعة و ٥٠ ملم أو أقل في المناطق الصحراوية وتتذبذب كميات الأمطار السنوية بشكل حاد .

وتقدر كمية الأمطار التي تهطل على الأردن سنوياً بـ (٦-١٢) ألف مليون متر مكعب يفقد ٨٥٪ منها بالتبخر وينساب جزء منها الى البحر الميت والبحر الأحمر عبر الاودية والأنهار على شكل فيضانات لا يستفاد منها إلا قليلاً ويتسرب الجزء الباقي الى الطبقات المائية الجوفية كمخزون احتياطي لذلك فإن هذه الأمطار هي مفتاح الحل لمشكلة الزراعة في الأردن .

وقد عرف أسلوب حصاد المياه منذ أقدم العصور ولمختلف الحضارات حيث حفرت البرك الرومانية وآبار الجمع في الأردن منذ آلاف السنين كما لوحظ استعمال حصاد المياه ونشرها في مختلف مناطق الصحراء الأردنية وخاصة في مناطق جابر /الرمثا وأم الجمال/المفرق ، والجيزة /عمان وغيرها ، وتتلخص طريقة حصاد المياه في تجميع مياه الأمطار الساقطة في مسقط المياه وتحويلها الى بركة كبيرة يتم حفرها لهذه الغاية أو تحويلها الى سد يقام على الأودية أو الى آبار الجمع وغيرها ، أما النوع الآخر فهو تجميع المياه وتحويلها مباشرة لري المحاصيل الزراعية والأشجار التي تكون في مناطق منخفضة من المسقط المائي . وهي طريقة بسيطة لا تحتاج الى انشاءات هندسية ضخمة وبتكاليف قليلة للحصول على كميات كبيرة من المياه للاستفادة منها في الزراعة أو الشرب حيث يتم اختيار مواقع هذه البرك في المناطق المنخفضة من المسقط المائي قرب الأودية كما أن ، هذه البرك لا تحتاج الى تغليف أرضيتها أو رصفها حيث أن حبيبات الطمي الناعمة المنجرفة مع مياه الأمطار المتجمعة تسد الفراغات التي تتسرب منها المياه الى باطن الارض كما ان أي تسرب للمياه الى باطن الأرض لا يعتبر خسارة حيث يساهم في زيادة مخزون

المياه الجوفية والتي تعتبر ثروة قومية هامة ومخزوناً استراتيجياً تحتوى على مياه نقية صالحة لمختلف الاستعمالات.

وهناك طرق عديدة للمحافظة على المياه من التسرب يمكن اتباعها في بعض الحالات ومنها اضافة كلوريد الصوديوم في قاع البركة حيث تعمل هذه الأملاح على تفتيت حبيبات التربة وتسد الفراغات التي تتسرب منها المياه من ناحية وتمنع نمو النباتات داخل البرك كما يمكن اضافة الاسفلت أو المواد الكيماوية المشابهة أو وضع شرائح بلاستيكية ووضع طبقة من الحصى فوقها ولكن ذلك يزيد من التكاليف . وهناك العديد من مجالات تطوير أساليب حصاد المياه والمحافظة عليها وتنقيتها يستطيع المختصون الدخول في تفاصيل مواصفاتها عند التصميم والتنفيذ .

ويمكن البدء بمشروع لتوفير ١٠٠ مليون متر مكعب من المياه المتجمعة داخل البرك وذلك بحفر ١٠٠ بركة بأبعاد ٤٠٠ متر * ٢٥٠ متر * عمق ٥ متر أي بسعة نصف مليون متر مكعب على مساحة ١٠٠ دونم لكل منها واستعمال التربة الناتجة عن الحفر في عمل سد ترابي يتسع لنصف مليون متر مكعب من المياه على بعد مناسب من البركة وعلى نفس الوادي أو الأودية المجاورة . وتبلغ قيمة المياه المتجمعة في السنة الاولى أكثر من التكاليف باعتماد السعر الحالي للمتر المكعب من المياه بالاضافة الى الفوائد العديدة البيئية والسياحية والزراعية والثروة الحيوانية والحياة البرية وزيادة المخزون المائي وتقليل خطر الفيضانات وغيرها .

وقد تم اتباع هذه الطريقة في كل من استراليا وفلسطين والسودان وبتسوانا كما تم تجربتها في الصحراء الأردنية في مواقع عديدة وخاصة منطقة الرويشد وأجرت الجامعة الأردنية تجارب ناجحة في منطقة الموقر بالتعاون مع برنامج لمكافحة التصحر تموله السوق الأوروبية المشتركة .

أما الطريقة الثانية في حصاد المياه فيعتمد على استغلال المياه التي يتم تجميعها في الزراعة مباشرة بحيث يتم تحويلها الى الأراضي الزراعية في المنطقة وخاصة في المناطق الصحراوية ، ويستفاد منها في ري المحاصيل المناسبة وأهمها :

(الخرشوف، الازهار البصلية ، بعض أشجار الفاكهة مثل التين والفستق الحلبي ، الشعير ، الذرة ، والأعلاف والاشجار والشجيرات الحرجية المقاومة للجفاف وتشمل هذه الطريقة عدة أنواع منها :

١- أن يتم تجميع كافة مياه المسقط المائي وتحويل المياه الى منطقة زراعية واحدة في اسفل المسقط أو موازياً للوادي وهناك أمثلة ناجحة في صحراء النقب بفلسطين .

٢- أن يتم تقسيم منطقة المسقط المائي الى مساقط صغيرة بحيث تجمع مياه كل قطعة من المسقط لري الجزء الذي تم زراعته وذلك بأشكال عديدة منها أن يتم عمل خطوط كنتورية تبعد عن بعضها مسافات محسوبة اعتماداً على كمية الأمطار الساقطة والظروف المناخية وقد تم اتباع هذه الطريقة بنجاح في محطة مراعي الأزرق ومنطقة الحرانة وتعتبر عملية التحريج بانشاء المصاطب الكنتورية نوعاً من حصاد المياه الذي يتبع هذا النوع .

ومنها أيضاً تجميع مياه كل نصف دونم في احدى الزوايا المنخفضة وزراعة شجرة واحدة في تلك الزاوية للاستفادة من المياه المتجمعة في تلك الزاوية ، وقد تم تجربة ذلك في بلعما/المفرق ضمن مشروع

حصادالمياه الذي نفذته وزارة الزراعة بالتعاون مع المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والاراضي القاحلة (اكساد) كما تم اجراء تجارب عديدة ضمن مشروع حصاد المياه الذي نفذ بالتعاون مع المركز الكندي للبحوث في كل من الحلابات/ الزرقاء، عنيزة ،/معان ، القطرانة /الكرك ويتم اتباع هذه الطرق أيضاً في تونس لزراعة الزيتون .

وضمن هذا التوجه يمكن البدء بمشروع واسع لحصاد المياه لاستصلاح مليون دونم وزراعتها بالنباتات العلفية أو الأشجار المثمرة المقاومة للجفاف وخاصة أنواع الفستق الحلبي ،ويمكن تغطية التكاليف في السنة الأولى من الانتاج وقد يزيد الدخل على مليون دينار سنوياً على شكل أعلاف للثروة الحيوانية .

ومن الجدير بالذكر أن هنالك مشاريع واسعة في مختلف دول العالم تعتمدعلى هذه التقنيات في كل من الولايات المتحدة واستراليا والهند والباكستان وفلسطين كما ان هناك مساحة حوالي مليون دونم في افغانستان تزرع بالقمح والأشجار المثمرة على نفس هذا الأسلوب .

٢- استعمال المياه المالحة والمياه العادمة في الزراعة :

أ- المياه المالحة :

إن استعمال المياه المالحة في الزراعة يمكن أن يكون أحد الحلول في حالة النقص الحاد في مياه الري الأخرى ولكن له محاذير عديدة أهمها تحطيم تركيب حبيبات التربة وامكانية وصول الملوحة للمياه الجوفية أو الانتقال الى المناطق الزراعية المجاورة .

ورغم أن التقديرات حول المياه المالحة في الاردن لا تشير الى كميات كبيرة إلاّ أنها تبقى احدى الاحتمالات لاستغلالها في المنطقة الصحراوية ومن أهم النباتات التي تتحمل المياه المالحة ما يلي :

القطن ، الشعير ، بعض أنواع القمح ، الشمندر السكري ، عشبة الراي ، عشبة برمودا النجيل) وأنواع أعشاب *Agropyron elongatum* و *Agropyron desertorum* ومن الأشجار والشجيرات المثمرة النخيل ، الزيتون ، الرمان ، الفستق الحلبي ، ومن الأشجار والشجيرات الحرجية والرعوية : الأثل والقطف وأنواع الاكاسيا المقاومة للجفاف والبطم والرتم والغضا والكزورينا والكينا.

ويمكن تقسيم درجة الملوحة وظروف استعمال المياه المالحة الى ما يلي :-

١- إذا كانت نسبة الملوحة أقل من ٦٠٠ مليغرام/لتر فتصلح المياه لري مختلف المحاصيل .

٢- إذا كانت نسبة الملوحة بين ٦٠٠-١٥٠٠ مليغرام /لتر فتصلح لري معظم المحاصيل إذا كانت نفاذية التربة عالية وتوفر نظام صرف للمياه بانتظام .

٣- إذا كانت نسبة الملوحة ١٥٠٠-٢٠٠٠ ملغم/لتر وجرت السقاية عدة مرات فتصلح لري المحاصيل متوسطة التحمل للملوحة .

٤- إذا كانت نسبة الملوحة تتراوح بين ٢٠٠٠ ملغم/لتر - ٥٠٠٠ ملغم/لتر فهي تصلح فقط لري المحاصيل المتحملة للملوحة العالية .

٥- يستطيع نوع من النجيل (عشبة برمودا) تحمل نسبة ملوحة حتى ١٢٠٠٠ مليغرام/لتر .

٦- تجري أبحاث لاستعمال مياه البحر مباشرة في الري حيث تبلغ نسبة الملوحة حوالي ٣٥٠٠٠ مليغرام/لتر ويجري تجربتها في ري نبات (الهالوفايت) (والقرم) وأشجار المنغروف التي تنمو على شواطىء البحار وتعتمد على مبدأ المد والجزر والاستعانة بغسل التربة وبالمياه الحلوة سواء عن طريق الأمطار أو تواجد الينابيع في المنطقة أو عن طريق حركة المياه اثناء المد والجزر ولكن مخاطر استعمال مياه البحر في الري ما زالت كبيرة جداً ويجب الحذر الشديد ودراسة كافة العوامل المؤثرة حتى يمكن تجنب النتائج السلبية العديدة وأما بالنسبة لاستعمال المياه المالحة بدرجات قليلة فتعتمد على مدى نفاذية التربة ونظام الصرف كما يجب زيادة كميات المياه عن حاجة النبات لتقوم بغسل التربة وتصريفها الى منطقة تحت الجذور وتحليل المياه المالحة لمعرفة نسبة كل من الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم ونسبة الكلوريدات والكبريتات واعتبارات علمية عديدة يقوم المختصون بدراستها لتجنب النتائج السلبية ويفضل اتباع طريق الري بالتنقيط بدل الري بواسطة الخنادق والاثلام .

ومن الدول التي تستعمل المياه المالحة في الري تونس وفلسطين ومعظم دول الخليج العربي .

وفي جميع الحالات يجب أن تتم عملية الري بالمياه المالحة تحت اشراف مهندسين زراعيين مختصين وضمن برامج مدروسة وبعد اجراء التحليلات اللازمة لأن استعمال المياه المالحة من قبل غير المختصين من شأنه تدمير التربة والمحاصيل وتلوث المياه الجوفية وما الى ذلك من مخاطر ونتائج عكسية .

ب- **اعادة استعمال المياه العادمة المعالجة :**

إن من شأن اعادة استعمال مياه المجاري والمياه المستعملة في الصناعة أن يوفر كميات كبيرة من المياه حيث يمكن استعمال هذه المياه مرة أخرى في الصناعة أو الري وفي حالات معنية في زيادة مخزون المياه الجوفية أو الاستعمالات المنزلية بعد تنقيتها بدرجة كبيرة بحيث أن المياه الخارجة من التنقية تطابق في مواصفاتها الحد المطلوب لكل استعمال .

ومن المتوقع أن تزيد كمية المياه العادمة في الاردن عن ١٠٠ مليون متر مكعب بحدود عام ٢٠٠٠ حيث يقدر أن نصف الكميات المستهلكة من المياه يمكن اعادة استعمالها وهناك دول عديدة في العالم تستغل هذه المياه في مختلف النشاطات الصناعية والزراعية وخاصة ري الأعلاف والأشجار الحرجية وأشجار وشجيرات الزينة ومنها استراليا والمكسيك والهند ودول الخليج العربي وكذلك الأردن ولكن المشكلة تكمن في المخاطر العديدة إذا اسيء استعمالها لاحتواء هذه المياه على الميكروبات والمواد الكيماوية التالية: (البكتيريا والفيروسات المرضية، بيوض المتطفلات ، المعادن الثقيلة ، الأملاح ، النترات وغيرها من الزيوت والملوثات العديدة) ويجب أن تخضع المياه الخارجة من محطات التنقية للتحليل المستمر للتأكد من مطابقتها للمواصفات لأن التهاون في هذا الموضوع يمكن أن يؤدي الى مخاطر بيئية عديدة ومنها انتشار الأمراض والحشرات الوبائية وتلوث التربة والمياه الجوفية والغطاء النباتي وزيادة تملح التربة وانتشار المواد السامة الى غير ذلك من المخاطر . تظهر هذه المشاكل بالتدريج مما يؤدي الى عدم الاهتمام بالموضوع في بداية الأمر ولعدة سنوات حتى ظهور مشاكل خطرة وهذا ماينطبق على المياه العادمة في

الأردن حيث يتم سقاية الخضروات والمحاصيل بها دون أخذ الاحتياطات اللازمة كما يجري حالياً خلط المياه العادمة الخارجة من محطة تنقية خربة السمراء بمياه نهر الزرقاء ويتم خلطها مع مياه الري في الأغوار لتستعمل في زراعة مختلف المحاصيل والخضروات والأشجار وفي هذا مخاطر بيئية عديدة تفوق المردود الاقتصادي المرجو منها فالمعادن الثقيلة مثلاً يمكن أن تنتقل من مياه الري الى المحاصيل ومنها الى الانسان أو الحيوان مع مرور الزمن مسببه أمراضاً خطيرة وقد يؤدي تلوث المياه الجوفية الى انتشار الأوبئة مستقبلاً .

لذلك فإن الاستغلال السليم على المدى البعيد باقل الاضرار هو استعمال هذه المياه في سقاية الأشجار الحرجية بشكل جزئي وبذلك يمكن زراعة أكثر من مليون دونم من الغابات بالاعتماد على هذه المياه ويمكن استعمال هذه الأشجار مستقبلاً في صناعة الأخشاب والورق والمنتجات التي لا تستعمل في تغذية الانسان أو حيواناته وهي أسلم طريقة على المدى البعيد لتجنب أية مخاطر محتملة مثل تلويث البيئة والتضحية بصحة الانسان بدعوى الحاجة الماسة للمياه أو انخفاض نسبة المخاطر فالأمور تتراكم مع الزمن وبدأت تظهر بوادرها في مناطق عديدة من حوض نهر الزرقاء ووادي الاردن .

ومن الجدير بالذكر ان مشكلة العناصر الثقيلة كالنواتج الزئبقية وأمثالها لم تجد الحل المناسب اثناء تنقية المياه العادمة وكذلك العديد من أنواع الفيروسات المرضية ولم توضح الأبحاث حتى الآن نتائج استعمال المياه العادمة على المدى البعيد على صحة الانسان والحيوان والتربة والنبات والمياه الجوفية وحتى على المياه السطحية ومازال العديد من الأسئلة بحاجة الى أجوبة قاطعة ولا بد من الحذر الشديد حين استغلالها واقتصار استعمالها في المرحلة الراهنة والمستقبل المنظور على انتاج نباتات حرجية لا تستعمل في تغذية الانسان أو الحيوان أو تنقيتها بدرجة عالية رغم كلفتها العالية .

٢- حفر الآبار :

لقد عرف الانسان حفر الآبار منذ آلاف السنين واستعمل المياه في الشرب وري المزروعات وحتى الى عهد قريب كانت معظم البيوت في الاردن تحتوي على الآبار في ساحات البيوت أو على البيادر أو في المزارع وكانت من أهم مكونات المعيشة وحين دخلت المضخات وأنابيب المياه الى المدن والقرى ووصلت مياه الحنفيات مختلف البيوت بدأت تتلاشى أهمية هذه الآبار وتقلصت أعدادها بشكل كبير وعودة الى أقل من مائة عام نجد أن كافة السكان في الأردن وفلسطين كانوا يعتمدون في حياتهم على مياه الآبار والينابيع القريبة وكانوا يكتفون من هذه المياه التي يجمعونها .

إن تشجيع حفر الآبار من جديد يوفر كميات كبيرة من المياه النقية التي تصلح لمختلف الاستعمالات والتي تقلل الاعتماد على مياه الحنفيات بنسبة كبيرة قد تصل الى ٥٠٪ .

ويلزم للاردن مشروع وطني لحفر آلاف الآبار التي تتراوح سعتها بين ١٠٠-٢٠٠م٣ تشمل حفر نصف مليون بئر ضمن هذا المشروع مما يوفر أكثر من ٧٥ مليون متر مكعب من المياه سنوياً وتعادل حوالي نصف استهلاك الاردن من مياه الشرب ويمكن استعمال هذه المياه في الغسيل أو شرب الحيوانات أو الري علماً بأن العديد من المواطنين يفضلون شرب هذه المياه واستعمالها في الطبخ ، ويمكن أن تساهم في حفرها مشاريع عديدة ومنها مشروع الغذاء العالمي ومشروع تطوير حوض نهر الزرقاء أو بقروض

بدون فوائد من مؤسسة الاقراض الزراعي وسيعوض المواطن رأس المال الذي انفقه خلال عدة سنوات بالاضافة الى أنه سيضيف ثروة قومية للوطن ويخفف الطلب على مياه الشرب لاستعمالها في الصناعة والزراعة ولمواجهة مشكلة نقص المياه التي تتفاقم مع مرور الزمن نتيجة الزيادة السكانية المضطردة .

ومعظم السكان على دراية تامة بطريقة حفر الآبار وتغليفها من الداخل بالكلس أو الاسمنت أو بناء خزانات من الاسمنت المسلح .

أما حفر الآبار الارتوازية العميقة فقد انتشرت بشكل واسع في الاردن خلال العقدين الماضيين وتخضع لرقابة سلطة المصادر الطبيعية حسب طاقة الأحواض المائية الجوفية ولا ينصح بالتوسع في حفرها عشوائياً لما ينتج عن ذلك من مخاطر علاوة على أنها مخزون استراتيجي من المياه للأجيال القادمة .

وهنالك طرق آخرى عديدة لحفر الآبار ومنها حفر الآبار الافقية وهو غير متبع في الاردن ولكنه شائع في كل من ايران والهند والباكستان وأفغانستان والولايات المتحدة حيث يتم الحفر بشكل أفقي اسفل المناطق الجبلية أو الهضاب لكسر الطبقة الحاملة للمياه الجوفية فتدفق المياه على شكل ينبوع تعتمد قوته على حجم المياه الجوفية المغذية .

كما توجد طريقة قديمة جداً تشبه الحفر بشكل أفقي حيث يتم عمل نفق تحت الأرض يصل بين أسفل الجبل أو التل باتجاه منتصفه ويتم حفر آبار عمودية على نفس خط المسار لتهوية النفق ولتكون مصدراً لتغذية قناة الماء .

وهناك العديد من العيون الموجودة داخل القرى تم انشاؤها بهذه الطريقة وهي ينابيع اصطناعية تم حفرها قديماً وما زال يعتمد عليها العديد من المزارعين كماتنتشر هذه الطريقة في كل من ايران والهند والباكستان وأفغانستان والعديد من المناطق الجافة ولكنها غير متبعة حالياً للمخاطر الكبيرة اثناء حفر الانفاق بالطرق البدائية القديمة واستعيض عنها حالياً أما بحفر الآبار الأفقية أو حفر آبار الجمع ويمكن تطوير هذه الطريقة باتباع التكنولوجيا الحديثة وباشراف المختصين .

٤- مصادر أخرى للمياه :

أ- تحلية المياه : وهي أحدى الطرق للحصول على المياه النقية ولكنها ما زالت ذات تكاليف عالية وتستعمل مثل هذه المياه للشرب في دول الخليج العربي وفي أماكن محدودة أخرى وما زالت التكاليف اعلى من المردود الاقتصادي المتوقع في حالة استعمالها للري ولا بد من إيجاد طرق حديثة أقل كلفة وأكثر كفاءة حتى يمكن الاستفادة من مياه البحر بعد تحليتها على نطاق واسع ويمكن استغلال حقول الغاز في الأردن لتحلية مياه البحر وهو احتمال ممكن من الناحية الفنية .

وتجرى التجارب في مختلف أنحاء العالم لتحلية مياه البحر باستغلال الطاقة الشمسية ولكن النتائج حتى الآن لم تحقق انجازات واسعة يمكن تعميمها بشكل تجاري وإذا ما نجحت هذه التجارب وأمكن الحصول على كميات كبيرة من المياه النقية بهذه الطريقة وبتكاليف قليلة فسيكون ذلك هو الحل الامثل لمختلف مشاكل المناطق الجافة ومنها الأردن وسيكون ذلك ثورة زراعية لم تشهدها البشرية من قبل ويمكن حل مشكلة الغذاء والزراعة في الاردن ولكن ذلك يحتاج الى مزيد من

البحث للوصول الى هذه الغاية .

ب- الاستفادة من صور الأقمار الصناعية في تحديد مناطق المياه الجوفية والينابيع المحتملة والتركيبات الجيولوجية المختلفة وذلك ليستعين بها المختصون في اكتشاف المصادر المائية وخاصة في المناطق الصحراوية .

ج- الاستمطار الاصطناعي : وذلك برش يوديد الفضة والمواد المشابهة على الغيوم في حالات معينة تحت درجات حرارة منخفضة مما يزيد في كمية الأمطار الساقطة ولكن التجارب في هذا المجال ما زالت في بدايتها وما زالت الحاجة ماسة لمزيد من البحث والتجارب للحصول على نتائج أكثر دقة ولمعرفة آلية زيادة كميات الأمطار الساقطة ويتم حالياً تنفيذ مشروع للاستمطار الاصطناعي في الأردن تنفذه دائرة الأرصاد الجوية بالتعاون مع شركات أجنبية .

كما تجرى تجارب لحصاد السحاب والندى والرطوبة الجوية وذلك باستعمال نوع من الصخور تبرد بسرعة في الليل فتتكاثف عليها قطرات الندى في الصباح كما يستعمل جهاز تبريد يشبه جهاز التبريد الموجود في الثلاجة لتكثيف قطرات بخار الماء وتجميعها ولكن ذلك لم يحقق انجازات على نطاق واسع وما زالت كميات المياه التي يمكن الحصول عليها قليلة للغاية وما زالت الحاجة ماسة لمزيد من البحث والتجارب .

وهناك العديد من الطرق الأخرى أهمها جر جزء من المياه من تركيا أو سوريا أو العراق أو مصر كجزء من التعاون الاقليمي في المنطقة وخاصة الاستفادة من نهر الفرات أو النيل واستعادة الاردن لحصته من مياه نهر الأردن والمقدرة بـ (٦٠٠) مليون م٣ والتي يستغلها الكيان الصهيوني حالياً بالاضافة الى التفكير في جر المياه من القطب الشمالي أو الجنوبي بواسطة قاطرات مخصصة لهذا الغرض وحتى عن طريق استعمال ناقلات النفط العائدة من أوروبا الى المنطقة العربية ورغم أن هذه الحلول تبدو بعيدة المنال إلا أنها تبقى من البدائل المطروحة في البحث عن حلول لمشكلة المياه في المنطقة .

ب- حفظ المياه :

الاسراف في استهلاك المياه له أضراره العديدة لعل أهمها أن مياه الشرب لا تتوفر للآخرين وأن كمية المياه التي تكفي لري مليون دونم تضيع في ري نصف هذه المساحة وما ينتج عن ذلك من خسارة للثروة الوطنية والدخل القومي وتؤثر على حياة الانسان والبيئة والحياة البرية وتعطى نتائج عكسية على الأراضي المروية .

وفي بلد كالاردن يعاني من شح الموارد المائية لا بد من ادارة المشاريع المائية بكل حكمة واستغلال المياه بشكل سليم بحيث يتم الحصول على أعلى مردود بأقل كمية ممكنة من المياه وتقليل الكميات المفقودة هدراً الى الحد الأدنى الممكن .

وتقدر نسبة المياه المفقودة ضمن شبكات الري والأقنية وسوء ادارة الري بأكثر من ٥٠٪ ويمكن استغلال المياه المتوفرة في مضاعفة المساحات المروية . وأهم أساليب حفظ المياه وزيادة كفاءة استعمالها ما يلي :

١- تقليل التبخر من سطح التربة :

يقدر أن ٢٥٪ الى ٥٠٪ من مياه الري تفقد عن طريق تبخرها من سطح التربة والاحتفاظ بهذه الكمية أو بجزء منها يؤدي إلى زيادة الانتاج وتقليل نسبة الملوحة ومنع انجراف التربة نتيجة جفافها وزيادة المساحات المروية نتيجة التوفير في مياه الري .

ويتم تقليل التبخر بعدة طرق منها تغطية سطح التربة ببقايا النباتات والقش والأعشاب الجافة ونشارة الخشب والشرائح البلاستيكية والحجارة والحصى والرمل والاسفلت والورق وبعض أنواع الزيوت ، والقطع الخشبية والقطع المعدنية وغيرها حسب المواد المتوفرة في الموقع لتقليل التكاليف التي تشمل : قيمة المواد المضافة ، وأجور النقل وأجور توزيعها على الأرض وأجور جمعها مرة أخرى بعد حصاد المحصول والتغطية فوائد أخرى من أهمها مكافحة الأعشاب لذلك يتم اتباعها في الأغوار باستعمال شرائح بلاستيكية سوداء لمكافحة الأعشاب والآفات الأخرى ورفع درجة حرارة التربة مما يعجل في سرعة الانبات وزيادة النمو ويمكن استعمال الحصى والحجارة في تغطية أحواض الأشجار الحرجية والمثمرة بتكاليف زهيدة .

أما الاسفلت فقد استعمل بنجاح في تثبيت الكثبان الرملية في كل من ليبيا وايران والهند واستراليا . وما زال موضوع تقليل التبخر بحاجة الى مزيد من التجارب والأبحاث لتتناسب الطريقة المتبعة بأقل التكاليف ، وأكثرها كفاءة .

٢- اتباع طريقة الري بالتنقيط وتطويرها :

تم اتباع هذه الطريقة على نطاق واسع في الأردن بحيث يتم تزويد كل نبات بكمية كافية من الماء وتقليل المياه المفقودة بين النباتات داخل الاثلام بالطريقة التقليدية مما يقلل من كمية المياه المستعملة من ناحية وتقليل نسبة التبخر وتتبع هذه الطريقة بنجاح في زراعة الخضروات والاشجار المثمرة ولكن المشكلة هي في التكاليف العالية حالياً والتي تتراوح بين ٦٠-١٢٠ دينار /دونم بالاضافة الى سرعة تلف هذه الانشاءات بعد مدة وجيزة تتراوح بين سنة وسنتين وكذلك ضعف كفاءة هذه الطريقة فاقفال بعض عيون الري نتيجة وجود مواد عالقة في المياه مثل حبيبات الطين أو الأملاح تؤدي الى موت النباتات المستفيدة مما يضطر المزارع الى التفتيش المستمر على كل عين وفتح العيون المغلقة وفي ذلك ارهاق كبير للمزارع لأن المزرعة الواحدة تحتوي على آلاف بل ملايين العيون وأن المزارع مضطر للقيام بنفس العملية باستمرار . لذلك لا بد من البحث عن طريقة عملية رخيصة لضمان عدم اقفال عيون الري وايجاد انابيب وعيون بكلفة قليلة ويمكن أن تعمر لفترة طويلة ويجري حالياً وضع مصافي (فلاتر) في بداية خط انابيب المزرعة كما يجري أضافة مواد كيماوية منظفة للأنابيب والعيون ورغم ان ذلك يساعد في ابقاء نسبة كبيرة من عيون الري مفتوحة إلا أنه لم يحل المشكلة جذرياً وما زال المزارعون يعانون من هذه المشكلة ويحتاج الموضوع الى مزيد من التطوير .

٣- اتباع طرق مبتكرة للري :

نظراً للمشاكل العديدة التي تواجهها طرق الري المختلفة فقد تم البحث عن طرق جديدة مبتكرة

ومنها الري بالرشاشات والري المحوري كما هو متبع في ري حقول القمح في السعودية والأردن والري باستعمال أنابيب تحت سطح التربة والمتبع بكثرة في أوروبا والري بطريقة الأنابيب المعدنية المثقبة واستعمال الأنابيب الفخارية وما الى ذلك ولعل من أهم هذه الطرق استعمال ماتور متحرك لرش المياه بحيث يتم سحب المياه ضمن أنبوب قماشي يتحمل الضغط العالي ولمسافة ٥٠٠ متر ويروي مسافة ١٠٠ متر على كل جانب على شكل رذاذ يروي ١٠٠ دونم في كل مرة خلال مدة يمكن ضبطها من ٨ ساعات الى ٢٤ ساعة ويتم نقل الجهاز الى مزرعة أخرى بعد ذلك بسهولة ومن فوائد هذا الجهاز امكانية التسميد والكفاءة العالية في الري وبتكاليف قليلة للغاية وسهولة الصيانة ويمكن أن يعمر الجهاز عشرات السنين كما يمكن استعماله ليلاً وبدون الحاجة الى عمال أو اشراف بعد تشغيله والى الانتهاء من عمله كما يصلح لري مختلف أنواع الزراعات مثل المحاصيل الحقلية والخضروات والأشجار المثمرة ويرش الماء على شكل سقوط الأمطار ويستعمل هذا الجهاز في الأردن وما زال بحاجة الى مزيد من التطوير ليتناسب مع ظروف المناطق الجافة وهو من الأجهزة الواعدة بالنسبة للري في الأردن مستقبلاً .

٤- تقليل فقدان الماء في أعماق التربة :

تعاني معظم الترب الرملية من قلة الانتاجية بسبب فقدان مياه الري ومياه الأمطار والمواد الغذائية وتسربها الى أعماق كبيرة داخل الأرض بعيداً عن منطقة جذور النبات ولتجنب ذلك يمكن اتباع ما يلي :

أ- وضع طبقة رقيقة من مواد غير منفذة للماء على اعماقه ٥٠-٦٠ سم تحت سطح التربة ليتم الاحتفاظ بمياه الري والمواد الغذائية واعطت التجارب بهذا الخصوص نتائج مشجعة ولكن تكاليف هذه الطبقة عالية جداً تتراوح حالياً بين ٥٠-١٠٠ ديناراً لكل دونم مما لا يسمح باتباعها على نطاق واسع ويستعمل في تكوين هذه الطبقة الاسفلت أو الشرائح البلاستيكية أو بعض المواد الكيماوية التي ترش على سطح التربة فتكون طبقة حاملة للماء على أعماق مناسبة وتكمن المشكلة في التكاليف العالية من جهة والحاجة الى اعادة عمل الطبقة بعد فترة وجيزة لا تتعدى العام مما يجعلها غير عملية وغير اقتصادية حتى الآن .

ب- اضافة كميات من الأسمدة العضوية أو التربة الطينية وخلطها مع التربة الرملية مما يؤدي الى تحسين خواصها مع مرور الزمن وخاصة بعد خلطها مع بقايا المحاصيل بعد حصادها .

ج- معاملة التربة بمواد كيماوية حافظة للرطوبة (مثل أجروهايد ، هيدروفيلك) وغيرها ولها قدرة على امتصاص الماء بمقدار ٢٠ مرة ضعف وزنها ويعمل بعضها على امتصاص ١٥٠٠ مرة ضعف وزنها من الماء وبذلك يقل فقد الماء عن طريق التبخر أو التسرب الى أعماق التربة وما زالت هذه الكيماويات تحت التجربة ولم يتم تعميمها على نطاق واسع حتى الآن .

د- اعادة المخزون المائي الى طبقات المياه الجوفية بعدة وسائل وهي معروفة حالياً وعلى نطاق واسع أهمها الحقن وحفر البرك الصحراوية ووسائل حفظ التربة والمياه والحفاظ على الغطاء النباتي للتعويض عن المياه المسحوبة ولتقليل نسبة الملوحة نتيجة الضخ .

وتعاني المنطقة الشرقية والمناطق الصحراوية من وجود نسبة كبيرة من الرمل في تربتها ولا بد من

مزيد من البحث لحل هذه المشكلة بطرق عملية وبتكاليف قليلة ويمكن توفير أكثر من ٥٠٪ من مياه الري في المناطق الصحراوية وتوفير كميات كبيرة من الأسمدة إذا تم حل هذه المشكلة .

٥- تقليل النتح :

إن ١٪ فقط من الماء الذي يتم امتصاصه بواسطة الجذور يدخل في تركيب خلايا النبات بينما يفقد النبات ٩٩٪ عن طريق النتح ليذهب في الجو على شكل بخار ماء ويقدر بأن دونم من الخضروات ينتح ما يقارب ٩ أمتار مكعبة من المياه يومياً فإذا امكن تقليل كمية النتح ولو بنسبة ضئيلة فإن ذلك سيوفر ملايين الأمتار المكعبة من مياه الري ومياه الأمطار ولعل أهم طرق تقليل النتح ما يلي :

أ- عدم زراعة النباتات عميقة الجذور فوق طبقات المياه الجوفية لما تسببه من ضخ للمياه وفقدها عن طريق النتح .

ب- استنباط أصناف من النباتات أقل نتحاً من الأصناف الموجودة وادخال أصناف مقاومة للجفاف وأقل استهلاكاً للماء .

ج- اقفال الجو حول النباتات للمحافظة على الرطوبة الجوية مما يقلل من كمية النتح وكذلك يمكن أن يتكثف البخار على شكل قطرات تعود ثانية الى التربة .

وقد استعملت البيوت البلاستيكية والزجاجية لهذا الهدف بالاضافة الى فوائدها الأخرى كما أن زراعة مصدات الرياح حول المزارع تقلل من حركة الهواء داخل المزرعة فتزيد الرطوبة الجوية وتقل بذلك نسبة النتح .

د- ادارة المحصول بطريقة سليمة لتقليل الأعشاب والاستفادة القصوى من السماد ومكافحة الحشرات و الأمراض التي تقلل الناتج وتستهلك كميات كبيرة من المياه ، إن التفكير والعمل جدياً لتوفير المياه من شأنه أن يزيد المساحات الزراعية في الأردن الى اضعاف المساحة الحالية وزيادة الانتاج والمحافظة على الموارد الطبيعية المتجددة وهو الهدف الأساسي الذي تسعى اليه التنمية الزراعية في أي بلد للوصول الى الأمن الغذائي المنشود .

٢- استعمالات الأراضي :

لقد عانت معظم أراضي الأردن من انجراف شديد منذ فترة طويلة نتيجة لازالة الغابات الطبيعية والغطاء النباتي التي كانت متواجدة في المناطق شديدة الانحدار ونتيجة للرعي الجائر غير المنظم وزراعة المحاصيل الحولية في الأراضي عالية الانحدار التي لا تصلح لهذه الغاية وزراعة الاشجار المثمرة على المنحدرات دون اتباع وسائل كافية لحفظ التربة من خطوط جرادونية وسلاسل حجرية وجبيونات وغيرها كما أن هنالك مساحات واسعة ما زالت مهملة لم يتم استغلالها .

ويعتبر استعمال الأراضي الخاطىء السبب الرئيسي في زيادة الانجراف والترسبات التي تحدث سنوياً في مختلف المناطق .

ويقدر أن هنالك ٢,٥ مليون دونم أراضي بور غير مستعملة حتى الآن منهاحوالي نصف مليون دونم من الأراضي المملوكة شديدة الانحدار التي لا تصلح إلا للتحريج و ١,٥ مليون دونم يمكن استصلاحها لزراعة الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية وهي بحاجة الى مشاريع واسعة لحفظ التربة ويمكن مضاعفة المساحة المزروعة بالاشجار المثمرة ومساحة الغابات في حالة تنفيذ هذه المشاريع .

كما يوجد حالياً حوالي نصف مليون دونم من الأراضي المنحدرة تزرع بالمحاصيل الحقلية ويجب استبدالها بالأشجار المثمرة بعد عمل القطاعيات والسلاسل الحجرية لحفظ التربة كما يوجد حوالي ١٥٠ ألف دونم من الأراضي المزروعة بالأشجار المثمرة تحتاج الى بناء السلاسل والقطاعيات واتخاذ الاجراءات المناسبة لحفظ التربة والاستفادة من مياه الأمطار والاستعمال السليم للأراضي حسب مقدرة الأرض الانتاجية كما يجب عدم التوسع في زراعة أنواع معينة على حساب أنواع أخرى دون أسس علمية لما في ذلك من هدر للموارد وعدم الوصول الى التوازن المنشود في انتاج مختلف السلع الزراعية حسب قدرة الأراضي الانتاجية .

ولتنفيذ هذه المشاريع لا بد من اجراء مسح للتربة وتصنيف للأراضي حسب قدرتها الانتاجية وتحديد استعمالها الحالي والمستقبلي ويتم تنفيذ هذا المشروع حالياً بالتعاون مع مجموعة السوق الأوروبية المشتركة ومن المتوقع اكمال العمل خلال عدة سنوات قادمة .

- كما يجب الاستمرار في تنفيذ المشاريع الحالية والتوسع فيها ومنها مشروع تطوير الأراضي المرتفعة والتحريج السنوي والمشاريع المساندة الأخرى .

أهم المراجـــع

أ- المراجع العربية

١- أبو الرب ن . (١٩٩٠) تلوث البيئة باستعمال المخصبات الزراعية . وزارة الزراعة . عمان.

٢- البرغوثي ب . (١٩٨٦) المطامع الاسرائيلية في مياه فلسطين والدول العربية المجاورة ، دار الجليل للنشر - عمان .

٣- التلاّوي ع . (١٩٩٢) ادماج البيئة في خطط التنمية الزراعية في الأردن ، ورقة عمل - اتحاد المهندسين الزراعيين العرب- تونس .

٤- التلاّوي ع . (١٩٩٢) الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة في الأردن - القطاع الزراعي ورقة عمل - نقابة المهندسين - عمان .

٥- التلاّوي ع . (١٩٨٩) الزراعة في الاردن خلال (٤٠) عاماً ١٩٣٩ - ١٩٨٩ ، وزارة الزراعة-عمان .

٦- التلاوي ع . (١٩٨٩) الغابات في الاردن . دار البشير للنشر والتوزيع . عمان .

٧- التلاّوي ع . (١٩٩٢) دور الغابات في الامن الغذائي وحماية البيئة ، التقرير الفني الاقليمي (سوريا ، الأردن، لبنان) ، منظمة الأغذية والزراعة الدولية - دمشق .

٨- التلاّوي ع. (١٩٩٢) زراعة مصدات الرياح في الأردن . و رقة عمل مقدمة لندوة الزراعة المحمية (٨-١٩٩٢/١٢/٣٠) عمان - الأردن .

٩- الجمعية الاردنية لمكافحة تلوث البيئة (١٩٩٠) ندوة حماية مصادر المياه في الأردن من التلوث - عمان.

١٠- الجمعية الاردنية لمكافحة تلوث البيئة ومؤسسة فريد ريش ناومان (١٩٩١). دراسات وأبحاث بيئية . (الأجزاء ١، ٢ ، ٣) عمان .

١١- السالم ص . (١٩٩٠) . دراسة حول نوعية مياه سد الملك طلال والمشاكل المتعلقة بالزراعة المروية . عمان - الأردن .

١٢- الشريف و. (١٩٨٩) الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية ، وزارة الزراعة ، عمان - الأردن .

١٣- د. الشريقي ، ي . و العقلة خ . (١٩٩١) تراكم المبيدات الزراعية ، جامعة مؤتة . الكرك.

١٤- الصناع س ، خطاري س ، أبو مشرف ج (١٩٩٢) ندوة استراتيجيات التنمية الزراعية في الأردن ، القطاع الفرعي ، الزراعة البعلية ، وزارة الزراعة ووكالة الولايات المتحدة للانماء - عمان .

١٥- القاسم ص ، الور. ع . شطناوي م . (١٩٩٢) ندوة استراتيجيات التنمية الزراعية في الأردن، القطاع الفرعي - الزراعة المروية . وزارة الزراعة ووكالة الولايات المتحدة للانماء- عمان .

١٦- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا) (١٩٩٢) مشروع تعزيز قدرات الادارة والتخطيط في مجال البيئة في الأردن (الاسكوا) ، عمان - الأردن .

١٧- المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا قطاع البيئة (١٩٩٣) سياسات واستراتيجيات العلوم والتكنولوجيا في قطاع البيئة - عمان.
١٨- د. بني هاني م . (١٩٨٩) تأثير المياه السطحية ومشاريع التنمية على البنية في منخفض وادي الأردن . ورقة مقدمة الى ندوة حماية المياه في الأردن من التلوث - الجمعية الأردنية لمكافحة تلوث البيئة - ٣٠-٣١ تموز ١٩٨٩ / عمان .
١٩- د. بني هاني و م . البلبيسي م . (١٩٩١) مصادر المياه واستعمالاتها في الأردن . ورقة مقدمة الى ندوة السياسات الزراعية - عمان .
٢٠- جودة ع . (١٩٩١) مصادر المياه في الأردن . عمان .
٢١- دائرة الاحصاءات العامة (١٩٧٩) دارسة الأراضي الزراعية المروية بمياه الآبار الارتوازية - عمان .
٢٢- دائرة الارصاد الجوية عدة نشرات (١٩٦٢-١٩٩٢) نشرة الأرصاد الجوية . دائرة الأرصاد الجوية - وزارة النقل ، عمان - الأردن .
٢٣- دائرة البيئة والاتحاد الدولي لصيانة الطبيعية والموارد الطبيعية (١٩٩١). الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة في الأردن ، وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة - عمان .
٢٤- رمضان ص . صيام م . (١٩٨٨) تقرير حول مشروع دراسة محطة السمرا للتنقية الطبيعية والمياه الناتجة منها ، وزارة المياه والري - عمان .
٢٥- سلطة المصادر الطبيعية (١٩٨٨) . دراسة المصادر الطبيعية في الأردن - عمان .
٢٦- سلطة المياه (١٩٩١) وزارة المياه والري - التقرير السنوي لعام ١٩٩١ .
٢٧- شطناوي م . والسالم ص . (١٩٨٨) امكانية اعادة استخدام المياه العادمة - المنعقدة في القاهرة ١١-١٦ كانون الثاني ١٩٨٨ بترتيب مع منظمة الأغذية والزراعة الدولية ورقة مقدمة الى الندوة الاقليمية حول استصلاح واستعمال المياه العادمة - القاهرة .
٢٨- شطناوي م . (١٩٨٦) كفاءة انظمة ومشاريع الري في وادي الأردن ، مجلة دراسات المجلد الثالث عشر العدد الخامس صفحة ١٢١-١٤٢ ، الجامعة الأردنية - عمان .
٢٩- شطناوي م . التلاوي ع. القضاة ب. العقلة خ. (١٩٩٣) مشروع تدعيم قدرات التخطيط البيئي في الأردن - القطاع الزراعي . وزارة التخطيط واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا . عمان - الأردن .
٣٠- وزارة المياه والري (١٩٨٩) مصادر المياه في الأردن ، ورقة عمل - عمان .
٣١- وشاح ع . و العالم ظ. (١٩٩١) المياه السطحية والجوفية واستعمالاتها في الأردن ورقة مقدمة الى الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة - لجنة قطاع المياه الجوفية والسطحية - عمان .

References:

1. Agrar und Hydrotechnik & Bundesanstalt fur Geowessenschaften und Rohstoffe (1977): National Water Master Plan of Jordan Vol. 1 to V11.
2. Baker. M. Harza Eng. Co. (1955, 1968) - Soils of Jordan Valley, - (1955) Yarmouk - Jordan Valley project. Master plan Rept. Vol 1-13; Unpubl. repts. NRA, Amman.
3. Bender. F. (1974): Geology of Jordan, Germany.
4. Macdonald & Partners (1964): Est Bank Water Resources, Central Water Authority. HKJ, Vol. 6: HTS, NRA Amman.
5. Meterological Dept. of Jordan (1988): Jordan Climatological Data Hand Book.
6. Ministry of Water and Irrigation (1991). A Country Paper on Water Resources Status, Past, Present and Future. Amman.
7. Natural Resources Authority (NRA). (1988): Natural Resources in Jordan, Inventory & Evluation. Amman.