E

الأمم المتحدة

Distr.
LIMITED

E/ESCWA/TCD/1999/36
21 October 1999
ORIGINAL: ARABIC

المجلس
الاقتصادي والاجتماعي

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

UN ECONOMIC AND SOCIAL COMMISSION FOR WESTERN ASIA
LIBRARY & DOCUMENT SECTION

الآثار البيئية لمشاريع المياه

تقرير عن المهمة الاستشارية الى وزارة الدولة لشؤون البيئة الجمهورية العربية السورية

خلال الفترة
٢٥ حزيران/يونيو - ٢ تموز/يوليو ١٩٩٩

إعداد
الدكتور عمر جودة
المستشار الإقليمي للمياه

الآراء الواردة في هذا التقرير هي آراء المستشار الإقليمي، ولا تمثل بالضرورة رأي اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا).

99-0993

محتويـــات التقريـــــر

الموضوع	الصفحة
* تقييم الآثار البيئية	١
* طرق تقييم الآثار البيئية والتنبؤ بها	٦
* معايير تقييم الآثار البيئية	٧
* مشاريع المياه	٩
* المناطق الحساسة للتأثر البيئي بالمشاريع المائية	١١
* وصف للآثار البيئية لمشاريع المياه	١٢
أولاً : مشاريع المياه الجوفية	١٢
ثانياً : مشاريع المياه السطحية	١٦
ثالثاً : مشاريع السدود	١٨
رابعاً : مشاريع استمطار الغيوم	٢٢
خامساً: مشاريع الحصاد المائي	٢٣
سادساً: مشاريع انظمة تزويد المياه	٢٤
سابعاً: مشاريع تحلية المياه	٢٦
ثامناً: مشاريع نقل المياه بين الاحواض	٢٨
تاسعاً:مشاريع الري والصرف	٣٠
عاشراً:مشاريع شبكات الصرف الصحي	٣٢
حادي عشر: مشاريع صرف المياه العادمة	٣٣
ثاني عشر: مشاريع محطات معالجة مياه الصرف الصحي	٣٥
ثالث عشر: مشاريع اعادة استعمال مياه الصرف الصحي	٣٧

تقييم الآثار البيئية

مقدمـــة:

تهدف عملية تقييم الأثر البيئي إلى اختيار البديل الأفضل لمشروع ما والذي يتميز باقل قدر من الآثار البيئية السلبية واكثرها ايجابية. وتعتبر هذه العملية قياساً للدعم السياسي للمشروع.

وتشمل عملية تقييم الآثار البيئية للمشاريع ما يلي:

١-التعرف على مكونات المشروع وحجمه والبدائل المختلفة التي يمكن ان تحقق اهدافه.
٢-التعرف على الآثار المحتملة للمشروع واسبابها وعلاقة الاسباب بالآثار.
٣-التعرف على الحالة البيئية قبل المشروع وذلك من خلال عناصر بيئية محددة.
٤-قياس هذه الآثار وتوقعاتها في المستقبل بالطرق المناسبة ومن الناحية الكمية بقدر الامكان.
٥-تحليل الآثار وتفسيرها.
٦-تقييم الآثار البيئية ومعرفة حجمها ومداها المكاني والزماني.
٧-اقتراح الاجراءات الوقائية المناسبة لمنع حدوث الآثار السلبية أو تقليص آثارها وفي نفس الوقت تُعظم الآثار الايجابية والمفيدة. وتقييم تأثير هذه الاجراءات على جعل المشروع مقبولاً.

وتتطلب عملية تقييم الأثر البيئي تعريف واضح ومتفق عليـــه لمفـــهوم البيئـــة ومكوناتـــها وعناصرها التي يمكن ان تشمل بعض او كل ما يلي:

- النظام الفيزيائي
- النظام الحيوي
- الآثار الاجتماعية
- الحالة الصحية للانسان
- الوضع الاقتصادي

ومن خلال عملنا لا بد ان نسعى دائماً لتحقيق تحليل وتقييم افضل للآثار البيئية، وان تتصـــف هـــذه العملية بالشمولية والوضوح والدقة، وان تعتمد على معلومات حقيقية وكافية لتحقيق الغرض المطلوب.

ولا بد لعملية التقييم البيئي ان تكون واقعية وبعيدة عن الانحياز والتأثر بالاراء والميول الشخصية. كما لا بد من اعتبار حالة عدم تنفيذ المشروع من بين البدائل المحتملة، وكذلك البديل للحالة الاسوأ.

ويجب ان يشمل تقرير تقييم الأثر البيئي على خطة لادارة البيئة في منطقة المشروع والتي تشمل: اجراءات وقائية وتصحيحية، ونظام للمراقبة البيئية وتوفير متطلبات ادارية.

ويشمل برنامج المراقبة المتغيرات المتوقع تغيرها وتأثرها بالمشروع مثل البيئية والاجتماعية والصحة العامة وغيرها، من اجل التأكد من سبب حدوث الغير ومعرفة سواء كان ذلك التغير بسبب المشروع او لاسباب اخرى.

ولا بد لخطة الادارة البيئية في منطقة المشروع من ان تحقق كفاءة استثمار المصادر الطبيعية دون التأثير على انتاجيتها ونوعيتها.

* ويمكن بالتخطيط الجيد عكس مفهوم التناقض بين التنمية وحماية البيئة، وذلك من خلال الادارة العقلانية المتوازنة والرشيدة للموارد الطبيعية واستخداماتها. وهذا امر لا غنى عنه في عملية التنمية القصيرة والطويلة المدى على السواء كما ان اعتبار مبادئ حماية البيئة تزيد من فرص تنفيذ المشروع واستقطاب الدعم المالي له.

الآثار البيئية

يمكن تعريف الأثر البيئي بانه قياس لمدى التغير الحاصل في احد عناصر البيئة نتيجة لاحد انشـــطة الانسان وخلال فترة زمنية محددة وضمن منطقة محددة، وذلك مقارنة بالوضع في حالة لو لم يتم تنفيذ ذلـــك النشاط. وتكون هذه المقارنة مع الوضع البيئي المستقبلي وليس على الوضع الحالي. وهذا يحتاج إلى إجـــراء توقع وتنبؤ باستخدام احد الاساليب المناسبة لحالة البيئة المستقبلية تحت الظروف الطبيعيـــة وبـــدون تـــأثير المشروع او النشاط.

وتختلف الآثار البيئة من حيث الكم والكيف والنوع والزمان والمكان ومدى تأثيرها على البيئة ودرجة تقبلها من المجتمع. كما ان الآثار البيئية قد تكون مباشرة او غير مباشرة، وقد تتفاعل معاً لتحدث آثار ثانوية قد تكون اخطر من الأثر الأولي والمباشر. ويمكن ان تكون الآثار سلبية او ايجابية واحياناً حيادية؛ وقد تكون قصيرة المدى او بعيدة المدى، او تكون منعكسة او غير منعكسة، او تكون محلية او اقليمية او عالمية. كمـــا تختلف الآثار البيئية من حيث اهميتها حسب مقدار الاضرار التي يمكن ان تنجم عنها.

ويمكن للآثار ان تشمل واحداً او اكثر من عناصر البيئة المختلفة، الفيزيائية والحيوية، والاجتماعيـــة والاقتصادية وصحة الانسان.

* وتشمل الآثار الفيزيائية نوعية المياه والتربة والهواء واستعمالات الاراضي والنظام الـــــهيدرولوجي والهيدروجيولوجي والمناخ والمصادر الطبيعية المختلفة.

* أما الآثار الحيوية فيمكن ان تشمل الحياة النباتية والحيوانية، والبرية والمائية، وبيئة الوسط المحيـــط بها.

* أما الآثار الاجتماعية فتشمل التغيرات التي تؤثر على الافـــراد والمجتمعـــات المحليـــة والاقليميـــة ومؤسساتهم والعلاقات فيما بينهم. وهي تغيرات في طريقة معيشتهم وثقافاتهم ومعتقداتهم وتقـــاليدهم وقيمهم، والطريقة التي ينظمون بها أنفسهم لتلبية احتياجاتهم. كما تشمل الآثار الاجتماعيـــة الســـكان ونسبة النمو والتوزيع الجغرافي للسكان وخصائص هذا التوزيع.

* وللآثار الصحية كلفة لا بد من اخذها بالاعتبار، وقد لا تكون واضحة في بداية المشروع. ويجـب ان نتنبأ بقدر المستطاع بهذه الآثار من اجل تحديد اجراءات الوقاية المناسبة. وقد تكـــون هـــذه الآثـــار

مباشرة نتيجة للتعرض لمواد سامة وخطيرة او تكون غير مباشرة ناجمة عن آثار اخرى للمشـروع. وهذه الآثار قد تكون اذىً مباشر في جسم الانسان او بانتقال الامراض عـــن طريـــق الميـــاه، او بإحداث حالة من سوء التغذية.

* وتشمل الآثار الاقتصادية التغيرات في دخل الفرد وتوفر فرص العمل ومستوى المعيشة والاســـعار وكلفة الخدمات العامة، واسعار الفائدة. وتعتبر الآثار الاقتصادية سبباً للآثار الاجتماعية.

وكما هي الحالة في بقية انواع الآثار فلا بد لعملية التقييم من جمع وتقييـــم البيانـــات والمعلومـــات الاساسية، كما يمكن ان تكون عليه في المستقبل. وتشمل هذه الآثار كذلك قدرة الدولة والمجتمع على تقديم الخدمات العامة للمواطنين.

*** متطلبات اعداد تقييم الأثر البيئي إلى ما يلي:**

١. مسوحات ميدانية وادارة انظمة المراقبة للعناصر البيئية المختلفة الكيميائية والفيزيائية والحيوية والاجتماعية والاقتصادية.
٢. توثيق التغيرات البيئية، مثل التغير في المصادر الطبيعية والنظام الحيوي.
٣. فهم العمليات والعلاقات بين الآثار البيئية والاسباب وخاصة المتعلقة بانشطة الانسان.
٤. تحليل البيانات والمعلومات المختلفة.
٥. إجراء دراسات فنية هيدرولوجية وهيدروجيولوجية وهيدروليكية وهندسية حسب الحاجة.
٦. التنبؤ بالتغيرات المستقبلية لعناصر البيئة ذات العلاقة.
٧. دراسة الابعاد الاقتصادية والاجتماعية للتغير البيئي.
٨. اجراءات الوقاية والحماية والاصحاح البيئي.

* طرق تقييم الآثار البيئية والتنبؤ بها:

يمكن استخدام الطرق التالية في تقييم الآثار البيئية على نوعية وكمية المياه، ونوعية الهواء والتربة واستعمالات الاراضي. ويجب ان تتم هذه التقييمات بواسطة خبراء مختصين.

١.قياسات ميدانية فعلية واخذ عينات للتحليل الميداني او المخبري.

٢.اجراء تجارب ميدانية او مخبرية.

٣.المراقبة الميدانية للخواص الطبيعية والانشطة الاقتصادية والاجتماعية المختلفة، واستعمالات المياه والاراضي وقياس التغير في كافة هذه الخواص والانشطة.

٤.اجراء دراسات ومسوحات ميدانية.

٥.الطرق التحليلية باستخدام مبادئ الرياضيات والاحصاء.

٦.استخدام طرق النمذجة المختلفة.

٧.القياس بناء على معايير وارشادات معمول بها.

٨.المقارنة مع مشاريع مشابهة في ظروف مشابهة.

٩.الاستعانة برأي خبير.

* معايير تقييم الآثار البيئية:

١-استنزاف المصادر الطبيعية المتجددة غير مقبول: مثل المياه والتربة الخصبة. اما المصادر الطبيعية المتجددة فيخضع امر استنزافها إلى سياسة الدولة: ويمكن ان يتم ضبط معدل الاستنزاف السنوي من خلال التحكم بالاسعار، او باساليب اخرى.

٢-الصحة العامة: في حالة عدم وجود معايير وطنية لا بد من استخدام المعايير العالمية المناسبة كالصادرة عن منظمة الصحة العالمية، ولا يمكن قبول الآثار السلبية على صحة الانسان.

٣-الآثار المرئية: تقاس بمدى ملائمة المشروع للبيئة المحيطة به حالياً ومستقبلاً وتقبل المجتمع المحلي له.

٤-السلامة العامة يجب ان تكون مضمونة.

٥-يجب تحاشي الاخطار ذات الاحتمال الكبير.

٦-صرف النفايات الصلبة:

أ- يجب ان يكون بطريق بيئية سليمة

ب- تحديد مواقع خاصة بكل من الفضلات الخطرة وغير الخطرة

ج- تقييم قدرة كل موقع على استيعاب هذه الفضلات دونما خطر

٧-بالنسبة لصرف الفضلات السائلة في مجاري الانهار والاودية، فان ذلك يعتمد على نوع هذه الفضلات وقدرة هذا المصدر المائي على تخفيفها واحداث تنقية طبيعية لها، كما يعتمد على استعمالات مياه هذه المجاري المائية.

٨-وينطبق نفس الشيء على طرق صرفها في باطن الارض في خزانات المياه الجوفية.

٩-من المهم معرفة مصير ومكان استقرار هذه الفضلات وان لا تصل إلى مصدر مائي حساس وغير قادر على تحملها.

١٠- وفي حالة وجود اكثر من مصدر للتلوث المائي فلا بد من اعتماد خطة لادارة ضبط تلوث مصادر المياه على مستوى الحوض.

١١- وبالنسبة للآثار الاقتصادية والاجتماعية فقد يشمل تقييم الآثار على النواحي التالية على سبيل المثال لا الحصر:

- توفير فرص عمل
- اعادة التوطين
- هَجْر الاراضي الزراعية من قبل المزارعين

- المحافظة على المراعي الطبيعية لخدمة المجتمعات الرعوية، وخاصة في مناطق البادية.

١٢- التصحر: يجب ان لا يؤدي أي مشروع إلى زيادة التصحر ويمكن تكليف القائمين على مشروع ما بإقامة مشروع تشجير.

١٣- ان المحافظة على التنوع الحيوي والميراث الثقافي والحضاري والتاريخي هو متطلب رئيسي للسماح باقامة أي مشروع.

١٤- ولا بد من التعرف على السياسة الاقليمية والعالمية حتى نتمكن من الحكم على الآثار الاقليمية والعالمية مثل: ارتفاع درجة حرارة الارض، الامطار الحامضية، حماية طبقة الاوزون، وتلوث البحار. وفي حالة عدم وجود مثل هذه السياسات فانه لا بد من منع حدوث مثل هذه الآثار.

١٥- التقييم الشمولي: وبعد تقييم كل أثر بيئي على حدة فانه لا بد من اجراء تقييم شمولي وعام من اجل معرفة ما اذا كان المشروع صالح بيئياً وبشكل مستدام. فحتى لو كانت كل الآثار مقبولة كل على حدة، فانه قد يكون للمشروع العديد من المساوئ والآثار السلبية الصغيرة التي تجعله غير مقبول.

وفي التقييم الشمولي يتم تقييم كل بديل من البدائل لمعرفة البديل ذو الفوائد والميزات الايجابية الاكثر والسلبيات الأقل.

مشاريـــع الميـــاه

يمكن تصنيف مشاريع المياه على عدة اسس كما يلي:

١-حسب نوع التأثير على عناصر البيئة فهناك مشاريع تؤثر بشكل رئيسي علـــى نوعيـــة الميـــاه وكميتها او نوعية الهواء او استعمالات الاراضي او على صحة الانسان وظروفه الاقتصاديـــة والاجتماعية، او على النظام البيئي الحيوي.

٢-كما يمكن تصنيفها حسب اهدافها مثل: مشاريع الشرب، ومشاريع الصرف الصحي ومشـــاريع توليد الطاقة ومشاريع الري والمشاريع الترفيهية، والمشاريع الصناعية.

٣-وتصنف مشاريع المياه كذلك حسب وظيفة المشروع مثل:

- مشاريع للتخزين السطحي والجوفي للمياه
- مشاريع استخراج المياه الجوفية
- مشاريع تحويل المياه السطحية
- مشاريع نقل المياه
- مشاريع تجميع المياه من مختلف المصادر
- المشاريع المختلفة لمعالجة المياه
- مشاريع توزيع المياه المنزلية
- مشاريع صرف المياه الجوفية
- مشاريع صرف مياه الري الزائدة
- مشاريع اعادة استعمال المياه العادمة.

ومن المشاريع المائية الهامة والمنتشرة بكثرة في الجمهورية العربيـــة الســـورية مشـــاريع استثمار المياه الجوفية والسطحية لاغراض الري، وكذلك مشاريع السدود في مناطق البادية والســـهل الساحلي.

كما ان هناك بعض المشاريع والانشطة الخاصة في سوريا في قطاع المياه يمكن ان يكون لها آثـــار بيئية سلبية ومنها:

- تأثير اعادة استعمال مياه الصرف الصحي للري في منطقة غوطة – دمشق
- حفر الآبار الخاصة بشكل غير قانوني وفي مختلف الاحواض

- صرف المياه العادمة في مجرى نهر بردى
- تأثير تخزين مياه الفرات في تركيا واستعمالها في الري وصرف المشاريع الزراعيـــة واعـــادة المياه إلى النهر على كمية ونوعية مياه النهر
- صرف المياه العالية الملوحة المصاحبة لاستخراج النفط في منخفضات وفي مجاري الاودية
- تأثير التحول في مصادر مياه الري من المياه الجوفية إلى المياه السطحية في المنطقة الساحلية
- مشاريع الري والصرف في منطقة الفرات وسهل الغاب
- مشاريع اعادة استعمال مياه الصرف الزراعي
- مشاريع تحويل مياه الفيجة وبردى للاستعمالات المنزلية
- مشاريع التحول إلى اساليب الري الحديث

وتشمل اهم مشاريع المياه ذات الأثر البيئي ما يلي:

١-مشاريع المياه الجوفية
٢-مشاريع المياه السطحية
٣-مشاريع السدود
٤-مشاريع الري
٥-مشاريع شبكات الصرف الصحي
٦-مشاريع محطات تنقية مياه الصرف الصحي
٧-مشاريع صرف المياه العادمة
٨-مشاريع اعادة استعمال مياه الصرف الصحي
٩-مشاريع انظمة تزويد المياه
١٠- تحلية المياه
١١- نقل المياه بين الاحواض المائية
١٢- مشاريع استمطار الغيوم
١٣- مشاريع الحصاد المائي

* المناطق الحساسة للتأثر البيئي بالمشاريع المائية:

وتشمل هذه المناطق ما يلي:

١. مناطق مشاريع الري الكبرى سواء كانت باستخدام المياه السطحية او الجوفية وخاصة في حالة وجود خزان جوفي قليل العمق تستخدم مياهه لاغراض الشرب وكذلك في حالة وجود مشاريع للصرف الزراعي
٢. المناطق الصحراوية والهامشية ذات الامطار الشحيحة
٣. مناطق تصريف المياه السطحية مثل مصاب الانهار والاودية في المناطق الشاطئية او في منخفضات صحراوية داخلية
٤. مناطق تصريف المياه الجوفية من ينابيع ارضية وبحرية وسبخات ومناطق رطبة والمناطق الساحلية
٥. المناطق التي تتواجد فيها خزانات مياه جوفية قليلة العمق تحت سطح الارض وخاصة في حالة استعمالات هذه المياه الجوفية لاغراض الشرب
٦. المناطق السفلى في الاحواض المائية حيث تتأثر بتخزين المياه في سدود وتحويل المياه لمشاريع الري والشرب في أعالي هذه الاحواض، حيث تقلل هذه المشاريع كمية المياه المتاحة في المناطق السفلى للاحواض وكذلك تتأثر نوعية المياه الواصلة اليها.
٧. كما ان اعالي الاحواض المائية تتأثر بانشطة الانسان المختلفة وخاصة فيما يتعلق باستعمالات الاراضي والانشطة الحضرية المختلفة. ويمكن ان تؤثر هذه الانشطة على كمية ونوعية المياه المتاحة في أسافل الاحواض وكذلك على انجراف التربة والغطاء النباتي والحيواني.
٨. المناطق الحضرية ذات الانشطة البشرية المتعددة والمناطق الصناعية.
٩. مناطق تغذية احواض المياه الجوفية وكذلك مناطق استخراج هذه المياه واهمها مناطق حقول آبار مياه الشرب والينابيع.

الآثار البيئية لمشاريع المياه

أولاً: مشاريع المياه الجوفية

١) خواص مشاريع استثمار المياه الجوفية ذات الأثر البيئي:

أ- مشاريع ضخ واستثمار المياه الجوفية لمختلف الاستعمالات واهم خواصها ما يلي:

١-عدد الآبار الانتاجية، واعماقها، وتصميمها، والمسافات والابعاد فيما بينها، ومعدل الانتاج لكل بئر، ومجموع الانتاج من جميع الآبار، ونمط تشغيلها.
٢-نوع استعمال المياه، شرب، صناعة، زراعة ونسبة استهلاك المياه فيه ونسبة المياه الراجعة.
٣-قرب آبار الضخ من الينابيع والانهار وأية حقول آبار ضخ قائمة وقيد الاستعمال.
٤-وجود مصادر ملوثات صلبة او سائلة قرب آبار الضخ وكذلك قربها من المدن.
٥-قرب الآبار او بعدها عن مناطق تغذية المياه الجوفية ومناطق تصريفها.

ب- مشاريع التغذية الصنعية للمياه الجوفية:
١-عدد آبار المشروع في حالة التغذية بالحقن وتصميمها، واعماقها وخصائصها الهيدروليكية وقدرتها على استيعاب المياه، ومواقعها.
٢-مساحة احواض الترشيح وموقعها والخصائص الهيدروليكية لعملية الرشح من خلال التربة وإلى المياه الجوفية.
٣-عمق الطبقة الحاملة للمياه المراد تغذيتها وخصائصها الهيدروليكية ونوعية المياه فيها.
٤-مصدر مياه التغذية وخواصها الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية، وحاجتها للتنقية وطريقة المعالجة.
٥-وجود نظام اعادة استخراج لهذه المياه عن طريق الآبار وبعد ونمط توزيع هذه الآبار حول موقع منشآت التغذية الصنعية.

٢) **خواص الحوض والحامل المائي الجوفي:**

١-مساحة حوض المياه الجوفية والحامل المائي وسماكة الحامل المائي وخصائصه الهيدروليكية ومعدل التجدد السنوي له والمخزون القابل للاستثمار، وعمق منسوب المياه الجوفية تحت سطح الارض.

٢-مجموع الاستخراج المائي من كامل الحوض مقارنة بمعدل التجدد السنوي، وطبيعة تجاوب الخزان الجوفي لعملية الضخ وتأثير الضخ البعيد المدى على هبوط منسوب المياه الجوفية.

٣-نوعية المياه الجوفية وحساسيتها للتلوث بسبب انشطة الانسان المختلفة، وقربها من ساحل البحر ومن اية مصادر تلوث أخرى.

٤-الخواص الجيولوجية والهيدروجيولوجية للحامل المائي.

٣) **العناصر البيئية لمصادر المياه الجوفية:**

تتكون العناصر البيئية لمصادر المياه والقابلة للتأثر البيئي مما يلي:

١-منسوب المياه الجوفية. ونعني به هنا عمق سطح المياه الجوفية تحت سطح الارض. ويتعرض هذا المنسوب لتغيرات يومية وفصلية وسنوية لاسباب طبيعية مختلفة من اهمها التغذية السنوية للمياه الجوفية بسبب الامطار وجريان الانهار والاودية التي تحدث تغيرات فصلية وسنوية.
كما يتأثر منسوب المياه الجوفية بانشطة الانسان، فيهبط نتيجة لضخ المياه عن طريق الآبار، ويرتفع نتيجة لتسرب المياه من منشآت تخزين وتجميع ونقل المياه وكذلك نشر المياه على سطح الارض مثل مشاريع الري.

٢-مخزون المياه الجوفية: ويمكن النظر لهذا المخزون على انه يتكون من جزئين: الأول مخزون متجدد، وهو المخزون السنوي المؤقت للتغذية السنوية للمياه الجوفية. والثاني وهو المخزون غير المتجدد، وهو الذي تراكم في الخزان الجوفي عبر آلاف السنين. ويشغل المخزون غير المتجدد النسبة الكبرى من المخزون الكلي للمياه الجوفية الذي قد يصل إلى ٩٥%. وفي حالة عدم وجود تغذية سنوية لخزان مائي ما، فان هذا المخزون يعتبر غير متجدد، واستثماره عبارة عن نوع من التعدين على غرار استثمار النفط والمعادن. وفي مثل هذه الحالة يجب دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

والعلاقة بين منسوب المياه الجوفية ومخزونها علاقة وثيقة، ويعتبر منسوب المياه الجوفية مؤشراً لمخزونها.

٣-نوعية المياه الجوفية، وتشمل هذه كلاً من النوعية الكيميائية والفيزيائية والعضوية والبكتيربولوجية. وفي الوضع الطبيعي تكاد المياه الجوفية تخلو من اية مكونات عضوية وبكتيربولوجية. ويعتبر وجود مثل هذه المواد مؤشراً لوجود تلوث بفعل انشطة الانسان. كما ان هناك بعض المكونات الكيميائية التي تعتبر مؤشراً للتلوث مثل وجود النيترات ومركبات الفسفور بتركيز يفوق حدوداً معينة لوجودها في المياه الطبيعية.

٤-التغذية من مياه الامطار والفيضانات ومجاري الانهار. لكل حوض مائي جوفي منطقة من الحوض تتم فيها عملية تغذية المياه الجوفية من الامطار مباشرة او من المياه السطحية وذلك بتسرب هذه المياه إلى الخزان الجوفي من خلال طبقات الصخور. ويمكن ان تتأثر قدرة هذه المناطق على تسريب المياه إلى الخزان الجوفي بطرق شتى من خلال انشطة الانسان وخاصة في مجال استعمالات الاراضي. الامر الذي قد يؤثر سلبياً على القدرة الانتاجية للخزان المائي الجوفي. كما يمكن زيادة التغذية بطرق اصطناعية.

٥-نمط الجريان الجوفي (الاتجاه والسرعة) ومناطق تصريف المياه الجوفية. وبالنسبة لتصريف المياه الجوفية فقد يكون من خلال الينابيع بمختلف احجامها التي تغذي جريان الاودية والانهار، وكذلك المناطق الرطبة والسبخات التي تشكل مناطق تصريف للمياه الجوفية. كما يمكن ان يكون التصريف على شكل ينابيع ونزرات بحرية في المناطق الساحلية. ويمكن لاستثمار المياه الجوفية المفرط عن طريق الضخ ان يؤثر سلبياً على كل هذه الخواص.

٦-الخواص الهيدروليكية للخزان الجوفي متمثلة بقيم المسامية والنفاذية ومعامل التخزين. ويمكن لهذه الخواص ان تتأثر سلبياً بانشطة الانسان المختلفة. كما ان لهذه الخواص آثار على انتاجية الآبار وبالتالي مشاريع استثمار المياه الجوفية.

٤) التأثيرات البيئية لمشاريع المياه الجوفية:

١-يشكل حفر أي بئر للمياه الجوفية وسيلة تصل سطح الارض بالمياه الجوفية، يمكن من خلالها وصول المواد الملوثة إلى المياه الجوفية فتلوثها، وخاصة في حالة عدم اتخاذ اجراءات حماية لفوهة البئر وموقعه بشكل عام.

٢-كما يشكل البئر في حالة اختراقه لاكثر من طبقة حاملة للمياه، انبوب وصل بين هذه الحوامل، ما لم يتم عزلها عن بعضها بالاسمنت وانابيب التغليف. وبدون ذلك تعمل هذه الآبار على انتقال المياه من حامل إلى آخر تحت تأثير فارق الضغط الارتوازي، الامر الذي قد يؤدي إلى تفريغ مياه احد الحوامل في الآخر. وتكمن خطورة ذلك اذا كانت المياه في احد الحوامل ملوثة او ذات ملوحة عالية.

٣-قد يؤدي الضخ من الآبار إلى نقص تصريف الينابيع والافلاج او وقفة تماماً نتيجة لهبوط منسوب الماء الجوفي ويؤثر ذلك احياناً على الجريان الاساسي للاودية والانهار الصغيرة نسبياً.

٤-كما يؤدي الضخ من الآبار إلى التأثير على الآبار المجاورة، وخاصة اذا كانت المسافات البيئية الفاصلة بنيها صغيرة، وينتج عن ذلك تسارع في هبوط منسوب الماء الجوفي وما يتبعه من تناقص في معدل انتاجية الآبار، إضافة إلى امكانية حدوث استنزاف موضعي في حامل المياه الجوفية، وخاصة اذا فاق معدل الضخ مقدار التجدد للمياه الجوفية. وقد تتسع مساحة منطقة الاستنزاف لتشمل جزءاً كبيراً من الحوض المائي، كما قد يصبح هذا الاستنزاف دائماً مما يؤدي إلى نضوب مخزون الماء الجوفي.

٥-وقد يؤدي هبوط الضغط الارتوازي في الحامل المائي إلى تسرب المياه الجوفية المالحة والملوثة من حوامل مائية جوفية اخرى مجاورة، وكذلك إلى زحف مياه البحر المالحة في المناطق الساحلية إلى مواقع آبار الضخ.

٦-وقد يؤدي استنزاف المياه الجوفية وتدهور نوعيتها إلى انتهاء صلاحية مصدر المياه الجوفية للاستثمار والقضاء على الاستثمارات الاقتصادية والاجتماعية القائمة على المياه الجوفية.

٧-وفي حالة تزايد ملوحة المياه الجوفية المستمر، واستعمالها لاغراض الري فان ملوحة التربة الزراعية سوف تزداد تدريجياً، الأمر الذي سيقلص من انتاجيتها، واحتمال تصحرها بالكامل.

٨-كما ان الهبوط المستمر في مناسيب المياه قد ينتج عنه ما يلي:

أ- زيادة عامود الضخ وبالتالي كلفة الضخ، وقد نضطر إلى تعميق البئر وتغيير المضخة العاملة.

ب- وقد يؤدي هبوط منسوب الماء الجوفي إلى نقص سماكة الطبقة المشبعة بالمياه الجوفية وبالتالي إلى نقص في انتاجية الآبار إلى حد توقفه بالكامل. الامر الذي يعتبر خسارة كاملة للمصدر المائي والاستثمارات القائمة عليه.

ج- كما يمكن ان تجف بعض السبخات والاراضي الرطبة المعتمدة على تصريف المياه الجوفية وما لذلك من آثار على بعض انواع الحياة والتنوع الحيوي.

٩-كما قد يؤدي حفر بئر في الصحراء لسقاية الماشية إلى تصحر مساحة كبيرة من الاراضي الرعوية حول البئر نتيجة لتكثيف ورود قطعان الماشية من كل اتجاه نحو مصدر المياه. ويكون ذلك بسبب اختفاء النباتات الرعوية وزيادة انجراف التربة بالرياح المسببة للغبار.

١٠- لمشاريع التغذية الصنعية للمياه الجوفية آثار ايجابية على مخزون ونوعية المياه الجوفية في حالة تنفيذه بشكل سليم. وقد يؤدي عدم ضبط منسوب المياه الجوفية إلى ارتفاعه إلى قرب سطح الارض وظهور ما يشبه السبخات.

ثانياً: مشاريع المياه السطحية

١) عناصر المياه السطحية:

تشمل المياه السطحية كافة اماكن تجميع وجريان المياه على سطح الارض مثل الانهار الدائمة الجريان، والاودية المتقطعة الجريان، والبحيرات الطبيعية، وبحيرات السدود، ومصاب الاودية والانهار واماكن تصريف المياه الجوفية على شاطئ البحر.

اما الانهار، فمن اهم عناصرها، منسوب الماء فيها ومعدل جريانه، ونوعية المياه الكيميائية والفيزيائية والعضوية والحيوية وكذلك تغير هذه العناصر مع الزمن. وتشكل مصادر المياه السطحية البيئة الطبيعية لمختلف انواع الحياة النباتية والحيوانية. ويمكن لاي تأثر سلبي للعناصر البيئية لمصادر المياه السطحية ان يؤثر على النظام الحيوي المعتمد عليها. لذلك فان هذا النظام الحيوي يمكن اعتباره من العناصر البيئية الهامة للمياه السطحية.

وبما ان الينابيع، وخاصة الكبير منها، تشكل الجريان الاساسي للانهار والاودية الدائمة الجريان، فانه يمكن كذلك اعتبارها من العناصر البيئية للمياه السطحية.

٢) خصائص وآثار مشاريع المياه السطحية:

تشمل مشاريع المياه السطحية، انشاء السدود التخزينية والترشيحية، ومنشآت تحويل المياه من مجاريها الطبيعية لاغراض الري ومنشآت توليد الكهرباء. ولكل من هذه المشاريع خواص وتأثيرات بيئية مختلفة. وسوف يتم الحديث عن مشاريع السدود في بند خاص من هذا التقرير.

- اما مشاريع تحويل المياه فهي تتراوح ما بين وسائل تحويل بسيطة على احد جانبي المجرى المائي، إلى منشآت كبيرة تعترض كامل عرض المجري المائي.
- وغالباً ما يتم تحويل مياه الانهار لاغراض الري داخل حوض مجرى النهر نفسه. وتعود مياه الصرف، ومياه الري الزائدة والمتسربة إلى المياه الجوفية، وإلى مياه النهر على الاغلب بصور مختلفة. وعادة ما تكون نوعية المياه العائدة إلى مجرى النهر متدنية من الناحية الكيميائية والعضوية والبيولوجية، حاملة معها الاملاح الذائبة ومخلفات الري من اسمدة ومبيدات. وهذا ما يسبب تلوثاً

لمياه النهر وقد يؤدي تحويل جزء كبير من مياه النهر إلى ارتفاع نسبة الاملاح الذائبة في مياه النهر المتبقية في المجرى.

- اما من الناحية الكمية، فلا بد من ان يؤثر تحويل المياه إلى خارج المجرى الطبيعي للنهر على معدل الجريان وتذبذبه مع اوقات ومعدلات التحويل. وفي ذلك تغيير لنمط الجريان الطبيعي في النهر وكذلك على المتطلبات البيئية لاشكال الحياة المائية المختلفة فيه.
- اما اذا تم تحويل مياه النهر او الوادي إلى خارج الحوض فان الآثار البيئية السلبية لا شك ستكون اكبر.
- والمياه السطحية بطبيعتها اكثر عرضة للتلوث بالفضلات الصلبة والسائلة التي تطرح في المجرى المائي او على ضفافه او في حوضه المائي. كما ان المياه السطحية تعتبر ناقل جيد للملوثات والجراثيم المسببة للعديد من الامراض، وما في ذلك من آثار سلبية على الصحة العامة، عن طريق الاستعمال لاغراض الشرب مباشرة، او عن طريق اللمس في حالة السباحة والاستحمام والانشطة الترفيهية الاخرى وكذلك عند استخدامها للري.
- والمياه بطبعتها تعتبر العدو الأول لذاتها بسبب سيولتها وسهولة حركتها وقدرتها على اذابة المواد وقدرتها على حمل الملوثات الصلبة والجراثيم المسببة للامراض.
- ويؤثر تلوث المياه السطحية سلبياً وبشكل كبير على استعمالاتها وخاصة في مجالات الشرب والاستعمالات المنزلية والصناعية. كما يؤثر على استمرار وكثافة الحياة المائية، نباتية وحيوانية، والتي من اهمها الثروة السمكية.
- كما ان لاستعمالات المياه السطحية المختلفة آثار ايجابية كثيرة في تحسين التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

ثالثاً: مشاريع السدود

١) خواص السدود ذات الأثر البيئي:

١-سعة التخزين بالنسبة لكامل الجريان.
٢-طوبوغرافية بحيرة التخزين وعمقها.
٣-نمط الجريان والتصريف وأثر متطلبات الحماية من الفيضان وكذلك متطلبات توليد الطاقة وتلبية احتياجات الري.
٤-خصائص منسوب مياه البحيرة.
٥-سرعة جريان المياه، في أعلى البحيرة مباشرة وفي البحيرة وفي المجرى النهري اسفل السد.
٦-قدرة السد على حجز الرواسب المنقولة بالمياه وترسيبها في بحيرة السد.
٧-قدرة السد على تخفيض ذروة الفيضان لسنوات تكرار مختلفة.
٨-مدى الانجراف في مجرى الوادي او النهر اسفل السد.
٩-التذبذب اليومي والشهري لمعدل التصريف ومنسوب المياه في المجرى النهري اسفل السد وفي مواقع مختارة ذات اهمية.

٢) التأثيرات البيئية للسدود:

تختلف التأثيرات البيئية للسدود حسب حجم وعمق بحيرة السد، وطبيعة المجرى المائي، سواء كان جرياناً دائماً او متقطعاً، وكذلك حسب موقع مصب المجرى المائي سواء كان يصب في سواحل البحر او في منخفضات صحراوية.

كما تختلف التاثيرات بالنسبة للسد الواحد، في بحيرة السد، او في الجزء من النهر الذي يعلوه، او في مجرى الوادي اسفل موقع السد، او في منطقة المصب كما يلي:

١. ففي بحيرة السد تنشأ بيئه حيوية جديدة تتصف بالهشاشة وعدم الاستقرار واختفاء بعض العناصر البيئية وظهور عناصر بيئية جديدة:

- ففي منطقة الغمر (بحيرة السد) تختفي الاشجار والنباتات البرية.
- وتقل بشكل كبير سرعة جريان المياه.

- وبالتالي تترسب نسبة كبيرة من الرسوبيات والعوالق في قعر البحيرة.
- ويحدث احياناً إغناءٌ لمركبات الفوسفور والنيتروجين في مياه البحيرة، حيث تنمو الطحالب وغيرها من النباتات والحيوانات المائية. ويؤدي ترسيب مخلفات موت وتعفن هذه الكائنات الحية في قعر البحيرة إلى نقص الاكسجين الذائب في الماء وارتفاع حامضية المياه، الامر الذي يؤثر سلبياً على الحياة المائية الطبيعية في البحيرة، وتلاشي بعض الانواع ذات الجدوى وظهور بعض الانواع الغير مرغوب فيها والغير مفيدة.

٢. كثير ما يرافق مشروع انشاء سد ما مشروع ري جديد، الامر الذي يغير كلية النظام البيئي النباتي في هذه الاراضي إلى نظام زراعي ذو خواص مختلفة تماماً.

٣. اما في جزء النهر اعلى بحيرة السد، فتقل سرعة المياه نسبياً الأمر الذي يؤدي إلى ترسيب جزء من المواد المحمولة مع المياه في قعر المجرى وعلى جانبيه، حيث يصبح منسوب البحيرة هو منسوب الاساس الجديد للنهر او الوادي من حيث عمليات النحر والترسيب، وحيث يخف فيه نشاط النحر وتزداد عملية الترسيب.

٤. تغير النظام الهيدرولوجي والهيدروليكي لمجرى النهر اسفل موقع السد كما يلي:

أ- نمط التصريف المائي، حيث يتغير معدل التدفق (الجريان) اليومي (في حالة توليد الطاقة الكهربائية) والشهري والفصلي. وكذلك السنوي في حالة تحويل مياه السد إلى مناطق ري بعيدة. وقد تصبح بعض الأودية في المناطق الصحراوية جافة تماماً وعلى مدار السنة في الجزء اسفل موقع السد.

ب- تغير كمية المياه العذبة المنسابة من النهر إلى مصب النهر على ساحل البحر او في المنخفضات الصحراوية. ولكل من هذه المناطق بيئة حيوية خاصة، يمكن ان تختفي مع توقف تدفق المياه العذبة اليها.

ج- ومع التغيرات في معدل تدفق مياه النهر فان منسوب المياه فيه سيتغير تبعاً لذلك. ولهذا تأثير على الملاحة في مياه النهر، كما ان تغير عمق الماء يمكن ان يغير من انواع الكائنات الحية التي تعيش فيه، اضافة إلى ان منسوب اكثر استقراراً لا بد وان يؤدي إلى نظام بيئي مائي اكثر استقراراً.

د- كما يتغير مقدار ذروة التصريف وموعده وكذلك مقدار التصريف الادنى للنهر (ذروة تدفق اقل مع ارتفاع الحد الادنى له).

- ونتيجة لترسيب معظم أحمال المياه من العوالق في بحيرة السد فان للمياه الصافية نسبياً والخارجة من السد طاقة اكبر في احداث انجرافات في مجرى النهر وعلى ضفتيه.

و- ومن الآثار الايجابية للسدود تخفيف الآثار المدمرة للفيضانات نتيجة لتخزينه للمياه في فترات الذروة، وإسالتها تدريجياً فيما بعد.

ز- تتسرب المياه من بحيرة السد عبر جسم السد وكذلك من خلال مسامات وتشققات الصخور المحيطة، وقد تظهر هذه المياه ثانية على شكل ينابيع قرب السد، او تشكل مناطق رطبة وسبخات اسفل السد، او على بعد منه. وبالتالي تشكيل نظام بيئي مائي جديد. وفي حالة عدم وجود مياه جوفية ضحلة في الموقع فان المياه المتسربة قد تصل إلى خزان جوفي عميق. الأمر الذي يؤدي إلى زيادة مخزونه المائي وارتفاع المنسوب فيه. وفي بعض الاحيان يؤدي ذلك إلى تحسن في نوعية المياه الجوفية. وهذا ما يسمى بالتغذية الصنعية للمياه الجوفية حيث يتم انشاء بعض السدود لهذا الغرض بشكل رئيسي.

ح- ان تَشَكُّل سطح مائي جديد في بحيرة السد يزيد من نسبة الفاقد من المياه عن طريق التبخر، الأمر الذي يؤدي إلى فقدان جزء من مياه السد ويزيد من رطوبة الجو وتحسينه في المناطق المجاورة مباشرة.

ق- تشكل بحيرات السدود منتجعات سياحية وترفيهية اضافة إلى زيادة الثروة السمكية في الحوض المائي الا في حالة إثراء مياه بحيرة السد بالعناصر الغذائية واهمها مركبات الفوسفور والنيتروجين.

ي- اما في مناطق مصبات الاودية والانهار فان انشاء السدود لاغراض الري بشكل خاص، يقلل من كمية وارد المياه العذبة اليها، وبالتالي فان الحياة البيئية الحساسة في هذه المناطق قد تتلاشى كلية. كما ان حجز الرواسب والعوالق في بحيرات السدود له تأثير سلبي كذلك على البيئة المائية في هذه المناطق. وفي المناطق الصحراوية يمكن ان تختفي المسطحات المائية الضحلة خلال فصلي الشتاء والربيع وكذلك النظام الحيوي التابع لها.

٥. وتؤثر السدود المقامة على الاودية الصحراوية سلبياً وإلى حد كبير على نمو النباتات البرية في مجاري الاودية. ففي مثل هذه البيئة الجافة حيث تقل الامطار عن ١٠٠ مم سنوياً، لا تكفي مياه الامطار في الغالب لنمو مثل هذه النباتات. وتبقى مسايل الاودية المتشعبة المكان المناسب لنمو مثل هذه النباتات الصحراوية، بالاستفادة من تسرب مياه الفيضانات القادمة من اعالي الاحواض الصحراوية وتخزينها في التربة. وان بناء السدود في اعالي هذه الوديان سيوقف إلى حد كبير ورود مياه الفيضانات إلى مجاري وتشعبات الاودية اسفل موقع السد.

ولهذا اثر كبير على تواجد النباتات الرعوية التي يعتمد عليها سكان البادية في رَعْيِ مواشيهم. وبالتالي فان اختفاء مثل هذه النباتات سيكون له آثار اجتماعية واقتصادية سلبية خطيرة على

المجتمع الرعوي في المناطق الصحراوية. وتكون النتيجة زيادة التصحر واختفاء انواع هامة من النباتات الصحراوية وبالتالي اختلال التنوع الحيوي فيها.

٦. وبالنسبة لنوعية المياه فيمكن ملاحظة الآثار التالية:

- انخفاض التغيرات الشهرية والفصلية في نوعية المياه
- احتمال زيادة في ملوحة المياه
- احتمال زيادة في حامضية المياه اسفل مواقع السدود مباشرة
- نقصان في درجة عكورة المياه وحمولتها من المواد العالقة
- احتمال زيادة في تركيز النيتروجين والفوسفور
- احتمال نقص في الاكسجين الذائب في الماء في بحيرة السد واسفله.

رابعاً: مشاريع استمطار الغيوم

هناك اساليب خاصة لزيادة كمية الامطار التي يمكن الحصول عليها اثناء عاصفة مطرية معينة. ولهذه الطرق شروط مناخية لا بد من توفرها لتحقيق النجاح. الا انه من الصعب تقييم نتائج هذه العمليات وتحديد نسبة الزيادة في الامطار الناتجة عن التدخل البشري في سقوط الامطار. ولعملية استمطار الغيوم آثار ايجابية على المنطقة التي تتم فيها، وآثار سلبية على المناطق المجاورة واحياناً على نفس المنطقة.

ومن الآثار الايجابية زيادة كمية المياه المتاحة في حوض ما او منطقة ما لمختلف الاستعمالات. ومن الطبيعي ان هذه الفائدة لا تتحقق بشكل كامل دون وجود سدود او مشاريع للحصاد المائي في الحوض المعني. الا انه وتحت ظروف معينة، فقد تؤدي الزيادة في الامطار إلى وضع يصعب السيطرة عليه، وذلك بالتسبب في فيضانات كبيرة قد تؤدي إلى آثار سلبية واضرار جسيمة.

ومن الآثار السلبية لعملية الاستمطار انها غالباً ما تقلل من كمية الامطار المتاحة للمناطق والاحواض المائية المجاورة. ولهذا اثر بيئي سلبي كبير في مناطق البادية والمناطق الصحراوية التي تعاني اصلاً من شح الامطار. واي نقص اضافي في كمية الامطار المتاحة قد يحدث كارثة بيئية في هذه المناطق والحياة البرية فيها والثروة الرعوية. وتتأثر في مثل هذه المناطق كافة عناصر الدورة الهيدرولوجية الطبيعية.

خامساً: مشاريع الحصاد المائي

تتم عمليات الحصاد المائي اما بتجميع مياه الامطار مباشرة وتخزينها في حفر او آبار او في التربة مباشرة، او بتجميع وتحويل مياه الفيضانات بعد وصولها إلى مجرى مائي صغير عادة. وهناك عدة اساليب للحصاد المائي ولها آثار بيئية غالباً ما تكون ايجابية مقارنة باي احتمالات سلبية.

أ- الآثار البيئية لحصاد مياه الامطار:

١-زيادة مخزون الرطوبة في التربة وإتاحته لنمو النباتات الطبيعية والمزروعات

٢-تقليل انجراف التربة

٣-تقليل في حجم وسرعة الجريان السطحي لمياه الامطار

٤-كما يمكن ان يزيد من كمية المياه المتسربة إلى باطن الارض وبالتالي زيادة تغذية المياه الجوفية.

ب- الآثار البيئية لحصاد مياه الفيضانات:

١-الاستفادة المباشرة من هذه المياه في ري المحاصيل الزراعية والاشجار

٢-الاستفادة منها في غسل التربة الزراعية عالية الملوحة

٣-زيادة تسرب المياه من مناطق الري إلى المياه الجوفية

٤-تجمع مياه الفيضان في برك وحفائر مجاورة لمجاري الاودية لاستعمالها في الشرب وسقاية المواشي

٥-يمكن عن طريق منشآت خاصة قليلة الكلفة زيادة نشر مياه الفيضان في مجرى الوادي، الامر الذي يزيد من رطوبة التربة ويساعد على نمو النباتات الرعوية في المناطق الصحراوية

٦-يمكن ان تؤدي مثل هذه الانشطة الواردة اعلاه إلى نقص في حجم الفيضان المتبقي وسرعته ومقدار ذروته.

سادساً: مشاريع أنظمة تزويد المياه

١) عناصر مشاريع انظمة تزويد المياه:

تشمل انظمة تزويد المياه مصادر المياه من آبار وينابيع وسدود وانهار وبحيرات، وكذلك خطوط النقل الرئيسية ومحطات الضخ، والخزانات الارضية والمرتفعة، وشبكات التوزيع.

٢) خواص انظمة تزويد المياه ذات الأثر البيئي:

١-عمر الشبكة ونسبة التسرب منها
٢-نوع الشبكة: مغلقة او ذات نهايات مفتوحة
٣-مستوى الضغط المائي في الشبكة
٤-تذبذب ضغط المياه في الشبكة مع الزمن
٥-طريقة التزويد باستخدام خزانات توزيع او بالضخ المباشر في الشبكة
٦-خواص خزانات المياه: مادة الصنع، التعرض للهواء، التذبذب اليومي لمنسوب المياه في الخزانات
٧-التوازن الكيميائي للمياه من حيث الكربونات والبايكوبونات
٨-نوع وتركيب ونقاط اضافة المادة المعقمة
٩-كفاءة التشغيل والصيانة
١٠- كفاءة مراقبة نوعية المياه وجودتها والمعايير المائية المتبعة
١١- طريقة انشاء الشبكة ووجود شبكات للصرف الصحي بالقرب منها
١٢- نوع التربة المحيطة بانابيب الشبكة من حيث تأثيرها على تآكل مادة الانابيب وبالتالي على اهترائها وتسرب المياه منها
١٣- منسوب الماء الجوفي وبعده عن الشبكة
١٤- الوضع الجيوبيئي لخزانات المياه الارضية وخطوط النقل الرئيسية ومحطات الضخ.

٣) التأثيرات البيئية لانظمة تزويد المياه:

تشمل التأثيرات لانظمة المياه فوائد جمة وبعض السلبيات اهمها ما يلي:

١-ايصال المياه للمنازل بالكمية والنوعية والزمن المحدد الامر الذي يهدف إلـــى حمايـــة صحـــة الانسان ورفع مستواه المعيشي وتقليص او منع نقل جراثيم الامراض عن طريق المياه

٢-الا انه في حالة اهتراء انابيب شبكات التوزيع وتذبذب ضغط المياه فيها، فان اية ملونات ســـائلة موجودة حول الانابيب يمكن ان تتسرب الى مياه الشبكة وتنتقل إلى المنازل وإلى الانسان

٣-واذا كان هذا التسرب كبيراً ومنسوب المياه الجوفي مرتفعاً نوعاً ما فان المياه المتسربة قد تؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية في مناطق المدن مما قد يسبب مشاكل هندسية فـــي المبـــاني والمنشآت

٤-قد يؤدي انشاء انابيب نقل المياه الرئيسية عبر البلاد، بما يشتمل على حفريات وطرق للخدمـــات ومحطات ضخ وخزانات، إلى خلخلة التربة وزيادة انجرافها، وكذلك إلى قطع وإتلاف الكثير من الاشجار والنباتات البرية.

سابعاً: مشاريع تحلية المياه

١) خواص مشاريع تحلية المياه ذات الأثر البيئي:

١-مصدر المياه المالحة: جوفية او مياه بحر
٢-المعدل الشهري والسنوي لانتاج المياه العذبة
٣-كفاءة انتاج المياه العذبة ونسبة انتاج مخلفات المياه العالية الملوحة ودرجة حرارتها
٤-طريقة ومكان صرف المياه العالية الملوحة المتبقية
٥-الخصائص الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية للحوض المائي المستقبل للمياه العذبة، من حيث منسوب ومخزون المياه الجوفية، وجريان الاودية وتصريف الينابيع
٦-نسبة المياه العذبة المنتجة من مجموع الموارد المائية في الحوض ودورها في الموازنة المائية العامة ودورها في تلبية الاحتياجات وتقليص العجز المائي.

٢) تأثير مشاريع تحلية المياه

١-تشكل المياه العالية الملوحة المتبقية مصدر من مصادر التلوث سواء كان صرفها في البحر او في الاحواض الداخلية. ويكون الأثر البيئي السلبي اكثر في حالة صرفها في الاحواض الداخلية البعيدة عن البحر.

- حيث يمكن ان تصل إلى مجرى مائي سطحي سواء دائم او متقطع، ويتم اختلاطها بالمياه العذبة ويمكن ان ترفع درجة ملوحتها إلى مستويات مختلفة حسب نسبة الخلط.
- كما يمكن ان تتسرب هذه المياه مباشرة في موقع صرفها، او بعد اختلاطها وجريانها مع المياه السطحية، إلى المياه الجوفية الضحلة العمق وترفع درجة ملوحتها.
- اضافة إلى ان هذه المياه المالحة، وبعد تبخرها من التربة، يمكن ان ترفع من نسبة الاملاح في التربة، وبالتالي على قدرتها في نمو النباتات المختلفة.

٢-ان المياه العذبة المنتجة وكذلك المياه العالية الملوحة، اذا ما تم صرفها في الاحواض الداخلية، سوف تدخل كعنصر جديد في الموازنة المائية العامة في الاحواض، متمثلة في جريان سطحي او جوفي او في زيادة رطوبة التربة وزيادة التبخر.

٣-اما آثارها الايجابية فاهمها انها كمصدر مائي، اصطناعي توفر ميـــاه عذبـــة اضافيـــة لتلبيـــة احتياجات الانسان المائية وخاصة للشرب، وبنوعية جيدة وهي بذلك تخفف الضغط على مصادر المياه الجوفية والسطحية الشحيحة والمستنزفة غالباً.

٤-نظراً لانخفاض ملوحة المياه المنتجة، فان ملوحة مياه الصرف الصحي غالباً ما تكون منخفضة. الامر الذي يرفع من صلاحيتها لاعادة الاستخدام في مشاريع ري خاصة.

ثامناً: مشاريع نقل المياه بين الاحواض المائية

١) خواص مشاريع نقل المياه بين الاحواض

أ- الحوض المُصدِّر:

١-نوع المياه: جوفية او سطحية

٢-نسبة المياه المُصدَّرة من كامل المياه الجوفية والسطحية في الحوض

٣-نوعية المياه

٤-تطور الاحتياجات المائية في الحوض على المدى البعيد ولكافة الاستعمالات

٥-الخواص الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية: جريان المياه الجوفية والسطحية وتصريف الينابيع والاودية والانهار كماً ونوعاً.

٦-النظام الحيوي في الانهار ومصباتها

٧-المشاريع المختلفة والانشطة الاقتصادية والاجتماعية في الحوض.

ب- الحوض المُستَوْرد (المستَقْبِل)

١-الخواص الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية

- مناسيب المياه الجوفية
- تصريف الاودية والانهار والينابيع
- مخزون المياه الجوفية

٢-نوعية المياه

٣-الاحتياجات المائية ونوع الاستعمال

٤-الموازنة المائية في الحوض

٢) تأثير مشاريع نقل المياه بين الاحواض

أ- التأثير في الحوض المُصدِّر للمياه.

١-نقص في كمية المياه المتاحة للاستعمال حاضراً ومستقبلاً، وانعكاسات ذلك على مستقبل التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

٢-اختلال في الموازنة المائية الجوفية والسطحية في الحوض واهمها التأثير على خـــواص الجريان السطحي في الانهار والاودية كماً ونوعاً، وكذلك التأثير على خصائص الميـــاه الجوفية.

٣-التأثير على النظام الحيوي المائي من نباتات وكائنات حية. فهناك حد ادنى للمتطلبـــات المائية البيئية للانهار والاودية.

ب- التأثير في الحوض المستَقْبِل للمياه: وغالباً ما تكون هذه الآثار ايجابية من حيث زيادة وفـــرة المياه للاستعمالات المختلفة، وتخفيف الاعباء عن مصادر المياه المحلية، وكذلك اتاحة فرص اكبر للتنمية ومياه اكثر لإغناء الحياة المائية.

تاسعاً: مشاريع الري والصرف

١)خواص مشاريع الري ذات الأثر البيئي

١-المساحة الزراعية المروية
٢-النمط الزراعي واحتياجاته المائية
٣-كمية الاسمدة والمبيدات المستعملة
٤-طرق الري المستعملة وكفاءتها
٥-نظام الصرف (ان وجد) وكمية المياه المنصرفة ونوعيتها ومكان تصريفها
٦-وجود مياه جوفية ضحلة نسبياً في منطقة المشروع ونوع استعمالها
٧-وجود انهار ومجاري مائية وينابيع قريبة لاستقبال مياه الصرف ونوع استعمال مياهها
٨-مستوى وعي المزارعين.

٢)التأثيرات البيئية لمشاريع الري والصرف

أ- **مشاريع الري بالمياه السطحية:**

- حدوث تغذية للمياه الجوفية من رشح مياه الري الزائدة. ونظراً لان معظم المياه السطحية ذات ملوحة منخفضة فان ذلك قد يؤدي إلى تحسن في ملوحة بعض المياه الجوفية
- كما ان هذه التغذية تزيد من مخزون المياه الجوفية وارتفاع منسوبها في منطقة المشروع
- الا ان وجود عوائق افقية لاستمرار التسرب إلى الاعماق قد يؤدي إلى غدق التربة وبالتالي الحاجة الى مشروع صرف بكلفة عالية وما يمكن ان يؤدي اليه من آثار بيئية داخل وعلى ضفاف المصارف والتي من اخطرها نمو النباتات المائية الضارة
- كما يحتمل ان تحمل المياه المتسربة الى المياه الجوفية الضحلة بعض الملوثات التي ستزيد تركيزها في المياه الجوفية، ومنها زيادة ملوحة المياه، وارتفاع تركيز النيترات فيها
- كما ان تحويل جزءاً كبيراً من المياه السطحية للاراضي الزراعية سيؤثر على نمط التصريف الطبيعي في الانهار ومجاري الاودية، وبالتالي على الحياة المائية فيها
- وستؤدي مشاريع الري الى تغيير كبير في طبيعة استعمال الاراضي حيث ستختفي الحياة البرية الطبيعية في الاراضي الزراعية لتحل محلها انشطة زراعية ونباتات جديدة.

- وفي حالة وجود مشاريع صرف زراعي فان اعادة هذه المياه لمجاري الانهار سيؤدي الى تلوثها بالاملاح الذائبة ومخلفات التسميد والمبيدات.

ولكن لا تخفى علينا الآثار الاقتصادية والاجتماعية الكبيرة لمشاريع الري:

- فهي تزيد في انتاج المواد الغذائية والدخل القومي الاقتصادي
- وتوفر فرص عمل جديدة وتؤدي الى رفع مستوى المعيشة.

ب- مشاريع الري بالمياه الجوفية:

- احتمال حدوث استنزاف في مخزون المياه الجوفية وهبوط مناسيبها في حالة زيادة الضخ عن الطاقة الانتاجية الآمنة للخزان الجوفي
- ارتفاع تدريجي في ملوحة المياه الجوفية نتيجة للراجع من مياه الري الزائدة ذات الملوحة المرتفعة نسبياً. كما يمكن ان تحمل هذه المياه العائدة بعض الملوثات كالنيترات وبعض العناصر الثقيلة، وخاصة في حالة وجود مياه جوفية ضحلة
- هبوط مناسيب المياه الجوفية واندفاع مياه البحر في المناطق الساحلية نحو آبار الضخ
- إرتفاع تدريجي في ملوحة التربة الزراعية وخاصة في مناطق المياه الجوفية الضحلة
- تغيير نمط استعمال الاراضي واختفاء نمط الحياة البرية فيها ليحل محله انشطة ونباتات زراعية جديدة
- اضافة الآثار البيئية الأخرى الواردة تحت بند مشاريع استثمار المياه الجوفية.

عاشراً: مشاريع شبكات الصرف الصحي

١)خواص شبكات الصرف الصحي ذات الأثر البيئي

١-خاصية التسرب من وإلى انابيب الشبكة وامكانية تلوث شبكات توزيع مياه الشرب
٢-تصميم الشبكة من حيث طاقة النقل ونوع المواد وطريقة الانشاء
٣-عمق الشبكة بالنسبة لمنسوب المياه الجوفية
٤-مكان تصريف مياه الصرف الصحي (محطة تنقية أو نهر أو وادي)
٥-كفاءة الصيانة.

٢)التأثيرات البيئية لشبكات الصرف الصحي

لا شك بأن انشاء شبكة تجميع لمياه الصرف الصحي لا بد وان يكون له آثار بيئية ايجابية على الصحة العامة وحياة الانسان وخاصة في المدن. الا انه يمكن ان يكون له بعض الآثار السلبية التي تعتمد حدتها على تصميم الشبكة وعلى وجود محطة تنقية او عدم وجودها عند نهاية الشبكة، وكذلك على درجة التنقية في هذه المحطة.

- فهناك احتمال وجود تسرب من الشبكة او إلى الشبكة خلال فترة الفيضانات أو وجود مياه جوفية ضحلة ضمن منسوب الشبكة. ويمكن ان يؤدي تسرب مياه الصرف الصحي إلى تلوث المياه الجوفية الضحلة وكذلك تلوث مياه الشرب من خلال اجزاء الشبكة المهترئة.

اما تسرب المياه الجوفية ومياه الفيضانات شتاء إلى داخل شبكة الصرف الصحي، فانه سيؤدي الى زيادة في كمية المياه التي تصل إلى محطة التنقية وبالتالي زيادة تحميل المحطة فوق طاقتها التصميمية.

حادي عشر: مشاريع صرف المياه العادمة

١)خواص صرف المياه العادمة ذات الأثر البيئي:

١-معدل تصريف المياه العادمة ونوعيتها
٢-موقع صرف المياه العادمة (وادي جاف، نهر او وادي دائم الجريان او وادي متقطع الجريان)
٣-معدل التصريف في المجرى المائي المستقبِل ونوعية المياه الجارية فيه
٤-طول فترة الجريان
٥-غزارة المياه الطبيعية في المجرى ونسبة الخلط وقدرة المجرى على التنقية الطبيعية
٦-نوع وطبيعة استعمال مياه المجرى المستقبِل وحساسيتها اتجاه ملوثات معينة
٧-طبيعة الحياة المائية في المجرى المائي واحتياجاتها المائية ونوعية المياه المطلوبة لاستدامة نشاطها
٨-وجود مياه جوفية ضحلة تحت المجرى المائي وامكانية تسرب المياه الملوثة اليه.

٢)تأثير صرف المياه العادمة:

١-التأثير السلبي على نوعية المياه في المجرى المائي المستقبل وتلويثها، وبالتالي على صلاحيتها للاستعمالات المختلفة وخاصة للشرب والزراعة غير المقيدة وبالتالي على الانتاجية الزراعية للتربة.
٢-التأثير على نوعية المياه الجوفية القليلة العمق وتلويثها وصلاحيتها للاستعمالات المختلفة، وخاصة آبار وحقول آبار مياه الشرب.
٣-وبناء على ٢،١ أعلاه فان احتياجات تنقية هذه المياه قبل الاستعمال قد تصبح ضرورية، وما يعني ذلك من زيادة كلفة انتاج المياه.
٤-التأثير على النظام البيئي الحيوي المائي بما يمكن ان تحتويه هذه المياه من عوالق ومواد ذائبة قد تكون سامة او ضارة لبعض انواع الاحياء المائية او عناصر غذائية. وينتج عن ذلك اختفاء بعض الاحياء المفيدة وظهور بعض الانواع غير المفيدة، والمحصلة هي اختلال التوازن الحيوي. كما ان زيادة العناصر الغذائية في المياه، وخاصة مركبات النيتروجين والفوسفور، قد يؤدي إلى اختفاء البيئة الحيوية المائية كلية.

ومن اهم المناطق التي يمكن ان تتأثر بمثل هذا التلوث: بحيرات السدود العميقة، الشواطئ المرجانية، ومناطق السبخات والتربة الرطبة.

اما اذا تجمعت هذه المياه في منخفضات برية، فان ذلك قد يخلق بيئة حيوية جديدة، كما قد تشكل هذه السبخات محطات للطيور المهاجرة.

٥-الازعاج الناتج عن رؤية المجاري المكشوفة والسبخات الناتجة عن المياه العادمة وكذلك تكاثر الحشرات الضارة في المنطقة.

ثاني عشر: الآثار الصحية والبيئية لمحطات تنقية مياه الصرف الصحي

يمكن تقسيم الآثار الصحية والبيئية لمحطات تنقية مياه الصرف الصحي إلى مجموعتين:-

أ- الآثار الصحية على العاملين في المحطة وعلى الجهات الرقابية.

١-تعرضهم للاصابة بالامراض المعدية جراء تعايشهم وبشكل مستمر مع المياه العادمة واتصالهم بها سواء بالاتصال المباشر او خلال الهواء الملوث في جو المحطة. ويزيد الامر سوءا غياب الرقابة الطبية على هؤلاء العاملين. فقد دلت دراسة اجريت مؤخراً على محطات التنقية تم تنفيذها بالتعاون بين وزارة الصحة/مديرية صحة البيئة ومديرية الدفاع المدني على عدم اجراء الفحوصات الطبية الاولية او الدورية على هذه الفئة التي تعتبر الاكثر تعرضاً للمخاطر الصحية. اضف إلى ذلك عدم توفير الوسائل الوقائية كالملابس الخاصة او الكمامات او الكفوف لحماية هؤلاء العمال من الاصابة بالعدوى. كما ان معظم محطات التنقية لا توفر للعاملين غير المهرة فهم الاكثر تعرضاً للمخاطر الصحية بسبب اتصالهم المباشر بالمواد الملوثة وتدني مستوى وعيهم لخطورة المهنة التي يمارسونها.

٢-التعرض للغازات السامة والمؤذية مثل غاز كبريتيد الهيدروجين والميثان التي تتصاعد من عمليات المعالجة البيولوجية للفضلات.

٣-التعرض للاختناق بغاز الكلورين الذي يستعمل في تطهير المياه المعالجة في المرحلة الاخيرة بسبب حوادث تسرب هذا الغاز من اجهزة الكلورة وعدم وجود وسائل المعالجة او اكتشاف التسرب او حتى الخبرة في كيفية التعامل مع هذه الحوادث.

٤-التعرض للأذى من خلال الروائح الكريهة المنبعثة من المحطة.

٥-التعرض للذباب والبعوض التي تتكاثر بشكل كبير في اجزاء المحطة.

٦-التعرض لحوادث السقوط في احواض المياه بسبب غياب وسائل الحماية.

ب- الآثار الصحية على المجاورين وعلى البيئة

١-المضايقة والازعاج من خلال صدور الروائح الكريهة المنبعثة من المحطات وخاصة على السكان القريبين من المحطات او اولئك الذين يقطنون في مواقع عكس اتجاه الرياح السائدة.

٢-تلويث الهواء المحيط بالغازات السامة.

٣-مهاجمة الحشرات وخاصة الذباب والبعوض للسكان المجاورين.

٤-تلويث المياه السطحية الجارية في الاودية والسيول وكذلك تلويث المياه الجوفية والتي غالباً ما تستعمل سواء للاغراض الزراعية او الشرب.

٥-تلويث المحاصيل التي تروى بالمياه المعالجة مما يضر بصحة المستهلكين.

٦-اصابة العمال الزراعيين بالامراض المعدية الناتجة عن تلامسهم بالمياه المعالجة وخاصة الامراض الناتجة عن الديدان المعوية.

٧-تلويث التربة الزراعية بمسببات الامراض والعناصر الكيماوية السامة جراء استعمال الحماة غير المعالجة جيدا الناتجة عن محطات التنقية.

ثالث عشر: مشاريع اعادة استعمال مياه الصرف الصحي

١)خواص مشاريع اعادة استعمال مياه الصرف الصحي في الري

١-نوعية مياه الصرف الصحي ودرجة تنقيتها
٢-طريقة الري المتبعة
٣-نوع المحاصيل المروية
٤-وضع المياه الجوفية في موقع استعمال هذه المياه وخاصة عمقها تحت سطح الارض، وخواص الرسوبيات التي تعلوها، واستعمالاتها.
٥-بعد الموقع عن مصادر المياه الاخرى الجوفية والسطحية، ووسائل استثمارها من آبار وينابيع ووسائل تحويل، وغزارة المياه في هذه المصادر.
٦-بعد موقع مشروع الري عن المناطق السكنية.
٧-الخواص المناخية في الموقع.
٨-وسائل الحماية الصحية المتبعة من قبل المزارعين.

٢)التأثيرات البيئية لمشاريع اعادة استعمال مياه الصرف الصحي

١-آثار صحية سلبية على صحة عمال الزراعة بسبب اللمس للمياه.
٢-آثار صحية سلبية على مستهلكي المنتوجات الزراعية وتشمل الاصابة بالامراض البكتيرية والدودية، وكذلك التعرض لاضرار صحية نتيجة العناصر الكيميائية وبقايا المبيدات الحشرية.
٣-تراكم العناصر الثقيلة في التربة الزراعية وتأثير ذلك المحتمل على نمو وانتاجية المحاصيل ونوعيته برفع تركيزها في ألياف المحاصيل.
٤-رشح وتسرب مياه الري الزائدة الملوثة بمختلف الملوثات إلى المياه الجوفية الضحلة وتلويث آبار مياه الشرب وتلويث مياه الينابيع.
٥-ان وجود نسبة عالية من المواد العالقة في المياه المستعملة سيؤدي الى تدني نفاذية التربة الزراعية نتيجة لترسيب هذه المواد في الجزء العلوي منها.

كما ان لاعادة استعمال مياه الصرف الصحي آثار ايجابية اهمها:

١-زيادة كمية المياه المتاحة للانتاج الزراعي وبالتالي زيادة الانتاج الزراعي وبالتالي الدخل القومي من قطاع الزراعة.

٢-تخفيف العبء عن مصادر المياه العذبة ذات النوعية الجيدة واتاحتها لاستعمالات الشرب.

٣-حيث ان المياه العادمة غنية بالمواد الغذائية التي من اهمها مركبات الفوسفور والنيتروجين، فان ذلك سيقلص بنسبة كبيرة كمية السماد اللازم اضافتها إلى حوالي ٨٠%.

٤-يمثل اعادة الاستعمال وسيلة مجدية لصرف مياه الصرف الصحي بعد تنقية اولية وتحقيق تنقية اضافية لمياه الري الزائدة نتيجة لرشحها من خلال قطاع التربة إلى المياه الجوفية.

UNESCWA LIBRARY
20015189