

ان اختيار موقع السدود والخزانات وتخطيط مشاريع الري والبنزل يعتمد على معلومات متنوعة في مجالات عدة جيو مورفولوجيه وجيولوجيه وهيدرولوجيه وبيئية سواء مايقام منها على مجاري الانهار والوديه الجافه وفي هذا المجال سيتم تناول موقع السدود والخزانات وتخطيط مشاريع الري والبنزل كل على حده .

المبحث الاول :انواع السدود والخزانات

اولا - انواع السدود:-

تقام السدود على الانهار والوديه الجافه لتؤدي غرضا معيّنًا ويستخدم في بنائها مواد متنوعة وعليه تكون السدود على انواع سواء من حيث الغرض الذي وجدت من اجله او من حيث المادة المستخدمة في البناء.

أ- السدود حسب الغرض الذي أقيمت من اجله:

1 - سدود تقام للتحكم في المنسوب المائي مثل السدود المقامة على الانهار لرفع مناسيب المياه أمامها لكي تدخل في الترعرع الجانبية والقنوات أمام السد, او للمحافظة على مستوى معين لغرض الملاحه.

2 - سدود تقام على مجاري الانهار الشديدة الانحدار للحد من سرعة الجريان وشدة التعرية.

3- سدود لأغراض تخزين المياه في مواسم الفيضان للتخلص من أثارها.

4- سدود لتوليد الطاقة الكهربائية من خلال الفرق في منسوب المياه قبل السد وبعده فتعمل على تدوير التوربينات.

5- سدود لرفع مناسيب المياه الجوفية في مناطق معينة من خلال رفع مناسيب المياه الجارية السطحية فتتسرب الى التكوينات المحيطة متخذة مستوى المياه الجارية.

6- سدود متعددة الأغراض, أي تقام لتؤدي عدد من الخدمات المذكورة في الفقرات السابقة

ب - أنواع السدود حسب المواد المستخدمة في بناءها وشكلها.

1-سدود بناءية:- وهي على انواع منها ما يأتي:

أ - سدود ثقالية:- وتتكون من خرسانة عادية وفي وضع مستقيم او منحني الشكل حسب طبيعة تخطيطها وانسجاما مع الظروف الطبوغرافية في المنطقة التي تقام فيها, اما قطاعها فيكون شبه منحرف, ويفضل انشاء هذا النوع من السدود فوق صخور صماء صلبة.

ب - سدود ذات اكتاف او حائطية:- ويتكون هذا النوع من جزئين الأول حائط من الخرسانة الكونكريتية المسلحة مائلا الى الورا, والذي يقع تحت تأثير القوى الناتجة عن ضغط المياه, اما الجزء الثاني فهو اكتاف او حيطان رأسية عمودية على الحائط السابق لمواجهة الضغط المسلط عليه ونقله الى الاساسات, ويعد هذا النوع اقل كلفة من النوع السابق.

ج - سدود قبوية:- وتتكون من حائط خرساني محدب باتجاه منبع النهر لتوزيع القوى المؤثرة على السد على امتداد قطاعه وعلى جانبيه, ويحتاج هذا النوع الى تكوينات صخرية صلبة.

2-سدود ترابية: وتقسّم الى نوعين:-

أ - سدود إملائية ترابية:- تقام تلك السدود من مواد مفككة مثل الطين والرمل والزلط او الحصى وقطع الصخور والحجر الطيني, وقد تكون تلك المواد متماسكة جدا ولا تسمح بتسرب المياه, وتعد من السدود البسيطة الإنشاء والتكاليف, حيث تكون على شكل طبقات من الصخور والتربة, فضلا عن نواة من الطين الصلب في وسطها, كما يتم رصفها بالصخور او اكسائها بطبقة كونكريتية لغرض المحافظة عليها من التعرية والتجوية, ويبنى هذا النوع على الأودية الجافة في المناطق الصحراوية.

ب - سدود إملانية ركامية:-

يشبه النوع السابق في شكل القطاع والمواد التي تستخدم في بناءه، إلا أنه يختلف عنه في استعمال الصخور ضمن التكوينات، ومن ثم تغطية منحدره من جهة الخزان بالخرسانة الكونكريتية، كما يبني حائط من الصخور تركز عليه الواجهة غير النفیذة والتي تركز بدورها على الجزء الرئيسي من القطاع .

ثانيا - انواع الخزانات:-

ان من انواع الخزانات السائدة ما يأتي:

1 - خزانات جانبية:-

وهي عبارة عن ارض منخفضة توجد على مقربة من مجاري الانهار الرئيسية، فيتم انشاء نواظم تحويلية تعمل على توجيه المياه الزائدة أو وقت الحاجة نحو تلك المنخفضات ، والتي يستفاد منها عند الحاجة ، ومن الأمثلة على ذلك بحيرتي الحبانية على نهر الفرات جنوب مدينة الرمادي والثرثار على نهر دجلة شمال مدينة الفلوجة ، وقد كان لتلك الخزانات الدور الفاعل في تخفيف مخاطر الفيضان عند ارتفاع مناسيب المياه في النهرين المذكورين.

2 - خزانات احتجازية:-

وهي عبارة عن خزانات ضمن مجاري الانهار، أي تقام على الانهار خزانات احتجازية وتنظيمية تعمل على حجز المياه امام السد لتغمر مساحة كبيرة من الأرض المحيطة بالمجرى ، وتعمل تلك السدود على تنظيم تصريف المياه فيما وراء السد، مثل خزان سد حديثة وخزان سد الموصل وخزان السد العالي.

3- خزانات السدود الجافة:-

تقام على الأودية الجافة سدود احتجازية كتلية صماء غير تنظيمية تعمل على احتجاز مياه الامطار في بطون الأودية.

المبحث الثاني: مواقع ومواضع السدود والخزانات على الانهار والأودية الجافة:-

اولا - مواقع ومواضع السدود على الانهار :

أ- المواقع الملائمة لإنشاء السدود:-

يحتاج انشاء السدود والخزانات وتحديد المواقع والمواضع الملائمة لها الى دراسات واسعة ودقيقة في مجالات مختلفة، والتي تتطلب تحري موقعي مثل الوضع الجيولوجي والجيومورفولوجي الهيدرولوجي والبيئي، إذ يتوقف نجاح وفشل السد على مدى دقة تلك المعلومات، ويمكن الاستعانة بخرائط طبوغرافية للتعرف على الوضع التضاريسي وطبيعة الانحدارات في تلك المنطقة، كما يتم التعرف على نوع التكوينات السطحية وتحت السطحية، ومن خلال تلك المعلومات يمكن تحديد الموقع الملائم الذي يجب ان تتوفر فيه الشروط الآتية:

1 - ان يكون الموقع ملائم للخرن ، اي حوضي الشكل ومحكم، وذو حجم مناسب لاستيعاب كمية المياه المتوقع خرنها.

2- وجود ممر في الحوض يخترق قاعدته الصخرية الصلبة يساعد على بناء السد فوقه بكلفة اقتصادية مناسبة.

3 - يكون الموقع ملائم لإنشاء قناة تصريف تحمل المياه الزائدة خارج الخزان عند ارتفاع مناسيبها الى مستوى يفوق طاقة خرنه.

4- توفر مواد اولية تستخدم في بناء السد.

5- التأكد من العمر الزمني للخزان من خلال معرفة كميات الرواسب التي يجلبها النهر سنويا الى الخزان، فكلما كانت كميات كبيرة تؤدي الى تخفيض القدرة الاستيعابية للخزان حتى يصل الى مستوى يكون الخرن فيه محدود وغير مفيد .

6- يفضل ان يكون الخزان في موضع ضيق وعميق للحد من التبخر ونمو الأعشاب والنباتات في الجهات الضحلة منه, كما تقل المساحة التي يشغلها الخزان, اذ يترتب على اتساعها زيادة ملوحة المياه والتعرض الى التبخر ونمو النبات.

7 - دراسة نظام التصريف النهري وطبيعة الامطار على حوضه ونوع الفيضان الذي يشهده والتصريف الاعتيادي, أي التعرف على أعلى موجة فيضان واقل تصريف, ومدى تردد تلك الفيضانات, والتي على ضوءها يتم تحديد نوع السد الملائم بحيث يستوعب أعلى موجة فيضان. وكذلك الحال في الأودية الجافة فيتم التعرف على النظام المطري وأعلى موجات سيل تتعرض لها.

8- ان يكون انحدار المجرى في منطقة بناء السد بطيئاً, ويفضل ان يكون ميل الطبقات باتجاه المنبع للحد من ضغط المياه على السد, والذي يزداد بزيادة الانحدار, فضلاً عن اندفاع الرواسب نحو جسم السد, والتي تزيد من الضغط عليه فتشكل خطراً ينتج عنه أضرار كبيرة .

9- قلة الآثار الناتجة عن قيام السد والتي تتعرض لها المناطق المحيطة به, حيث ينتج عن ارتفاع مناسيب المياه فيه ارتفاع منسوب المياه الجوفية في تلك المناطق, وقد ينتج عن ذلك مشاكل مختلفة يتعرض لها النشاط البشري بأنواعه.

10- ان تكون المنافع المتحققة من إقامة السد في الموضع الذي يتم اختياره تفوق الكلف والخسائر المترتبة على ذلك, كغمر مساحات واسعة من الأراضي الزراعية والمدن والقرى والمشاريع والمنشآت المختلفة.

11- تحديد الهدف الأساسي من إقامة السد, لمعرفة مدى ملائمة الموقع له, ففي كثير من الأحيان يرتبط بالسد خزن المياه للتخلص من أخطار الفيضان عند حدوثه وتوليد الطاقة الكهربائية, الا انه في الواقع يوجد تناقض في تحقيق الهدفين, فإذا كان الغرض التخلص من الفيضان فهذا يعني خزن المياه الزائدة عند حدوثه, وتفرغها عند انخفاض المناسيب ليكون جاهزاً للموجة القادمة, اما إذا كان لغرض توليد الطاقة الكهربائية فيجب الحفاظ على أكبر كمية من المياه في الخزان في منسوب قادر على تدوير التوربينات التي تحتاج الى قوة مياه كبيرة تندفع من مستوى عال, وعليه يفضل إقامة مثل تلك المحطات على روافد الانهار وعدم أقامتها على الانهار الرئيسية.

ب - المواضع الملائمة لإنشاء السدود:

بعد اختيار المواضع الملائم لإنشاء السدود والخزانات وفق الشروط المارة الذكر يجري البحث عن أفضل موضع مناسب لإقامة السد وخزن المياه ضمن الموقع الذي تم اختياره, وربما تكون المنطقة غير صالحة لإقامة السد وخزن المياه لما يترتب على ذلك من مشاكل حاضرة او مستقبلاً, ولكل من السد والخزان شروط معينة تختلف في النوع والبيئة, فالسد يحتاج الى مساحة محددة ذات خصائص محددة ضمن مجرى النهر وواديته, في حين يحتاج الخزان مساحة واسعة من الأراضي الواقعة على جانبي مجرى النهر إذا كان الخزان ضمن وادي النهر, والتي تكون ضمن مواصفات معينة. ان اختيار الموضع المناسب لبناء السد يحتاج الى دراسة دقيقة وشاملة, وأي خطأ في تلك المعلومات ستكون نتائجها وخيمة وربما تكون سبباً في انهيار السد وما ينتج عنه من خسائر مادية وبشرية.

ومن الجوانب المهمة التي تحتاج الى دراسة مستفيضة ما يأتي:

أ - جيولوجية الموضع:

تعد نوعية الصخور التي يقام فوقها السد الذي يتكون من كتلة كونكريتية ثقيلة الوزن من الجوانب المهمة التي يجب مراعاتها عند اختيار الموضع المناسب, اذ تختلف الصخور في خصائصها الكيميائية والفيزيائية وصلابتها وقوة تحملها, وميل الطبقات واسطح التطبيق وما تتضمنه من طيات وصدوع وفواصل وتشققات , والتي تؤثر جميعها على إقامة السد, وتعد الصخور

الجرانيتية والنايس من افضل انواع تلك الصخور ملائمة لبناء السدود الكبيرة, في حين تعد صخور الطفل والجيرية غير ملائمة لقلة صلابتها وقابليتها على الذوبان بالماء. اما الصخور التي تتضمن تراكيب ثانوية من طيات وكسور وصدوع وفواصل فهي الأخرى غير صالحة لاقامة السدود لما ينتج عنها من مخاطر لانها تسمح للمياه بالتسرب من تحت السد فتؤثر على استقراره ، اذ يترتب على تسربها عمليات تعرية وتجوية تعمل على توسيع تلك الممرات المائية الصغيرة بمرور الزمن، ومن ثم زيادة كمية المياه المتسربة والتي ينشط عملها وربما تسبب انهيار السد، وكانت هذه أحد الأسباب التي ادت الى انهيار سد بلدوين في جنوب كاليفورنيا سنة 1963, اذ ادت المياه المتسربة عبر الشقوق الى حدوث انزلاقات في تلك الشقوق زادت من توسعها وحولتها الى مسارات لتسرب المياه بكميات كبيرة، فازداد عملها الجيومورفولوجي فقلل من صلابة تلك الصخور وقوة تحملها فيتعرض السد الى الانهيار.

وفي حالة وجود تكوينات هشة او ضعيفة فوق صخور القاعدة الصلبة فيجب أزالته من موضع السد لكي يركز على الصخور الصلبة. ومن الجوانب الأخرى التي تؤثر على السد تعاقب تكوينات صلبة وضعيفة او هشة، والتي تسهل عملية تسرب المياه من خلالها ومن ثم تعرضها الى عمليات التجوية والتعرية فتبقى الصلبة معلقة لإزالة التي تحتها، وعند إقامة السد فوقها يتعرض الى الهبوط، او عند حفر خندق بالقرب منها فيؤدي الى انزلاقها بسبب ثقل السد، وقد تساعد المياه المتسربة الى تسهيل عملية انزلاق الطبقات الصلبة التي تعلو الهشة لاضعاف تماسكها. كما تؤثر على السدود الصخور المتحولة التي تكون متورقة سهلة الانزلاق لذا يفضل عدم قطعها باتجاه مجرى النهر ، لانه يسهل تسرب المياه الى داخل الطبقات الصخرية فيقلل من قوتها فيسبب مشاكل للسد.

ب - منسوب المياه الجوفية:

يؤدي وجود المياه الجوفية بمناسيب مرتفعة في التكوينات من تربة وصخور الى حدوث انزلاقات وهبوط، وقد تحدث تلك العمليات عند ارتفاع وانخفاض مناسيب المياه بشكل مفاجئ، وكان ذلك من الأسباب التي ادت الى انهيار سد فايونت في إيطاليا عام 1963.

ج - الضغط المسلط على السد:

يتعرض السد الى ضغط من مصادر مختلفة منها ما يأتي:

- 1- قوة ناتجة عن وزن كتلة السد.
- 2- قوة ضغط المياه أمام السد والتي يزداد ضغطها مع زيادة انحدار ارض الخزان نحو السد.
- 3- قوة ضغط الترسبات التي تجلبها المياه وتترسب اكبر كمية منها عند السد.
- 4- قوة ضغط الثلوج في المناطق الباردة، والتي تكون أكبر من قوة ضغط المياه.
- 5- ضغط ناتج عن الزلازل والبراكين والحركات الارضية البطيئة.
- 6- ضغط ناتج عن المياه المتسربة من اسفل وجوانب السد.

د - المناخ السائد في موقع السد:

يؤثر المناخ على السد وخاصة عندما يكون التطرف الحراري كبيرا، إذ تعمل الحرارة في ارتفاعها وانخفاضها على أحداث تشققات في جسم السد وخاصة الجهة الأمامية منه، وتزداد مخاطر ذلك عندما تسهم الحرارة المنبعثة من باطن الارض التي يقع فوقها السد في انتشار الشقوق في اسفل السد فتسمح بتسرب المياه الى جسم السد فتعمل على إذابة وتآكل بعض المواد التي يتكون منها فتقلل من قوته ومثاقته، فضلا عن التأثير الناتج عن التساقط بانواعه. وقد تتظافر عدة عوامل في التأثير على السد فتؤدي الى انهياره.

ثانيا - مواضع الخزانات :

ان اختيار الموضع الملائم للخزان يتطلب مراعاة ما يأتي:

أ - الوضع الطبوغرافي :

ان خزن المياه يحتاج الى منطقة حوضية الشكل تحيط بها حافات مرتفعة من معظم جهاتها، وتكون ذات انحدارات معتدلة للحد من حدوث انهيارات وانزلاقات وهبوط وتدفق طيني، وعمليات تعرية وتجوية في تلك الحافات تنعكس أثارها على خزن المياه، كما تحدد المواضع المنخفضة والأودية التي تحتاج الى انشاء سدود ترابية على ارتفاع لا يسمح للمياه بعبورها عند أقصى طاقة استيعابية للخزان، كما يمنع انتشار المياه على مساحة واسعة خارج المنطقة المرشحة للخزن، ويمكن ازالة بعض المناطق الضحلة لغرض زيادة عمق مياه الخزان ورفع طاقته الاستيعابية. وتعد المناطق الخالية من التضاريس المرتفعة كالتلال والهضاب من افضل المناطق لخزن المياه، فقد يؤدي وجودها الى تقليل القدرة الاستيعابية للخزان ، وتساعد على زيادة الترسيب في قاعه، وتكون تلك المظاهر اقل أهمية عندما تكون مواقعها عند أطراف الخزان.

ب - التكوينات السطحية وتحت السطحية. تؤثر الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتكوينات السطحية وتحت السطحية على طبيعة خزن المياه، وتمثل أسطح انفصال تلك التكوينات منطقة ضعف تتركز فيها عمليات التجوية والإذابة لاختلاف خصائصهما الطبيعية، والتي ينتج عنها تسرب المياه او الاحتفاظ بها، ولزيادة الإيضاح سيتم تناول تلك التكوينات كل على حده:

* - التكوينات السطحية :

تتباين التكوينات السطحية من مكان لآخر ، وحتى ضمن الموقع الواحد الذي يتم اختياره لخزن المياه يكون بعضها صماء وغير نفيدة وفي جهة اخرى هشة وشديدة النفاذية، كالتربة الرملية والحصوية والعضوية او تتكون من صخور تتضمن تراكيب ثانوية على نطاق واسع كالشقوق والفواصل، حيث تساعد مثل تلك التكوينات على تسرب كميات كبيرة من المياه المخزونة الى باطن الارض، ويكون للتركيب الكيميائي أثرا كبيرا على نوعية المياه نتيجة لتحلل وذوبان بعض المعادن والتي تحدث تغيرا في خصائص المياه، خاصة اذا كانت مركبات حامضية او فحمية فتسبب تلوث المياه، لذا يجب معالجة هذه الحالات اذا كانت محدودة المساحة والسُمْك، اما بإزالتها او طمرها بطبقة من الطين او الحصى او الرمل بسمك لا يقل عن 50 سم اما اذا كانت طبقة سمكية وواسعة الانتشار يفضل ترك المنطقة والبحث عن بديل افضل.

* - التكوينات تحت السطحية :

تعد تلك التكوينات ذات أهمية كبيرة في اختيار المواضع الملائمة لخزن المياه، ولا تقل أهميتها عن السطحية ، حيث يتأثر خزن المياه بخصائصها من حيث الصلابة والتركيب المعدني والنفاذية، ففي حالة وجود صخور جيرية أو جبسية أو ملحية سترتب عليها مشاكل عديدة خاصة اذا كانت على نطاق واسع ويصعب معالجتها، لأنها تعمل على تسرب كميات كبيرة من المياه وتسهم في زيادة ملوحتها، وهذا ما حدث في خزان مكملا في الولايات المتحدة والذي كان السبب في فشل المشروع بسبب تسرب المياه المخزونة. وعليه ان التكوينات السطحية وتحت السطحية تعمل بشكل متضامن وقد تكون تحت السطحية أكثر أهمية اذا كانت السطحية طبقة غير سمكية ونفيدة والتي تحتها سمكية وغير نفيدة.

ج- انحدار السطح وميل الطبقات.

تعد المناطق المعتدلة الانحدار من افضل المواضع الملائمة للخزانات لأنها تعمل على تخفيض سرعة جريان المياه نحو السد، وتزداد محاسن ذلك عندما يتوافق معها ميل الطبقات ويكون باتجاه

المنبع أي معاكس لاتجاه الجريان، والتي تسهم في تخفيف الضغط على السد وزيادة كمية المياه المخزونة لارتفاع مناسيبها أمام السد دون ان تشكل خطرا عليه.

مشاكل السدود والخزانات المقامة على مجاري الانهار الرئيسية :

ان الغرض الرئيسي من انشاء السدود والخزانات على مجاري الانهار للسيطرة على الفيضانات والتخلص من أثارها وأخطارها في المناطق الواقعة بعد السد، والاستفادة من المياه المخزونة في مجالات عدة مثل أعادتها في أوقات شحه المياه الى النهر لتأمين سد حاجة الانشطة المختلفة من المياه او تستغل في توليد الطاقة الكهربائية وتربية الأسماك ومرافق سياحية وغيرها من المنافع، وهذا ما جعل الدول تتسابق في إقامة السدود على الانهار المارة عبر أراضيها لتحقيق تلك المكاسب دون الاكتراث الى ما سينتج عن ذلك من مشاكل، خاصة على الانهار الرئيسية والتي قد تفوق المكاسب المتحققة من مشروع السد، ومنها ما يأتي:

1- تغير شكل المجرى بعد السد:

يعمل السد على حجز المياه أمامه وينظم كمية تصريفها، فيتغير نظام الجريان بعده والذي تنعكس أثاره على العمل النهري من تعرية وارساب ونقل، والتي يزداد نشاطها مع ارتفاع كمية التصريف، لذا تنشط في مواسم الفيضان ويقل نشاطها بانخفاض المناسيب، وبما ان السد يتحكم بكمية المياه المنصرفة بعده والتي تكون بكميات متقاربة في كل المواسم تقريبا لذا يضعف العمل النهري فانعكست أثاره على شكل المجرى، فقد تكون المياه سريعة الجريان في بداية تدفقها من السد لانها تنخفض بالابتعاد عنه، ويتحكم بذلك عوامل اخرى مثل درجة الانحدار وسعة المجرى وكمية المياه ووجود المنعطفات، وينتج عن انخفاض السرعة ترسيب ما تحمله تلك المياه من رواسب وبشكل تدريجي الخشنة والمتوسطة والناعمة التي تستمر لمسافة اطول لخفة وزنها، وقد اسهم ذلك في رفع قاع النهر بمرور الزمن وظهور الجزر على نطاق واسع لعدم قدرة المياه الجارية في النهر على تعرية تلك الرواسب كما كان في السابق قبل ان يتدخل الانسان في شؤون النهر، اذ كانت تظهر الجزر في مواسم انخفاض المناسيب وتختفي عند ارتفاعها لزيادة سرعة الجريان فينشط العمل النهري. وعليه أسهمت السدود في استقرار الجزر في مجاري الانهار بعد السد، وساعد نمو النباتات فوقها في تثبيتها .

2- ارتفاع نسبة ملوحة المياه.

يؤدي حجز المياه أمام السد الى انتشارها على مساحة واسعة من الأرض المحيطة بالمجرى والتي تتباين في تركيبها المعدني إذ يحتوي بعضها على معادن لها القابلية على الذوبان بالماء والتي تسهم في زيادة نسبة الملوحة في المياه المخزونة كما يعمل التبخر أيضا على زيادة تلك النسبة، حيث يرتبط ذلك بسعة الخزان وطبيعة المناخ السائد، لهذا تنتشر تلك الظاهرة في الخزانات الواقعة في المناطق الجافة، كما هو الحال في انهار النيل والفرات ودجلة وغيرها، وتعد هذه الظاهرة ذات مخاطر واثار سيئة على الانسان ونشاطاته المختلفة ومنها ما يأتي:

أ- التأثير على صحة الانسان، خاصة وان الأملاح مادة ذائبة في الماء ولا تترسب مثل المواد العالقة.

ب - زيادة نسبة تركيز الملوحة في التربة التي تسقى بتلك المياه فتعمل على تخفيض إنتاجيتها وبشكل يتناسب عكسيا ، تزداد الملوحة يقل الإنتاج.

ج - تساعد الملوحة على سرعة نمو بعض النباتات الطبيعية، لذا تنتشر بسرعة في المناطق الواقعة بعد السد مثل القصب والبردي اللذين يمثلان أهم مشكلة تعرقل عمل مشاريع البزل لنموها بكثافة عالية وبسرعة في تلك القنوات.

د- تعمل على تآكل الآلات والمعدات التي تستخدم تلك المياه، مثل أجهزة التكييف وخزانات المياه والأنابيب المدفونة.

3- حجز الرواسب أمام السد.

تعمل السدود على حجز كميات كبيرة من الرواسب التي تحملها مياه النهر الى الخزان، وعدم السماح الا لنسبة قليلة جدا منها بالانتقال الى ما بعد السد مع المياه المنصرفة.

وقد نتج عن ذلك اثار سلبية متنوعة منها ما يأتي

أ - يؤدي تجمع الرواسب أمام السد على ارض الخزان الى رفع مستوى قاع الخزان فتقلل من طاقته الاستيعابية ومن عمره الزمني لانها تشغل جزء كبير من مساحته.

ب حرمان ملايين الهكتارات من الأراضي الزراعية من تلك الرواسب التي تعمل على تحسين خصوبة التربة لما تحتويه من عناصر ومعادن تؤدي الى زيادة الإنتاج، كما تعمل تلك الرواسب على طمر الأعشاب والحشرات الضارة والتخلص من أثارها، لذلك لا تحتاج تلك الأراضي الى أسمدة ومبيدات قبل وجود السدود، والتي تكون أضرارها على الانسان والبيئة تفوق منافعها، وكان من نتائج استخدام الأسمدة الكيميائية ارتفاع نسبة الملوحة في التربة.

4- نمو النباتات الغريبة.

أدى بناء السدود الى توفير بيئة ملائمة لنمو النباتات الطبيعية المألوفة وغير المألوفة، حيث انتشرت انواع من النباتات غير معروفة قبل قيام السدود، والتي تكاثرت عند أطراف خزانات المياه ومن ثم انتقلت بذورها الى المناطق الواقعة بعد السد فنمت فوق الضفاف والجزر وانتقلت الى الأراضي الزراعية فأثرت على الإنتاج الزراعي من خلال نموها وانتشارها بشكل كثيف، بحيث لا تسمح للمحاصيل الزراعية بالنمو، وحتى اذا نمت ستكون ضعيفة لعدم حصولها على العناصر التي تحتاجها من التربة .

5- انخفاض الطاقة الاستيعابية للنهر.

ان من نتائج التحكم في تصريف المياه بعد السد تجمع الرواسب في قاع المجرى وتكون الجزر على نطاق واسع فتحولت مجاري الانهار الى قنوات صغيرة تمر من بين تلك الجزر، فننتج عن ذلك انخفاض الطاقة الاستيعابية للقناة عند حدوث الفيضانات، ومن ثم ارتفاع مناسيب المياه الى مستوى يعلو الأراضي السهلية المجاورة فتتعرض تلك الأراضي الى ظاهرة النزير التي تؤدي الى تدمير المنشآت والأبنية والطرق وقنوات الري الواقعة تحت تأثيرها .

6- التأثير على محطات الري.

تقام مشاريع الري عند ضفاف الانهار لسحب المياه من النهر وضخها نحو الأراضي الزراعية، ويتم حفر أحواض صغيرة أمامها مرتبطة بمياه النهر، وفي بعض الأحيان يتم حفر قناة طويلة اذا كانت المياه بعيدة عن الضفة التي تقع عليها المحطة، فعند تجمع الترسبات وتكون الجزر أمام تلك المحطات تحول دون وصول المياه إليها.

7 - عدم صلاحية المجرى للملاحة.

ان قلة تصريف المياه بعد السد وانخفاض مناسيبها مع ارتفاع مستوى قاع النهر وكثرة الجزر وتحوله الى قنوات صغيرة تحول دون الملاحة في تلك الانهار، وحتى السد نفسه يشكل عائقا أمام استمرارها بين المناطق الواقعة قبل وبعد السد.

8- نمو الطحالب.

تعد الخزانات بيئة مناسبة لنمو الطحالب التي تحتاج الى مياه راكدة وضحلة لذا انتشرت على نطاق واسع عند أطرافها والتي تسبب الكثير من المشاكل منها تغير لون المياه نحو الاخضرار، كما أنها تنتقل مع المياه الخارجة من السد الى المناطق الواقعة بعده فتستقر في المياه الراكدة قرب الضفاف والجزر وأحواض محطات الري ومياه الشرب، وتنمو في تلك المواقع بكثرة فتغطي انابيب المحطات ومصافيها الواقعة في الماء فتقلل من كفاءة عملها ، وربما تؤدي الى توقفها، وعليه يجب تنظيفها بين فترة واخرى لضمان استمرار عملها.

9- التأثير على صحة الانسان.

تؤدي السدود والخزانات ونظم الري الى حدوث ظواهر سلبية ذات مخاطر كبيرة على صحة الانسان، والتي لا يستطيع مخطط المشروع من التكهّن بها، وهذا ما أظهرته العديد من الدراسات بان بعض تلك المشاريع كانت سببا في ارتفاع نسبة الإصابة ببعض الأمراض، فعلى سبيل المثال ما حدث في نهر السنغال الذي أقيمت عليه عدة مشاريع كانت السبب في انتشار أمراض البلهاريزيا وحمى الوادي والمالريا ، اذ وفرت الخزانات بيئة مناسبة لعيش البعوض الناقل للمرض، فضلا عن أمراض الكوليرا والإسهال .

10- تغير طعم المياه.

أن من نتائج حجز المياه تغير طعمها ولونها بسبب زيادة نسبة الأملاح والمعادن والعناصر التي تذوب فيها، كما تعمل الخزانات على حجز مخلفات الأشجار والنباتات المختلفة والحيوانات الميتة والتي تستقر قرب الشواطئ الضحلة، فتتعرض الى التحلل والتفكك فينتج عنها روائح كريهة تنعكس أثارها على طعم تلك المياه، فضلا عما ينتج عنها من تلوث يؤثر على صحة الانسان.

11- ارتفاع نسبة التلوث في مياه النهر اسفل السد.

يعتمد سكان المناطق القريبة من مجاري الانهار في التخلص من مياه الصرف الصحي والمصانع بتوجيهها نحو الانهار ، والتي تنقلها بدورها الى البحار التي تصب فيها، وبمرور الزمن يزداد عدد السكان وتزداد كمية تلك المياه الملوثة التي تحتاج الى انهار ذات تصارييف عالية لاستيعابها، في حين الذي يحدث العكس، حيث عملت السدود على تخفيض كمية المياه في الانهار التي تقام عليها فقلل من قدرتها على نقل تلك المواد، مما أدى الى ارتفاع نسبة الملوثات في مياه الانهار وزادت نسبة تركيز بعض العناصر مثل النتروجين والفسفور والمواد العضوية .

12 - التأثير على بيئة البحار.

تؤثر الانهار على بيئة البحار التي تصب فيها لانها تمثل المصدر الأساسي لمياه تلك البحار، كما يرتبط بها نوع الإحياء التي تعيش فيها والمثال على ذلك بحر ارال في آسيا الوسطى الذي تعرض الى انخفاض مناسيب المياه الى نصف ما كانت عليه، وكان يمثل أحد البحار الكبيرة في العالم الا ان إقامة السدود على الانهار التي تصب فيه (اموداريا وسريداريا) والتي ادت الى تحويل حوالي 90% من المياه التي كانت تصل الى البحر، فأدى ذلك الى ارتفاع نسبة الملوحة الى ثلاثة اضعاف ما كانت عليه، فتسبب ذلك في اختفاء حوالي 20 نوع من الأسماك التي كانت تعيش في البحر.

13 - تدني إنتاج الرز.

ان من نتائج إقامة السدود على الانهار الرئيسية تدني الإنتاج بصورة عامة للأسباب التي مر ذكرها، ويظهر بشكل متميز في إنتاج الرز الذي يعتمد على المواد الطينية والغرينية التي تجلبها مياه الانهار في مواسم الفيضان ، وترسبها فوق السهول والمناطق المنخفضة والدلتوات التي تغمرها المياه والتي لم تعد موجودة بعد إقامة السدود وحجزها أمامها، وهذا ما عانت منه عدة دول مثل كمبوديا والعراق ومصر وغيرها.

14 - التأثير على حركة الاسماك.

تتحرك الاسماك من مكان لآخر ضمن مجاري الانهار ، وقد تكون موسمية، اذ تتخذ الاسماك المواقع الآمنة عند تكاثرها، لذا تهاجر اليه في ذلك الموسم، وبعد إقامة السدود حالت دون انتقالها الى تلك المواقع.

15- الآثار الاجتماعية والاقتصادية.

ينتج عن إقامة السدود آثار اقتصادية واجتماعية متعددة, فمن الآثار الاجتماعية هي تهجير أعداد كبيرة من السكان سواء الذين تتعرض أماكن أقامتهم للغمر قبل السد أو لشحه المياه بعد السد, وهذا يقضي على التآلف الاجتماعي الذي كان قائماً, خاصة إذا لم توفر لهم مساكن بديلة في مكان واحد, حيث يتوجه معظمهم نحو المدن القريبة , والتي تواجه مشاكل كثيرة في سبيل توفير متطلبات الحياة الحضرية وفق المعايير المتبعة, وفي حالة عدم القدرة على ذلك سيشكلون ضغطاً كبيراً على خدمات السكان الأصليين, وتبدأ الظواهر السلبية بالظهور من مناطق سكنية عشوائية وبطالة وسلوك منحرف وغيرها .

16 - المخاطر الناتجة عن انهيار السدود

ان تعرض بعض السدود المقامة على مجاري الانهار الى الانهيار لاسباب مختلفة تكون اثارها كبيرة ووخيمة , حيث ينتج عن انهيارها كوارث كبيرة لا ينجو منها من يسكن بعد تلك السدود والشواهد كثيرة , ومنها في البلاد العربية انهيار سد زيزون في سوريا في 4/6/2002 وما خلفه من دمار وخراب في القرى التي تقع اسفل السد في محافظة حماة, وكذلك ما حدث في روسيا سنة 2009 حيث انهار سد شرق روسيا , وانهيار سد في اندونيسيا سنة 2009 , كما انهار سد في الصين بتاريخ 13/6/2010, والذي تسبب في خسائر مادية وبشرية كبيرة, والشواهد كثيرة على ذلك, لذا يحتاج بناء السدود الى اعادة النظر في اقامتها واختيار المواضع المناسبة الاكثر اماناً.

الإجراءات المناسبة للحد من اثار السدود والخزانات.

1- تحديد الغرض الرئيسي من انشاء السد لخزن المياه أم توليد الطاقة الكهربائية, لاتخاذ الإجراءات المناسبة لكل منهما, حيث يوجد تناقض فيما يجب ان تكون عليه مناسب المياه إذ يحتاج الخزن الى مناسب منخفضة في الخزان لاستيعاب موجة الفيضان, في حين يحتاج توليد الطاقة مناسب مرتفعة لتولد ضغط كبير يعمل على تدوير التوربينات, ويفضل إقامة السدود الخاصة بتوليد الطاقة والخزن على الروافد الكبيرة التي تصب في الانهار الرئيسية.

2- عدم إقامة السدود والخزانات على مجاري الأنهار الرئيسية لكثرة المشاكل المرافقة لها, كما مر ذكرها, وفي الضرورة يفضل أن تكون الخزانات جانبية, خاصة إذا توفرت منخفضات طبيعية مثل منخفضي الحبانية والثرثار في العراق, وفي حالة عدم توفرها يمكن عمل خزانات اصطناعية من خلال حفر مساحة واسعة من الأراضي في مواقع ومواضع ملائمة لذلك, والتي يمكن التحكم بعمقها وسعتها حسب الحاجة.

3- الحد من كمية الرواسب الداخلة الى الخزانات والتي تقلل من طاقتها الاستيعابية, وبالتالي يقل عمرها الزمني فمن خلال عمل أحواض ترسيب أولية قبل وصول المياه الى الخزان اذا كان موقعه جانبي وفي حالة وقوع الخزان ضمن مجرى النهر فيمكن توسيع المجرى قبل الخزان فيؤدي ذلك الى تخفيض سرعة الجريان ومن ثم ترسيب كمية كبيرة من الرواسب التي تحملها مياه النهر قبل الخزان او عمل مجاري جانبية تخرج من المجرى الرئيسي وتعود اليه مرة اخرى قبل الخزان وتكون واسعة وعلى مستوى يعلو منسوب المياه الاعتيادي بحيث يكون عملها أوقات ارتفاع مناسيب المياه, أي عند حدوث الفيضانات التي يرافقها كميات كبيرة من الرواسب فتعمل تلك القنوات على ترسيب نسبة كبيرة منها

4- اتخاذ الإجراءات المناسبة للحد من نمو الطحالب والحشائش والأدغال في الخزان من خلال تعميق المناطق الضحلة ، او عمل سدود ترابية تحول دون وصول المياه الى تلك المناطق اذا كانت تقع عند أطراف الخزان.

5- كاري مجاري الانهار بشكل مستمر بعد السد لضمان استمرار الجريان بشكل منتظم والتخلص من الجزر والرواسب الموجودة في قاع المجرى، وما ينتج عنها من اثار التي مر ذكرها.

6- التأكد من صلاحية الموقع والموضع لإنشاء السدود والخزانات من خلال إجراء دراسات موقعيه شاملة ووافية لجميع الجوانب.

7 - الاستفادة من المراكز البحثية في تقييم المشاريع التي تنوي الدولة أقامتها، مثل المراكز الاستشارية في الجامعات، كما يتم عقد ندوات حول المشروع المزمع أقامته للوقوف على السلبيات والإيجابيات من خلال ما يقدمه الباحثون من أفكار في هذا المجال والتي ستؤدي الى زيادة الإيجابيات وتقليل السلبيات.

تخطيط قنوات الري والبزل واستصلاح الأراضي.

ان تخطيط قنوات الري والبزل واستصلاح الأراضي يكون وفق دراسات واسس مختلفة لكي تحقق الهدف الأساسي وهو زيادة إنتاجية التربة، والتي تتمثل بما يأتي:

المعلومات الجيومورفولوجية.

وتعد ذات أهمية كبيرة في هذا المجال ومنها ما يأتي:

1- طبيعة سطح الارض:

ان تخطيط قنوات الري والبزل لابد ان يكون بشكل يتفق مع طبيعة سطح الارض من حيث الانحدار ونوع التضاريس وطبيعة انتشارها، والتي يشكل بعضها عائقا أمام انشاء تلك القنوات، لذا يستعان بخرائط طوبوغرافية لمنطقة الدراسة لمعرفة طبيعة مظاهر السطح فيها ، وتكون ذات فاصل رأسي صغير 1-2م وبمقياس رسم كبير ما بين 1:25000 و1:5000، وعلى ضوءها يتم أعداد خرائط لتسوية الأرض بما يتناسب والانحدار العام للأرض، اذ تتضمن الخريطة الجديدة خطوط كنتورية اضافية توضح ما سيكون عليه انحدار الارض بعد التسوية او التعديل، فتكون قيم تلك الهدف المخطط في تحسين نوعية التربة ورفع إنتاجيتها، وفي هذا المجال يجب مراعاة ما يأتي:

أ - نوع التربة في المناطق التي يراد استصلاحها ، رملية، طينية، مزيجية، كلسية، عضوية، ومواقع انتشارها ، ويتم أعداد خرائط توضح ذلك.

ب - طبيعة نسيج التربة ونفاذيتها.

ت - ملوحة التربة، وتحدد المناطق الأكثر والأقل ملوحة.

ث - سمك التربة ومدى تباينها من مكان لآخر.

ج - مناسيب المياه الجوفية في التربة.

أسس تخطيط قنوات الري والبزل واستصلاح الأراضي.

ان تخطيط قنوات الري والبزل يعتمد على عدة أسس منها ما يأتي:

1 - تكون قنوات الري باتجاه انحدار الارض الذي يجب ان يكون بطيئا، ويبدأ السقي من جهة الارض المرتفعة ثم المنخفضة.

2- ان تكون القنوات التي تنقل المياه كتيمة لا تسمح بتسربها نحو الاراضي المحيطة بها ، فينتج عنها مساوئ كثيرة منها :

أ-زيادة نسبة الضائعات المائية.

ب - ارتفاع مناسيب المياه الجوفية والملوحة في الاراضي المجاورة. ت - انخفاض إنتاجية الارض.

ولغرض التخلص من تلك الآثار يفضل ان تكون القنوات مبطنة او على شكل انابيب ، وقنوات كونكريتية تمد فوق مساند صلبة تتركز على سطح الارض، ويستخدم هذا النوع في المناطق التي يتعذر شق قنوات فيها لاسباب كثيرة منه عدم توفر تربة كافية لعمل القنوات او مرورها ضمن مستنقعات أو أراضي سبخة وغيرها.

3 - مراعاة تأثير بعض مظاهر السطح على مد قنوات الري والبزل، مثل البحيرات الهلالية في مناطق السهول الفيضية والمستنقعات والتلال والهضاب الصغيرة التي تعترض تخطيط تلك المشاريع، لذا يتم اتخاذ التدابير اللازمة ومنها تغيير اتجاهها عن المسار الحقيقي ، وهذا يزيد من طولها والتكاليف والوقت الذي تحتاجه المياه لقطع المسافة بين محطات الضخ والأراضي الزراعية.

4- كمية الرواسب التي تجلبها مياه النهر، وتعد ذات أهمية كبيرة لانها تعمل على تحسين خصوبة التربة، الا انها تؤدي في نفس الوقت الى طمر قاع قنوات الري فنقل من طاقتها الاستيعابية وسرعة جريان المياه فيها، وعليه يجب كرى تلك القنوات باستمرار لتخلص من تلك الرواسب بواسطة معدات مصممة لهذا الغرض، أو تحريكها بواسطة قطعة خشب كبيرة يسحبها جرار فتقلها المياه الى الاراضي الزراعية.

5- حفر قنوات بزل تمر عبر الاراضي الزراعية وتكون على شكل شبكة تغطي جميع الاراضي لامتناس المياه الزائدة منها والحيلولة دون ارتفاع مناسيبها في التربة، حيث ترتبط بمحطات لسحب تلك المياه وضخها الى مجاري الانهار او المسطحات المائية القريبة، وتستخدم الأنابيب الماصة في هذا المجال لسحب المياه الزائدة من الاراضي الى القنوات الرئيسية، والتي تدفن في التربة على عمق أكثر من 50 سم وبشكل منحدر نحو القناة الرئيسية.

وقد تواجه عمليات البزل مشاكل عدة منها ما يأتي

أ - يؤدي تسرب المياه من الاراضي الى قنوات البزل الى ذوبان وتحرك كتلة التربة المحيطة بالأنابيب ومن ثم انزلاق ما فوقها الى قاع القناة فتعمل على عرقلة جريان المياه فيها ورفع مناسيبها، فتؤثر على الاراضي المجاورة لها.

ب - تعد قنوات البزل بيئة ملائمة لنمو بعض النباتات الطبيعية خاصة القصب والبردي، وهما سريعاً النمو والانتشار وبكثافة عالية، بحيث تعرقل جريان المياه في تلك القنوات، ورغم المحاولات الجادة للتخلص من تلك النباتات إلا أنها غير مجدية.

6- عدم السماح للمواشي من الأبقار والأغنام بالرعي فوق الترب العالية الرطوبة، حيث يؤدي ذلك الى ذك التربة وتشويه مساميتها وقلة نفاذيتها، فتنعكس آثارها على إنتاجيتها .

7 - زراعة الترب الثقيلة بمحاصيل الجت والبرسيم والرز لتحسين خصائصها وزيادة خصوبتها.

8- مكافحة النباتات الغريبة التي تنمو في الاراضي الزراعية بعدة طرق، ومنها سقي الارض في موسم نموها حتى تنمو على نطاق واسع فتتم مكافحتها بالمبيدات الخاصة بذلك، أو حرث الأرض بنباتها وتركها تحت تأثير حرارة الشمس في الصيف.

9- عدم سقي الارض بشكل متتالي، أي من لوح لآخر والذي يعمل على اضعاف القدرة الإنتاجية للمساحات أو الألواح التي تسقى في البداية كما مر ذكرها سابقاً.

10 - عدم استخدام اسلوب الري بالرش في الترب العالية المسامية والمرتفعة الحرارة، والذي ينتج عنه تبخر جزء من تلك المياه وتسرب جزء آخر، فتكون استفادة النبات محدودة.

- 11 - استخدام اسلوب الري بالتنقيط في سقي الأشجار في المناطق الجافة، على ان تكون الأنابيب على عمق بعيد عن تأثير حرارة الجو للمحافظة على المياه من التبخر، فتستفاد الأشجار من تلك المياه.
- 12 - معالجة حموضة التربة بإضافة تربة كلسية أليها لجعلها متعادلة، والتي تعد من افضل انواع التربة.