السدود الترابية الصغيرة والخزانات المائية Earth Embankment and Form Ponds:

في برامج استخدام الأرض ينبغي توفير المياه للأغراض الزراعية وللحيوانات ولاغراض أخرى لما للماء من أهمية كبيرة. ان الخزانات المائية الحقلية تمثل مصدر لهذه المياه.

تهدف مشاريع الخزن والسدود الى:

١. السيطرة على الموارد المائية.
٢. الوقاية من اخطار الفياضانات.
٣. التحكم في المساه المخزونة لزيادة الرقعة الزراعية.
٤. تحويل الأراضي الديمية الى أراضي سيحية.
٥. توليد الطاقة الكهربائية وتنمية الثروة السمكية.
٦. انشاء مناطق سياحية على ضفاف البحيرات فيها.
٧. الحماية من الحرائق.

في تصميم السدود الترابية للخزانات الحقلية ينبغي ان يؤخذ بعين الاعتبار عدة عوامل منها:

١) **تحريات الموقع**: يعتمد ملائمة الموقع على قابلية التربة في منطقة الخزان لمسك الماء وتجهيز أساس ثابت للسدة لذا فيجب اجراء عدة فحوصات ميكانيكية للموقع مثل تحليل حجوم دقائق التربة وحد السيولة ودليل المطاطية وقوة القص والقابلية على الانضغاط والنفاذية.
٢) **تحضير الموقع ومنطقة الحفر**: بعد اختيار الموقع فان جميع الأشجار والجذور الكبيرة الموجودة يجب ان تزال ثم يتم تثبيت الموقع الذي سيكون أساس السد بالإضافة الى تحديد مدى ملائمة تربة الموقع لاستخدامها لأغراض الردم.
٣) ا**نشاء خندق اللب:** ينشأ خندق اللب بمدى وأبعاد مناسبة لمنع حدوث احتمال النزيز تحت السد. وتنشأ الانحدارات الجانبية بحوالي ١:١ أو أقل وتستخدم المواد غير النفاذة المتوفرة في الموقع كمواد ردم لخندق اللب. ان المحتوى الرطوبي ينبغي ان يكون كافيا حتى يعطي أكفأ مستوى للرص.

٤) **فرش الصدر (المقدمة):** يمكن تقليل النزيز تحت السد بإيجاد غطاء غير نفاذ يوضع في مقدمة السد. ان هذا الغطاء يعمل على إطالة مسار الماء تحت السد. وبصورة عامة فان سمك الغطاء يجب ان لا يقل عن ٣٠ سم بجميع الأحوال.

٥) **انشاء قناة المطفح الأساسي:** يجب ان تتوفر أنواع عديدة من المطافح في السدود من أجل المحافظة على مستوى مائي منتظم.

أنواع السدود لترابية:

تقسم اسدود الترابية حسب نوع مادة الام الى:

١- **السد البسيط:** يشيد هذا النوع من مواد تربة متجانسة نسبيا باستعمال رابط مع الطبقة التحتية غير النفاذة. او يشيد بفرش غطاء أعلى المجرى من مواد غير نفاذة، ان هذا النوع من السدود محدد بالمواقع التي تتوفر فيها مادة الام.

رسم

٢- **السد ذو الجزء المركزي الاصم:** يستخدم في لب هذا النوع مادة غير نفاذة وتمتد من اعلى مستوى الماء في الخزان الى الطبقة غير النفاذة المتواجدة في الأساس. في بعض الحالات تفرش بغطاء عندما يكون الأساس نفاذاً. هذا التصميم يقلل النسبة المئوية من مواد الردم ذات النوعية الجيدة للتشييد.

رسم.

٣- **السد ذو الحاجز الرقيق:** يستدم في هذا النوع جدار رقيق من البلاستك او الكونكريت او الحديد او الخشب لتكوين حاجز ضد الرشح من خلال السد، يمتد هذا الحاجز من فوق خط الماء الى طبقة الأساس الاصم.

رسم.

تصميم السد: يجب ان يتم تصميم السد على أساس استخدام المواد القريبة من منطقة بناء السد بأقصى كفاءة ممكنة. ان الشائع في السدود هو تلك المبنية من مواد متجانسة وبوجود الجزء المركزي الأصم من قمة السد الى الطبقة غير النفاذة. يحدد ارتفاع السد من تقرير متطلبات الخزن مضافا اليه ما يسمى بفضلة العمق الاجمالية Gross freeboard وهي المسافة بين حافة المطفح الانبوبي وقمة السد.

مستوى الماء الاعتيادي: يمثل مستوى الماء في الخزان وهذا المستوى الاعتيادي الذي ينبغي المحافظة عليه كمتطلبات خزن وما زاد عن هذا المحتوى يجب التخلص منه عن طريق مطفح انبوبي يمر خلال السد.

عمق خزن مياه الفيضان: هذا يمثل عمق الماء المقاس من مستوى الماء الاعتيادي الى المطفح الاضطراري ويمكن تحديد هذا العمق من معرفة مساحة سطح الماء وسيح الذروة.

فضلة العمق الصافية: تشمل فضلة العمق الصافية العمق من قعر المطفح الاضطراري الى اعلى السد واعتيادياً تكون ٠.٦م (تتضمن ٠.٣م عمق الجريان في المطفح الاضطراري و ٠.١٥م للانجماد و ٠.١٥م لتأثير الأمواج). ان فضل العمق ضروري لكي تضمن عدم طفح المياه من أعلى السد.

- اذا كان ارتفاع السد المصمم أكثر من ٤.٥م وطول مسافة التعرض والامتداد أكثر من ١٢٠م فيجب زيادة فضلة العمق بسبب زيادة تأثير المواج ويمكن إيجاد ارتفاع الموجة لخزان متوسط الحجم باستعمال معادلة هوكسلي Hawksey:

$$h = 0.014\ (D_f)^{1/2}$$

حيث أن: h= ارتفاع الموجة بالامتار من القاعدة الى الحافة عند أعلى سرعة للريح.

D_f = الامتداد أو مسافة اتعرض (بالامتار).

مثال:: اوجد فضلة العمق الصافي والاجمالي لبركة حقلية مساحة سطح الماء فيها ٠.٦ هكتار وطول العرض ١٨٠م. افترض ان عمق الانجماد ٠.١٥م وذروة السيح التصميمي ٢ز٦م^3/ثا وعمق الجريان في المطفح الاضطراري هو ٠.٣م مع العلم بان عمق خزن الفيضان يساوي ٠.٦م؟

الحل::

$$h=0.014\ (180)^{1/2} = 0.18m$$

اذا: فضلة العمق الصافي = ٠.١٥ + ٠.١٨ = ٠.٣٣م

فضلة العمق الإجمالي = ٠.٣٣ + ٠.٣ + ٠.٦ = ١.٢٣م

الانحدارات الجانبية للسد: تكون الانحدارات الجانبية كالآتي

جهة الخزان المائي Upstream face = 1:3

جهة خلف الخزان Down stream = 1:2

عرض قمة السد: يتغير عرض قمة السد مع ارتفاع السد والغرض من بناءه وان اقل عرض قمة س يصل ارتفاعه الى ٤.٥م يجب ان يكون ٢.٤م وإذا اريد استخدام القمة كطريق لمرور السيارات فالحد الأدنى يجب ان يزداد الى ٣.٦م.

ان عرض قمة السد الي يزيد ارتفاعه عن ٤.٥م قد يصمم حسب المعادلة التالي:

$$W=0.2H+3.5$$

حيث W = عرض القة (متر) H = أعلى ارتفاع السد (متر)

علاوة الهبوط (الاستقرار) للسد: ان مواد الردم للسد التي تضغط بطبقات رقيقة عند الرطوبة المثلى سيقل سمكها وذلك بعد استقرارها لذلك يضاف اعتياديا مقداره ١٠% من الارتفاع المستقر الى القمة خلال انشاء السد.

مثال:: اذا اريد انشاء سد يكون ارتفاعه عند الاستقرار ٢٠م ، ما هو الارتفاع الي ينبغي ان يبنى عليه هذا السد.

الحل:: ا ارتفاع البناء = ارتفاع السد المستقر + ١٠% ارتفاع السد المستقر

= ٢٠ + ٠.١ × ٢٠ = ٢٠ + ٢ = ٢٢م

مطفح الفيضان: يسمى كذلك بالمطفح الاضطراري وهو ممر مائي معشب ينشأ اعتيادياً في نهاية السد فائدته تصريف الماء الذي يزيد عن سعة الخزان للبحيرة.

المطفح الميكانيكي: هو أنبوب يمر من خلال السد يتم فيه تصريف الماء الذي يزيد عن مستوى الماء الاعتيادي وذلك لتجنب الفيضان والمحافظة على ذلك المستوى بانتظام.

النزيز من خلال السدود الترابية: لخصائص أساس السد وتربة مادة السد تأثير على فقد الماء عن طريق النزيز من خلال وتحت السدود الترابية.

ان النزيز من خلال لسدود يمكن ان يتأثر بالعوامل التالية:

١. نفاذية مادة أساس السد ونفاذية المواد الثابتة (الردم) لجسم السد.
٢. مستوى واتجاه حركة الماء الجوفي عند موقع السد.
٣. نوع وتصميم الجزء المركزي لجسم السد.
٤. أسلوب جمع مياه النزيز أسفل بناء السد.

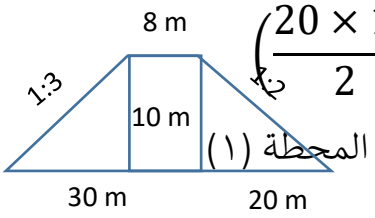
في بعض الأحيان فان سرعة النزيز تحت السد تتجاوز مقاومة مادة التربة مما يؤدي الى حركة مادة التربة مما قد يسبب انهيار في جسم السد خصوصاً اذا كانت التربة ذات محتو عالي من عنصر الصوديوم الذي يتف بقابلية عالية على الانتشار. ان ذلك يسبب فشل مفاجئ في السدود.

الأسباب التي تؤدي الى فشل او هدم السد:

١- وجود مادة عضوية في مادة الردم.
٢- المطفح الاضطراري غير كافي لتصريف المياه بالنسبة لمساحة تواجد المياه.
٣- رص مواد الام غير كافي.
٤- حصول نزيز خلال مادة الام.
٥- الانحدارات الجانبية للسد تكون شديدة جداً.
٦- عدم وجود صيانة للسد خلال فترة عمله.

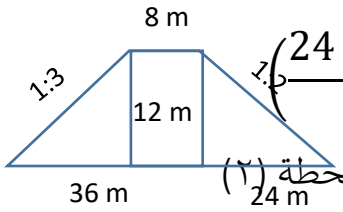
مثال:: اذا كان ارتفاع السد المراد تصميمه في المحطة (١) وعلى طول الخط المركزي ١٠م وفي المحطة (٢) كان ١٢م. احسب حجم الاتربة اللازمة بناء السد بين هاتين المحطتين اللتان تبعدان عن بعضهما ١٠٠م وان البعد العلوي للسد ٨م وقاعدة السد مستوية وان الانحدارات الجانبية للسد هي ١:٣ و ١:٢.

الحل::



المحطة (١)

$$\left(\frac{20 \times 10}{2}\right) + \left(\frac{30 \times 10}{2}\right) + (10 \times 8) = 330m^2$$



المحطة (٢)

$$\left(\frac{24 \times 12}{2}\right) + \left(\frac{36 \times 12}{2}\right) + (12 \times 8) = 456m^2$$

متوسط مساحة مقطع السد $\frac{330+456}{2} = 393m^3$

حجم الاتربة اللازمة لبناء السد. $393 \times 100 = 39300\ m^3$

مثال:: اذا كان ارتفاع السد بعد الاستقرار ٢٥م فما هو ارتفاعه قبل الاستقرار؟

الحل:: ارتفاع السد قبل الاستقرار = ارتفاع السد بعد الاستقرار + علاوة الاستقرار

$= ٢٥ + (٢٥ \times ٠.١) = ٢٧.٥$ م.