# تفاصيل المقطع العرضي للسد الرّدمي

# الترابية والترابية الحجرية (الركامية)

**أهداف المحاضرة:** في نهاية هذه المحاضرة سنتمكن من الإلمام بالمفاهيم التالية اللازمة لرسم المقطع العرضي للسد ومن ثم إسقاطه على المسقط الطبوغرافي:

1- كيف نحدد عرض قمة السد؟
2- ما هي المصاطب (الأكتاف)، وما هي أبعادها؟
3- ما هي مجالات القيم المسموحة لميول السفحين الأمامي والخلفي؛ وهل تختلف حسب نوع السد والمواد الداخلة في بنائه؟
4- كيف يتم إسقاط السد على المسقط الطبوغرافي؟

## 3-1. تحديد عرض قمّة السد B

إنّ عرض قمة السد يتعلق بالاعتبارات التالية:

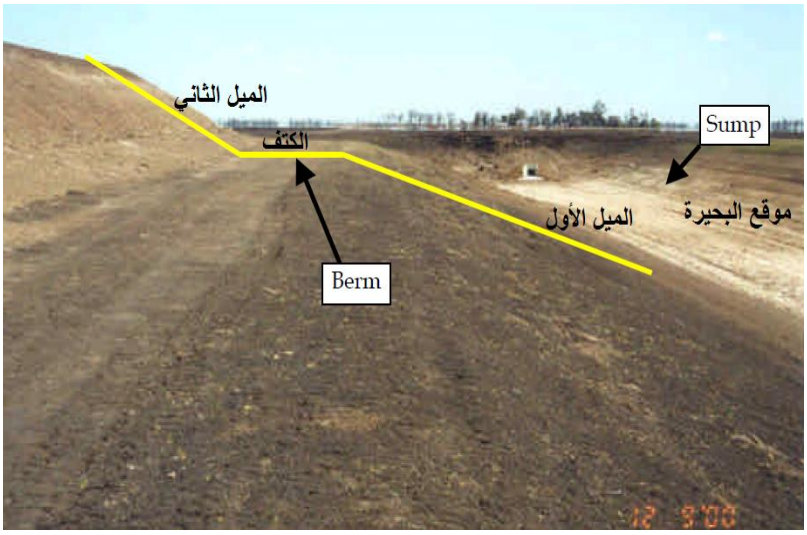
- نوعية المواد الترابية المستعملة في بناء السد ودرجة المنشأة.
- إمكانية استثمارها كطريق لمرور الآليات، بشرط أن لا يقل العرض عن $\boldsymbol{4.5\ m}$.

هناك بعض العلاقات التجريبية التي تعطي قيمة عرض قمة السد $B$ بدلالة ارتفاعه، وهي:

1- علاقة كنابن: $B = 1.65\sqrt{H_d}$ : $H_d$ ارتفاع السد
2- في الولايات المتحدة الأمريكية، تقترح العلاقة التالية: $B = \frac{H_d}{5} + 10$
3- علاقة بريس: $B = 1.1\,.\sqrt{\mathrm{H_d}} + 1$

## 3-2. الأكتاف

تبنى المصاطب أو الأكتاف (عبارة عن سطوح أفقية)، الشكل (15)، على منحدرات السدود، في أماكن تغير الميول، من أجل القيام بأعمال الصيانة والإصلاح والإشراف على حالة التكسية للمنحدارت من جهة، ومن أجل زيادة الاستقرار العام للسد وزيادة عرض قاعدة السد لتطويل مسار التسرب من جهة أخرى.




صورة 15. السفح الأمامي لأحد السدود الترابية مبيناً عليه الكتف

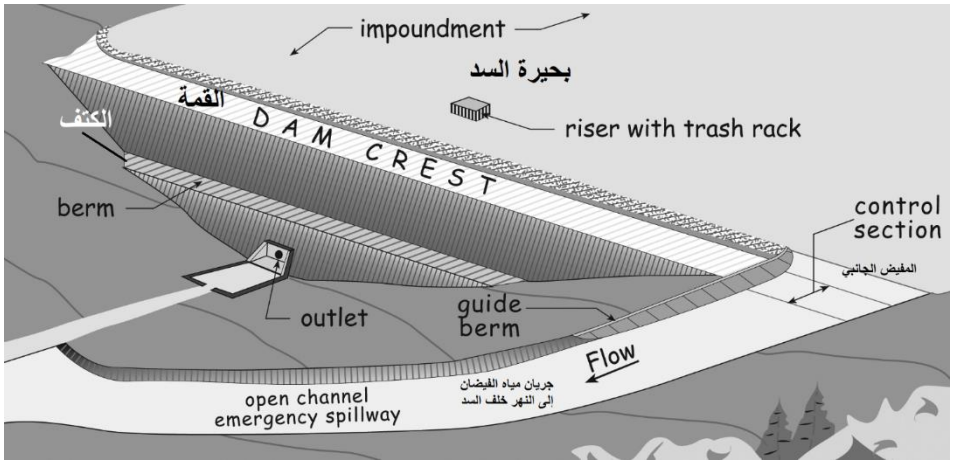
**<u>بالنسبة للسفح الأمامي</u>**: تهدف الأكتاف إلى القيام بأعمال الصيانة بشكل أساسي.

**<u>وبالنسبة للسفح الخلفي:</u>** لمنع جريان مياه الأمطار فوق السفح مما يؤدي إلى جرفه أي للحماية من العوامل الجوية في حالة السد الترابي، أمّا في حالة السد الركامي فهي أيضاً لأعمال الإصلاح وحركة الآليات.

<u>ويراعى في تصميم الأكتاف ما يلي:</u>

- المسافة الشاقولية بين كل كتفين تؤخذ $15) - 10)$m، بحيث تتمكن الروافع من رصف كامل السفح المحصور بين كتفين دون أن تتشكل منطقة لا يمكن للروافع الوصول إليها.
- في السدود الردمية الترابية، يؤخذ عرض الكتف، بحيث يؤمن أعمال الإصلاح، للوجه الأمامي $3.5) - 3)$ m، وللوجه الخلفي $3) - 2.5)$m.
- أما السدود الركامية الحجرية يجب أن لا يقل عرض المصطبة عن $3\ m$، فمثلاً للسفح الأمامي $4) - 3.5)m$ وللسفح الخلفي $3.5) - 3)m$.

يبين الشكل (16)، تصميم الكتف على السفح الخلفي للسد الترابي.



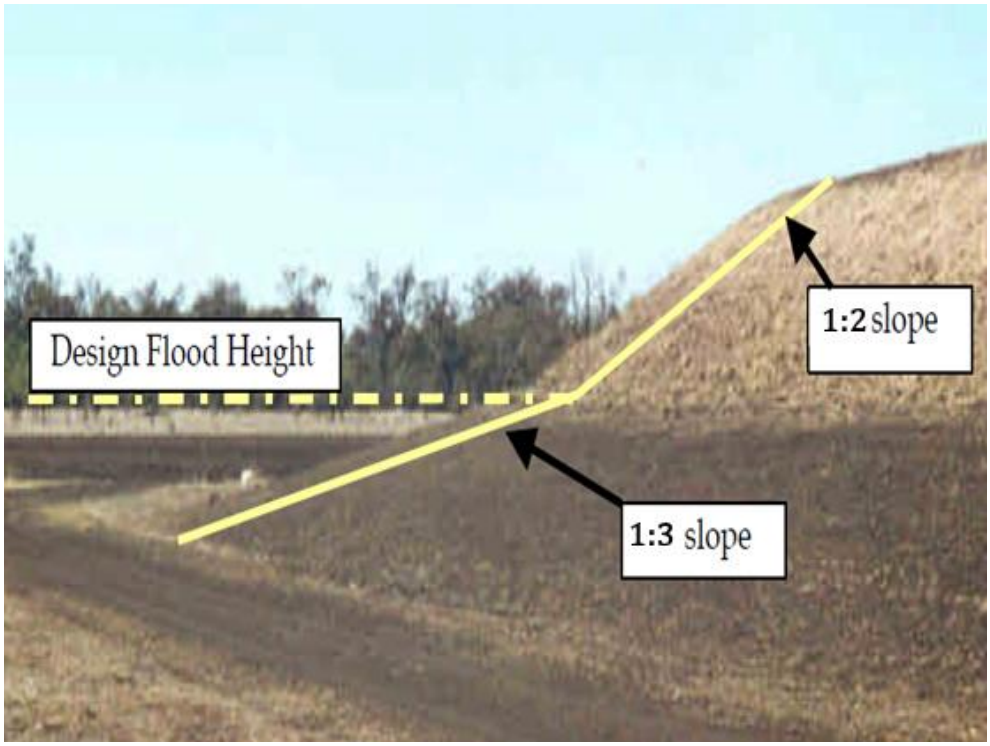

صورة 16. الكتف على السفح الخلفي للسد

## 3-3. ميول سفوح السد الردمي:

يجب أن يؤمن الميل الجانبي الاستقرار الستاتيكي للسّد، وبما أنّه لا يمكن إجراء حسابات الاستقرار إلا بعد اختيار المقطع وتحديد خط إشباع الماء على أساس حسابات التّسرب، يتم فرض الميول بشكل مبدئي بحسب نوع تربة جسم السد ومتانتها (أي بناءً على مواصفات القص والانزياح)، ومن ثم يتم التحقق من هذا الاختيار حسابياً من شرط الاستقرار الستاتيكي.

**يجب مراعاة الأمور التالية عند اختيار ميول المنحدرات:**

- تزداد قيمة التسطح (مقلوب الميل) من الأعلى إلى الأسفل، الشكل (17).




صورة 17. ازياد قيمة منحدر السد من الأعلى للأسفل

- بشكل عام يستقر السّفح عندما تكون زاوية ميله أقل من زاوية الاحتكاك الداخلية لتربة السّد.
- ليس بالضرورة أن يكون السّفحين الأمامي والخلفي متناظرين من حيث الميول أو عدد الأكتاف.
- يكون السّفح الأمامي أقل ميلاً (أكثر انبساطاً) من السفح الخلفي لكونه مشبع بالماء وبالتالي وزنه الحجمي يقل نتيجة غمره بالماء دائماً وبالتالي يكون انزلاقه أكبر وتماسكه أقل (في حالة السد الترابي).
- إنّ ميل سفوح السد الردمي، يتعلق بنوعية المواد التي تدخل في إنشاء السد، وبنوع السد، فمن أجل تحديد أوليّ لهذه الميول، يمكن اعتماد القيم الواردة في الجداول أدناه، من أجل سد ترابي أو ترابي حجري (ركامي) مقام على أساس ترابي متين بشكل كافٍ.

الجدول (1)- ميول منحدرات السدود الترابية

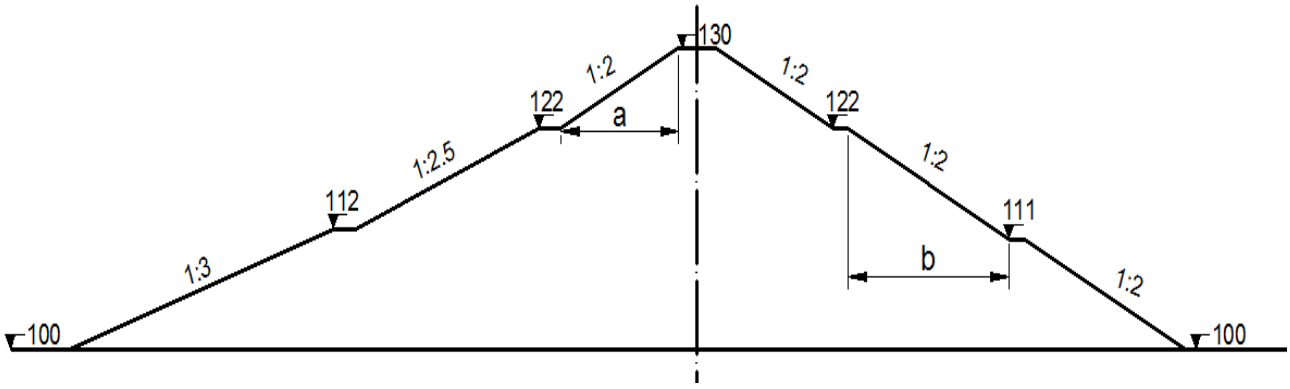
| نوع السد | ميل المنحدرات تبعاً لارتفاع السد ( m ) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | حتى 5 | | من 5 حتى 10 | | من 10 حتى 15 | |
| | الأمامي | الخلفي | الأمامي | الخلفي | الأمامي | الخلفي |
| متجانس بدون موشور صرف | | | | | | |
| * تربة غضارية ( C ) | 2 | 1.75 | 2.5 | 2 | 3 | 2.25 |
| * تربة رملية (S) | 2.5 | 2 | 2.75 | 2.25 | 3 | 2.25 |
| متجانس مع موشور صرف | | | | | | |
| * تربة غضارية ( C ) | 2 | 1.5 | 2.5 | 1.75 | 3 | 2 |
| * تربة رملية (S) | 2.5 | 1.75 | 2.75 | 2 | 3 | 2 |
| غير متجانس بدون مصرف | | | | | | |
| * رملي مع نواة ( غضار رملي ) | 3 | 2 | 3 | 2 | 3.25 | 2.5 |
| * رملي مع شاشة ( غضار رملي ) | 2.25 | 2 | 2.5 | 2.25 | 3 | 2.5 |
| * رمل مع بحص مع نواة غضار أو سيلت | 2.5 | 2.5 | 3 | 3 | 3 | 3 |

الجدول (2)- ميول منحدرات السدود الترابية الحجرية (الركامية)

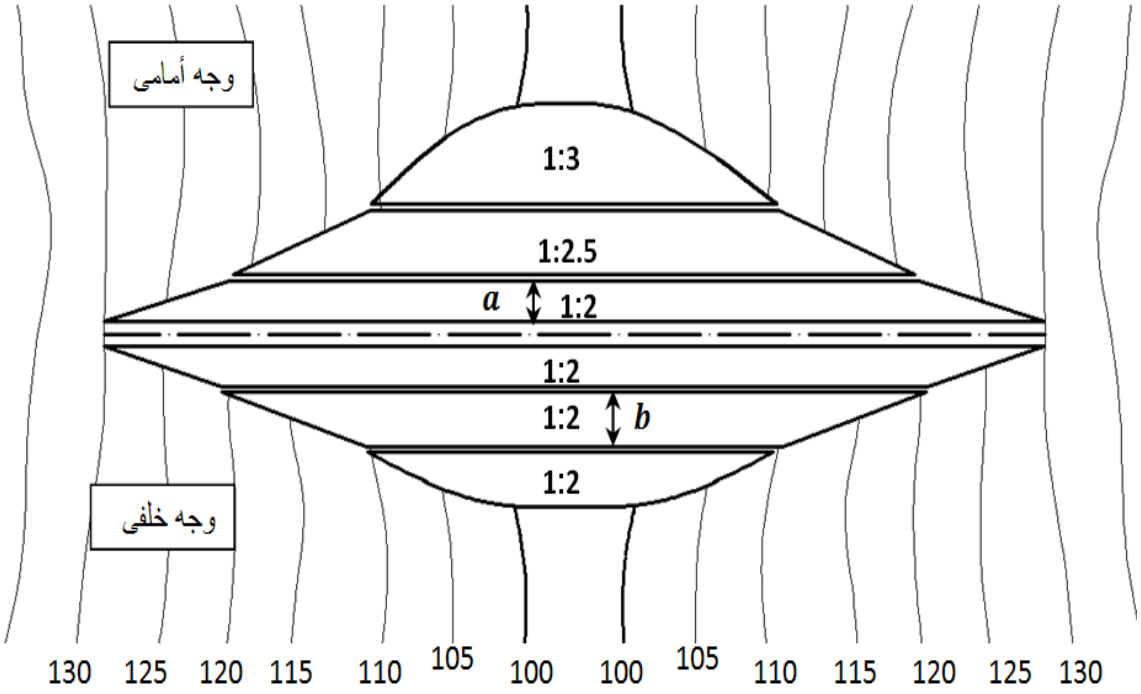
| نوع السّد الركامي | تربة جسم السد | السفح الأمامي | السفح الخلفي |
|---|---|---|---|
| - مع نواة مركزية (رمل غضاري – رمل سليتي – سيلت) | - ردميات صخرية<br>- ردميات حصوية زلطية | 1.3 – 1.8<br>2 – 2.25 | 1.3 – 1.7<br>1.8 – 2.2 |
| - مع نواة مائلة (غضار، سيلت، غضار رملي) | - ردميات صخرية<br>- ردميات حصوية زلطية | 1.5 – 2<br>2.2 – 2.7 | 1.2 – 2.6<br>1.7 – 2 |
| - مع شاشة (غضار، سيلت، رمل سيلتي، رمل غضاري) | - ردميات صخرية<br>- ردميات حصوية زلطية | 2 – 3.5<br>2 – 3.5 | 1.2 – 1.6<br>1.7 – 2 |
| - مع (ديافراغما) جدار حاجز (بيتون اسفلتي، بيتون، اسمنت محقون) | - ردميات صخرية<br>- ردميات حصوية زلطية | 1.3 – 1.7<br>1.8 – 2.2 | 1.3 – 1.7<br>1.8 – 2.2 |

## 3-4. إسقاط السّد على المسقط الطبوغرافي

يبين الشكل (18)، مقطع عرضي لأحد السدود الترابية بارتفاع $30\ m$، كل سفح يحوي كتفين، المسافة بين الكتف والآخر $10m$، حيث نلاحظ القيمة $a$ التي تمثل المسافة الأفقية الفاصلة بين كتفين على السفح الأمامي للسد ، وكذلك القيمة $b$ التي تمثل المسافة الأفقية الفاصلة بين كتفين على السفح الخلفي السد. ويبين الشكل (19)، مسقط السد على المخطط الطبوغرافي.




صورة 18. مقطع عرضي لأحد السدود الترابية




صورة 19. مسقط السد على المخطط الطبوغرافي

**ملاحظة:** رسم خطوط الردمية في المسقط، الواصلة بين الأكتاف، يتم باستخدام نقاط مساعدة، أي يتم رسمه بدقة بالاستعانة بالمقطع العرضي للسد المدروس الذي يشكل الأساس لرسم مسقط دقيق للسد.