المملكـــة الاردنيـــة الهاشميـــة
وزارة الزراعة
مديرية الارشاد والاعلام الزراعي

دليل المرشد الزراعي

معالجة الوديان في المساقط المائية

اعداد
المهندس الزراعي جهاد ابو مشرف
مدير مشروع دعم تطوير الاراضي بالمشاركة

عمان ١٩٩٧

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة:

تسبب الفيضانات خسائر كبيرة جدا من الناحيتين المادية والبشرية، فهي تجرف تربة التلال والهضاب، كما ان المواد المنجرفة والمياه تدمر مساحات واسعة من الاراضي الزراعية والخصبة في الاودية، وتجرف الفيضانات الطرق والجسور والسكك الحديدية والبيوت والمنشآت الصناعية، وفي كثير من الحالات تكون قطعان الماشية وحتى الارواح البشرية ضحية الفيضانات، كما ان المواد المنجرفة تردم اقنية الري والمنشآت المائية والبحيرات الاصطناعية التي قد تقوم عليها الزراعة والصناعة وتوليد الكهرباء وكذلك مد السكان بالمياه، لذلك لا بد من المحافظة على المياه (مصدر الحياة) للتربة وتوجيهها للاستفادة منها بتحويلها الى قاعدة انتاجية اقتصادية، مع الاخذ بعين الاعتبار ان المياه بمختلف اشكالها من الرذاذ الى العاصفة هي مادة خام للانتاج الزراعي، حيث ان مياه الفيضانات يمكنها ان تحول الوديان الخصبة الى اراضي مهجورة، كما ان العكس صحيح حيث ان المياه الهادئة والبحيرات الصناعية يمكنها ان تحول الاراضي الصحراوية الى اراضي خصبة ومنتجة، لذلك فان المعركة ضد الانجراف يجب ان تفهم على انها معركة من اجل الحفاظ على المياه، ويجب المبادرة الى اتخاذ الخطوات الملائمة للوقوف في وجه الانجراف علما بانه توجد في الوطن العربي بعض المحاولات في هذا المجال ولكن يبدو انها مشتتة وغير مرتبطة ببعضها من الوجهة الزراعية والحرجية مع باقي الفعاليات.

المسقط او المستجمع المائي:

عبارة عن المساحة التي تحتوي على مجرى دائم او فصلي او اخدود، مسيل جاف، جدول، نهر صغير، او وادي تسيل فيه المياه التي تهطل باتجاه

محور واحد ويتشكل هذا المستجمع من:

١_ الحوض.

٢_ سرير الحوض – المحور الرئيسي (المجرى).

٣_ المياه والتي تكون متحملة بالمواد المنجرفة التي تصب في المجرى الرئيسي.

تصنيف المستجمع المائي:

توجد في العالم عدة أنظمة لتصنيف المستجمع المائي منها مثلا التصنيف المعتمد لدى منظمة الاغذية والزراعة الدولية والذي يصنف المستجمعات حسب المساحة كما يلي:

١_ مستجمع صغير المساحة: لا تتجاوز مساحته ١كم٢.

٢_ مستجمع متوسط المساحة: من ١-١٠كم٢.

٣_ مستجمع كبير المساحة: ١٠-١٠٠كم٢.

٤_ مستجمع كبير المساحة جدا: اكثر من ١٠٠كم٢.

كما يوجد تصنيف فرنسي وتصنيف روسي وغيره من التصنيفات العالمية. وقبل البدء في تصميم وبناء السدود الكابحة لمعالجة الوديان لا بد من اجراء دراسة تفصيلية حول مستجمع المياه من حيث المساحة، مقدار التدفق المائي، معدلات الامطار الساقطة * كثافة المطر باليوم والساعة، طول المجرى المائي، شكل الحوض المائي وغير ذلك من البيانات الضرورية.

السدود الكابحة:

هي السدود التي تبني في الاخاديد والسيول لمنع توسيعها من الرأس ومن الجوانب ولجمع الاتربة التي تجرفها السيول بقصد ترسيبها واعادة تعبئة الاخدود بالتربة، كما انها تبني في كثير من الحالات للربط بين السلاسل الترابية او

الحجرية للسماح بصرف المياه الزائدة وذلك في حالة عدم السماح لامتداد السلاسل الترابية او الحجرية عبر الوديان.

اهمية السدود الكابحة:

ان الغرض من انشاء السدود الكابحة هو التخفيف من سرعة المياه الجارية في الاخاديد اثناء سقوط الامطار الغزيرة وابقاء الجريان في وسط الاخدود. ولا تقام هذه السدود لوقف جريان الماء داخل الاخدود الذي يتم من خلال اجراءات اعادة التأهيل البيئية في منطقة مسقط مياه الاخدود.

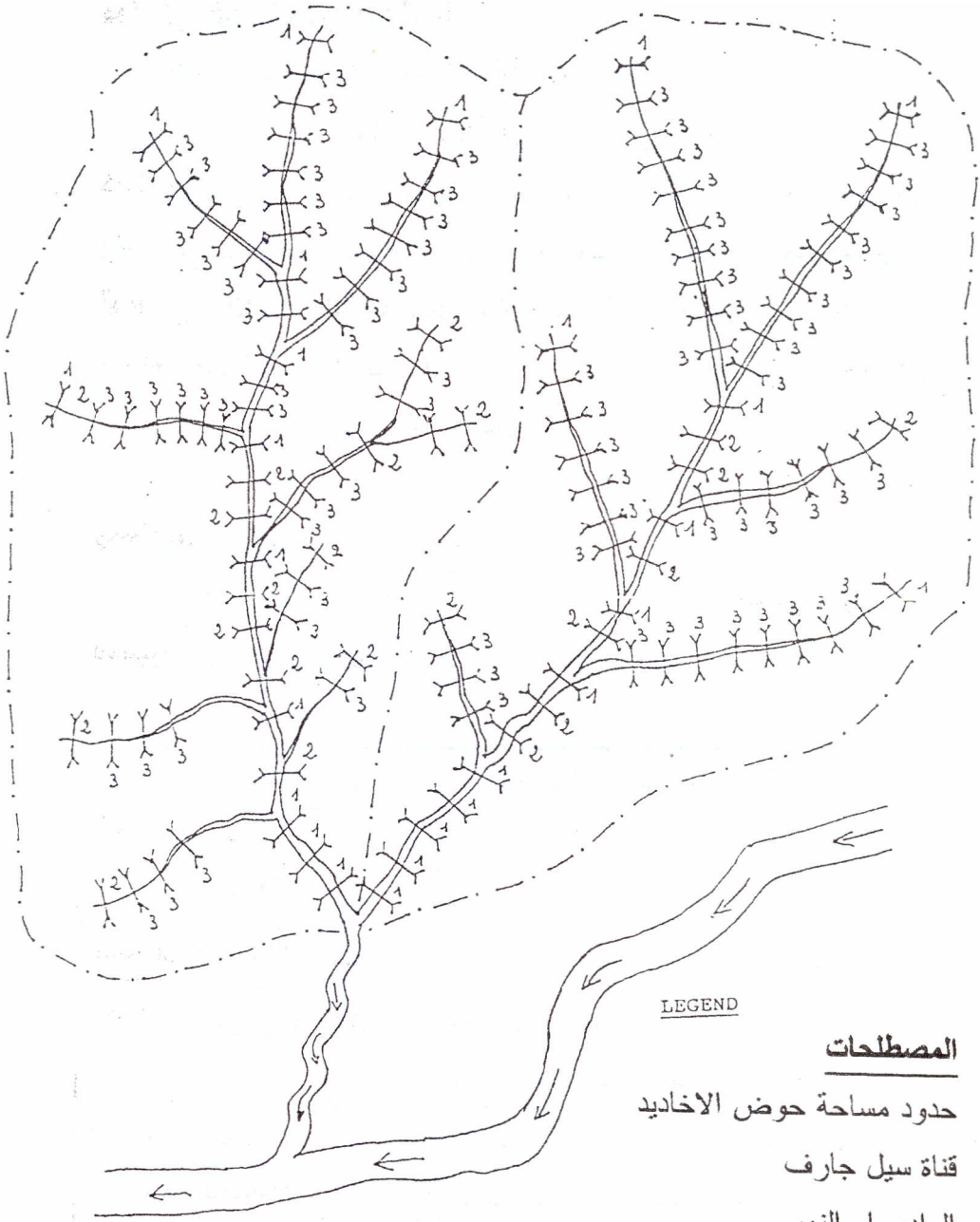
وخلال زخات الامطار الغزيرة او الزخات المتوسطة التي تستمر مدة طويلة تنساب كمية معينة من المياه فتصل الى رأس الاخدود وجوانبه عبر المنخفضات والجداول. واذا لم تتم معالجة الاخدود بانشاء سدود كابحة فتجري المياه بسرعة وتستمر في جرفها للتربة، ويوضح الشكل (١) شبكة الاخدود مع اولويات المعالجة من ١ (الاولوية الاولى) الى ٣ (الاولوية الاخيرة).

وعندما تتم معالجة الاخدود باقامة السدود الكابحة فيه، فإن المياه تتجمع تدريجيا فتملأ بركة صغيرة فوقه حتى تصل الى قمة السد، عندها تتدلق المياه من فوق السد لتكون بركة اخرى في مكان اخر اسفل السد.

وخلال هذه العملية يتم تخفيض سرعة المياه لانه يحتم عليها ان تملأ بركة في كل مرة قبل ان تتمكن من الاستمرار في جريانها. ويؤدي تخفيف سرعة جريان المياه بالتربة المحمولة الى ترسبها في قاع الاخدود.

ويعتبر الطمي (الغرين) المترسب افضل بيئة لزراعة الفسائل والغراس التي ستؤدي بدورها الى المزيد من خفض سرعة المياه.

وعند امتلاء السد الكابح تماما بالطمي يعمل الغطاء النباتي الكثيف داخل وعلى جوانب الاخدود على تخفيف سرعة المياه واحتجاز التربة المترسبة.



شكل (١) خارطة شبكة الاخاديد

مواقع انشاء السدود الكابحة:

عند معالجة شبكة الاخدود بكاملها يجب البدء بمعالجة الجزء الاسفل من الاخدود الرئيسي والانتقال تدريجيا الى الاعلى في القناة الرئيسة في الروافد.واذا كانت قيود الوقت او الميزانية لا تسمح بمعالجة الشبكة كلها خلال موسم جفاف واحد فيجب اعتبار المواقع التالية ذات اولوية: الجزء الاسفل من الاخدود الرئيسي، والاماكن الواقعة اسفل مكان التقاء الرافد بالمجرى الرئيسي، واعالي الاخدود (نقاط ابتداء الاخدود). وعند معالجة أي جزء من الشبكة يجب اقامة اول سد في اسفل المجرى ومن ثم الانتقال بشكل تصاعدي.

مصطلحات فنية:

من اجل اقامة السدود الكابحة لا بد من تقديم توضيح – ولو بسيط – للمصطلحات الفنية المستخدمة في النص والرسومات:

اعلى الاخدود Upstream	هو الجزء الذي تاتي منه المياه.
اسفل الاخدود Down stream	هو الجزء الذي تجري اليه المياه بعد تدفقها من فوق.
القمة The crest	هو الجزء الاعلى او الذروة من السد.
مجرى التدفق Spill way	هو الجزء المنخفض في وسط السد والذي يوجه جريان المياه دائما نحو وسط الاخدود.
فرشة التساقط Splash Apron	منشأة تقام في قاع الاخدود عند اسفل السد لمنع الانجراف بفعل المياه المتساقطة.
جابيون Gabion	منشأة هندسية مقامة من الحجارة المحاطة بشبكة معدنية.

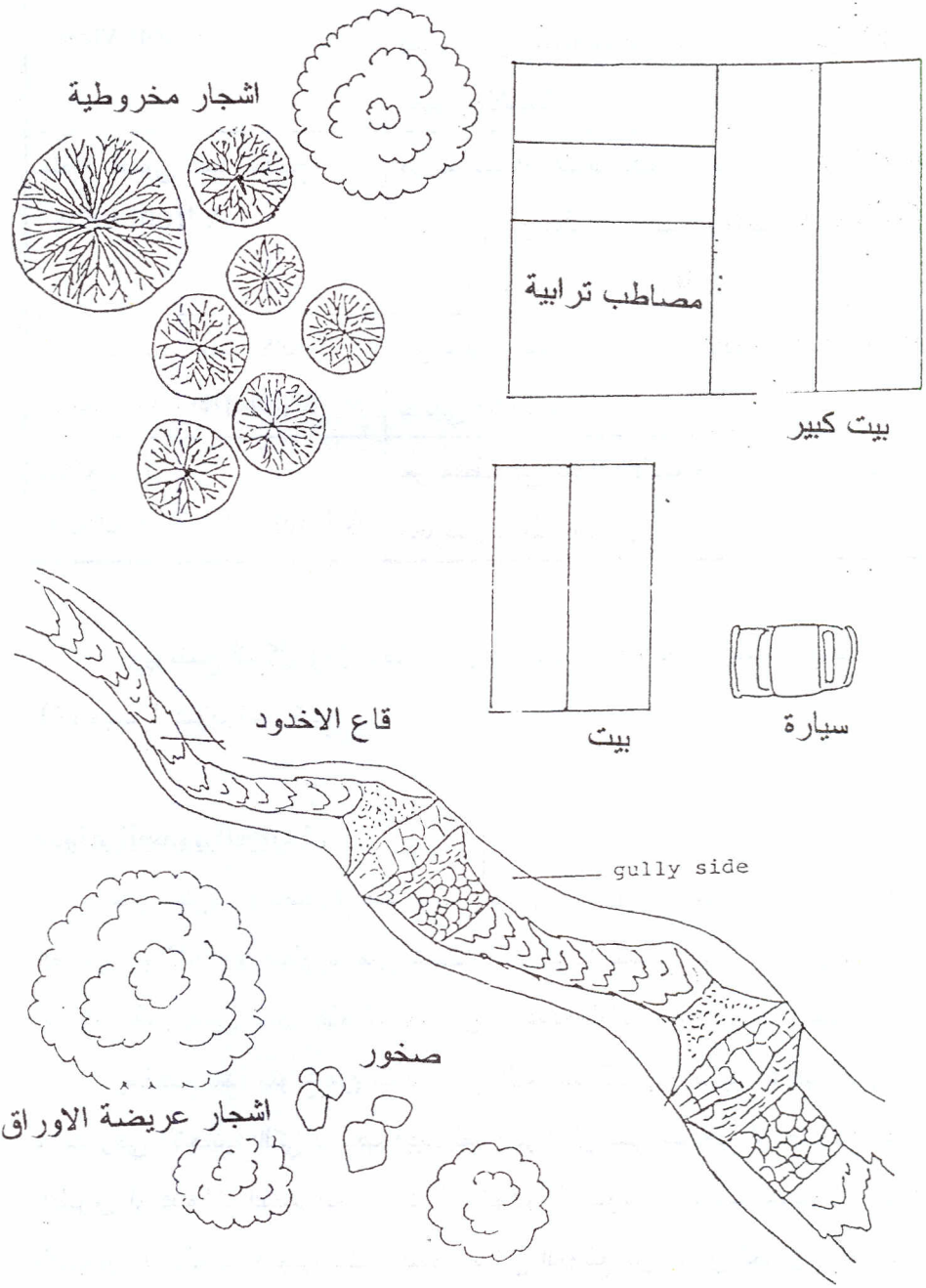
منظر علوي A top view	هو ما يمكنك ان تراه اذا نظرت الى السد من طائرة مروحية حيث يمكنك ان ترى الاجزاء العليا والاشجار.
منظر امامي للسد الكابح A front view	هو ما نراه عندما نقف داخل مجرى الاخدود اسفل السد وننظر الى السد (الشكل ٣) ولا يمكننا رؤية اساسيات السد عندها.
منظر جانبي للسد الكابح A perspective view	هو منظر السد والاخدود عندما ننظر من احد جانبي الاخدود.
مقطع طولي A longitudinal Section	هو مقطع في طول الاجسام وهو اطول بكثير من العرض (انظر الشكل ٥).

ويوضح الشكل (٢) منظرا علويا بشبكة الاخدود. بينما يوضح الشكل (٣) منظرا علويا لسد كابح.

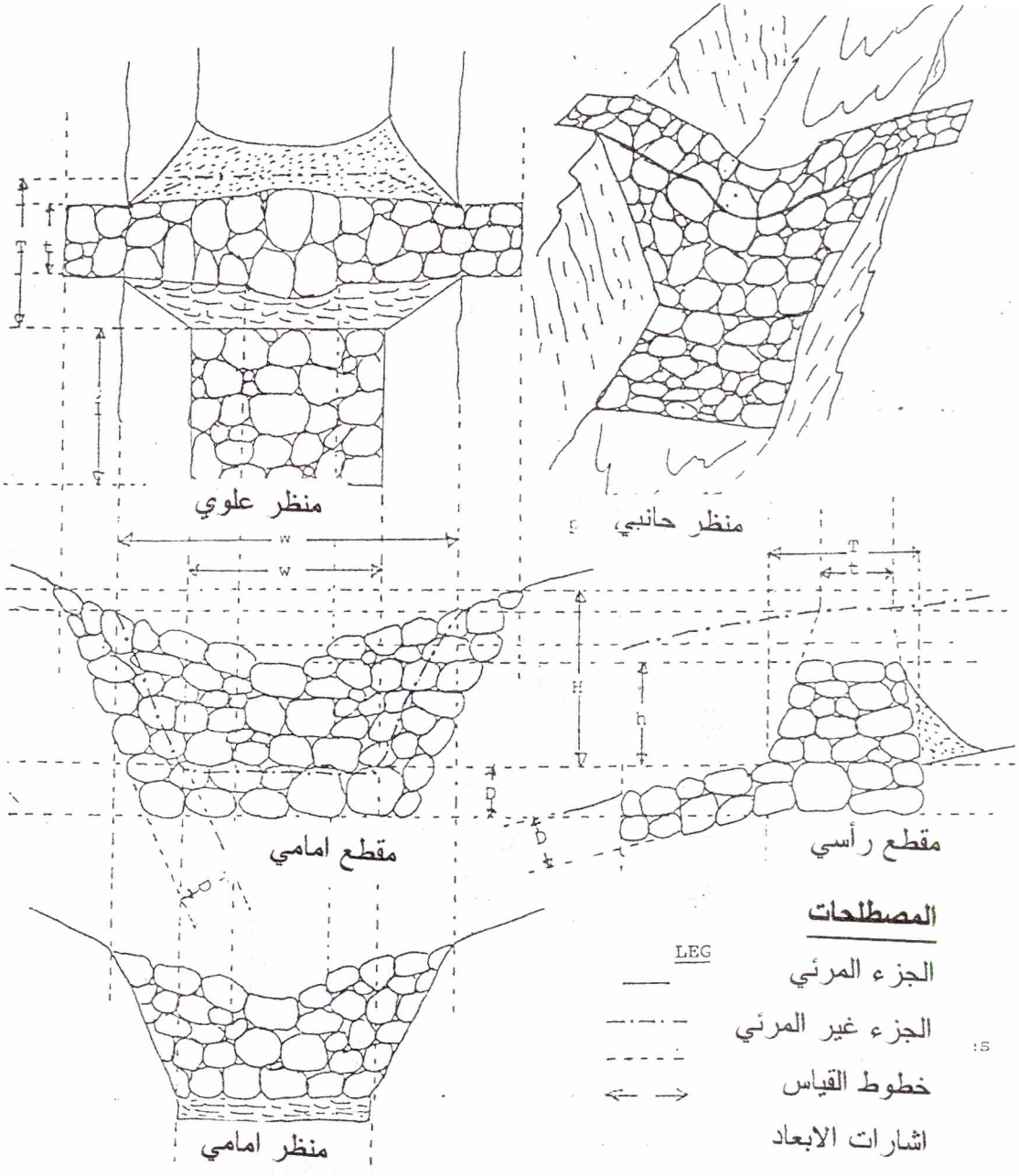
<u>انواع السدود الكابحة:</u>

يجب تكييف (تعديل) السد حسب حجم الاخدود، ويمكن معالجة الاخاديد الصغيرة والاجزاء العلوية من شبكات الاخاديد بسدود من اغصان الاشجار المقطوعة، ويمكن عمل هذه السدود من الاعمدة التالفة والفروع والاغصان.

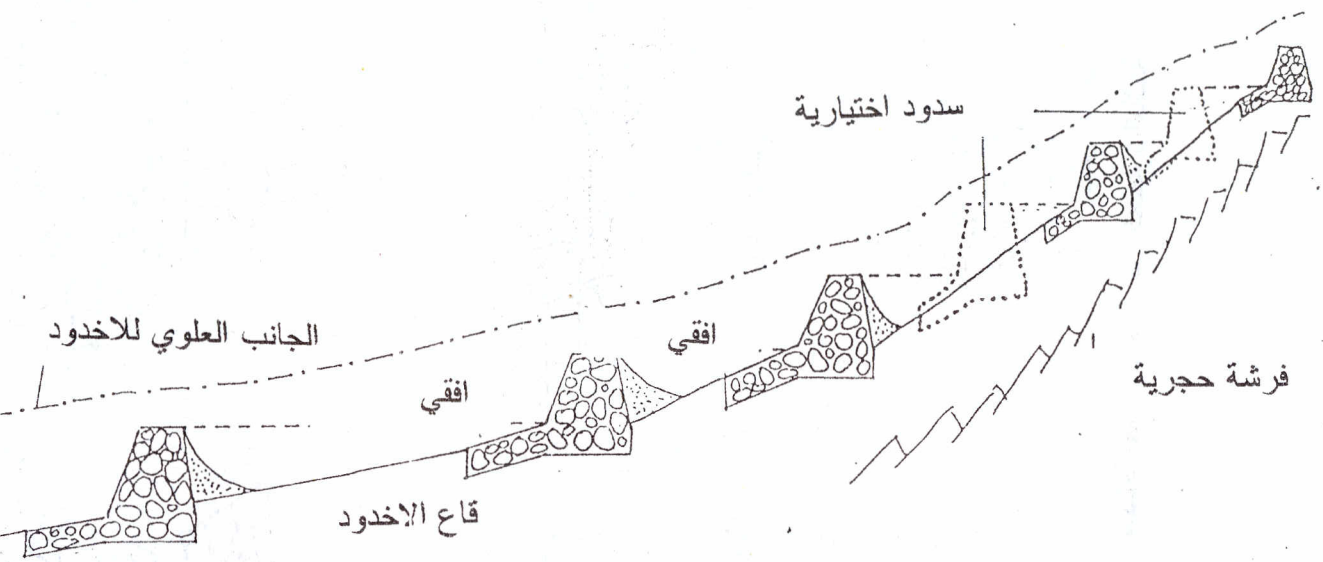
ويستخدم هذا النوع من السدود في الاخاديد التي لا يزيد عمقها عن متر واحد وفي الاخاديد التي تنساب فيها المياه دون ان يتم تجميعها اصطناعيا بفصل الطرق او قنوات التصريف. واذا لم تتوفر الشروط لاقامة سدود اغصان الاشجار المقطوعة فيجب جلب الحجارة الى الموقع من اماكن اخرى لبناء سدود حجرية.



شكل (٢) منظر رأسي لفرع اخدود بعد معالجته بسدين كابحين



شكل (٣) الطرق المختلفة لعمل سد كابح من الحجارة الناشفة



شكل (٥) مقطع طولي في اجزاء الاخدود

ويمكن معالجة الاجزاء الكبيرة من الاخاديد بسدود الحجارة الجافة المصنوعة من حجارة ذات حجم صغير ومتوسط نسبيا. ويفضل ان تكون حجارة ذات زويا او صخور يتم رصها فوق بعضها دون استعمال الاسمنت او الشبك المعدني.

والارتفاع الاقصى المسموح به لمثل هذه السدود هو ٢م. واذا كان الاخدود واسعا جدا او اعرض من ٢م فيجب عندها استخدام جابيون (شكل ٦) مع القصارة او الخرسانة.

كيفية بناء السدود الكابحة من الحجارة الجافة:

١_ القيام باختيار موقع السد حسب ما ورد سابقا.

٢_ توفير المدخلات المختلفة: الحجارة والادوات والعمال.

٣_ تنظيف الموقع المختار من الشجيرات، ونقل تلك الشجيرات الى الاعلى لانك ستحتاجها لاحقا.

٤_ تهذيب جوانب وقاع الاخدود لتصبح مستوية ثم تؤخذ القياسات اللازمة انظر الشكل ٣ وهي:

أ_ عمق الاخدود (H)

ب_ عرض الاخدود من الاعلى (W)

ج_ عرض قاع الاخدود (W)

٥_ اذا لم يكن قاع الوادي قد وصل الى الاساس الصخري يتم حفر ارضية الاساس في القاع وجوانب الاخدود. ويجب ان يكون عمق الاساس (D) = ١/٣ عمق الاخدود ولا يقل عن ٣٠سم، وان تكون سماكة الاساس في القاع (T) بين ١/٢ - ٢/٣ عمق الاخدود (H).

ويعتمد ذلك بشكل رئيسي على شكل الحجارة المتوفرة، فاذا كانت ذات زوايا فتعتبر سماكة T = H/2. اما اذا كانت مستديرة فيجب ان تكون T=

2H/3 . اما سماكة الاساس عند الجوانب من الاعلى فيجب ان لا تقل عن ٣/١ عمق الاخدود أي T=H/3 .

مع ملاحظة ان يكون ميل السد عند الجهة السفلية اقل منه عند الجهة العلوية لكي يسهل على المياه ان تنساب على السد بدلا من ان تتساقط من فوقه. ويتم نقل التربة والانقاض الى الاعلى لانك ستحتاجها. اما اذا كان قاع الاخدود قد وصل الى اساس صخري فيتم حفر الاساس الجانبي فقط.

٦_ اذا لم يصل قاع الاخدود الى الاساس الصخري، فيجب حفر فرشة التساقط بالقياسات التالية:

العمق D=٣٠سم.

الطول L= H(عمق الاخدود).

العرض W= W(عرض قاع الاخدود)

ويجب نقل التربة والانقاض الى الاعلى حيث انك ستحتاجها.

٧_ وبعد ان اصبح الموقع الآن جاهزا لمرحلة الانشاء يجب البدء باقامة فرشة التساقط واساس قاع السد.

٨_ القيام ببناء السد والاساسات الجانبية تدريجيا مستخدما حجارة ذات احجام مناسبة وحاول تعبئة كافة الفجوات.

٩_ القيام ببناء الجزء العلوي من السد من حجارة كبيرة مسطحة مع اعطائة الشكل المطلوب كما في الشكل ٣ ويجب ان لا يزيد ارتفاع الجزء الاسفل عن ٣/٢ عمق الاخدود.

١٠_ يتم ملء الفراغ الواقع خلف الوجه العلوي من السد بالتراب والانقاض التي ازيلت سابقا. حيث ان هذه العملية ستزيد من قوة السد وتجعلها اقل نفاذية.

١١_ القيام بتغطية التراب بالاغصان التي قمت بإزالتها سابقا.

١٢_ زراعة غطاء نباتي مناسب في التربة المترسبة خلال موسم الزراعة التالي.

المسافات بين السدود:

كقاعدة بسيطة يجب ان تكون قاعدة السد من اعلى الاخدود على مستوى اخفض جزء من قمة السد المجاور من جهة اسفل الاخدود (انظر الشكل ٥).

واذا لم يكن بالامكان معالجة شبكة الاخدود كلها في سنة واحدة فيمكن تأجيل بناء واحد من كل موقعين يتم اختيارهما لاقامة سدود في الجزء العلوي من الاخدود مع انشاء السدود المؤجلة في الموسم التالي مع مراعاة هذه القاعدة عند التطبيق في الوديان شديدة الانحدار.

اخطاء شائعة عند اقامة السدود:

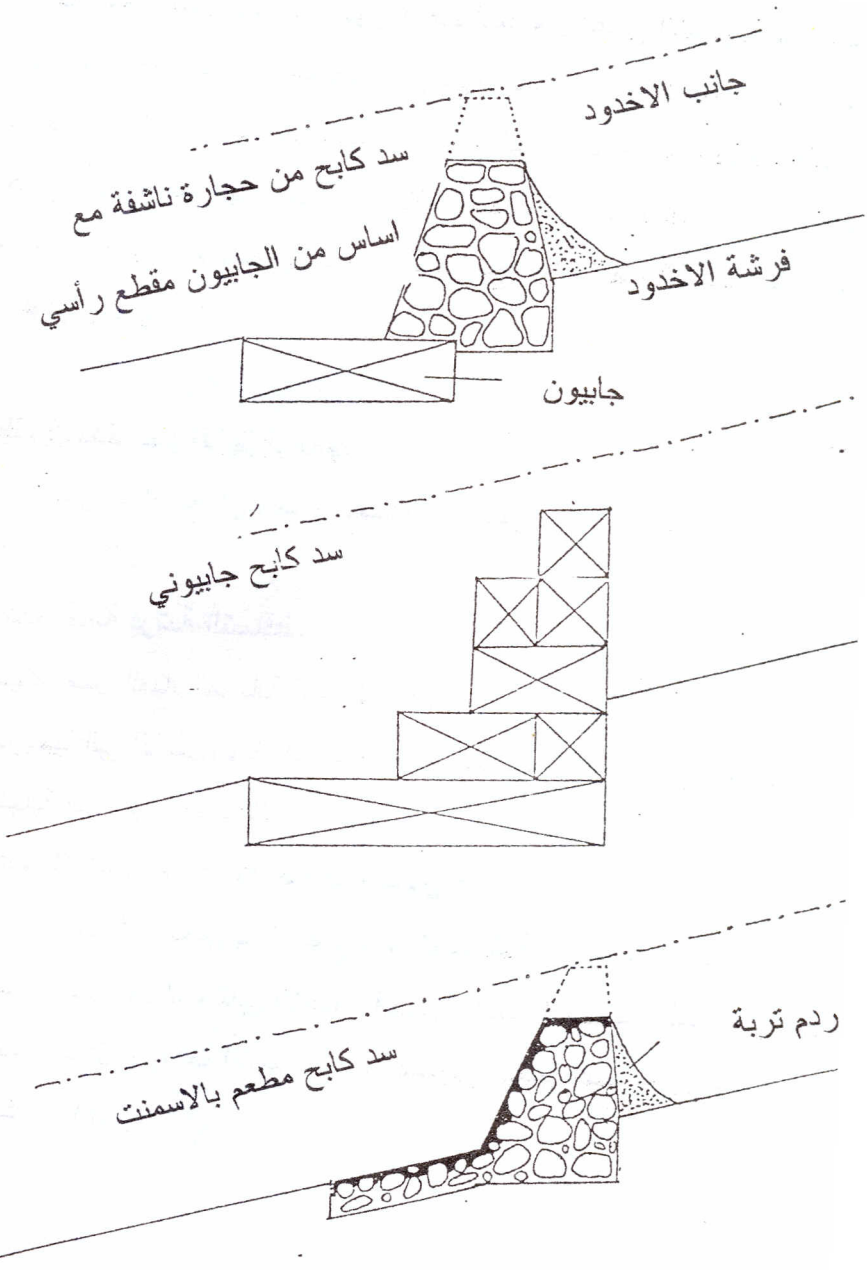
من الواضح ان وجود خطأين او اكثر من الاخطاء ادناه يؤدي الى خفض عمر السد:

١_ عدم اقامة فرشة التساقط:

حيث تعمل المياه المنسابة فوق السد الى جرف التربة الواقعة عند قاعدة السد تدريجيا الى الاسفل، ويزداد الحفر تحت السد مع مرور الزمن مما يؤدي في النهاية الى انهيار السد (انظر الشكل ٨).

٢_ عدم انشاء اساسات للقاعدة أو الجانبين:

ان كون المنشأة الحجرية لا تمنع نفاذ المياه بشكل تام يجعل المياه تجري تحت السدود على امتداد جانبي الاخدود فيؤدي الانجراف تحت السد الى انهياره (انظر الشكل ٩)، اما الانجراف عند الجانبين فيجعل السد عديم الفائدة (انظر الشكل ١٠).



شكل (٦) استعمال الجابيونات والاسمنت في حماية الاخاديد

٣_ وسط قمة السد اعلى من جوانبها:

ويؤدي ذلك الى جريان المياه عند جانبي السد والى انجرافهما والى توسع الاخدود وفي النهاية ستجري المياه من جانبي السد فيصبح عديم الفائدة (انظر الشكل ١١).

٤_ السد اعلى من الاخدود:

ستجري المياه عند جانبي السد وتجرف منطقتي الاخدود كما في البند السابق. (انظر الشكل ١٢)

٥_ نقص سماكة السد:

يؤدي ضغط المياه والطمي (الغرين) عند امتلاء البركة على الجانب العلوي للسد الى انهيار ذلك السد (انظر الشكل ٤).

كيفية انشاء سد كابح من الاغصان المقطوعة:

١_ قم باختيار موقع السد وفقا لما ورد وتأكد من ان الموقع مناسب لاقامة سد من الاغصان المقطوعة.

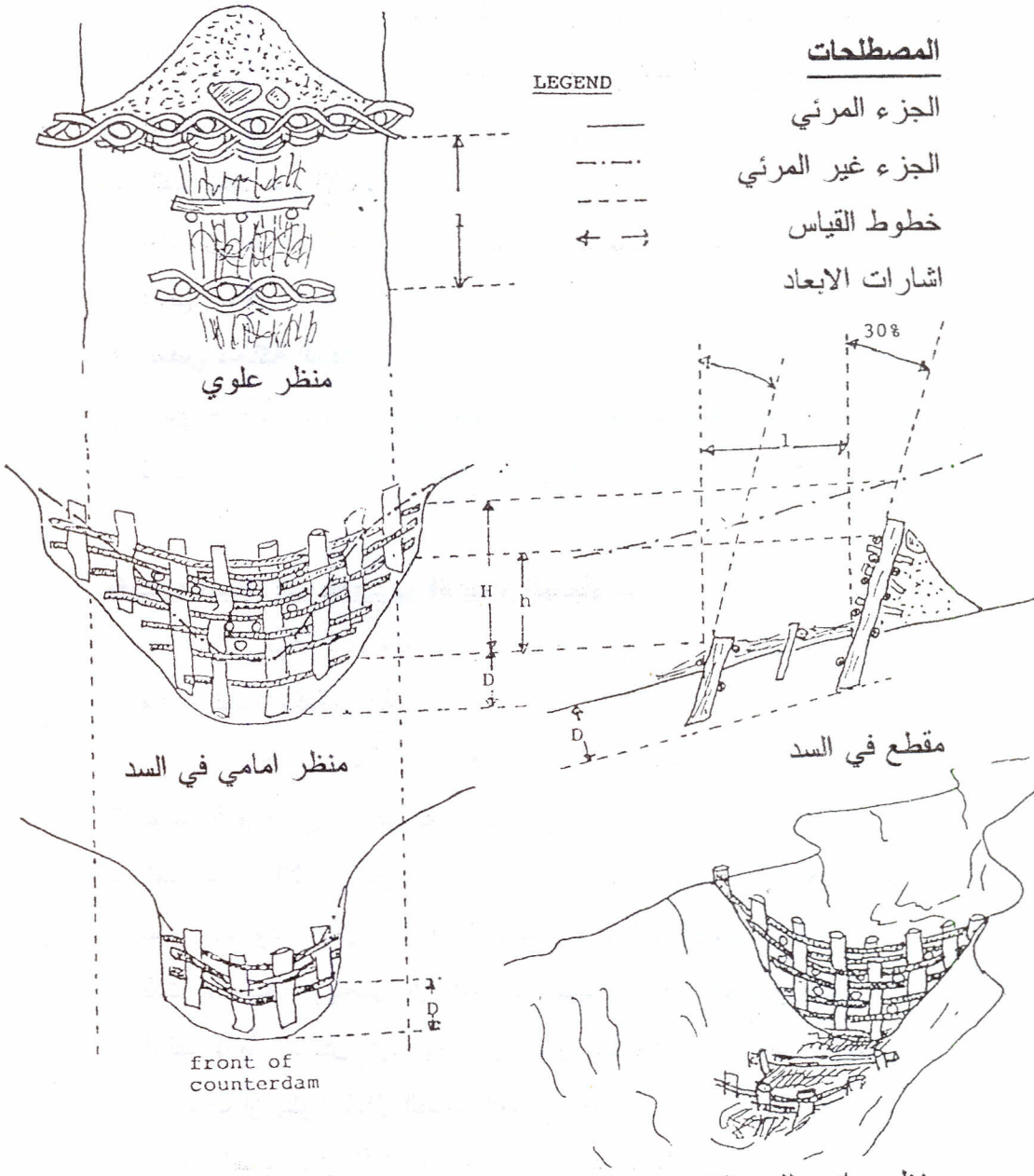
٢_ تأكد من توفر المدخلات المختلفة: الفسائل والاغصان والادوات والعمالة.

٣_ نظف الموقع من الشجيرات وانقلها الى الاعلى.

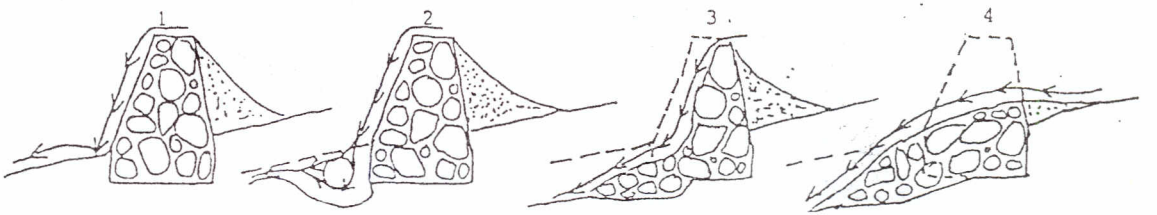
٤_ احفر خندق الاساس جيدا في قاع الاخدود وجانبية (لمسافة تقرب من ٣/١ عمق الاخدود) وانقل الاتربة والانقاض الى الاعلى (انظر الشكل ٧) .

٥_ ثبت الاعمدة – ويفضل ان تكون قطع كبيرة – في الخندق بميل ٣٠٪ الى الخلف (انظر الشكل ٧). ويجب ان تكون المسافة بين الاعمدة ٣٠سم تقريبا، كما يجب ان يكون شكل الصف العلوي مقعرا. وبحيث لا يزيد ادنى مستوى للصف العلوي عن ٣/٢ عمق الاخدود (انظر الشكل ٧) .

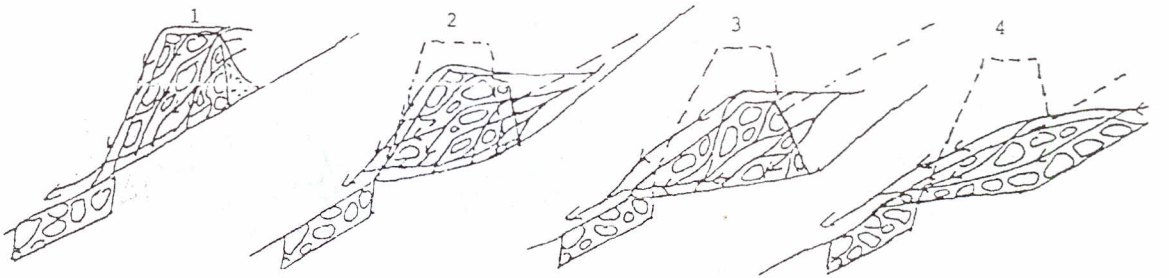
٦_ استعمل الفروع الطرية وسيقان الشجيرات كمواد لربط الاعمدة مع بعضها



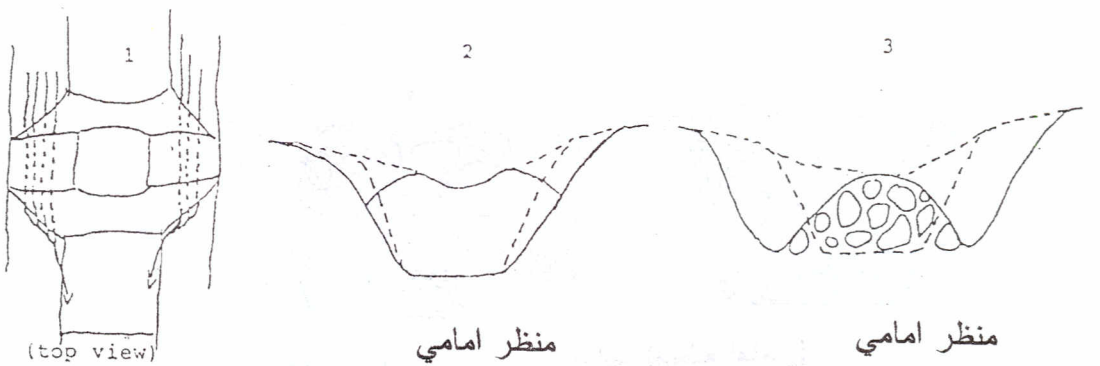
شكل (٧) الطرق المختلفة لعمل سد كابح مفترش



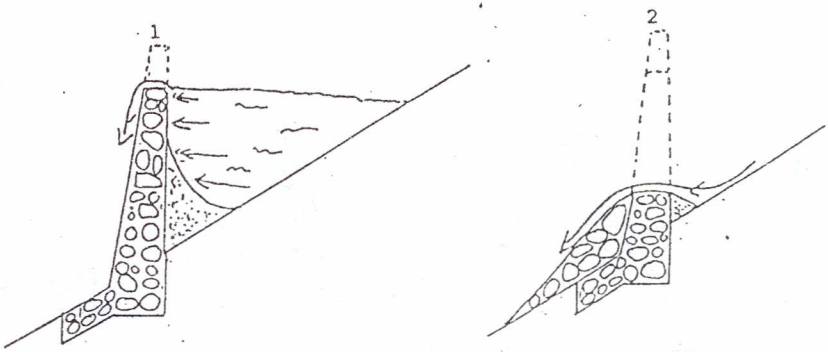
شكل (٨) تاثير عدم وجود فرشة التساقط على السد الكابح



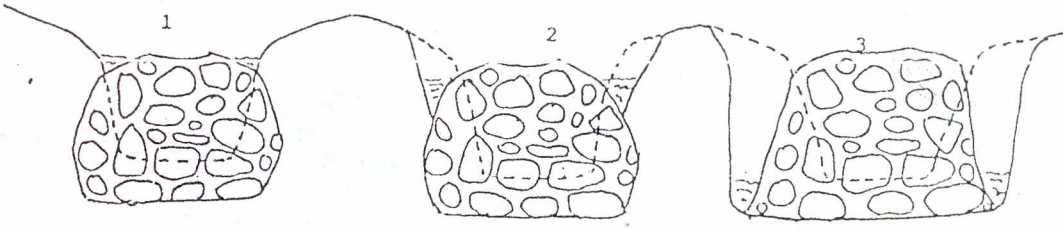
شكل (٩) تأثير عدم وجود قواعد الاساسات على السد الكابح



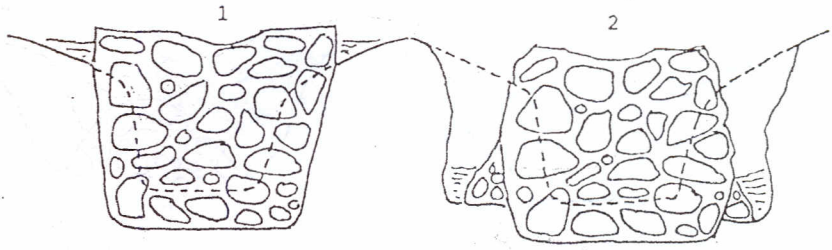
شكل (١٠) تأثير عدم وجود اساسات جانبية على السد الكابح



شكل (٤) تأثير قلة السماكة على السد الكابح



شكل (١١) تأثير الشكل العلوي الخاطئ على السد الكابح (مقطع امامي)



شكل (١٢) تأثير زيادة ارتفاع السد الكابح (مقطع امامي)

بعضا عند جدلها بشكل افقي بين الاعمدة، مع ادخال اطراف هذه الفروع والسيقان لمسافة ٣٠سم على الاقل في جانبي الاخدود.

٧_ اقم فرشة تساقط امام الحجارة (كما في سدود الحجارة الجافة) او من الاغصان المقطوعة وبحيث يكون طول الفرشة مساويا لعمق الاخدود تقريبا.

٨_ املأ الحيز الموجود خلف السد من الاعلى بالاتربة والانقاض واكمل اقامة هذه المنشأة بزراعة اوتاد الاغصان في التربة بشكل عرضي عند وسط السد (الشكل ٧) واعمل على تقوية قمة السد ببعض الحجارة ان توفرت.

٩_ اذا كنت قد استعملت قطع اخشاب او مواد غير متماسكة فيجب انشاء السد قبل موسم الامطار مباشرة. كما يمكن زراعة النباتات حول الاخدود وداخله خلال موسم الامطار ايضا.

١٠_ اما اذا كنت قد استخدمت نباتات لا تنبت مرة اخرى فمن الضروري جدا تعزيز السد خلال موسم الانبات التالي بفسائل وغراس لاطالة عمر السد بعد تلف قطع الاغصان.

صيانة السدود الكابحة:

يجب الاعتناء بالسدود لمدة سنتين من انشائها، ومن المهم تحديدا تأمين وجود غطاء نباتي جيد في قاع الاخدود وخاصة حول السدود وفي الطمي المترسب خلفها. ويمكن استعمال الفسائل والغراس والاعشاب سريعة النمو لهذا الغرض ويجب حماية المناطق التي تمت اعادة زراعتها من النيران والاحتطاب والرعي والاعتداءات الاخرى.

اما المواقع التي تم تأجيل بناء السدود فيها خلال السنة الاولى بسبب ضيق الوقت أو نقص الامكانيات فيجب بنائها باسرع وقت ممكن. ومن ثم عمل الصيانة اللازمة لها فيما بعد. ولا ينصح باستخدام النباتات الموجودة في الاخاديد للرعي أو حطب الوقود خلال السنوات الخمس الاولى من اقامة السدود.