جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

مبانی طراحی و راهنمای اجرای سازه‌های کنترل فرسایش

جلد دوم

دستورالعمل و ضوابط فنی طراحی و اجرای سکو بندی

نشریه شماره ۲-۴۵۰

معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی

http:// tec.mporg.ir

سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور
معاونت آبخیزداری
دفتر طرح ریزی و هماهنگی

http:// www Frw.org.ir

۱۳۸۸

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره:	۱۰۰/۵۶۶۱۴
	تاریخ:	۱۳۸۸/۶/۲۲

موضوع:
مبانی طراحی و راهنمای اجرای سازه‌های کنترل فرسایش- جلد دوم: دستورالعمل و ضوابط فنی طراحی و اجرای سکوبندی

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/٤/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۲-۴۵۰ دفتر نظام فنی اجرایی، در چهار جلد با عنوان «**مبانی طراحی و راهنمای اجرای سازه‌های کنترل فرسایش- جلد دوم: دستورالعمل و ضوابط فنی طراحی و اجرای سکوبندی**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی ارسال کنند.

امیرمنصور برقعی
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

٦١٨٩٦٩

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی

دفتر نظام فني اجرايي معاونت برنامه‌ريزي و نظـارت راهبـردي ريـيس جمهـور، بـا اسـتفاده از نظـر كارشناسان برجسته مبادرت به تهيه اين نشريه كرده و آن را براي استفاده به جامعه مهندسـي كشـور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، اين اثر مصون از ايرادهايي نظير غلط‌هاي مفهومي، فنـي، ابهام، ايهام و اشكالات موضوعي نيست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایـراد و اشـکال فنـی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

٤- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

كارشناسان اين دفتر نظرهاي دريافتي را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضي را معمول خواهند داشت.

پيشاپيش از همكاري و دقت نظر جنابعالي قدرداني مي‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، ميدان بهارستان، خيابان صفي‌علي‌شاه، مركز تلفن 33271، دفتر نظام فني اجرايي

Email: tsb.dta@mporg.ir **web: http://tec.mporg.ir/**

پیشگفتار

منابع طبيعي به عنوان بستر حيات و توسعه پايدار كشور، متعادل كننده اكوسيستم و پشتوانه بخش كشاورزي است.ولي اين منـابع بـه دلايل گوناگوني از جمله افزايش جمعيت و كمبود اراضي و منابع آب دچار تخريب شده‌اند.

آبخيزداري به عنوان يك اقدام مديريتي به منظور حفاظت و استفاده صحيح و پايدار از اين منابع طبيعي مـي‌باشـد.يكـي از اهـداف اصلي آبخيزداري ،كنترل فرسايش و جلوگيري از آن است زيرا عوامل فرسايش به طور طبيعي در حال تخريب لايه سـطحي خاك است و در صورت تشديد فرسايش به علل مختلف، ميزان آن بسيار زياد و خسارت بار خواهد بود. آبخيزداري در حفظ و نگهداري و بهره وري صحيح از جنگل ها و مراتع، تامين آب سدها، كاهش رسوبات، كاهش خسارات ناشي از سيل و ... نقش دارد. اقدامات اجرايي آبخيزداري را مي توان به چند دسته تقسيم كرد كه شامل اقدامات مكانيكي (سـازه اي) و بيولـوژيكي و بيومكانيكي (تلفيقي) مي باشد.

اقدامات بيومكانيكي شامل احداث بانكت ، تراس و سكو مي باشد. كه مي‌توان گفت در سطح وسيعي از حوزه‌هاي آبخيز اجرا مي‌شود و از اين رو استفاده از ضوابط، معيارها و استانداردها در مراحل تهيه (مطالعات امكان سنجي) مطالعه و طراحي، اجـرا، بهـره بـرداري و نگهداري طرح‌هاي عمراني به لحاظ توجيه فني و اقتصادي طرح‌ها، كيفيت طراحي و اجرا و هزينه‌هاي نگهـداري و بهـره‌بـرداري، از اهميتي ويژه اي برخوردار است. در همين ارتباط نيز نظـام فنـي و اجرايـي كشـور (مصـوبه شـماره 42339/ ت 33497 هــ مـورخ 1385/4/20هيات محترم وزيران) به‌كارگيري معيارها، استانداردها و ضوابط فني در مراحل تهيه و اجراي طـرح و نيـز توجـه لازم بـه هزينه‌هاي نگهداري و بهره‌برداري در قيمت تمام شده طرح‌ها را مورد تاكيد جدي قرار داده‌است.

معاونت نظارت راهبردي معاونت برنامه ريزي ونظارت راهبردي رييس جمهور با توجه به مراتب بالاو وظايف قانوني خود طبـق مـاده 23 قانون برنامه و بودجه و آيين نامه استانداردهاي اجرايي (موضوع قانون ياد شده) مصوب هيات محترم وزيران و طبـق نظـام فنـي اجرايي كشور مصوب هيات محترم وزيران به شماره 42339/ ت33497هـ مورخ1385/4/20 نسبت به ضوابط و معيارهاي فني اقـدام نمود. يكي از دستاوردهاي برنامه ياد شده تهيه ضوابط و طراحي و اجراي سكو بندي مي‌باشد.

متن اوليه در اداره ضوابط و استانداردهاي معاونت آبخيزداري ، سازمان جنگلها، مراتع و آبخيزداري تهيه گرديده است و توسـط مركـز تحقيقات حفاظت خاك و آبخيزداري و دفتر نظام فني اجرايي مورد بررسي و تصويب قرار گرفت.

معاونت نظارت راهبردي بدين‌وسيله از كليه عزيزاني كه در تهيه اين نشريه همكاري داشته‌اند و رهنمودها و حمايت‌هـاي ايشـان در به ثمر رسيدن نشريه حاضر موثر بوده است، سپاسگزاري و قدرداني مي‌نمايد.

اميد است متخصصان و كارشناسان با ابراز نظرات خود در خصوص اين نشريه ما را در اصلاحات بعدي ياري فرمايند.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۸

مبانی طراحی و راهنمای اجرای سازه‌های کنترل فرسایش

جلددوم: دستورالعمل و ضوابط فنی طراحی و اجرای سکو بندی

نشریه شماره ۲-۴۵۰

تهیه کنندگان:

- آقاي مهندس بهمن چهر منوري، فوق ليسانس آبخيزداري
- آقاي مهندس احمد صفاري ، فوق ليسانس جنگل و مرتع

بازنگری و تکمیل متن:

- آقاي دكتر حميد رضا صادقي، دكتري آبخيزداري، دانشگاه تربيت مدرس

بررسی و تصویب:

الف) معاونت برنامه‌ريزي و نظارت راهبردي رياست جمهوري:

- آقاي مهندس عليرضا دولتشاهي، معاون دفتر نظام فني اجرايي
- آقاي مهندس خشايار اسفنديارى، رييس گروه آب و كشاورزي دفتر نظام فني اجرايي

ب) سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخيزداري كشور:

- آقاي مهندس سيد عليرضا بني هاشمي، مديركل دفتر طرح ريزي و هماهنگي آبخيزداري و مجري طرح تهيه ضوابط و معيارهاي فني آبخيزداري و منابع طبيعي
- آقاي مهندس محمد عقيقي، رئيس گروه ضوابط و استانداردهاي معاونت آبخيزداري

ج) مركز تحقيقات حفاظت خاك و آبخيزداري(گروه داوري):

- آقاي دكتر عبدالرسول تلوري، دكتري آبخيزداري
- آقاي دكتر جمال قدوسي ، دكتري آبخيزداري
- آقاي دكتر علي اكبر عباسي، دكتراي هيدروليك

در نهايت معاونت نظارت راهبردي بدين‌وسيله از كليه عزيزاني كه اسامي ايشان در بالا ذكر شده، و بويژه جناب آقاي دكتر **فرود شريفی**، معاون محترم وزير و رييس سازمان جنگلها، مراتع و آبخيزداري كشور ، جناب آقاي مهندس **محمد رضا شجاعی** ، معاون محترم آبخيزداري ،جناب آقاي مهندس **نادر صنوبر** مدير كل محترم دفتر آبخيزداري مناطق بحراني و سيل خيز و جناب آقاي دكتر **محمد حسين مهديان** ، مسئول محترم گروه داوري كه رهنمودها و حمايتهاي ايشان راهگشايي ارزنده براي به ثمر رسيدن نشريه حاضر بوده است، سپاسگزاري و قدرداني مي نمايد. اميد است متخصصان و كارشناسان با ابراز نظريات خود در خصوص اين نشريه ما را در اصلاحات بعدي ياري فرمايند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول – كليات	9
1-1- مقدمه	9
1-2- تعريف سكو	9
1-3- اهداف و اصول كاربرد	10
فصل دوم- طبقه بندي سكوها	12
2-1- طبقه بندي بر اساس شيب طولي	12
2-1-1- سكوهاي افقي	12
2-1-2- سكوهاي شيبدار	12
2-2- طبقه بندي بر اساس شيب عرضي	12
2-2-1- سكو بندي با شيب طبيعي	12
2-2-2- سكو بندي با شيب مصنوعي	13
2-3- طبقه بندي بر اساس نوع مصالح مورد استفاده	14
2-3-1- سكوهاي خاكي	14
2-3-2- سكوهاي سنگي	14
2-4- بر اساس موقعيت آنها نسبت به سكوي اصلي	15
2-4-1- سكو هاي كناري	15
2-4-2- سكوهاي جانبي	15
2-4-3- سكوهاي مكمل	16
2-4-4- سكوهاي حاشيه اي يا مرزي	16
2-5- طبقه بندي بر اساس خروج آب	17
2-5-1- سكوهاي بدون خروجي	17
2-5-2- سكوها ي با خروجي	17
2-5-2-1- سرريزهاي طبيعي	17
2-5-2-2- سرريزهاي مصنوعي	17
2-6- طبقه بندي بر اساس كانال زهكشي	21
2-6-1- سكوبندي با كانال زهكشي	21
2-6-2- سكوبندي بدون كانال زهكشي	21
فصل سوم- معيارهاي طراحي	22
3-1- انتخاب محل سكوبندي	22
3-2- سكوهاي افقي	23
3-2-1- تعيين فاصله سكوها	23
3-2-1-1- فاصله عمودي بين سكوها	23
3-2-1-1-1- فرمولRamser	23
3-2-1-1-2- فرمول Cox	24

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
3-2-1-1-1- فرمولRamser	23
3-2-1-1-2- فرمول Cox	24
3-2-1-1-3- فرمولUSDA	26
3-2-1-1-4- فرمول پيشنهادي استراليا	26
3-2-1-2-2- فاصله افقي بين سكوها	27
3-2-1-2-1- تعيين فاصله بر اساس شيب اوليه زمين	27
3-2-1-2-2- تعيين فاصله بر اساس عمق خاك	27
3-2-1-2-3- تعيين فاصله بر اساس شيب نهايي زمين	27
3-2-1-3- تعيين سطح مقطع سكوها	32
3-2-1-3-1- ارتفاع سكو	32
3-2-1-3-2- عرض پايين ، عرض بالا و شيب كناره هاي سكو	33
3-3- سكوهاي شيبدار	36
3-3-1- فواصل بين سكوها	36
3-3-2- شيب كانال	36
3-3-3- تعيين سطح مقطع سكوها	37
3-4- تعيين ابعاد سر ريزها	38
3- 4- 1- تعيين قطر سر ريزهاي لوله اي	40
3- 5- تعيين ابعاد سكوهاي سنگي	40
3- 6- تعيين ابعاد سكوهاي خاكي	41
3-7- محاسبه خاكريزي	43
3-8- مساحت از دست رفته براي سكو بندي	43
3-9- منابع قرضه براي ساخت سكوهاي خاكي	48
فصل چهارم- برنامه ريزي و تهيه نقشه هاي اجرائي	49
4-1- نقشه هاي توپوگرافي	49
4-1-1- تعيين مرزهاي دايمي	49
4-1-2- تعيين موقعيت سكوها	49
4-2- تعيين حجم عمليات	51
4-2-1- تعيين حجم عمليات سكوهاي سنگي	51
4-2-1-1- تعيين حجم عمليات سنگي در سكوهاي سنگي	51
4-2-1-2- تعيين حجم عمليات خاكي در سكوهاي سنگي	56
4-2-2- تعيين حجم عمليات در سكوهاي خاكي	59
4-2-2-1- تعيين حجم خاكبرداري و خاكريزي	59

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
4-2-2-2- تعيين عمليات سر ريزها (خروجي ها)	60
4-3- تعيين هزينه عمليات	62
4-3-1- تعيين ساعت كار عمليات خاكبرداري و خاكريزي	62
4-3-2- تعيين هزينه عمليات سنگي	63
فصل پنجم - ساخت سيستمهاي سكوبندي	64
فصل ششم - نگهداري سيستمهاي سكوبندي	67
6-1- روشهاي نگهداري و بازديد	67
6-1-1- بررسي نيازهاي مرمتي پس از وقوع رگبارها	67
6-1-2- بررسي نيازهاي تعميري پس از عمليات زراعي	68
6-1-3- بررسي نيازهاي مرمتي سالانه	68
6-2- شيوه هاي نگهداري	68
6-2-1- نگهداري سيستم سكوبندي بوسيله بخش دولتي	68
6-2-2- نگهداري سيستم سكوبندي بوسيله بخش نيمه دولتي	68
6-2-3- نگهداري سيستم سكوبندي بوسيله بخش خصوصي	69
منابع مورد استفاده	70

فهرست شكل ها

شماره و عنوان	صفحه
1- سكو بندي سنگي با شيب طبيعي (شيب پايدار در اثر فرسايش)	13
2- سكو بندي با شيب مصنوعي(خاكبرداري و خاكريزي)	13
3- سكو بندي سنگي با شيب مصنوعي(و خاكريزي)	14
4- نماي يك سكوي خاكي	14
5- نماي يك سكوي سنگي	15
6- موقعيت انواع سكوها	16
7- سرريز پلكاني(موقتي)	18
8- سريز بدون مانع	19
9- نماي يك سرريز كانالي	20
10- نماي يك سرريز لوله اي	20
11- نماي يك سكو با كانال زهكشي	21
12- جزئيات مربوط به تعيين ارتفاع سكو	33
13- نمونه اي از سطح مقطع سكو	34
14- طراحي سكوي شيبدار	37
15- طراحي خروجي در سكو	38
16- پارامترهاي مربوط به ارتفاع سكوهاي سنگي	41
17- پارامترهاي مربوط به ارتفاع سكوهاي خاكي	42
18- وسيله ساده ترازيابي براي تعيين مسير سكوها بر روي خطوط تراز	66

فهرست جداول

شماره و عنوان	صفحه
1- مقادير تقريبي X در فرمول COX براي بارندگي متوسط	24
2- تعيين مقدار Y بر اساس نفوذپذيري و پوشش گياهي	24
3- فاصله افقي سكوها – متر(X = 0/4)	25
4- فاصله افقي سكوها – متر(X = 0/6)	25
5- فاصله افقي سكوها – متر (X = 0/8)	26
6- فاصله افقي سكوها بر حسب متر (شيب نهايي 3 درصد و عمق خاك زراعي 20 سانتي متر)	29
7- فاصله افقي سكوها بر حسب متر (شيب نهايي 3 درصد و عمق خاك زراعي 30 سانتي متر)	29
8- فاصله افقي سكوها بر حسب متر (شيب نهايي 6 درصد و عمق خاك زراعي 20 سانتي متر)	30
9- فاصله افقي سكوها بر حسب متر (شيب نهايي 6 درصد و عمق خاك زراعي 30 سانتي متر)	30
10- فاصله افقي سكوها بر حسب متر (شيب نهايي 8 درصد و عمق خاك زراعي 20 سانتي متر)	31
11- فاصله افقي سكوها بر حسب متر (شيب نهايي 8 درصد و عمق خاك زراعي 30 سانتي متر)	31
12- شيب كناره هاي سكو با توجه به خاك	34
13- سطح مقطع سكو در شرايط مختلف	35
14- تغيير ابعاد در نقاط انحراف سكو	36
15- تعيين C در روش استدلالي	39
16- تعيين ابعاد سكوهاي خاكي بر حسب نوع خاك	42
17- درصد مساحت كاهش يافته در اثر سكو بندي در يك هكتار (عرض تحتاني سكو = 1 متر)	44
18- درصد مساحت كاهش يافته در اثر سكو بندي در يك هكتار (عرض تحتاني سكو = 1/5 متر)	45
19- درصد مساحت كاهش يافته در اثر سكو بندي در يك هكتار (عرض تحتاني سكو = 2 متر)	45
20- درصد مساحت كاهش يافته در اثر سكو بندي در يك هكتار (عرض تحتاني سكو = 2/5 متر)	46
21- درصد مساحت كاهش يافته در اثر سكو بندي در يك هكتار (عرض تحتاني سكو = 3 متر)	46

فهرست جداول

شماره و عنوان	صفحه
22- درصد مساحت كاهش يافته در اثر سكو بندي در يك هكتار (عرض تحتاني سكو = 3/5 متر)	47
23- درصد مساحت كاهش يافته در اثر سكو بندي در يك هكتار (عرض تحتاني سكو = 4 متر)	47
24- تعيين ابعاد گودال هاي قرضه در سكوهاي خاكي	48
25- طول سكوها در يك هكتار زمين سكوبندي شده بر حسب متر	52
26- حجم سكوها در يك هكتار سكوبندي شده بر حسب متر مكعب (VI = 0/5)	53
27- حجم سكوها در يك هكتار سكوبندي شده بر حسب متر مكعب (VI = 1)	53
28- حجم سكوها در يك هكتار سكوبندي شده بر حسب متر مكعب (VI =1/5)	54
29- حجم سكوها در يك هكتار سكوبندي شده بر حسب متر مكعب (VI = 2)	54
30- حجم سكوها در يك هكتار سكوبندي شده بر حسب متر مكعب (VI = 2/5)	55
31- حجم سكوها در يك هكتار سكوبندي شده بر حسب متر مكعب (VI =3)	55
32- حجم عمليات پي كني در سكوهاي سنگي بر حسب متر مكعب در هكتار (B =0/8)	57
33- حجم عمليات پي كني در سكوهاي سنگي بر حسب متر مكعب در هكتار (B=1)	58
34- حجم عمليات خاكبرداري و خاكريزي در سكوهاي خاكي بر حسب متر مكعب در هكتار	59
35- حجم عمليات مورد نياز جهت احداث سر ريز بر حسب متر مكعب در هكتار (V=1)	60
36- حجم عمليات مورد نياز جهت احداث سر ريز بر حسب متر مكعب در هكتار (V= 2)	61
37- تعيين نفر روز كارگر براي عمليات پي كني	62
38- تعيين نفر روز كارگر براي عمليات خاكريزي	63
39- تعيين نفر روز كارگر براي عمليات سنگ چين و بتون ريزي	63

فصل اول – كليات

۱-۱- مقدمه

امروزه انجام اقدامات حفاظتي آب و خاك به عنوان يكي از مباني كليدي آبخيزداري و زمينه دستيابي به بسياري ديگر از اهداف طرح هاي جامع حوزه هاي آبخيز از ضرورت هاي اساسي در تعامل با اكوسيستم هاي مختلف است. پيشرفت دانش فني آبخيزداري و تأمين امكانات لازم براي اجراي طرح هاي آبخيزداري، تنوع گسترده در اقدامات مختلف را منجر گرديده است.

استفاده از اراضي شيبدار به منظور اهداف كشاورزي در اغلب موارد با فرسايش شديد خاك و هدر رفت آن همراه است كه پيش بيني تدابير مناسب كنترلي از ضروريات مي باشد. در اراضي شيبداري كه به علت عدم كاربري مناسب زمين فرسايش خاك منطقه قابل توجه باشد از سكوبندي استفاده مي شود. سكوبندي از ديرزمان در كشور ما متداول بوده و عمدتاً براي مقاصد مختلفي بكار برده مي شد. در بعضي از مناطق زارعين براي تعيين حد و مرز زمين هاي خود از سكوهاي سنگي و يا خاكي استفاده مي نمودند البته در مناطقي اين مرزبندي به وسيله سكو ها در جهت عمود بر شيب قرار گرفته و نمائي از سكوبندي را ايجاد نموده كه مشابه عمليات رايج در آبخيزداري مي باشد. اصولاً در منابع خارجي سكو بندي تحت عنوان پشته بندي [1] يابشته روي[2] تراز ارائه شده است.

سكوبندي را مي توان حدواسط بين تراس بندي[3] و بانكت بندي[4] از نقطه نظر تأثير شيب در شكل زمين به حساب آورد. به اين ترتيب كه در سكوبندي به مرور زمان زمين شيبدار حالت پلكاني به خود گرفته در حاليكه در تراس بندي از همان ابتدا چنين وضعيتي ايجاد مي گردد. واژه سكو در فرهنگ فني آبياري و زهكشي نيز تحت عنوان پشته[5] آورده شده است.

سكوبندي نيز يكي از روش هاي معمول و بعضا سنتي بوده كه از عموميت كافي در مجموعه اقدامات حفاظت آب و خاك برخوردار مي باشد. از اين رو تهيه دستورالعمل طراحي و اجراي آن داراي اهميت است. در تدوين ضوابط طراحي و اجرا سعي گرديده است تا از استانداردهاي موجود در كشور هاي توسعه يافته و در حال توسعه و همچنين از منابع علمي معتبر مختلف استفاده لازم بعمل آيد.

۱-۲- تعريف سكو

سكو يك واژه فارسي بوده كه در فرهنگ لغت به عنوان تختگاه ارائه شده است. سكو بندي در آبخيزداري به عملياتي اطلاق مي‌گردد كه در آن سكوهايي از خاك، سنگ و چوب با فواصل معين در اراضي شيبدار و عمود بر جهت شيب احداث مي‌شوند. متداول ترين نوع سكو بندي شامل سكوهاي خاكي و سنگي بوده كه اكثرا در اراضي ديم رها شده احداث مي گردد.

در اراضي شيبداري كه خاك سطحي داراي سنگ به اندازه كافي باشد اينگونه عمليات معمولا در نظر گرفته مي شوند. سنگهاي جمع آوري شده به فواصل معين و ارتفاع مشخصي بر روي خطوط تراز بر روي هم چيده شده كه در اينصورت به آنها سكوهاي سنگي[6]

---

[1] - Bunding
[2] - Contour bund
۳- Terracing
٤- Channel terracing
[5] - Bund, Berm
[6] - Stone Bunds

گفته مي شود. در حالي كه در سكوبندي خاكي[1] از خاك براي ايجاد سكو استفاده مي شود. جهت صرفه جويي در هزينه ها بهتر است سنگ و خاك مورد نظر براي احداث سكو از زمين مربوطه تهيه شود در غير اينصورت مي توان براي دستيابي به اين مصالح از محل هاي قرضه نزديك به محل كار استفاده نمود.

۱-۳- اهداف و اصول كاربرد

سكو بندي جزو آن دسته از عمليات مكانيكي محسوب مي شود كه كنترل فرسايش خاك را از طريق تعديل در طول و شدت شيب موجب مي شود. بدين سان در ابتدا مكانيسم عمل سكو بندي با بانكت بندي تشابه داشته ولي پس از چند سال زمين مورد نظر شكل پلكاني به خود گرفته و به تراس بندي شباهت مي يابد. بنابراين در سكو بندي در ابتدا شدت شيب زمين كاهش نيافته بلكه طول شيب دامنه مورد بررسي به قطعاتي شكسته مي شوند و بدين ترتيب تأثير آن بر تندي شيب در طي چند سال پس از احداث صورت خواهد گرفت.

از طرفي چون هزينه عمليات سكو بندي كم بوده و اجراي آن نيز ساده تر است لذا روستائيان تمايل بيشتري در مشاركت اينگونه عمليات دارند. در مناطقي كه اصلاح شخم از طريق تغيير در نوع كشت امكانپذير نباشد مي توان از سكو بندي استفاده نمود سكو بندي با حفظ آب و خاك محل در افزايش توليدات زراعي و مرتعي نقش مؤثر ايفا مي نمايد.

اصولا سكو بندي در اراضي كه خاك آنها داراي عمق نسبتا كمي بوده و از حاصلخيزي مناسبي نيز براي زراعت هاي آبي برخوردار نباشد, مورد استفاده قرار مي گيرد. در كشور ما سكوبندي عمدتا در اراضي رها شده كه از لحاظ كاربري قابليت مناسبي براي مرتع كاري يا جنگل كاري دارند ولي از آنها به صورت زراعت ديم استفاده مي شود طراحي و اجرا مي شوند. بنابراين با عمليات سكو بندي نوع كاربري زمين نيز قابل اصلاح است. به طوري كه زميني كه قبلا قابليت كاربري مرتع را داشته در صورت احداث سكو ها از آنها مي توان به صورت زراعت ديم استفاده نمود.

بنابراين اهدافي كه در سكو بندي اراضي مي توان براي عمليات آبخيزداري در نظر گرفت عبارتند از :

1- كنترل جريانات سطحي در اراضي شيبدار و جلوگيري از رسيدن سرعت رواناب به آستانه حد فرسايش.

2- جلوگيري از فرسايش خاك و خسارت ناشي از آن

3- كم كردن ميزان رسوب در جريان هاي سطحي

4- افزايش رطوبت نسبي خاك و توزيع مناسب آن

5- زمينه سازي اصلاح شخم در اراضي ديم

6- افزايش زمان تمركز جريان هاي سطحي

7- كاهش دبي اوج در پايين دست منطقه سكو بندي شده

8- اصلاح كاربري اراضي

9- بهبود كيفيت فيزيكي آب در پايين دست منطقه سكوبندي شده

10- امكان افزايش توليد محصول با جمع آوري سنگ هاي پراكنده در سطح اراضي

[1] - Earth Bunds

جهت بهره وري بهتر از اراضي که عمليات سکوبندي در آنها اجرا مي شود مي توان از کشت هاي ترازي[1] با سکو, تناوب زراعي[2] و شخم حفاظتي[3] استفاده نمود. در صورتي که سکو بندي مانند ساير عمليات مکانيکي براي کنترل رسوب در منطقه اي بکار گرفته شود لازم است که با احداث سازه هايي نظير بندهاي رسوب گير[4] و حوضچه هاي کنترل رسوب [5]حمايت و تکميل گردند.

۱- Contour cropping
۲- Rotation
۳-Conservative plowing
۴- Sili Trapping Dams
۵- Silting basin

فصل دوم- طبقه بندی سکوها

سکو ها بر اساس معيارهاي مختلفي از جمله شيب طولي و عرضي , مصالح مورد استفاده , کانال خروجي و کانال زهکشي طبقه بندي مي گردند:

۲-۱- طبقه بندی بر اساس شیب طولی[۱]

سکو ها از دو طريق ذخيره و نفوذ آب به داخل خاك و يا دور کردن آب از مناطق حساس موجب جلوگيري از فرسايش خاك مي شود. براي دستيابي به هدف ذخيره آب سکوهاي با شيب طولي صفر و در صورت نياز به هدايت آب از سکوهاي با شيب طولي متفاوت استفاده مي شود.بر همين اساس سکوها را به دو دسته زير تقسيم مي کنند:

۲-۱-۱- سکوهای افقی[۲]

سکوهاي افقي شامل پشته هاي ذوزنقه اي بر روي خط تراز براي نگهداشتن رواناب و ذخيره آن براي نفوذ تدريجي در خاك براي استفاده محصولات مي باشد. شيب طولي اين سکوها صفر است و رواناب در آنها جريان ندارد. اين سکوها براي مناطق با بارندگي کمتر از 600 ميلي متر و خاکهاي نفوذپذير تا شيب 6 درصد در اراضي کشاورزي پيشنهاد مي گردد.

۲-۱-۲- سکوهای شیبدار[۳]

اين نوع سکوها در مناطق با بارندگي زياد(600-800 ميلي متر) براي اجتناب از ماندگاري آب و از کاهش ضرر به محصولات زراعي ساخته مي شود. سکوهاي شيبدار حتي در مناطق با بارندگي کمتر که بافت خاك بسيار نفوذناپذير و يا رسي با بافت بسيار ريز هستند نيز پيشنهاد مي شوند. اين گونه سکوها کانالهاي عريض با عمق کم و داراي شيب طولي مي باشند که آب با سرعتي کمتر از سرعت فرسايشي[4] در آنها جريان داشته و به خارج منطقه هدايت مي شود. طراحي آنها بستگي به نوع خاك سطحي، اقليم(ميزان بارندگي)، شيب زمين، نوع، وسعت پوشش گياهي دارد.

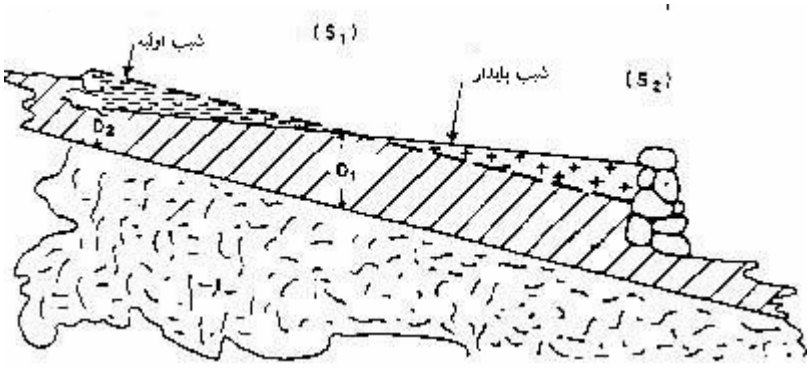
۲-۲- طبقه بندی بر اساس شیب عرضی

۲-۲-۱- سکو بندی با شیب طبیعی[5]

در غالب عمليات هاي سکوبندي, معمولا سکوها را بر اساس شيب طبيعي زمين در نظر گرفته, لذا بر اثر فرسايش در طي چند سال اراضي بين دو سکو بصورت شيب پايدار در مي آيد. شيب نهايي اين گونه سکوبندي ها کمتر از شيب اوليه مين بوده و اصولا شيب نهائي را بين 3 تا 8 درصد در نظر مي گيرند. شيب نهايي اين نوع از سکوبندي به طور طبيعي و به مرور زمان ايجاد شده . انسان

۱- longitudinal grade
۲- Contour bunding
۳- Graded bunding
۴- Erosive velosity
۵- Contour bunding with natural slop

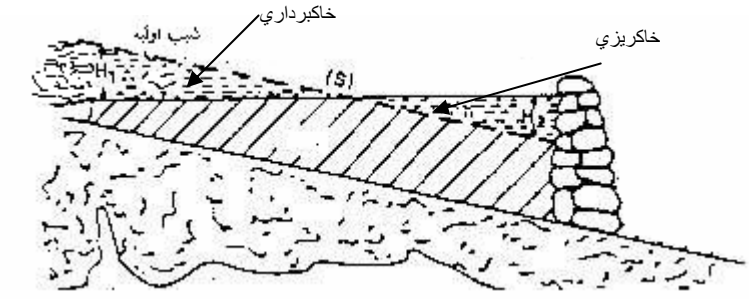
دخالتي در ايجاد آن تدارد. در شكل شماره(1) نمونه اي از سكوبندي باشيب طبيعي نشان داده شده است. معمولا اين گونه سكو بندي در اراضي طراحي و اجرا مي شوند كه داراي شيب 10 تا 20 درصد باشند.



شکل شماره ۱ سکو بندی سنگی با شیب طبیعی (شیب پایدار در اثر فرسایش)

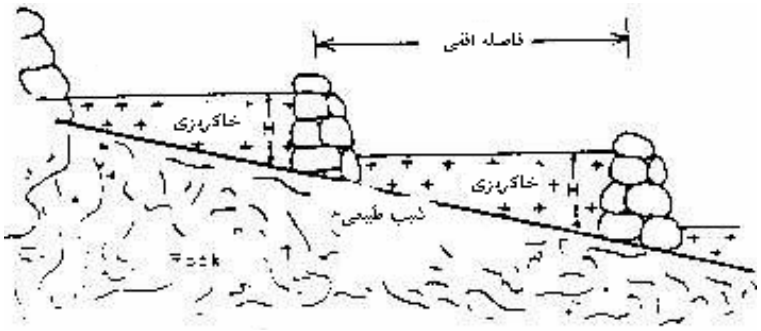
۲-۲-۲- سکو بندی با شیب مصنوعی[1]

در اين گونه سكو بندي(همانند تراس بندي) يك بخش از زمين خاك برداري شده و بخش ديگر خاكريزي مي گردد(شكل2) يا اينكه خاك از محل به محل ديگر سكو بندي حمل شده و در فواصل بين دو سكو ريخته مي شود(شكل3), به طوري كه شيب زمين به صورت افقي در مي آيد. چنين سكوبندي معمولا در كشور ما به ندرت طراحي و اجرا گرديده و اكثرا در اراضي كه داراي شيبي بين 20 تا 25 درصد مي باشند احداث مي گردند.



شکل شماره۲ سکو بندی با شیب مصنوعی(خاکبرداری و خاکریزی)

۲- Contour bunding with artificial slop



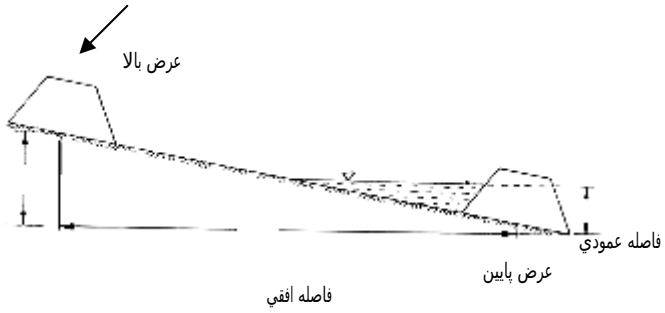
شکل شماره۳ سکو بندی سنگی با شیب مصنوعی(و خاکریزی)

۲-۳- طبقه بندی بر اساس نوع مصالح مورد استفاده

سکو ها معمولآ بر اساس هدف و نوع مصالح موجود در منطقه از مصالح مختلف از جمله خاك، سنگ، لاستيك وچوب ساخته مي شوند. از بهترين انواع آنها مي توان به سكوهاي خاكي و سنگي اشاره نمود.

۲-۳-۱- سکوهای خاکی[۱]

اينگونه سكو بندي ها در مناطق با بارندگي سالانه كمتر از 600 ميلي متر و با هدف ذخيره آب سطحي در اراضي با شيب كمتر 6 درصدانجام گرفته و بر اساس ضوابط طراحي سكوها ، از خاك از موجود در محل ساخته مي شوند. تجارب نشان مي دهد كه اينگونه سكوها تنها در خاكهاي با عمق متوسط در حدود 75 سانتي متر مقاومت خوبي نشان مي دهند و در خاكهاي بسيار عميق و بسيار كم عمق از موفقيت بالايي برخوردار نمي باشند. شكل 4 نمونه اي از سكوهاي خاكي را نشان مي دهد.



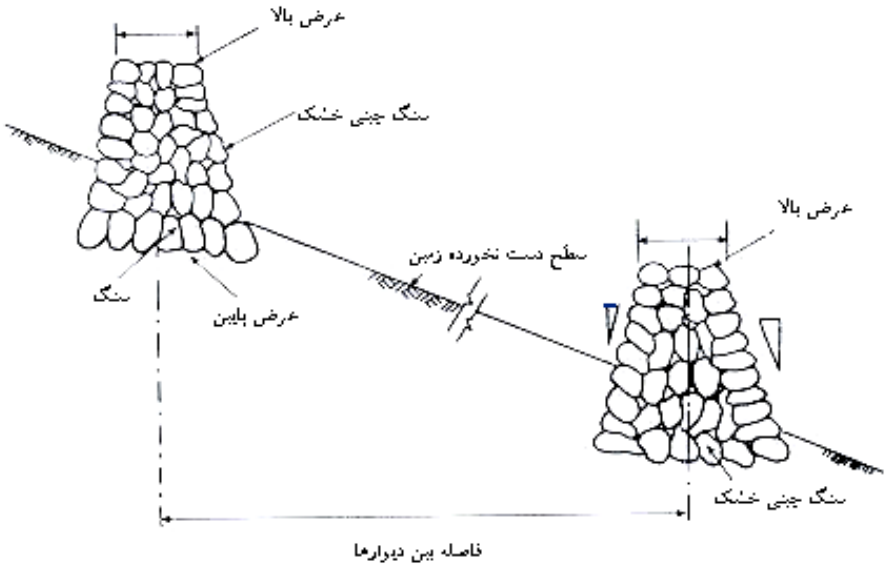
شکل شماره ٤ نمای یک سکوی خاکی

۲-۳-۲- سکوهای سنگی[۲]

ديواره اين گونه سكوها از طريق جمع آوري سنگهاي سطح زمين در ابعاد مختلف و چيدن آنها بر روي خطوط تراز در فواصل معين احداث مي شوند. سنگ هاي تشكيل دهنده اين سكوها داراي ابعادي بين 0/5 تا 2 متر و گاهي اوقات 5-10 متر بسته به

۱- Contour bunding with soil walls
۲- Contour bunding with stone walls

سنگهاي موجود و توپوگرافي زمين مي باشد. سكوهاي سنگي از انواع سدهاي نيمه نفوذ پذير[1] هستند كه اجازه عبور رواناب را داده و رسوب را در پشت خود جمع مي كنند. نمونه اي از اين سكو ها با جزئيات دقيق طراحي آنها در شكل 5 نشان داده شده است.



شکل شماره ٥ نمای یک سکوی سنگی

۲-٤- بر اساس موقعیت آنها نسبت به سکوی اصلی

گاهي اوقات در اثر موانع موجود بر روي زمين براي پشتيباني سكوهاي اصلي از انواع ديگر سكوها استفاده مي شود كه به شرح زير مي باشند:

۲-٤-۱- سکو های کناری[۲]

در دو انتهاي سكوهاي اصلي وعمود بر آنها(در جهت شيب) به ارتفاع 0/3 متر ساخته مي شوند. هدف اصلي از احداث اين سكوها نگهداري آب براي مدت بيشتر در پشت سكوها و نفوذ بيشتر آنبه داخل خاك مي باشد.

۲-٤-۲- سکوهای جانبی[3]

زماني كه طول سكوهاي اصلي بيشتر از 300 متر شود براي جلوگيري از تمركز آب در يك طرف سكو، با استفاده از سكو هاي جانبي كه عمود بر سكوهاي اصلي و در بين سكوهاي كناري هستند طول آن را به قطعات كوچكتر تقسيم مي كنند. پيش بيني سكوهاي جانبي در صورت وجود خروجي براي سكوها ضروري نمي باشد.

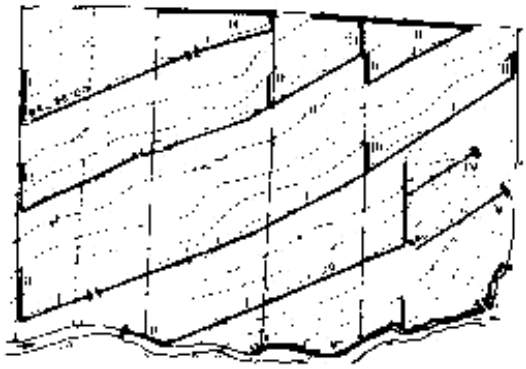
۳- semi previus dams
[2] - Side bund
۲- . Lateral bund

۲-٤-۳- سکوهای مکمل[۱]

هنگامي كه فاصله افقي بين دو سكو بيشتر از حد مجاز تععين شده باشد از سكوهاي مكمل يا تكميلي استفاده مي شود. اين سكوها عمود بر شيب و موازي با سكوهاي اصلي ساخته مي شوند و طول كمتري نسبت به سكوهاي اصلي دارند و تكميل رسالت سكوهاي اصلي را بر عهده دارند.

۲-٤-٤- سکوهای حاشیه ای یا مرزی[۲]

سكوهائي هستند كه در پايين ترين قسمت حوزه يا در كنار جاده ها، رودخانه ها، آبراهه ها، طول مرز مزارع و يا گالي ها با همان سطح مقطع سكوي اصلي ساخته مي شوند. هدف اصلي از احداث سكو هاي حاشيه اي حفاظت مناطق پايين دست آنها مي باشد. جانمايي و موقعيت انواعسكوهاي مورد بحث در شكل 6 نشان داده شده است.



شکل شماره ٦- موقعیت انواع سکوها

۲-۵- طبقه بندی بر اساس خروج آب

نظر به ضرورت نگهداري و هدايت امن آب به مناطق مورد نظر، انواع سكوها از لحاظ وضعيت نگهداري و يا انتقال آب به شرح زير وجود دارد.

۲-۵-۱- سکوهای بدون خروجی[۳]

سكوهايي كه هيچگونه خروجي جهت تخليه آب اضافي ندارند را سكوهاي بدون خروجي مي گويند. اينگونه سكوها معمولاً در مناطق با بارندگي كم و خاك عميق كه تمامي نزولات در پشت سكوها نفوذ كرده و از سكو سرريز نمي كنند، استفاده مي شود.

۳- Supplemental bunds
۴- Marginal bunds/ Boundary
۱- Contour bunding with out outlet

۲-۵-۲- سکوها ی با خروجی[۱]

سکو هايي هستند که جهت دفع آب اضافي در پشت سکو ها بر روي آنها خروجي هايي به عنوان سرريز[2] تعبيه مي شود. اينگونه سکوها در مناطق پرباران که مقدار آب جمع شده از بارندگي بيشتر از ظرفيت سکوهاست، استفاده مي شوند. نصب سرريز بر روي سکوها بايد با اصول صحيح، طراحي و اجرا شود. به طوري که سرريزهاي متوالي نبايد روبه روي هم قرار بگيرند چرا که موجب تمرکز جريان ودر نتيجه فرسايش مي شوند. اصول طراحي آنها در بخش معيارهاي طراحي آورده شده است. براساس شرايط موجود انواع مختلف سرريز ساخته مي شود که در ذيل به آنها پرداخته مي شود:

۲-۵-۲-۱- سرریزهای طبیعی[۳]

در شرايطي که پستي و بلندي منطقه مورد نظر به گونه اي باشد که ارتفاع قسمت برآمدگي آن بين30 تا 40 درصد ارتفاع سکو ها باشد، مي توان از آن به عنوان سرريز استفاده کرد.

۲-۵-۲-۲- سرریزهای مصنوعی[٤]

سرريزهايي هستند که با دستکاري محل مورد نظر براي سرريز و کم يا اضافه کردن مصالح به آن قسمت ساخته شده و بر حسب نوع مصالح انواع مختلفي به شرح زير دارند:

الف) سرريز هاي ملاتي[5]

در جاهايي که منطقه زهکش شده به داخل سکو بيشتر از 3/75 هکتار باشد احتياج به ساخت اينگونه سرريز مي باشد. از آنجايي که مناطقي را که براي کارهاي اجرايي آبخيزداري انتخاب مي شوند شامل حوزه هاي زهکشي کوچکي هستند، بنابراين تنها آنهايي که مساحتي بيشتر از 3/75 هکتار دارند احتياج به سرريزهاي بتوني دارند. اينگونه سرريزها در انواع سکوهاي اصلي، مکمل و حاشيه اي استفاده مي شود.

ب) سرريز هاي سنگي[6]

اين نوع سرريزها در مناطقي که سنگ به اندازه کافي وجود داشته باشد استفاده مي شوند. سرريزهاي سنگي در سکوبندي اصولاً به صورت خشکه چين، گابيوني و سنگي ملاتي احداث مي شوند. چنين سرريزهايي بيشتر در سکوهاي سنگي نسبت به سرريزهاي خاکي کاربرد داشته چرا که مصالح مربوطه به اندازه کافي در منطقه قابل دسترس مي باشد کاربرد دارد، تاج اين سرريزها عموما 30 سانتي متر بالاتر از زمين قرار دارد. هست.

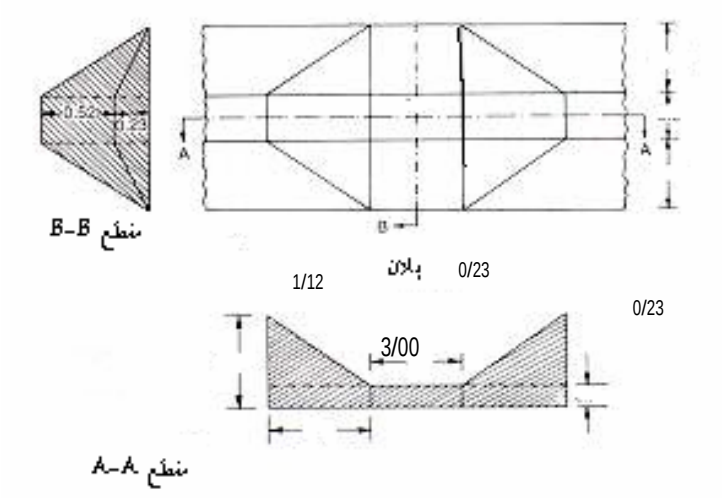
ج) سرريز هاي خاکبرداري شده[7]

۲- Contour bunding with outlet
۳- Waste weir
۱- Natural weir
۲-Artificial weir
۳- Masonary weir
٤ – Stone waste weir
1 - Excavated weir

چنانجه در مسير سكوهاي طراحي شده و يا در قسمتهاي انتهايي سكوها برآمدگي تقريباً هم ارتفاع با سكو و جود داشته و خاك آنها داراي بافت و ساختمان مناسبي باشد، سرريز مناسب از طريق خاكبرداري آنها احداث مي شود. گاهي مواقع مي توان از مصالحي مثل سنگ و سيمان براي مقاوم سازي اين سرريزها استفاده نمود.

د) سرريز هاي پله اي(موقتي)[1]

اصولاً در حين اجراي سكوبندي خاكي در مناطقي كه احتمال رگبارهاي شديد وجود داشته و امكان ساختن فوري سرريز وجود نداشته باشد جهت جلوگيري از آسيب احتمالي به سكوها از سرريزهاي موقتي استفاده مي شود. ارتفاع آنها 0/25 سانتي متر بوده با شيب كناره هاي 1: 10 در دو طرف سراب و پاياب و معمولاً با گياهان پوشيده مي شوند. چنين سرريزهايي معمولاً موقتي بوده و پس از كامل شدن سكوها با سرريزهاي دائمي جايگزين مي شوند. شكل 7 نمونه اي از اين سرريزها به همراه جزئيات مربوطه را نشان مي دهد.

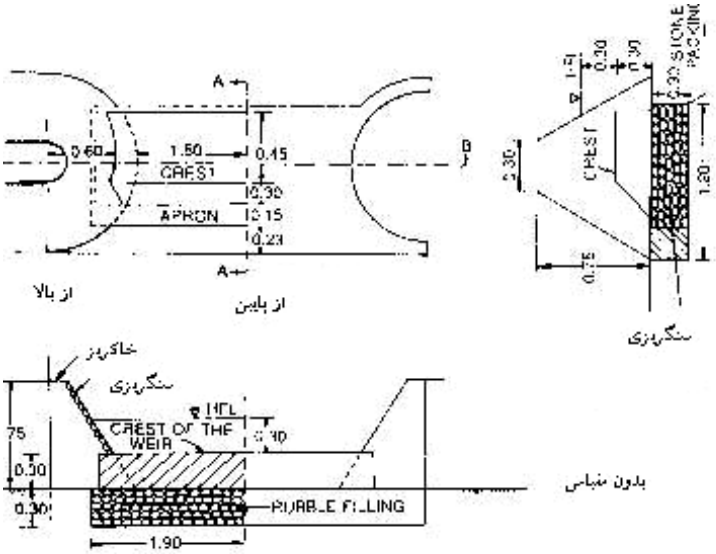


شکل شماره ۷ سرریز پلکانی(موقتی)

ه) سرريز هاي بدون مانع[2]

سرريزهايي هستند كه بر روي سكوهاي اصلي با ارتفاع تاج 0/3 متر ساخته مي شوند. اين ارتفاع براي گياهان حساس كاشته شده و يا موجود در حد واسط سكوها مي تواند كاهش يابد. در اين گونه موارد دو طرف سكو كه به سمت سرريز است بايد با مصالح مناسب محكم شود. نما و جزئيات طراحي سرريز هاي بدون مانع در شكل 8 نشان داده شده است.

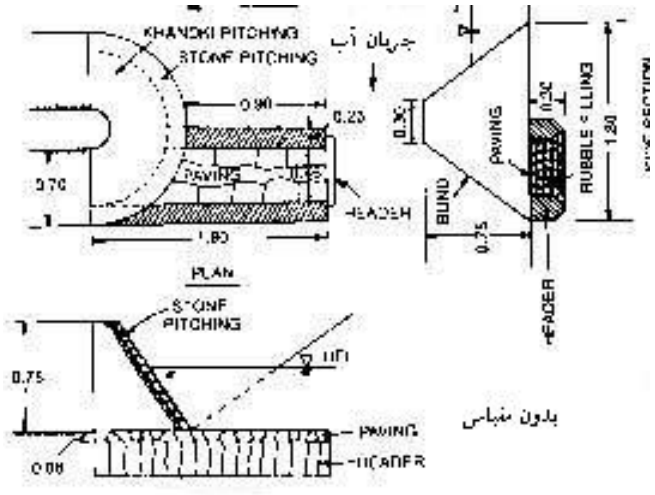
[2] - Ramp-cum-waste weir
[3] - Clear overfall weir



شکل شماره ۸ سریز بدون مانع

و) سرريزهاي كانالي[1]

اينگونه سرريزها در يك طرف سكو براي جلوگيري از شكست دماغه سكو احداث مي شوند و شامل يك ديواره سنگي در زير زمين است كه عمقي برابر 0/3 متر دارد. در اين مورد يك طرف سكو مسلح مي شود. گاهي مواقع از سنگريزي خشك به عنوان ديواره سنگي استفاده مي شود. شكل 9 جزئيات طراحي سرريزهاي كانالي را نشان مي دهد.

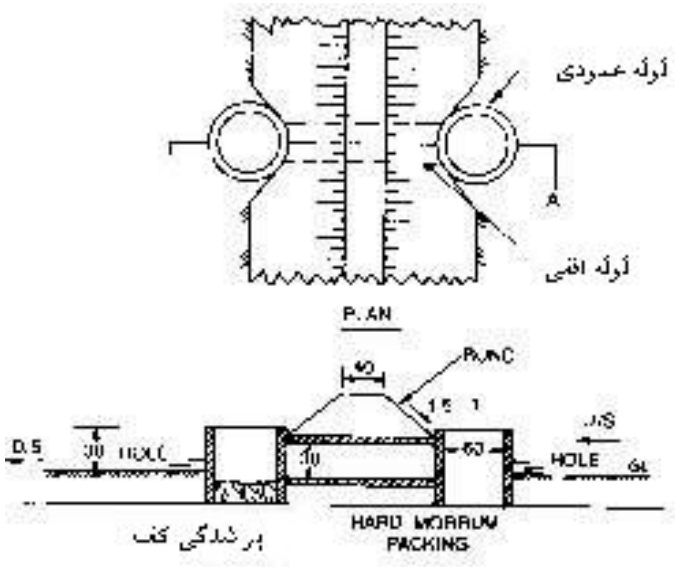


شکل شماره ۹ نمای یک سرریز کانالی

[1] - Channel weir

ز) سرريز هاي لوله اي[1]

در چنين سرريزهايي براي تخليه رواناب از لوله استفاده مي شود و معمولاً در مناطقي كه مصالح مناسب براي ساخت سرريز وجود نداشته باشد بكار مي روند. از انواع لوله هاي سيماني و فلزي كه در بدنه سكو كارگذاشته شده است ، استفاده مي شود. جزئيات و نماي كلي سرريز هاي لوله اي در شكل 10 نمايش داده شده است. معمولا از لوله هاي با قطر 15 سانتي متر براي حوزه هاي حدود 3 هكتار و لوله هاي با قطر 30 سانتي متر براي حوزه هاي در حد 8 هكتار استفاده مي شود.



شکل شماره۱۰ نمای یک سرریز لوله ای

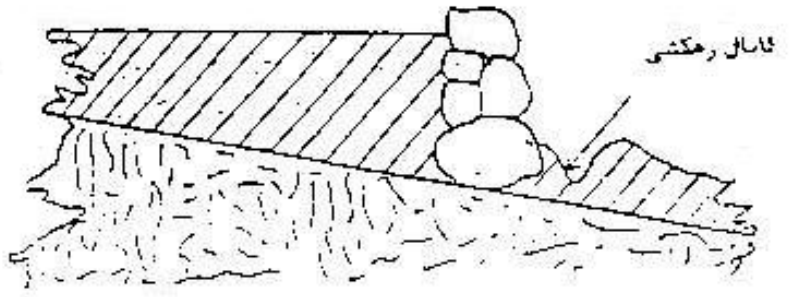
۲-٦- طبقه بندی بر اساس کانال زهکشی

سامانه هاي سكو بندي همچنين بر اساس وجود و يا عدم وجود كانال هاي زهكشي در پاياب سكوها به دو نوع با كانال و بدون كانال زهكشي تقسيم مي شو ند.

۲-٦-۱- سکوبندی با کانال زهکشی[2]

دراينگونه سكوبندي، اصولا يك كانال زهكشي به منظور كاهش فشار آب در قسمت پاياب سكوها ساخته مي شود. بديهي است كه چنين كانال هايي در مناطقي كه خاك آنها داراي نفوذپذيري مناسبي نمي باشد در نظر گرفته مي شود. نماي كلي سك.هاي با كانال زهكشي در شكل11 نشان داده شده است.

[1]- Pipe outlet
[2] - Contour bunding with drainage channel



شکل شماره ۱۱ نمای یک سکو با کانال زهکشی

۲-٦-۲- سکوبندی بدون کانال زهکشی[1]

در صورتي كه احتمال تخريب سكو در اثر فشار آب وجود نداشته باشد نيازي به احداث كانال زهكشي در قسمت پاياب[2] نخواهد بود. سكو بندي بدون كانال زهكشي عمدتاً در مناطقي كه خاك آنها داراي نفوذپذيري خوبي باشد مورد استفاده قرار مي گيرد.

[1] - Contour bunding without drainage channel
[2] - Down stream