

فصل ۵

پایدارسازی تراشه‌ها

واحد یادگیری ۱

گابیون بندی

جدول بودجه بندی

محل اجرا	موضوعات	واحد یادگیری	هفته
کلاس درس	مقدمه	واحد یادگیری اول	هفته اول ۸ ساعت
کلاس درس	گابیون، کاربردها و ویژگی‌ها		
کلاس درس	فعالیت کلاسی (۱): تصاویر		
کلاس درس	مشخصات فنی و مراحل ساخت گابیون		
کلاس رسم و نقشه کشی	فعالیت کلاسی (۲): تحقیق یک و دو	واحد یادگیری اول	هفته دوم ۸ ساعت
کلاس رسم و نقشه کشی	فعالیت کلاسی (تمرین نقشه خوانی)		
کارگاه هنرستان	فعالیت کارگاهی (پایانی)		
کلاس درس	مقدمه	واحد یادگیری دوم	هفته سوم ۸ ساعت
کلاس درس	ساختمان زمین		
کلاس درس	سنگ، انواع آن با نام گذاری		
کلاس درس	دیوارها و انواع آن		
کلاس درس	بنایی با سنگ و نکات مهم در ساخت آنها		
کلاس درس	ملات ماسه سیمان		
کلاس درس	فعالیت کلاسی: تحقیق	واحد یادگیری دوم	هفته چهارم ۸ ساعت
کارگاه هنرستان	فعالیت کارگاهی (۱): دیوار سنگی		
کارگاه هنرستان	فعالیت کارگاهی (۲): دیوار سنگی لاریز		
کارگاه هنرستان	فعالیت کارگاهی (۳) (پایانی)	واحد یادگیری دوم	هفته پنجم ۸ ساعت
کلاس درس	عملیات خاکی	واحد یادگیری سوم	هفته ششم ۸ ساعت
کلاس درس	آشنایی با انواع خاک		
کلاس درس	توضیحات آزمایش دانه بندی خاک		
آزمایشگاه بتن و خاک هنرستان	فعالیت کارگاهی (۱): آزمایش دانه بندی		

ادامه جدول بودجه‌بندی

کلاس درس	مبحث تراکم خاک	واحد یادگیری سوم	هفته هفتم ۸ ساعت
آزمایشگاه بتن و خاک هنرستان	فعالیت کلاسی: آزمایش تراکم‌پذیری		
کلاس درس	مبحث بتن و مصالح آن		
کلاس درس	مباحث بتن مسلح، آرماتور و شاتکریت	واحد یادگیری سوم	هفته هشتم ۸ ساعت
کارگاه هنرستان	فعالیت کارگاهی (۲): شبکه میلگرد		
کارگاه هنرستان	فعالیت کارگاهی (۳): اجرای شاتکریت		

مقدمه

ابنیه فنی سازه‌هایی هستند که جهت بهره‌برداری از راه و تکمیل و یا حفاظت آن برای سرویس‌دهی مطمئن احداث می‌شود. مثل پل، تونل، دیوارحایل، کانال، ضربه‌گیر و...



شکل ۱- ابنیه فنی

این سازه‌ها از پرهزینه‌ترین و مهم‌ترین عناصر راه‌ها هستند و اختلال و خرابی آنها در اکثر موارد موجب قطع سرویس‌دهی محور می‌شود و یا حداقل بر عبور مرور سریع و روان تأثیر می‌گذارد، که به همین دلیل نگهداری و تعمیر آنها حائز اهمیت است. از طرفی در عملیات نگهداری و تعمیر ابنیه فنی راه تصمیم‌گیری‌ها در خصوص زمان تعمیر ابنیه فنی راه و انتخاب گزینه‌های ترمیم اصولاً بر مبنای بازرسی‌های مرتبی که از آنها صورت می‌گیرد استوار است. یعنی کیفیت نگهداری و تعمیر ابنیه فنی رابطه مستقیمی با نحوه بازرسی و اعلام گزارشات دارد که در این راستا راهکارهای مختلفی جهت بهبود کیفیت نگهداری، تعمیر، بازرسی و نحوه اعلام گزارشات بازرسی ابنیه فنی ارائه می‌شود.



شکل ۲- پروژه‌های راه‌سازی

پروژه‌های راه‌سازی به منظور ایجاد شرایط ایمن و راحت برای استفاده‌کنندگان از راه‌های کشور انجام می‌شود، به نحوی که در آن، نیازهای اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به شرح زیر به‌طور کامل رعایت شده باشد:

الف) نیاز به حمل و نقل ایمن، راحت، سریع و ارزان

ب) دستیابی به نیازها و هدف‌های استفاده‌کنندگان

پ) توجه بیشتر به نیازهای استفاده‌کنندگان آسیب‌پذیر

ت) در نظر گرفتن هزینه‌ها و ارزش‌های حفظ محیط‌زیست و منظرآرایی

ث) برنامه‌ریزی بر اساس امکان‌های مالی، بودجه و اعتبارات قابل دسترسی واقعی

ج) هزینه نگهداری و تعمیر و بهسازی



شکل ۳- منظرآرایی نمونه‌ای از راه

باید در طرح راه‌ها به این مسئله که ایجاد ارتباط مورد نظر، چه هزینه‌هایی از سرمایه‌گذاری را به خود اختصاص می‌دهد و بازده آن در کل سیستم ارتباطات به چه میزان است، توجه کافی مبذول داشت تا اولویت راه مورد نظر در کل سیستم راه‌سازی کشور از نظر منافع، اهداف و ارزش‌های اجتماعی و ملی معلوم شود. در مطالعات راه باید هماهنگی طرح هندسی با نیازمندی‌های حجم ترافیک در ساعت طرح، با توجه به طبقه‌بندی عملکردی و شرایط محیطی راه و همچنین انواع وسایل حمل‌ونقل برای دستیابی به هدف نهایی که همان افزایش امکان تحرک و ایمنی



شکل ۴- هماهنگی طرح هندسی با شرایط محیطی راه

بهره‌برداری از راه است، مورد نظر باشد. برای اطمینان از ایمنی طرح، می‌توان از فرایند بازرسی ایمنی راه استفاده کرد. بازرسی ایمنی راه، فرایندی نظام‌مند برای تجزیه و تحلیل یک پروژه طرح هندسی است تا مشکلات ایمنی احتمالی را شناسایی کند. این فرایند در ارتقای ایمنی طرح‌های هندسی راه بسیار مؤثر است.



شکل ۵- نقشه راه‌های کشور

طرح هندسی راه

در آیین‌نامه‌های طرح هندسی راه‌ها، حداقل یا حداکثر معیارهای طراحی ارائه می‌شود. در طراحی‌ها، معمولاً مقادیر بالاتر از حداقل‌ها یا پایین‌تر از حداکثرهای مورد اشاره در آیین‌نامه با لحاظ ایمنی راه، درجه اهمیت، تحلیل منفعت به هزینه و حجم ترافیک در نظر گرفته می‌شود. همچنین معیارهای طراحی برای عناصر راه به صورت جداگانه ارائه می‌شود. در نتیجه قرار گرفتن عناصر طرح شده در کنار یکدیگر، همیشه نمی‌تواند ارائه‌دهنده یک طرح ایمن باشد، لذا لازم است تا طراح، موارد ایمنی به ویژه موارد زیر را در طرح لحاظ کند:

- ✓ قابلیت دید مناسب در طرح
- ✓ قابلیت خود معرف بودن راه (ارائه اطلاعات لازم و به موقع به استفاده‌کنندگان)
- ✓ قابلیت بخشندگی راه (ایمن‌سازی حاشیه و حریم راه)
- ✓ سازگاری عناصر راه با یکدیگر و اجتناب از اعمال تغییرات ناگهانی در مشخصات راه
- ✓ تأمین نیازهای ایمنی استفاده‌کنندگان راه به ویژه استفاده‌کنندگان آسیب‌پذیر
- ✓ تأمین ایمن نیازهای کاربری‌های اطراف راه
- ✓ تناسب مشخصات راه با نوع و عملکرد راه
- ✓ تناسب مشخصات راه با سرعت عملکردی وسایل نقلیه
- ✓ اجتناب از ایجاد موقعیت‌ها یا عوامل تحمیل‌کننده رفتار پرخطر به استفاده‌کنندگان



شکل ۷- نمونه‌ای از راه

آیین‌نامه‌ها

در آیین‌نامه‌ها، معیارهای طرح هندسی راه‌ها برحسب اهمیت آنها از نظر توسعه راه‌های کشور و اینکه چه نوع خدمتی را تحت شرایط ترافیکی پیش‌بینی شده برای آینده تأمین می‌کند، به شرح زیر طبقه‌بندی شده است:

۱ معیارهای اجباری

۲ معیارهای توصیه شده

۳ معیارهای کنترل‌کننده، شامل:

- ✓ سرعت طرح - عرض خط عبور
- ✓ عرض شانه - عرض راه در ابنیه فنی
- ✓ قوس‌های افقی (پیچ‌ها) - قوس‌های قائم (خم‌ها)
- ✓ شیب‌های طولی - حداقل فواصل دید
- ✓ شیب‌های عرضی - بر بلندی (دور)
- ✓ عرض آزاد - ارتفاع آزاد

طبقه‌بندی راه‌ها برای تأمین نیازهای طراحی مهندسان، تصمیم‌گیری مدیران، برنامه‌ریزی متولیان بهره‌برداری و استفاده‌کنندگان از نقطه‌نظرهای مختلف و برای کاربردهای گوناگون امری ضروری است. طبقه‌بندی عملکردی، طبقه‌بندی براساس پستی و بلندی منطقه، تقسیم‌بندی کشوری (ملی و استانی) و شماره‌گذاری راه‌ها از انواع مختلف طبقه‌بندی راه‌ها محسوب می‌شوند. البته طبقه‌بندی بر اساس تقسیم‌بندی کشوری (ملی و استانی) و شماره‌گذاری راه‌ها را می‌توان وابسته به طبقه‌بندی عملکردی دانست. (مراجعه شود به نشریه ۴۱۵ ایران) به‌طور کلی طراحی شبکه راه‌ها براساس عملکرد و با توجه به پستی و بلندی انجام می‌شود. با مشخص شدن طبقه‌بندی عملکردی و پستی و بلندی منطقه، تعیین مسیر و مشخصات هندسی به وسیله مهندس طراح ممکن می‌شود. مدیران و مسئولین ساخت و بهره‌برداری می‌توانند برای تأمین اعتبار، تخصیص منابع مالی لازم، برنامه‌ریزی و تعیین اولویت‌ها از این طبقه‌بندی استفاده کنند. استفاده‌کنندگان از راه نیز می‌توانند بر مبنای این طبقه‌بندی، مسیر مورد نظر خود را برای سفرهای طولانی و کوتاه انتخاب کنند.

■ گودبرداری

در یک تعریف کلی گودبرداری در مناطق باز، یعنی پایین رفتن از سطح زمین و در مناطق مسکونی، یعنی پایین رفتن از زیر تراز پی خانه‌های همجوار. امروزه با افزایش و گسترش روزافزون احداث سازه‌های بلندتر و با اهمیت‌تر و همچنین احداث پارکینگ در طبقات پایین‌تر از سطح زمین در این ساختمان‌ها و تونل‌ها در راه‌های کوهستانی، تعداد گودبرداری‌ها به‌خصوص گودبرداری‌های عمیق و نیمه‌عمیق رو به افزایش می‌باشد که در صورت عدم رعایت برخی اصول و قوانین در این راستا با مشکلات و چالش‌های بسیاری روبه‌رو خواهیم شد. مهم‌ترین مسئله پس از خاک‌برداری در پایداری این گودها اجرای سازه‌های نگهدارنده آنهاست، کنترل لغزش سازه بر اثر نیروهای رانشی خاک عامل مهم اول و تعیین‌کننده در طراحی این سازه‌های نگهدارنده می‌باشد. عامل محرک که تولید لغزش می‌کند، همان نیروی رانش خاک است. عامل دوم، عوامل مقاوم در برابر لغزش است که عبارت‌اند از: تأثیر عوامل خارجی بر دیوار، مقاومت چسبندگی بین سطوح در تماس با خاک، نیروی اصطکاک، نیروی مقاوم خاک خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و...، شیب دیواره، میزان بارهای سربار وارده.



شکل ۸- نمونه‌ای از گودبرداری

■ تثبیت و تسلیح خاک

استفاده از یک یا چند عنصر غیرخاکي و نصب آنها درون محیط خاک را مسلح کردن خاک گویند. تسلیح خاک عمداً برای پایدارسازی گودهای عمیق، مرتفع یا طولانی تا پایان عملیات اجرایی پروژه صورت می‌پذیرد. روش‌های متداول پایدارسازی گودها و دیواره‌های ریزشی محل‌های خاک‌برداری شده به شیوه تسلیح خاک عبارت‌اند از:

- ✓ استفاده از انواع محصولات الیاف مصنوعی و منسوجات پلیمری مثل: ژئوتکستایل، ژئوممبران، ژئوسل، ژئوفوم، ژئوگرید، ژئونت، ژئوکامپوزیت و...
- ✓ میخ‌کوبی خاک (نیلینگ)
- ✓ اجرای عملیات بتن‌پاشی (شاتکریت) روی خاک
- ✓ پلیمرهای فیبری مسلح
- ✓ انکراژ
- ✓ تزریق بتن درون خاک
- ✓ ستون سنگی، شمع و ریزش‌ها



شکل ۹- میخ‌کوبی خاک (نیلینگ)



شکل ۱۰- نمونه‌ای از تثبیت خاک

با گسترش و توسعه تمدن و شهرنشینی، محل‌های ساخت‌وساز با شرایط ژئوتکنیکی مناسب روزه‌روز رو به کم شدن می‌باشند، لذا استفاده از مکان‌های با شرایط نامناسب ژئوتکنیکی برای ساخت‌وسازها افزایش می‌یابد. در نتیجه مهندسان با چالش‌ها و مشکلات ژئوتکنیکی زیادی از جمله گسیختگی، نشست‌های کل و نسبی زیاد، ناپایداری، روان‌گرایی، فرسایش و تراوش آب درگیر خواهند شد. به‌طور کلی راهکارهای برخورد با شرایط ژئوتکنیکی و مصالح نامناسب را می‌توان شامل موارد زیر دانست:

- ✓ اجتناب از ساخت‌وساز در آن محل
- ✓ طراحی سازه مورد نظر متناسب با شرایط موجود
- ✓ بهبود خواص مصالح و شرایط ژئوتکنیکی منطقه

از این میان مسئله بهبود خواص مصالح و شرایط ژئوتکنیکی برای بسیاری از پروژه‌ها بیشتر الزام پیدا می‌کند. در واقع مسئله تثبیت و تسلیح زمین (خاک) یک مسئله بسیار مهم در عملیات ژئوتکنیکی می‌باشد.

اهداف کلی از بهسازی و بهبود وضعیت خاک را می‌توان به‌طور کلی مطابق عوامل زیر دانست:

- ✓ افزایش مقاومت و باربری
- ✓ کاهش فرسایش
- ✓ کاهش نشست
- ✓ کنترل تراوایی و کاهش فشار آب‌های حفره‌ای
- ✓ جلوگیری از واکنش‌های فیزیکی، شیمیایی مضر ناشی از شرایط محیطی و...

یکی از روش‌های بهسازی و تقویت (و یا تسلیح) خاک، استفاده از مصالح تقویت‌کننده برای پایداری خاکریزی‌ها به منظور ساخت شیب‌ها، سدها، دیوارها، فونداسیون‌ها و جاده‌ها می‌باشد. با توجه به اینکه مصالح تقویت‌کننده (و یا مسلح‌کننده‌ها) طی انجام عملیات اجرایی در محل جای‌گذاری خواهند شد، لذا از این روش تحت عنوان تقویت و یا تسلیح با مصالح تقویت‌کننده نام برده می‌شود. مصالح ژئوسنتتیکی یکی از این مصالح تقویت‌کننده می‌باشد که با توجه به ویژگی‌های مکانیکی، هیدرولیکی و... خود در این زمینه دارای کاربردهای فراوانی می‌باشد.

■ ژئوسنتتیک‌ها

با توجه به عملکرد مسلح‌کننده‌ها، ژئوسنتتیک‌ها تنش‌های کششی و یا همه‌جانبه را برای خاکریز مورد نظر فراهم می‌کنند. این فرایند از طریق مهارها، غشا یا پوسته تنیده، محدودیت جانبی ناشی از اصطکاک، قفل و بست و یا محصورشدگی نزدیک به هم امکان‌پذیر می‌باشد. در هر کاربردی ممکن است یک و یا چندین مکانسیم از مکانیسم‌های فوق استفاده شود.

ژئوسنتتیک‌ها عمدتاً شامل ژئوتکستایل، ژئوگرید، ژئوسل، سپرهای ژئوسنتتیکی،

پوشش سیمانی پلیمری و یا دیگر مصالح نوین ساخته شده به دست بشر جهت استفاده در پروژه‌های ژئوتکنیکی می‌باشند که برای تسلیح و تقویت شیب‌ها، خاکریزی سدها، دیوارهای حایل، پی‌ها و جاده‌ها می‌توانند استفاده شوند.



شکل ۱۱- نمایش نمونه‌ای از ژئوسنتتیک‌ها



ورق‌های ژئوتکستایل
GEOTEXTILE

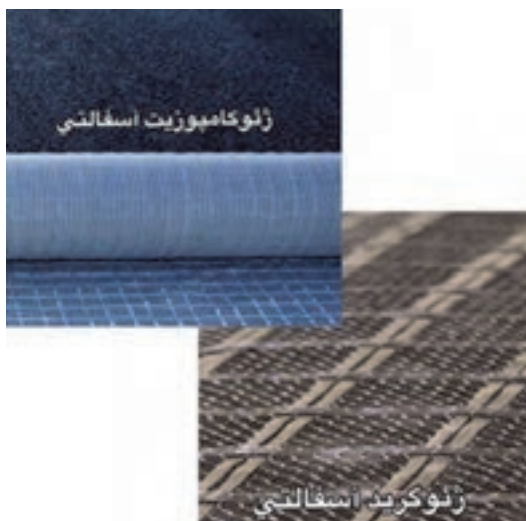


شکل ۱۲- نمونه‌هایی از ورق‌های ژئوتکستایل

استفاده از ژئوسنتتیک‌ها در سال‌های اخیر در مهندسی عمران، به ویژه راه‌سازی پیشرفت چشمگیری داشته است. استفاده از مواد اولیه‌ای چون پلی‌استرها پلی‌امیدها و پلی‌پروپیلن‌ها و... در ساخت ژئوسنتتیک‌ها سبب شده است تا این نوع مصالح کاربری لازم جهت جداسازی فیلتراسیون، زهکشی، محافظت و تقویت خاک‌ها را داشته و همچنین کاربرد آنها در مهندسی هیدرولیک راه‌سازی، سدسازی و حفظ محیط زیست را ممکن ساخته است. همچنین امروزه از ژئوسنتتیک‌ها به عنوان جداسازهای لرزه‌ای پی و خاک زیر آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر موارد مذکور از ترکیب دو نوع ژئوسنتتیک می‌توان جهت بهبود خواص آنها نظیر افزایش مقاومت نهایی و تسهیل در خروج آب بهره برد.



شکل ۱۳- نمونه‌هایی از ژئوسنتتیک‌ها



شکل ۱۴- نمونه‌هایی از ژئوکامپوزیت آسفالتی و ژئوکریت آسفالتی

- مزایای استفاده از این محصولات عبارت است از:
- ✓ مقاومت در برابر انواع مواد شیمیایی.
 - ✓ مقاومت در برابر عوامل محیطی و بیولوژیکی.
 - ✓ مقاومت در برابر زلزله و رانش زمین.
 - ✓ قابلیت کشسانی ۷ برابر واحد طول.
 - ✓ جلبک و خزه به آن نمی‌چسبند.
 - ✓ فوق‌العاده انعطاف پذیر می‌باشد.
 - ✓ بر روی هر بستر هر چند آهکی و خاکی قابل اجرا است و...



شکل ۱۵- نمونه اجرای ژئوسنتتیک

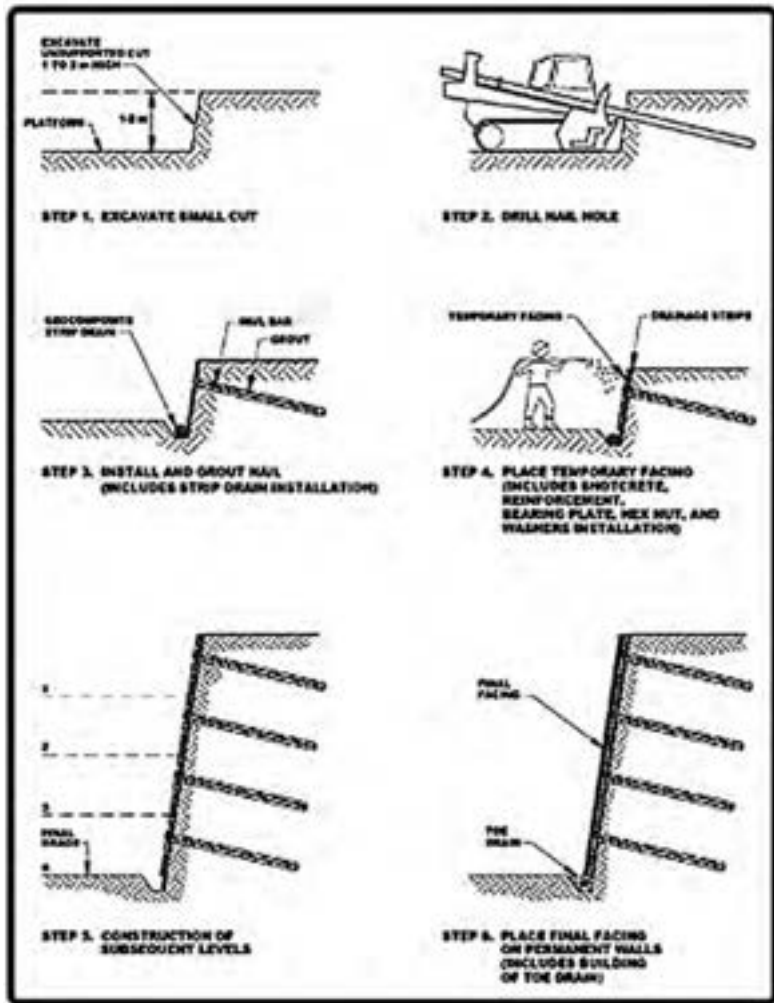


شکل ۱۶- نمونه اجرای ژئوسنتتیک

■ میخ کوبی خاک (نیلینگ)

روش‌های مختلف پایدارسازی ترانشه‌ها همواره با چالش‌های مختلفی روبه‌روست. از این بین نیلینگ یا میخ کوبی به دلیل مزایای فنی و اقتصادی، گزینه مطلوب اغلب کارفرمایان بخش راه و ساختمان می‌باشد، که بدون ایجاد معارض در محدوده پروژه، ضرایب اطمینان دیواره‌های گودبرداری را به بهترین شکل تأمین می‌کند. به کارگیری دانش روز سیستم نیلینگ و پس کشیدگی المان‌های کششی آن، این امکان را ایجاد کرد که تغییر مکان‌های مجاور ساختمان‌های فرسوده و معابر پرترافیک کاهش یابد. این فناوری با به کارگیری چند رشته میلگرد به فواصل مشخص در گمانه‌ها به تنها گزینه پایدارسازی گودهای عمیق و مرتفع تبدیل شده است.

روش اجرای میخ کوبی جهت پایدارسازی دیواره گودها معمولاً مشتمل بر ۵ مرحله اصلی گودبرداری مقطعی، حفاری گمانه‌ها، نصب میلگرد تسلیح، تزریق دوغاب سیمان، بتن پاشی و نصب صفحه و مهره می‌باشد. پس از تکمیل مراحل اجرایی فوق برای گام اول گودبرداری، این مراحل برای گام‌های بعدی گودبرداری تا رسیدن به رقوم کف گود مورد نظر، تکرار می‌گردد. این مراحل به‌طور شماتیک در شکل نشان داده شده است.



شکل ۱۷- نمایش شماتیک مراحل نیلینگ

■ دیوارهای حایل

دیوارهای حایل به‌صورت مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. نخستین گام در طراحی این دیوارها، انتخاب نوع مناسب دیوار برحسب کاربرد خاص آن است. به‌علاوه عوامل مختلفی که ممکن است موجب شکست دیوار، ناپایداری و شکست خاک و گسیختگی آن شوند، باید به‌طور دقیق مدنظر قرار گیرند. به‌عنوان قدم اولیه در انتخاب نوع دیوار ممکن است چندین نوع دیوار مورد بررسی قرار گیرند تا

در نهایت نوع بهینه، اقتصادی و متناسب با شرایط اجرایی در محل انتخاب شود. لازم به تأکید است در همین بررسی اولیه نوع خاکریز و به ویژه خاک زیر پی ممکن است تعیین کننده و اساس انتخاب نوع دیوار باشند.

در انتخاب نوع دیوار نگهدارنده به طور معمول روش های موجود و معمول و محدودیت های اجرایی و مکانی به طور عمده تعیین کننده هستند. یک روش سنتی و معمول برای طراحان آن است که غالباً نوع دیواری را انتخاب می کنند که قبلاً استفاده کرده اند و به دلیل تجارب قبلی، از روش طراحی آن اطمینان دارند. این امر نباید به عنوان یک اصل کلی تلقی شود. باید به محدودیت ها، مسائل اجرایی، وجود مصالح، شرایط خاکریز پشت دیوار، شرایط سطح آب زیرزمینی، وضعیت خاک تحت الارضی، هزینه و... به عنوان محورهای طراحی توجه شود.



شکل ۱۸- نمونه ای از محل کاربرد دیوار حایل



شکل ۱۹- نمونه‌ای از محل کاربرد دیوار حایل

انواع دیوارهای حایل عبارت است از:

- ✓ دیوارهای وزنی معمولی
- ✓ دیوارهای گابیونی
- ✓ دیوارهای گهواره‌ای
- ✓ دیوارهای مخزنی
- ✓ دیوارهای طره‌ای
- ✓ دیوارهای طره‌ای پشت بنددار
- ✓ دیوارهای طره‌ای جلو بنددار
- ✓ دیوارهای طره‌ای طبقه‌ای
- ✓ دیوارهای حایل نیمه وزنی
- ✓ دیوارهای حایل سپری
- ✓ دیوارهای سپری مهار شده
- ✓ دیوارهای جداکننده
- ✓ دیوارهای حایل متشکل از ریزشمع‌ها
- ✓ دیوارهای حایل توأم با عناصر مسلح‌کننده
- ✓ دیوارهای حایل با خاکریزهای مسلح شده با عناصر مقاوم‌کننده
- ✓ دیوارهای حایل میخ‌کوب شده

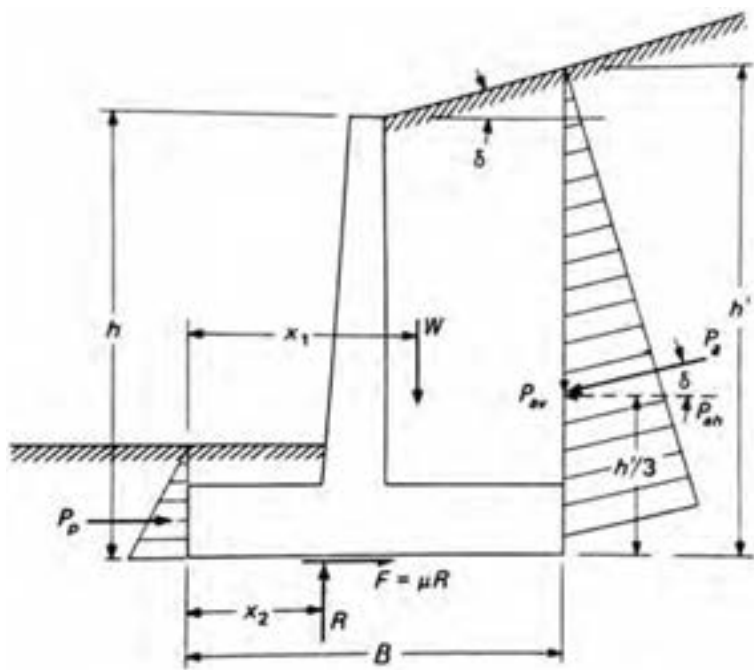


شکل ۲۰- دیوارهای حایل صوتی در بزرگراه‌ها

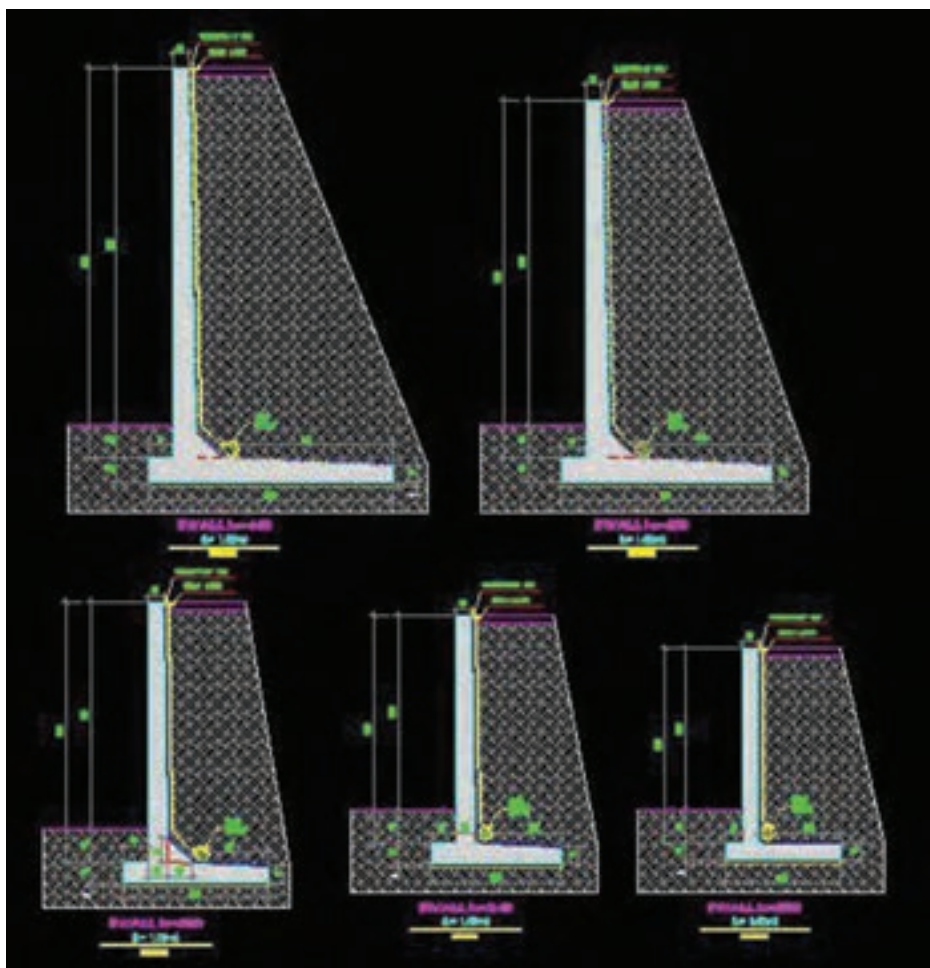
عوامل مؤثر در انتخاب نوع دیوار حایل:

- ✓ ارتفاع متوسط دیوار (با توجه به ارتفاع خاکریز، برش یا شیب)
- ✓ مساحت دیوار

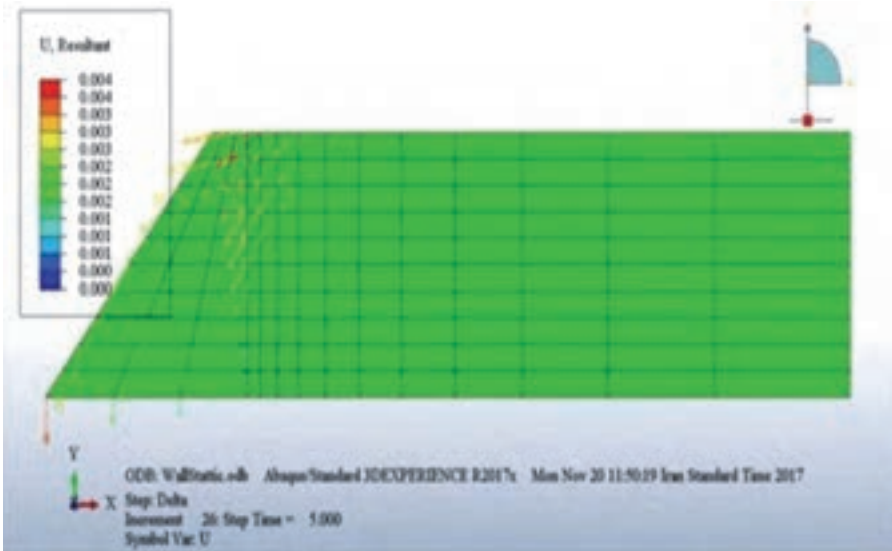
- ✓ تغییرات امتداد دیوار در جهات افقی و قائم
- ✓ موقعیت شیب یا برش مورد نظر
- ✓ موقعیت محل احداث دیوار نسبت به سایر سازه‌های مجاور
- ✓ نوع و بزرگی بارهای ناشی از ساختمان‌ها و سازه‌های مجاور محل احداث دیوار
- ✓ شرایط تحت‌الارضی و نوع پی مورد نیاز (سطحی یا عمیق) با توجه به جنس خاک
- ✓ موقعیت سطح آب زیرزمینی، نوسانات آن، شرایط جزر و مد آب در مجاورت دیوار
- ✓ مقدار تغییر مکان قابل قبول زمین حین ساخت و دوران بهره‌برداری و اثرات جابه‌جایی دیوار بر سازه‌های مجاور
- ✓ جنس خاکریز پشت دیوار
- ✓ چگونگی تأمین مصالح مناسب برای خاکریز پشت دیوار
- ✓ موقت یا دائمی بودن دیوار
- ✓ نوع و مقدار بارگذاری خارجی ناشی از سربارها
- ✓ وضعیت لرزه‌خیزی منطقه
- ✓ تجارب محلی به ویژه در اجرا
- ✓ آیین‌نامه یا دستورالعمل طراحی و اجرا
- ✓ نوع وسایل و ابزار موجود برای ساخت‌وساز
- ✓ مقدار سرمایه‌گذاری موجود برای تأمین هزینه‌ها
- ✓ اهمیت پروژه
- ✓ فضای موجود برای ساخت‌وساز
- ✓ مسائل اجتماعی و محیطی محل پروژه
- ✓ اداره کردن ترافیک هنگام ساخت
- ✓ ظاهر و نمای دیوار
- ✓ عمر مفید و مسائل نگهداری در دوران بهره‌برداری



شکل ۲۱- جزئیات اجرایی دیوارهای حایل



شکل ۲۲- نمونه نقشه جزئیات اجرایی



شکل ۲۳- محاسبات فشار جانبی برای دیوار حایل وزنی

هنرآموزان گرامی؛

در حدی که توان علمی هنرجویان شما این اجازه را بدهد و فرصت کافی برای آن نیز داشته باشید، نکاتی از مباحث تکمیلی فوق را در کلاس بیان کرده و توضیح دهید.

پاسخ فعالیت
کلاسی



سنگ‌چینی با تور سیمی برای اجرای بدنه پل، برای جلوگیری از ریزش خاکریزی‌های روی پل از دیواره‌ها



گابیون‌بندی برای اجرای دیوار محافظ، محصور کردن محوطه مورد نظر



تورسیمی برای محصور کردن محوطه، جلوگیری از ورود به منطقه حفاظت شده مورد نظر



گابیون بندی برای ساخت شومینه، زیبایی منظر داخلی بنا

ارزشیابی مرحله اول					
ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری / نمره دهی)	نمره
۱	آماده سازی	تصاویر و عکس‌های مختلف از انواع گابیون بندی در معماری و عمران شهری	یادداشت صحیح هدف از اجرای گابیون‌ها زیر هر شکل به طور مناسب	نوشتن صحیح هدف از اجرای هر گابیون زیر هر تصویر به طور صحیح	۳
				نوشتن ناقص هدف از اجرای هر گابیون با توجه به تصاویر	۲
				عدم انجام تمرین	۱

تحقیق شماره یک:

با استفاده از مباحث تکمیلی ابتدای پودمان این راهنما و توضیحات همکاران در کلاس از هنرجویان خواسته شود تا پاورپوینت چند صفحه‌ای تهیه شده و از بهترین‌های آنها دعوت شود تا در کلاس ارائه دهند.

پاسخ فعالیت کلاسی



تحقیق شماره دو:

از هنرجویان خواسته شود تا با استفاده از فضای مجازی و سایت‌های معتبر علمی و آموزشی تعدادی از تصاویر گابیون‌بندی به همراه نقشه‌های اجرایی (به غیر از آنچه در پودمان آمده است) را تهیه و در قالب یک فایل پی‌دی‌اف روی لوح فشرده به شما تحویل دهند. سپس بهترین آنها را در کلاس درس برای هنرجویان نمایش دهید.

ارزشیابی مرحله دوم					
ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۱	انجام تحقیق	سیستم رایانه‌ای - نرم افزار پاورپوینت - اینترنت	تهیه پاورپوینت با نرم افزار مربوطه و بیان صحیح مطالب و ارائه آن	تهیه پاورپوینت و ارائه آن	۳
				فقط تهیه پاورپوینت و عدم ارائه	۲
				عدم انجام تحقیق	۱

مراحل گام به گام ساخت گابیون

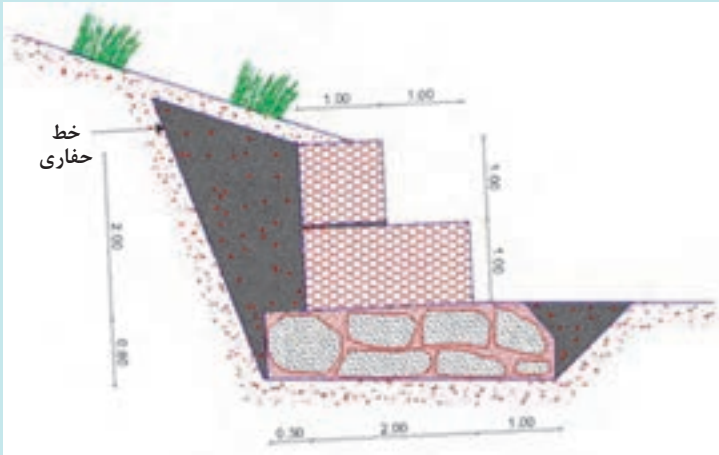
توجه



در کارگاه هنرستان ابتدا جعبه‌های گابیون پایین، پر از سنگ شده مستقر شوند، سپس جعبه‌های خالی روی جعبه‌های پر شده قرار گیرند و از سنگ پر شوند.
در غیر این صورت حمل آنها برای هنرجویان بسیار سخت و گاهی غیرممکن می‌شود.
همچنین توصیه می‌شود در صورت امکان از فوم پلی‌استایرن (یونولیت) سبک در ابعاد مختلف به جای سنگ و ماکادام در کارگاه هنرستان استفاده گردد.



تمرین نقشه خوانی و نقشه کشی



نمونه نقشه اجرایی گابیون بندی

هنرجویان باید برای این فعالیت به صورت فردی با استفاده از میز و وسایل نقشه کشی، نقشه فوق را با مقیاس معینی ترسیم کرده و اندازه گذاری نمایند. سپس جزئیات آن را روی نقشه نوشته و هدف از اجرای آن را در دنیای واقعیت درک نمایند.

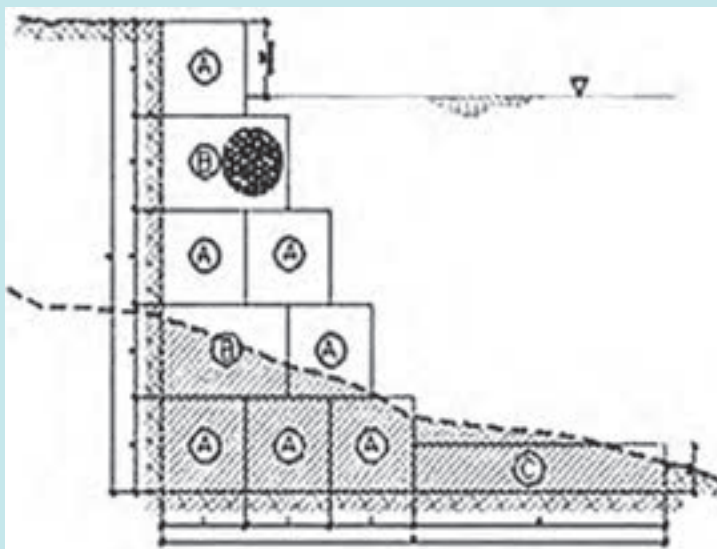


نمونه اجرایی گابیون بندی

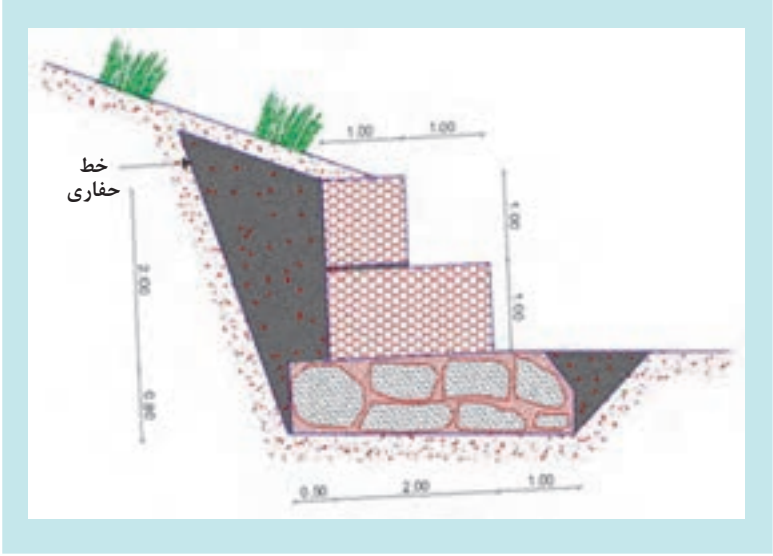
ارزشیابی مرحله سوم					
ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری /نمره دهی)	نمره
۱	نقشه خوانی و نقشه کشی	انواع نقشه گابیون بندی دیوار- میز و وسایل نقشه کشی	ترسیم انواع نقشه و نوشتن جزئیات روی آن	تهیه و ترسیم نقشه با دقت لازم و جزئیات کامل	۳
				تهیه و ترسیم نقشه بدون دقت لازم و جزئیات کامل	۲
				عدم انجام تمرین	۱

در صورت مهیا بودن شرایط در هنرستان می‌توان در کارگاه کامپیوتر نقشه‌ها را با استفاده از رایانه و نرم‌افزار اتوکد نیز ترسیم کرد.

پاسخ فعالیت کارگاهی



در این فعالیت هنرجویان باید، با توجه به نقشه داده شده در تمرین نقشه خوانی (شکل زیر) مدل پل‌های گابیون را زیر نظر هنرآموز خود، با ابعاد کوچک‌تر و با توجه به مراحل گام به گام ساخت توری‌های سیمی در کارگاه به صورت گروه‌های دو تا چهار نفره و با رعایت کامل اصول ایمنی اجرا نمایند.



واحد یادگیری ۲ سنگ چینی

مشخصات کلی سنگ‌های طبیعی برای مصارف ساختمانی

سنگ از مصالحی طبیعی است که در بیشتر مناطق ایران، به فراوانی یافت می‌شود. برخی از انواع آن دارای دوام بسیار زیاد است و از مصالحی است که می‌توان از آن به تنهایی و بدون استفاده از ملات (به‌صورت خشکه‌چین) برای دیوارهای حصار استفاده کرد.

سنگ طبیعی در رنگ‌ها و مشخصات گوناگون وجود دارد و به همین دلیل، برای منظوره‌های مختلف ساختمانی به کار می‌رود. سنگ، به‌وسیله آره برقی، پتک، چکش، قلم، تیشه و ابزارهای گوناگون دیگر به شکل‌ها و اندازه‌های متفاوت درمی‌آید؛ ظریف و شکننده نیست و حمل و نقل آن از این جنبه، آسان است، و به دلیل داشتن نمای زیبا در بسیاری از بافت‌های دیوارهای سنگی، نازک‌کاری (پوشش) داخلی و خارجی ضرورت ندارد.

از آنجا که بیشتر سنگ‌های طبیعی عایق حرارتی خوبی نیستند، دیوارهای خارجی ساختمان‌های سنگی را با ضخامت زیاد اجرا می‌کنند تا نقطه ضعف فوق تا حدی جبران شود. این کار، باعث بالا رفتن وزن ساختمان شده و اجرای کار را مشکل می‌نماید. به همین دلیل، استفاده از دیوار و طاق سنگی در مناطق زلزله‌خیز باید با احتیاط و رعایت نکات فنی دقیق صورت گیرد. از این‌رو، طبق آیین‌نامه‌های فنی، ارتفاع ساختمان‌های سنگی به یک طبقه، حداکثر ۵ متر بالاتر از سطح زمین، و یک طبقه زیرزمین محدود می‌باشد.

مطالب فوق گرفته شده از نشریه ۹۰ سازمان برنامه و بودجه می‌باشد.

اصول کلی انتخاب سنگ‌های طبیعی سالم برای بنایی سنگی

بافت سنگ:

بافت سنگ طبیعی ساختمانی باید سالم باشد یعنی:

- بدون شیار، ترک، و رگه‌های سست باشد (کرمو نباشد).
- بدون هرگونه خلل و فرج باشد.

- پوسیدگی نداشته باشد.
- یکدست (یکنواخت و همگن) باشد.

جذب آب:

- سنگ طبیعی ساختمانی نباید آب زیاد جذب کند یعنی:
- نباید در آب و رود و یا حل شود.
- تمام یا یک قسمت از آن نباید بیش از ۸٪ وزن خود آب بمکد.

پاکیزگی:

- سنگ طبیعی ساختمانی نباید آلودگی داشته باشد.

پایداری در برابر عوامل جوی

- سنگ طبیعی ساختمانی باید در برابر عوامل جوی مقاومت کند یعنی:
- در برابر یخزدگی، پایدار باشد (پوسته پوسته نشده و یا نترکد).
- در برابر فرسایش، بسته به مورد، مقاوم و پایدار باشد.

مقاومت و دوام

- سنگ طبیعی ساختمانی باید دارای مقاومت فشاری و دوام کافی متناسب با مورد مصرف خود باشد.

تذکر:

- مصرف کردن سنگ‌های کرمو که با ملات ماسه سیمان لکه‌گیری و ترمیم شده باشد مجاز نیست.
- مطالب فوق گرفته شده از نشریه ۹۰ سازمان برنامه و بودجه می‌باشد.

ملات‌های پیشنهادی برای دیوارسازی سنگی

به‌طور کلی، دو نوع ملات برای دیوارسازی سنگی پیشنهاد می‌شود:

ملات ماسه سیمان

این ملات با حداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب ملات (یک حجم سیمان و شش حجم ماسه) تهیه می‌شود.

ملات باتارد

این ملات با نسبت‌های زیر تهیه می‌شود:

۱۳۰ کیلوگرم سیمان + ۱۳۰ کیلوگرم گرد آهک شکفته + یک متر مکعب ماسه. باید توجه داشت که هیچ‌گاه نباید مقاومت و سختی ملات از مقاومت و سختی سنگ بیشتر شود، زیرا، سختی ملات ممکن است باعث تغییرات فیزیکی، از جمله ترک خوردگی و خرد شدن سنگ‌ها شود. انتخاب ملات مناسب برای بندکشی درزهای

نما از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مناسبت سختی (نوع) و رنگ ملات با سختی و رنگ سنگ، در دوام و زیبایی بندکشی‌ها و نمای دیوار تأثیر فوق‌العاده‌ای دارد.

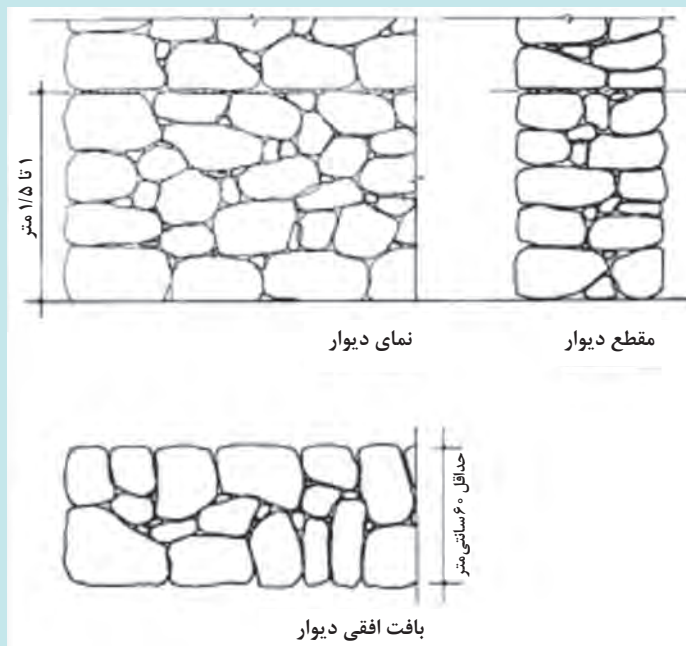
نتیجه:

به‌طور کلی، برای تعیین بهترین و مناسب‌ترین ملات، از بین دسته‌بندی دوگانه ملات‌های ماسه سیمانی و ملات‌های باتارد، باید پارامترهایی از قبیل امکانات محلی، آب و هوا (رطوبت، سرما، یخ‌زدگی و...)، اقلیم (وجود منابع محلی)، نوع دیوار (باربر - غیرباربر)، رنگ و جنس سنگ، کاربرد دیوار و... را در نظر گرفت. مطالب فوق گرفته شده از نشریه ۹۰ سازمان برنامه و بودجه می‌باشد.

پاسخ فعالیت
کارگاهی



هنرجویان با رعایت کامل نکات ایمنی، زیر نظر هنرآموزان و استادکاران خود با تشکیل گروه‌های دو یا چند نفری اقدام به ساخت دیوارهای سنگی با ملات ماسه بدون سیمان به ارتفاع یک متر، عرض‌های متفاوت و طول دلخواه نمایند. رعایت اصول ساخت دیوارهای سنگی گفته شده در پودمان الزامی است. به‌جای سیمان می‌توان از خاک رس استفاده شود تا چسبندگی لازم را در ملات به وجود آورده، در ضمن برچیدن کار نیز به راحتی امکان‌پذیر باشد.



ارزشیابی مرحله اول					
ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری / نمره دهی)	نمره
۱	اجرای دیوار سنگی	نقشه اجرایی، بیل و فرغون، ریسمان کار، ملات، شاغول، کمچه، شمشه، تراز، ماله، تراز و سنگ.	دیوارچینی با سنگ طبق نقشه	تشخیص صحیح و اجرای درست سیستم سنگ چینی و نوع سنگ مناسب با دقت لازم طبق نقشه	۳
				اجرای دیوار سنگ چین شده بدون دقت لازم	۲
				عدم توانایی در انجام هریک از موارد فوق	۱

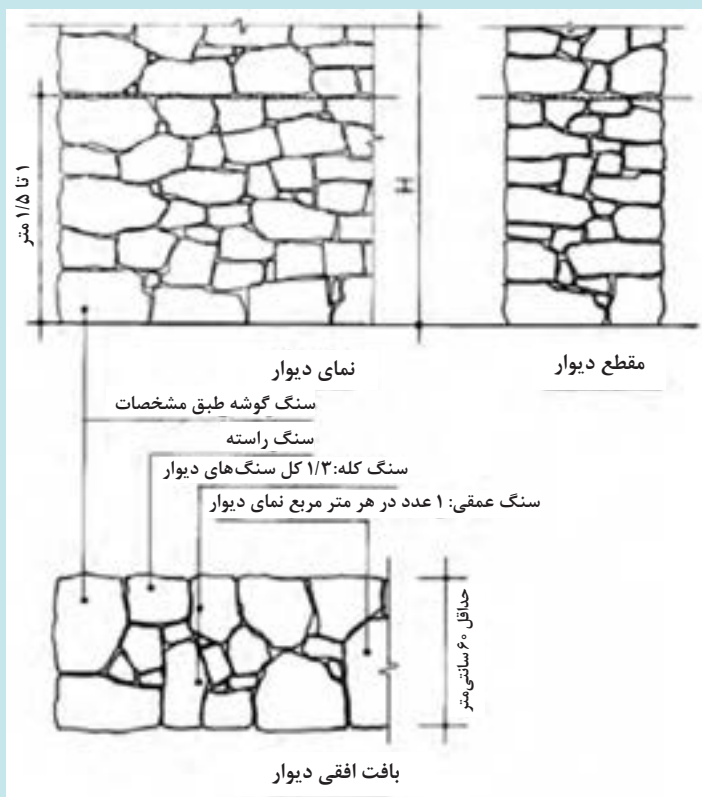
هنرجویان با رعایت کامل نکات ایمنی، زیر نظر هنرآموز و استاد کار خود با تشکیل گروه‌های دو یا چند نفری اقدام به ساخت دیوار سنگی به صورت لاریز (با طول زیاد به ارتفاع یک متر و عرض دلخواه به حالت پلکانی) با ملات ماسه بدون سیمان نمایند. رعایت اصول ساخت دیوارهای سنگی گفته شده در پودمان الزامی است. به جای سیمان می‌توان از خاک رس استفاده شود تا چسبندگی لازم را در ملات به وجود آورده، در ضمن برچیدن کار نیز به راحتی امکان پذیر باشد.

پاسخ فعالیت کارگاهی



دیوارهایی که با سنگ مکعب مستطیل شکل یا آجر یا بلوک سیمانی ساخته می‌شوند باید طوری چیده شوند که بندهای قائم روی هم قرار نگیرند، درزهای قائم که در اصطلاح هرزه ملات نامیده می‌شوند کاملاً با ملات پر شوند. در دیوارهای با سنگ لاشه، باید لاشه‌ها با قفل و بست کنار هم قرار داده شوند و بین سنگ‌ها کاملاً با ملات پر شود. باید تمام دیوارهای سازه‌ای که به هم پیوسته هستند به‌خصوص در گوشه‌های ساختمان تا حد امکان به‌طور هم‌زمان و در یک تراز چیده شده و در یک سطح بالا آورده شود. در

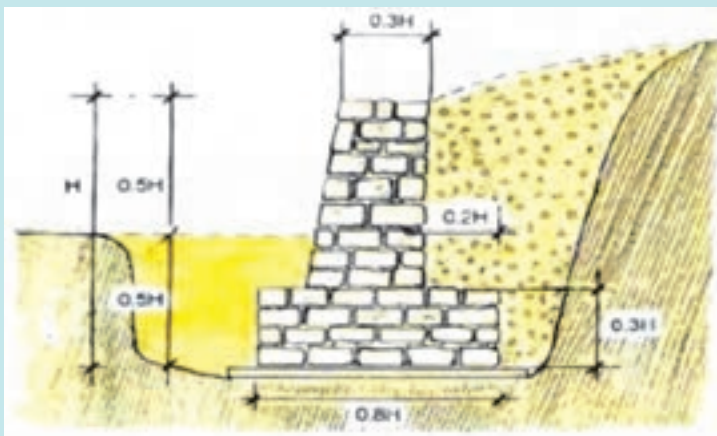
مواردی که اجرای هم‌زمان دیوارچینی میسر نباشد می‌توان قسمت‌هایی را به صورت لاریز ساخته و قسمت‌های بعدی را روی لاریز بنا کرد.



ارزشیابی مرحله دوم					
ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری / نمره دهی)	نمره
۱	اجرای دیوار سنگ چین مدل لاریز	نقشه اجرایی، بیل و فرغون، ریسمان کار، شمشه، تراز، کمچه، ملات، شاغول، ماله، گونیا و سنگ.	تعیین سیستم سنگ چینی مناسب، تعیین سنگ مناسب و مورد نیاز و اجرای دیوار به صورت لاریز طبق نقشه	تشخیص صحیح و اجرای با دقت سیستم سنگ چینی طبق نقشه	۳
			اجرای دیوار سنگ چین شده مدل لاریز بدون دقت لازم	۲	
			عدم توانایی تشخیص هر یک از موارد فوق	۱	

هنرجویان با رعایت کامل نکات ایمنی، زیر نظر هنرآموز و استاد کار خود با تشکیل گروه‌های دو یا چند نفری اقدام به ساخت دیوار سنگی به شکل زیر (با طول، ارتفاع و عرض دلخواه) با ملات ماسه بدون سیمان کنند.

پاسخ فعالیت
کارگاهی



ارزشیابی مرحله سوم					
ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری / نمره دهی)	نمره
۱	اجرای دیوار حایل سنگ‌چین	نقشه اجرایی، بیل و فرغون، ریسمان کار، کمچه، ملات، شمشه، تراز، شاغول، ماله، گونیا و سنگ.	اجرای سیستم سنگ‌چینی دیوار حایل طبق نقشه ارائه شده	تشخیص صحیح و اجرای درست سیستم سنگ‌چینی با دقت طبق نقشه	۳
				اجرای دیوار حایل بدون دقت لازم	۲
				عدم توانایی تشخیص هر یک از موارد فوق	۱