

# مبانی ساخت بندهای سنگی ملاتی

**PRINCIPLES OF MASONRY  
CHECK – DAMS CONSTRUCTION**

تألیف:

دکتر حسن مقیم

|                     |                                                                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | مقیم، حسن، ۱۳۴۸                                                                                  |
| عنوان و نام پدیدآور | مبانی ساخت بندهای سنگی ملاتی = Principles of Masonty Check - Dams Construction / تألیف حسن مقیم. |
| مشخصات نشر          | شیراز، صبح انتظار، ۱۳۹۸                                                                          |
| مشخصات ظاهری        | ۱۶۲ ص.: مصور، جدول                                                                               |
| شابک                | ۹۷۸-۶۰۰-۷۶۸۵-۹۳-۸                                                                                |
| وضعیت فهرست‌نویسی   | فیپا                                                                                             |
| موضوع               | بندهای سنگی ملاتی                                                                                |
| موضوع               | Masonry check dams                                                                               |
| موضوع               | بندها (مهندسی)                                                                                   |
| موضوع               | Dikes (Engineering)                                                                              |
| رده بندی کنکره      | TC۳۳۹                                                                                            |
| رده بندی دیویی      | ۶۲۷/۱۱                                                                                           |
| شماره کتابشناسی ملی | ۸۲۷۱-۲                                                                                           |

◀ مبانی ساخت بندهای سنگی ملاتی = Principles of Masonty Check - Dams Construction

◀ مؤلف: دکتر حسن مقیم

◀ صفحه‌آرا: سیده فاطمه طباطبایی فرد

◀ طراح جلد: نعیمه پاک نیت

◀ قطع: وزیری

◀ شمارگان: ۱۰۰۰

◀ نوبت چاپ: اول / زمستان ۱۳۹۸

◀ قیمت: ۳۰۰۰۰ تومان

◀ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۶۸۵-۹۳-۸

◀ ارتباط با ناشر: ۰۹۳۶۳۳۵۰۰۲

◀ مدیرمسئول انتشارات: سیده فاطمه طباطبایی فرد

◀ کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است

## مقدمه شرکت:

ساخت صحیح و بدون نقص پروژه های سازه ای از جمله پروژه های آبخیزداری می تواند از بسیاری از مسائل و مضامین آتی جلوگیری نماید. عدم رعایت اصول فنی و ظرفیت های اجرایی همواره یکی از دغدغه های دست اندرکاران و کارشناسان دلسوز می باشد. ساخت و اجرای صحیح، فنی و بدون نقص این گونه سازه ها علاوه بر این که نیازمند مطالعات دقیق و منطبق بر استانداردهای موجود می باشد، لازم است بستنی بر اصول فنی و کارشناسی انجام گیرد. متأسفانه اصول فنی و کارشناسی مربوط به ساخت و اجرای سازه های آبخیزداری (فاز اجرایی)، به درستی کوب گرا و آوری شده در قالب مجموعه ای قابل اعتماد در دسترس نمی باشد. از این رو، این شرکت تلاش نموده است، با توجه به تجربیات ارزنده خود ساخت و اجرای پروژه های عمرانی به ویژه پروژه های سازه ای آبخیزداری و همچنین درک همدان و نمود منابع و مجموعه های مرتبط، با چاپ و انتشار مجموعه ای در زمینه بستنی بر اصول فنی و کارشناسی در قالب کتاب حاضر با عنوان "مبانی ساخت بند های سنگی ملاتی که به بهمت و تلاش خلبانان و کتر حسن مقیم نوشته شده است، گامی هر چند کوچک در پر نمودن این خلاء علمی و فنی، بردارد.

امید است این تلاش، گامی مؤثر در جهت ارتقاء دانش آبخیزداری در کشور عزیزمان ایران باشد. وانه این نو، برای انتقال تجربیات و یافته های فنی- تخصصی به کارشناسان دست اندرکار فعالیت های اجرایی باز نماند.

با احترام- ۱۳۹۸

ابن محمودی- شرکت نیک سازان مکنین قدس

| صفحه | عنوان                                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۹   | پیشگفتار.....                                                                                              |
| ۲۱   | فصل اول: اقدامات پیش از اجرا (pre-procedure tasks).....                                                    |
| ۲۳   | • مقدمه.....                                                                                               |
| ۲۳   | ۱-۱-۱ آشنایی با بندهای سنگی ملاتی.....                                                                     |
| ۲۸   | ۱-۲-۱ آشنایی با نقشه های اجرایی بندهای سنگی ملاتی.....                                                     |
| ۲۹   | ۱-۲-۱ نقشه پلان (Plan Map).....                                                                            |
| ۳۰   | ۱-۲-۲ نقشه مقاطع یا برش ها (Section Map).....                                                              |
| ۳۱   | ۱-۲-۳ نقشه (نمودار) خط زمین و پوشش (Earth line and excavation map).....                                    |
| ۳۱   | ۱-۲-۴ نقشه جانمایی (توپوگرافی محل اجرا) (Situation Map).....                                               |
| ۳۲   | ۱-۳ مطالعات و بررسی های اولیه.....                                                                         |
| ۳۴   | ۱-۴ اقدامات شناسانه پیش از اجرا.....                                                                       |
| ۳۴   | ۱-۴-۱ بررسی و کنترل نقشه طراحی شده (Map Control).....                                                      |
| ۳۵   | ۱-۴-۲ تهیه و آماده سازی وسایل و ابزارهای مورد نیاز (Ready of Tools).....                                   |
| ۳۶   | ۱-۴-۳ معرفی نیروهای مسئول در پروژه (Individuals Recognition) و تعیین محدوده ی مسئولیت و اختیارات آنها..... |
| ۳۶   | ۱-۴-۴ تحویل زمین پروژه به پیمانکار (Land Delivery).....                                                    |
| ۳۷   | ۱-۴-۵ تجهیز کارگاه توسط پیمانکار (Site Preparation).....                                                   |
| ۳۸   | ۱-۴-۶ کنترل و بایگانی مستندات (Control and Documentation).....                                             |
| ۴۱   | فصل دوم: پیاده کردن نقشه (Map Implementation).....                                                         |

|    |                                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------|
| ۴۳ | ۱-۲- اهمیت پیاده کردن نقشه.....                                           |
| ۴۴ | ۲-۲- روش‌های پیاده کردن نقشه طراحی شده بر روی زمین.....                   |
| ۴۴ | ۱-۲-۲- روش اول: روش سنتی پیاده کردن نقشه بر روی زمین (Custom Method)..... |
| ۴۶ | ۲-۲-۲- روش دوم: روش پیاده کردن نقشه به کمک دوربین نقشه‌برداری.....        |
| ۴۶ | ۱-۲-۲-۲- روش مختصاتی (Coordinate Method).....                             |
| ۴۷ | ۲-۲-۲-۲- روش قطبی (Pular Method).....                                     |
| ۵۱ | فصل سوم: پی‌کنی (Foundation Excavation).....                              |
| ۵۳ | • مقدمه.....                                                              |
| ۵۴ | ۱-۳- انواع زمین.....                                                      |
| ۵۵ | ۲-۳- حدود پی‌کنی.....                                                     |
| ۵۵ | ۳-۳- تعیین محل دپوی خاک‌های استخراج شده.....                              |
| ۵۵ | ۴-۳- رهنمودهای اجرایی (Executive Directive).....                          |
| ۶۱ | فصل چهارم: پی‌ریزی (Foundation Construction).....                         |
| ۶۳ | ۱-۴- پی و پی‌ریزی.....                                                    |
| ۶۴ | ۲-۴- مصالح پی‌ریزی (Foundation Material).....                             |
| ۶۵ | ۳-۴- بتن مگر (Lean Concrete).....                                         |
| ۶۶ | ۴-۴- عملیات پی‌ریزی و رهنمودهای اجرایی مربوطه.....                        |
| ۷۱ | فصل پنجم: بدنه، سرریز و دستک‌ها.....                                      |
| ۷۳ | ۱-۵- اهمیت بدنه، سرریز و دستک‌ها.....                                     |
| ۷۳ | ۲-۵- رهنمودهای اجرایی (Executive Directive).....                          |

|     |                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------|
| ۷۹  | ۳-۵- مراحل ساخت شابلون (Template)                          |
| ۷۹  | ۴-۵- دستک‌های تلفیقی یا ترکیبی                             |
| ۸۳  | فصل ششم: حوضچه‌ی آرامش (Stilling Basin)                    |
| ۸۵  | ۱-۶- تعریف و اهمیت حوضچه‌ی آرامش                           |
| ۸۶  | ۲-۶- انواع حوضچه‌های آرامش بر اساس استاندارد USBR          |
| ۹۲  | ۳-۶- اجزاء حوضچه‌ی آرامش                                   |
| ۹۳  | ۴-۶- رهنمود اجرای                                          |
| ۹۹  | فصل هفتم: گوشواره‌های مورب (Retining Wall)                 |
| ۱۰۱ | ۱-۷- تعریف گوشواره‌های مورب                                |
| ۱۰۴ | ۲-۷- رهنمودهای اجرایی                                      |
| ۱۰۵ | فصل هشتم: بندکشی (Wall Pointing)                           |
| ۱۰۷ | ۱-۸- تعریف بندکشی                                          |
| ۱۰۸ | ۲-۸- مزیت بندکشی                                           |
| ۱۰۸ | ۳-۸- مقدمات اجرا                                           |
| ۱۰۹ | ۴-۸- رهنمودهای اجرایی                                      |
| ۱۱۱ | فصل نهم: خاکریزی و ریپ‌رپ گذاری                            |
| ۱۱۳ | • مقدمه                                                    |
| ۱۱۳ | ۱-۹- عملیات خاکریزی (Fill Operation)                       |
| ۱۱۴ | ۱-۱-۹- رهنمودهای اجرایی                                    |
| ۱۱۵ | ۲-۹- عملیات ریپ‌رپ گذاری (سنگ چین کردن) (Riprap Operation) |

۱۱۸..... ۹-۲-۱- رهنمودهای اجرایی

۱۲۳..... فصل دهم: انواع مصالح (*Material Types*)

۱۲۵..... • مقدمه

۱۲۶..... ۱۰-۱-۱- آب

۱۲۸..... ۱۰-۱-۲- شرایط نگهداری در محیط کارگاهی

۱۲۹..... ۱۰-۱-۳- راه‌های مسافتی حمل آب

۱۳۰..... ۱۰-۲- شن و ماسه (*Sand and Gravel*)

۱۳۱..... ۱۰-۲-۱- شن و اسه پیچ و شن و ماسه شکسته

۱۳۱..... ۱۰-۲-۲- بازه‌های مسافتی حمل شن و ماسه

۱۳۲..... ۱۰-۲-۳- ماسه بادی

۱۳۳..... ۱۰-۳- سنگ‌ها

۱۳۳..... ۱۰-۳-۱- انواع سنگ

۱۳۳..... ۱۰-۳-۱-۱- سنگ لاشه (*Ballast Stone*)

۱۳۴..... ۱۰-۳-۱-۲- سنگ قواره

۱۳۵..... ۱۰-۳-۱-۳- سنگ بادبر یا مالون

۱۳۶..... ۱۰-۳-۱-۴- سنگ موزائیکی (*Mosaic Tile Stone*)

۱۳۷..... ۱۰-۳-۲- ویژگی‌های سنگ

۱۳۸..... ۱۰-۳-۲-۱- دوام سنگ

۱۳۹..... ۱۰-۳-۲-۲- سختی سنگ

۱۴۱..... ۱۰-۳-۲-۳- مقاومت سنگ

۱۴۱..... ۱۰-۳-۳- بازه‌های مسافتی حمل سنگ

|          |                                                              |
|----------|--------------------------------------------------------------|
| ۱۴۱..... | ۴-۱۰- سیمان                                                  |
| ۱۴۳..... | ۱-۴-۱۰- بازه‌های مسافتی حمل سیمان                            |
| ۱۴۴..... | ۲-۴-۱۰- ملات‌ها (Mortar)                                     |
| ۱۴۵..... | ۱-۲-۴-۱۰- ملات ماسه سیمان                                    |
| ۱۴۶..... | ۲-۲-۴-۱۰- رهنمودهای اجرایی ساخت ملات                         |
| ۱۴۶..... | ۳-۴-۱۰- عیار سیمان (Cement Cpercentage Composition)          |
| ۱۴۷..... | ۴-۴-۱۰- بتی                                                  |
| ۱۴۷..... | ۵-۱۰- لوله‌گذاری (Lining)                                    |
| ۱۴۹..... | ۱-۵-۱۰- مزایای لوله‌های پلی اتیلن                            |
| ۱۵۱..... | فصل یازدهم: مستندسازی (Documentation)                        |
| ۱۵۳..... | ۱-۱۱- تعریف مستندسازی                                        |
| ۱۵۴..... | ۲-۱۱- معایب و مشکلات ناشی از عدم مستندسازی                   |
| ۱۵۴..... | ۳-۱۱- مزایای مستندسازی                                       |
| ۱۵۵..... | ۴-۱۱- مستندسازی فعالیت‌های اجرایی در آبخیزداری و منابع طبیعی |
| ۱۵۵..... | ۱-۴-۱۱- تنظیم و صورت جلسه بین عوامل مرتبط                    |
| ۱۵۸..... | ۲-۴-۱۱- تهیه عکس از مواضع مورد نظر                           |
| ۱۵۸..... | ۳-۴-۱۱- تهیه فیلم از فعالیت‌های انجام شده                    |

## فهرست نگاره‌ها

| عنوان                                                                    | صفحه |
|--------------------------------------------------------------------------|------|
| نگاره ۱-۱: معرفی اجزاء مختلف بند سنگی ملاتی.....                         | ۲۷   |
| نگاره ۲-۱: معرفی بخش‌های مختلف بند سنگی ملاتی از نمای دیگر.....          | ۲۷   |
| نگاره ۳-۱: نامگذاری بخش‌های مختلف بند سنگی ملاتی.....                    | ۲۸   |
| نگاره ۱-۲: بتن پاشی شده.....                                             | ۴۴   |
| نگاره ۲-۲: نمایی از مشخص نمودن محدوده کار با گچ‌ریزی.....                | ۴۹   |
| نگاره ۳-۱: نمایی از محل پی‌کنی شده جهت ساخت بند سنگی ملاتی.....          | ۵۳   |
| نگاره ۲-۳: نمایی از سطح میر و کد تراز پس از عملیات پی‌کنی.....           | ۵۷   |
| نگاره ۳-۳: صاف و یک دست کردن (رگلاژ) زمین کف پی.....                     | ۵۸   |
| نگاره ۴-۳: زمین کف پی رگلاژ شده.....                                     | ۵۸   |
| نگاره ۵-۳: نمایی از دیواره سنگی و برداشت بخش هر رده آن.....              | ۶۰   |
| نگاره ۱-۴: نمایی از بتن مگر در کف محل پی‌کنی شده (کف تراز).....          | ۶۵   |
| نگاره ۲-۴: چگونگی چیدمان سنگ‌ها در عملیات پی‌ریزی.....                   | ۶۹   |
| نگاره ۳-۴: چیدمان سنگ‌ها و رعایت فاصله بین آنها.....                     | ۶۹   |
| نگاره ۵-۴: نمایی از آخرین لایه پی‌ریزی شده و سطح ناصاف و ناهموار آن..... | ۷۰   |
| نگاره ۱-۵: چگونگی کاربرد شابلون در ساخت سرریز.....                       | ۷۴   |
| نگاره ۲-۵: کاربرد سنگ مالون و سنگ لاشه در بدنه بند سنگی ملاتی.....       | ۷۵   |
| نگاره ۳-۵: سنگ چینی نما به صورت صحیح و اصولی.....                        | ۷۶   |
| نگاره ۴-۵: پاک‌سازی درزه‌ها از ملات اضافی.....                           | ۷۷   |
| نگاره ۵-۵: اجرای تمهیدات لازم جهت تمیز نگه داشتن بخش‌های بنایی شده.....  | ۷۸   |

- نگاره ۵-۶: تعبیه لوله در بدنه بند سنگی ملاتی..... ۷۸
- نگاره ۵-۷: دستک‌های تلفیقی در بند سنگی ملاتی..... ۸۰
- نگاره ۶-۱: نمایی از حوضچه‌ی آرامش تیپ یک در بند سنگی ملاتی..... ۸۷
- نگاره ۶-۲: نمایی دیگر از حوضچه‌ی آرامش تیپ یک در بند سنگی ملاتی..... ۸۷
- نگاره ۶-۳: نمایی از حوضچه‌ی آرامش تیپ III..... ۹۰
- نگاره ۶-۴: نمایی از لوله‌گذاری کف حوضچه‌ی آرامش..... ۹۶
- نگاره ۷-۱: نمایی از دیواره‌ی مورب در بندهای سنگی ملاتی..... ۱۰۱
- نگاره ۷-۲: نمایی از دیواره‌ی مورب قائم..... ۱۰۳
- نگاره ۸-۱: نمایی از بندکشی در بند سنگی ملاتی..... ۱۰۷
- نگاره ۹-۱: نمایی از عملیات خاک‌ریزی پشت دیواره‌ها..... ۱۱۵
- نگاره ۹-۲: نمایی از ریپ‌رپ‌گذاری زیردست حوضچه‌ی آرامش..... ۱۱۶
- نگاره ۹-۳: نمایی دیگر از ریپ‌رپ‌گذاری زیردست حوضچه‌ی آرامش..... ۱۱۶
- نگاره ۹-۵: نمایی دیگر از مرحله‌ی پی‌کنی برای عملیات ریپ‌رپ‌گذاری..... ۱۲۰
- نگاره ۹-۶: چگونگی استقرار سنگ‌ها در عملیات ریپ‌رپ‌گذاری..... ۱۲۱
- نگاره ۱۰-۱: نمایی از یک سنگ لاشه..... ۱۳۴
- نگاره ۱۰-۲: نمایی از سنگ قواره..... ۱۳۵
- نگاره ۱۰-۳: نمایی از سنگ مالون یا بادبُر..... ۱۳۶

## فهرست جدول‌ها

| عنوان                                                                           | صفحه |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| جدول ۶-۱: انواع حوضچه‌های آرامش بر اساس محدوده‌های عدد فرود [Peterka, 1978] ... | ۹۱   |
| جدول ۱۰-۱: حداکثر مقادیر مواد زیان در آب مصرفی در بتن بدون آماتور و ملات‌ها..   | ۱۲۸  |
| جدول ۱۰-۴: ترکیب کلی سیمان پرتلند معمولی.....                                   | ۱۴۲  |
| جدول ۱۰-۵: معدل‌سازی انواع سیمان در دو تقسیم‌بندی امریکایی و انگلیسی.....       | ۱۴۲  |

## فهرست شکل‌ها

| عنوان                                                              | صفحه |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| شکل ۱-۱: نمایی از نقشه پلان یک بند سنگی ملاتی.....                 | ۲۹   |
| شکل ۲-۱: مقطع عرضی (الف)، مقطع طولی (ب).....                       | ۳۰   |
| شکل ۳-۱: نمودار خط زمین و پی‌کنی.....                              | ۳۱   |
| شکل ۱-۱: نقشه جانمایی یا موقعیت سازه بر روی توپوگرافی محل.....     | ۳۲   |
| شکل ۱-۲: پیاده کردن نقشه بر روی زمین به روش قطبی.....              | ۴۹   |
| شکل ۱-۶: شمای کلی حوضچه آرامش تیپ یک.....                          | ۸۶   |
| شکل ۲-۶: شمای کلی حوضچه آرامش تیپ دو.....                          | ۸۸   |
| شکل ۳-۶: نمای شماتیک از حوضچه آرامش تیپ سه.....                    | ۸۹   |
| شکل ۴-۶: حوضچه‌ی آرامش تیپ چهار به صورت شماتیک.....                | ۹۱   |
| شکل ۱-۷: نمای شماتیک گوشواره‌های مورب با زاویه قائمه.....          | ۱۰۳  |
| شکل ۱-۹: شماتیک برش طولی حوضچه‌ی آرامش و منطقه رسیدن آب گذاری..... | ۱۱۸  |

## پیشگفتار

ساخت و فرایند احیای بندهای سنگی ملاتی یکی از فنی‌ترین بخش‌های اجرایی منابع طبیعی و آب‌بزداری به شمار می‌آید. ساخت و اجرای این گونه سازه‌های آبی، نیازمند علم و تجربه‌ی اجرایی لازم می‌باشد. از این رو، تلاش گردیده روش‌ها و تکنیک‌های اجرایی مراحل مختلف ساخت بندهای سنگی ملاتی با تکیه بر تجربیات و آموزه‌های علمی و عملی موجود در کشور و به صورت طبقه‌بندی شده ارائه گردد.

این کتاب حاصل تجربیات شخصی، پُر کردن بی‌شماره و مصاحبه با کارشناسان اجرایی با تجربه و مرتبط با موضوع، کارشناسان سازه‌های آبی و همچنین منابع داخلی و خارجی مرتبط است. کتاب مذکور در واقع راهنمای ناظرین و مجریان بندهای سنگی ملاتی بوده و راهگشایی برای اجرای استاندارد مناسب این گونه سازه‌ها در راستای کارآمدی هر بیشتر آنها می‌باشد. در این کتاب، علاوه بر مراحل مختلف اجرا (که به ترتیب و تفکیک فصول آمده)، پایان هر فصل رهنمودهای اجرایی مربوط به هر مرحله با زبان ساده، قابل فهم و کاربردی بیان گردیده است.

در نوشتن این کتاب، از راهنمایی و تجربه‌های ارزنده و تأثیرگذار عزیزان بسیاری بویژه همکارانم در اداره‌های اجرایی و مطالعات معاونت آبخیزداری اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس، بهره‌جسته‌ام که لازم می‌دانم از کلیه عزیزان به ویژه همکاران ارجمندم که با بذل دانش خود بنده را یاری نمودند، قدردانی و سپاسگزاری

کنم. از آقایان مهندس حمید علی نژاد و مهندس اسماعیل حیدری که زحمت ویراستاری علمی این کتاب را بر عهده گرفتند نیز سپاسگزاری می‌کنم. از مهندس غلامرضا ساجدی که مطالب این کتاب را به صورت عملیاتی در پروژه اجرایی مورد آزمون قرار دادند نیز قدردانی می‌شود. همچنین از مدیریت محترم شرکت نیک سازان نگین فارس جناب آقای مهندس امین محمودی به خاطر حمایت‌های بی دریغشان در زمینه چاپ و انتشار این کتاب، قدردانی و سپاسگزاری می‌شود. از سرکارخانم نعیمه پازش که زحمت طراحی جلد را متقبل شدند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

در پایان خاطر نشان می‌کنم، به طور مسلم این مجموعه خالی از اشکال نمی‌باشد. از این رو، از کلیه کارشناسان، پیشکسوتان و دست‌اندرکاران اجرایی تقاضا می‌کنم نظرات و پیشنهادهای اصلاحی خود را به نشانی [Hassan\\_moghim@yahoo.com](mailto:Hassan_moghim@yahoo.com) ارسال نمایند تا ان شاء الله در صورت تریق در چاپ‌های بعدی اعمال و ترتیب اثر داده شود.