



تعیین محل دقیق سطح آزاد نشت با استفاده از روش‌های اجزای مرزی

محمد نبویان پور^۱، دکتر حسین محمد ولی سامانی^۲
nabavianpour@gmail.com

خلاصه

به طور کلی به منظور تعیین محل سطح آزاد نشت از روش‌های مختلفی (راه حل‌ها فرمول‌های تقریبی و تجربی و یا حل از طریق رسم شبکه جریان) استفاده می‌گردد. روش‌های تحلیلی حل تراوش در محیط‌های متخلخل مبتنی بر حل معادله دیفرانسیل حاکم با استفاده از فرضیات ساده کننده می‌باشد. این فرضیات در شرایط خاص قابل قبول هستند و لذا دامنه کاربرد روش‌های تحلیلی محدود به مسائل با هندسه خاص و شرایط مرزی خاص می‌شود. همچنین می‌توان از روش‌های مختلف عددی نظیر روش تفاضل‌های محدود، روش اجزای محدود، و روش حجم‌های محدود نیز در تعیین محل سطح آزاد نشت بهره گرفت.

در این مقاله از روش اجزای مرزی که از جمله روش‌های عددی است برای حل معادله حرکت آب در محیط‌های متخلخل استفاده شده است و با گسسته سازی معادله تراوش به روش اجزای مرزی و همچنین حل تحلیلی معادلات حاصل از منقطع کردن معادله تراوش در حالت کلی (غیرهمسان، غیرهمگن) محل سطح آزاد، مکان خروجی آب در پایین دست سد محاسبه می‌کند. باید توجه داشت که دانستن محل دقیق سطح آزاد نشت منجر به یافتن محل‌هایی که باید در هنگام ساختن سد خاکی به آن توجه ویژه داشت می‌گردد.

روش اجزای مرزی از دقیق‌ترین روش‌های حل معادلات بای هارمونیک می‌باشد که با توجه به قابلیت حل تحلیلی این معادلات توسط این روش، سرعت و دقت روش اجزای مرزی را بسیار زیاد خواهد نمود. همچنین توانایی بسیار زیاد این روش در مدل کردن محیط‌های متخلخل و همچنین مرزهای پیچیده موجب توجه بسیاری از محققان به این روش شده است. اگرچه پیچیده بودن معادلات در این روش از سایر روش‌های محاسباتی بیشتر می‌باشد اما دقت بسیار زیاد آن موجب استفاده از این روش در این مقاله گردیده است.

کلمات کلیدی: سطح آزاد، اجزای مرزی، محیط متخلخل، سد خاکی، محاسبات عددی

مقدمه

از جمله عوامل مهم در خرابی سدهای خاکی نشت از بدنه و همچنین زیر سد می‌باشد. در سال ۱۹۶۸ باب^۳ و مرنل^۴ لیستی از ۶۰۰ سد که خراب شده‌اند یا حادثه و فاجعه آفرین بوده‌اند را تهیه کرده‌اند. این دو چنین عنوان کرده‌اند که عمده خرابی سدهای خاکی شامل برخورد سطح آزاد نشت با شیب پایین دست سد و یا ایجاد آب شستگی داخلی^۵ توسط جریان نشت درون سد می‌باشد. [۱]
در طی سالهای اخیر روش المان‌های مرزی که تکنیک عددی موثری در حل دسته بزرگی از مسائل تراوش و نشت بوده، در کنار روش‌های اجزای محدود و تفاضل‌های محدود بوجود آمده است. در این روش همانگونه که از اسم آن مشخص است فقط نیاز به مدل کردن مرزهای ناحیه مورد نظر بوده که باعث کاهش ابعاد مسئله می‌گردد. بعلاوه نمایش معادلات انتگرال مرزی یک فرمولاسیون دقیق مساله است و تقریبات فقط در طی حل عددی معادلات انتگرالی وارد می‌شود. این روش به خصوص در حل مسائل محیط‌های بینهایت و یا نیمه بینهایت مناسب است. این روش برای معادلاتی خاص مانند معادلات هارمونیک و یا معادلات بای هارمونیک کاربرد دارد و به طور کلی برای معادلاتی نظیر معادله پواسون به خوبی کار خواهد کرد.

^۱ سرپرست واحد مهندسی رودخانه و GIS شرکت مهندسین مشاور پدیدآباد سپاهان
^۲ استاد دانشگاه شهید چمران اهواز

^۳ -Mernel

^۴ -Babb

^۵ -Piping