

## فرسایش توده‌های ساحل رودخانه، تخریب اراضی و پیامدهای آن

امیر صمدی، ابراهیم امیری تکلدانی و حسن رحیمی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و استاد گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

### چکیده

فرسایش سواحل آبراهه‌های جریان باعث خسارت به اراضی مستعد کشاورزی، تأسیسات مجاور و عریض شدن آبراهه جریان می‌شود. فرایند فرسایش توده‌های ساحل رودخانه عاملی جهت انتقال احجام بزرگ رسوبات همراه با پیامدهای رسوب‌گذاری در پائین‌دست یک سیستم رودخانه بوده و مسئله مهمی در مدیریت رودخانه می‌باشد. رسوبات حاصل از فرسایش سواحل در برخی مواقع درصد قابل توجهی از مجموعه کل رسوبات انتقالی توسط جریان رودخانه (تا ۸۰ درصد) را شامل می‌شوند. در این تحقیق به منظور مطالعه پدیده فوق در ایران، قسمتهای مختلفی از سواحل رودخانه‌های کرج، کردان، کارون، کرخه، کرخه‌نور و روفایه مورد بررسی قرار گرفت. مطابق مطالعات صحرایی، سالانه حجم وسیعی از اراضی مجاور سواحل رودخانه‌های موجود در کشور بر اثر فرسایش به طرق گوناگون و به ویژه فرسایش توده‌های وارد جریان رودخانه شده و همراه با جریان به سمت پائین‌دست حمل می‌گردند. رسوبات متراکم در نهایت با ته‌نشینی در مخازن سدها، موجب کاهش حجم مفید مخازن سدها و آسیب‌دیدگی تجهیزات نیروگاههای برقی شده و یا در محل دهانه آبیگر بندهای انحرافی تجمع یافته و موجب انسداد دریاچه‌های شبکه‌های آبیاری می‌شوند. نظر به اینکه خصوصیات ترک کششی از پارامترهای مهم در تعیین شکل هندسی سواحل بوده و در آنالیز پایداری سواحل در برابر گسیختگی موثر می‌باشند، براساس مشاهدات صحرایی در کلیه رودخانه‌های مورد بررسی، در خاکهای ریزدانه‌ای که ذرات چسبنده رس حداکثر ۱۰ تا ۲۰ درصد وزنی مصالح تشکیل‌دهنده ساحل را تشکیل دهند، توسعه ترک کششی با تغییرات شرایط رطوبتی خاک و وقوع فرسایش توده‌های محتمل می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** فرسایش توده‌ای، تخریب، ساحل رودخانه، گسیختگی طاقی‌شکل، گسیختگی صفحه‌ای.

### مقدمه

براساس مطالعات انجام شده، سالانه حدود ۲۰ میلیارد تن رسوبات توسط رودخانه‌های جهان انتقال یافته و در آبهای ساکن ته‌نشین می‌گردد (میرباقری، ۱۳۶۸). در ایران نیز سالیانه بیش از ۱۰۰ میلیون مترمکعب از گنجایش مفید سدها بر اثر ته‌نشست رسوبات کاسته می‌شود (جلالیان، ۱۳۷۳). به دلیل شرایط آب و هوایی، هیدرولوژیکی، زمین‌شناسی و استفاده نامناسب از اراضی حوضه‌های آبخیز، رودخانه‌های کشور در مقایسه با رودخانه‌های جهان میزان رسوب بالاتری را حمل می‌کنند (رفاهی، ۱۳۷۵). بر اساس تحقیقات به‌عمل آمده در رابطه با کاهش حجم مفید مخازن تعدادی از سدهای شمال شرقی حوضه کارون، رسوبات ورودی به مخزن سدها از ۶۵ متر

مکعب در کیلومتر مربع در سال تا ۷۷۵ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال برآورد شده است (محمدزاده و صمدی بروجنی، ۱۳۸۱). تجمع رسوبات در مخزن سد دز نیز باعث کاهش حجم اولیه مخزن به میزان ۴۱ درصد شده است (صمدی بروجنی و سامانی، ۱۳۸۱). رسوبگذاری در مخازن علاوه بر کاهش ظرفیت ذخیره آب، موجب صدمه به تجهیزات نیروگاه‌های برقی و انسداد دریاچه‌های آبیگر سد می‌شود. در سدهایی که دارای دریاچه‌های تحتانی مناسب نمی‌باشند تخلیه این رسوبات بسیار پرهزینه می‌باشد. بعنوان مثال در ایالات متحده آمریکا، هزینه برداشت رسوبات از نواحی تاثیرپذیر و مخازن سدها، سالیانه بالغ بر ۲۵۰ میلیون دلار می‌باشد.

Simon و همکاران (۱۹۹۶) بیان نمودند که در اراضی لس<sup>۱</sup> میانه غربی آمریکا، مصالح تشکیل دهنده ساحل تا ۸۰ درصد حجم کل رسوبات فرسایش یافته از آبراهه‌های با ساحل فرسایشی را شامل می‌شوند (Simon و Darby، ۱۹۹۹). نرخهای عریض‌شدگی آبراهه در رودخانه‌های با سواحل فرسایشی از ۰/۱ متر در سال در دره‌های سنگی تا ۱ متر در سال در سواحل تشکیل شده از مصالح چسبنده و ۱۰۰ متر در سال در سواحل تشکیل شده از مصالح غیرچسبنده متغیر است (Simon و همکاران، ۱۹۹۹). به‌عنوان مثال نرخ تعویض بستر در اثر فرایندهای فرسایش توده‌ای در برخی آبراهه‌های ناپایدار ایالات متحده آمریکا عبارتند از ۱/۵ متر در سال در سیستم رودخانه اوبیون-فورکد دیر در تنسی غربی، ۱۴ متر در سال در رودخانه سیمارون در کانزاس، حدود ۵۰ متر در سال در رودخانه گیلا در آریزونا و بیش از ۱۰۰ متر در سال در برخی آبراهه‌های سیستم رودخانه توتل در واشینگتن (Simon و همکاران، ۱۹۹۹) می‌باشد.

از طرف دیگر در بین فرایندهای مختلف فرسایش ساحل رودخانه‌ها، پدیده‌های گسیختگی صفحه‌ای، فرسایش درونی مصالح تشکیل دهنده ساحل و گسیختگی طاقی‌شکل عمده‌ترین عوامل تخریب ساحل تشخیص داده شده‌اند و گسیختگی دایره‌ای در میان سایر عوامل از اهمیت کمتری برخوردار است (Darby and Thorne، ۱۹۹۷). نگاهی به مشاهدات صحرایی صورت گرفته توسط محققان مختلف در اکثر رودخانه‌ها حاکی از نرخ بالای فرسایش ساحل رودخانه در اثر فرسایش توده‌ای بصورت گسیختگی صفحه‌ای می‌باشد. به‌عنوان مثال در سال ۱۹۹۵ در طی مطالعات مرحله شناسایی در طول ۱۰۷ کیلومتر از سواحل ناپایدار رودخانه میسوری علیا در پائین‌دست سد فورت پک در مونتانا مشاهده شده است که ۴۸ کیلومتر از سواحل ناپایدار بر اثر گسیختگی صفحه‌ای، ۳۵ کیلومتر بر اثر فرسایش درونی ناگهانی، ۲۱ کیلومتر بر اثر

<sup>۱</sup> Loess