



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



برداشت شن و ماسه و چالش‌های حقوقی، فقهی و زیست‌محیطی حفاظت خاک در ایران

آرزو افسری^۱، فاطمه دینکو^۲ و محمد برزعلی^{۳*}

۱ - کارشناس ارشد مدیریت امور اراضی سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان

۲ - کارشناس ارشد، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۳ - استادیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران (barzali@hotmail.com)

چکیده

خاک به‌عنوان سرمایه‌ای حیاتی در تأمین امنیت غذایی و پایداری اکوسیستم‌ها، با چالش فرسایش و تخریب ناشی از برداشت بی‌رویه شن و ماسه مواجه است. آمارها نشان می‌دهد نرخ فرسایش خاک در ایران حدود هفت برابر میانگین جهانی بوده و سالانه خسارات اقتصادی قابل‌توجهی ایجاد می‌کند. این پژوهش با رویکرد توصیفی-تحلیلی، ضمن بررسی قوانین ملی و قواعد فقهی مرتبط با حفاظت خاک، به تحلیل اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی برداشت شن و ماسه از اراضی زراعی می‌پردازد. بر اساس اصل پنجاهم قانون اساسی و «قاعده لاضرر» در فقه اسلامی، هرگونه تخریب جبران‌ناپذیر محیط زیست ممنوع است. یافته‌های علمی نشان می‌دهد برداشت بی‌رویه موجب کاهش حاصلخیزی خاک، افزایش فرسایش، تخریب زیستگاه‌های طبیعی و آلودگی منابع آب می‌شود. از دید حقوقی، قوانین معادن، حفاظت خاک و حفظ کاربری اراضی چارچوب قانونی لازم را فراهم کرده‌اند، اما ضعف نظارت و ناهماهنگی نهادی مانع اجرای کامل آنهاست. راهکارهای پیشنهادی شامل استفاده از فناوری‌های نوین مانند پهپاد، سنجش از دور، سامانه‌های کاداستر و حسگرهای اینترنت اشیا، همراه با ارتقای فرآیندهای فنی و اعمال ضمانت‌های اجرایی قوی‌تر است. نتایج این مطالعه نشان داد که حفاظت خاک نیازمند حکمرانی یکپارچه، بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند و مشارکت مردمی برای کاهش اثرات منفی برداشت شن و ماسه می‌باشد.

واژگان کلیدی: حفاظت خاک، برداشت شن و ماسه، فرسایش، حکمرانی هوشمند، قواعد فقهی.

مقدمه

خاک، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سرمایه‌های طبیعی، نقش حیاتی در تأمین امنیت غذایی، کنترل سیلاب و تعادل زیست‌محیطی دارد. گزارش‌های رسمی حکایت از آن دارند ۳۳٪ خاک‌های دنیا فرسایش یافته‌اند و تا سال ۲۰۵۰ میلادی این میزان به ۹۰٪ می‌رسد (UNESCO, 2024). نرخ فرسایش خاک در ایران حدود ۷ برابر میانگین جهانی است و تنها با ۱٪ از مساحت جهان، ۷۷٪ از فرسایش کل جهان را به خود اختصاص داده است. این میزان فرسایش سالانه (در حدود ۱۶/۵ تن در هکتار) خسارتی نزدیک به ۱۰ میلیارد دلار بر اقتصاد کشور تحمیل می‌کند (Bakhtiari, 2020). بنابراین، حفاظت خاک در ایران از اهمیت ویژه‌ای بخصوص در تأمین امنیت غذایی کشور برخوردار است. از یک سو اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، «حفاظت محیط زیست» را وظیفه عمومی دانسته و از انجام هر فعالیت اقتصادی یا غیرآن که موجب آلودگی یا تخریب جبران‌ناپذیر شود، صراحتاً جلوگیری می‌کند که خاک را نیز بعنوان یک منبع پایه محیطی در بر می‌گیرد و از سوی دیگر اصول و قواعد فقه اسلامی مانند «قاعده لاضرر» موكداً حکم به ممنوعیت هر گونه ضرر رساندن به مردم و محیط زیست

نموده است. به طوری که کارشناسان فقهی می‌گویند طبق این قاعده «انسان نمی‌تواند و نباید به محیط زیست و اجزای آن از جمله خاک ضرر بزند». امروز یکی از مشکلات عدیده در سطح از بین رفتن خاک های زراعی با در کلاس های سه و چهار برداشت بی رویه شن و ماسه جهت فعالیت های عمرانی است به نحویکه این فشار در برخی نقاط کشور بویژه در استان های شمالی بیشتر است. برداشت فراقانونی و غیر قانونی، سکوت قانون در عمق برداشت این معادن و مشخص نبودن ارتباط قانون معادن مصوب ۱۳۷۷/۰۲/۲۷ مجلس شورای اسلامی (با اصلاحات و الحاقات بعدی) با قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغها مصوب ۱۳۷۴/۰۳/۳۱ مجلس شورای اسلامی (با اصلاحات و الحاقات بعدی) در این خصوص تنها بخش کوچکی از ابهامات این موضوع است. با توجه به این پیش‌زمینه، این مقاله به بررسی ادبیات حقوقی، فقهی و علمی پیرامون حفاظت خاک در زمینه برداشت شن و ماسه پرداخته و در انتها در راستای کاهش آسیب های ناشی از برداشت بی رویه شن و ماسه از خاک های کشاورزی به ارائه پیشنهاد می پردازد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر با رویکرد توصیفی-تحلیلی انجام شده و از ترکیب مطالعات کتابخانه‌ای، تحلیل قوانین ملی و فقه اسلامی، و بررسی داده‌های علمی و میدانی بهره برده است. داده‌ها شامل:

- ۱- قوانین معتبر و نسخ‌نشده مرتبط با حفاظت خاک، بهره‌برداری معادن، و کاربری اراضی
- ۲- متون فقهی و قواعد آمره شرعی مرتبط (مانند قاعده لاضرر)
- ۳- مقالات علمی داخلی و بین‌المللی پیرامون اثرات برداشت شن و ماسه بر خاک و اکوسیستم
- ۴- گزارش‌های رسمی و مطالعات موردی از ایران و سایر کشورها

نتایج و بحث

جنبه‌های حقوقی و فقهی

در چارچوب حقوق ملی، قانون اساسی به صراحت بر حفظ منابع طبیعی و خاک تاکید دارد. اصل پنجاهم قانون اساسی مقرر می‌کند: «حفاظت محیط‌زیست ... وظیفه عمومی تلقی می‌شود و فعالیت‌های اقتصادی یا غیر آن که با آلودگی محیط‌زیست یا تخریب غیرقابل جبران آن ملازمه پیدا کند، ممنوع است». همچنین در اصل چهل‌وینجم قانون اساسی، «انفال و ثروت‌های عمومی از قبیل زمین‌ها و معادن» به حکومت اسلامی سپرده شده و نحوه استفاده از آنها باید در چارچوب قوانین تعیین شود. از منظر فقه اسلامی نیز «قاعده لاضرر» مبنای محکمی برای منع آسیب به محیط زیست است. بدین معنا که هر گونه اقدام منجر به ضرر زدن به آب و خاک امری خلاف موازین شرع شناخته می‌شود. در نتیجه، هم قانون اساسی و هم فقه اسلامی توجه ویژه‌ای به حفاظت خاک و جلوگیری از تخریب آن دارند.

از دید قانون‌گذاری تخصصی، «قانون معادن» (مصوب ۱۳۷۷/۰۲/۲۷) معادن شن و ماسه را در طبقات مواد معدنی تعریف کرده و نحوه بهره‌برداری را تعیین می‌نماید. بر اساس این قانون، شن و ماسه‌های فاقد کانی با ارزش به‌عنوان «شن و ماسه معمولی» شناخته شده که عمدتاً در ساختمان‌سازی و راه‌سازی کاربرد دارد. معدنکاران برای استخراج شن و ماسه باید از وزارت معادن و فلزات پروانه بهره‌برداری کسب کنند. در غیر این صورت، عملیات آنها غاصبانه محسوب شده و مشمول مجازات می‌گردد. علاوه بر قانون معادن، مواردی در «قانون حفاظت و بهسازی محیط‌زیست» (مصوب ۱۳۵۳/۰۳/۲۸) و قانون «حفاظت از خاک» (مصوب ۱۳۹۸/۰۳/۰۴) وجود دارد که دستگاه‌های مسئول را در زمینه فرسایش و آلودگی خاک موظف کرده است. بر اساس قانون حفاظت از خاک، وزارت جهاد کشاورزی مسئول کنترل فرسایش خاک و سازمان حفاظت محیط زیست مسئول کنترل آلودگی‌های خاک تعیین شده است که این خود نیز دو نهاد موازی، کار مرتبط با هم را پیگیری می‌نمایند که عملاً به نظر نمی‌رسد توأم با موفقیت باشد و تا کنون نیز گزارش ملموسی از این همکاری در قالب قانون موصوف منتشر نشده است.

در حوزه مصوبات مرتبط دیگر نیز، «قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغها» (مصوب ۱۳۷۴/۰۳/۳۱) تغییر کاربری اراضی کشاورزی و باغی در خارج از محدوده شهری را به‌جز موارد ضروری ممنوع اعلام می‌نماید. تمامی این قوانین، همراه با ضوابط اجرایی از قبیل ضوابط بهره‌برداری شن و ماسه در رودخانه‌ها، چارچوب قانونی محکمی را برای پیشگیری از تخریب خاک

فراهم می‌کنند فلذا برداشت مصالح در اراضی کشاورزی بدون ارزیابی و مجوز قانونی، مصداق روشن ضرر به منافع عمومی است و می‌تواند منجر به تخریب تدریجی ساختار خاک و تهدید پایداری اکوسیستم‌های زراعی شود.

اثرات زیست‌محیطی برداشت شن و ماسه

شواهد علمی متعدد نشان می‌دهند که برداشت بی‌رویه شن و ماسه پیامدهای زیست‌محیطی گسترده‌ای دارد. برداشت از بستر رودخانه‌ها و سواحل موجب افزایش ذرات معلق در آب، کدورت بالا و تغییر در الگوی جریان آب می‌گردد که به ناپایداری بستر و ساحل منجر می‌شود (Rau and Sridhar, 2025). در یک مطالعه موردی در رودخانه نازلوچای شهرستان ارومیه (عابدی و همکاران، ۱۳۹۹) مشاهده شد که فعالیت کارگاه‌های شن‌شویی باعث افزایش غلظت ذرات معلق از ۲۰ به ۹۸ میلی‌گرم در لیتر (افزایش ۵ برابری) و افزایش ۱۴ برابری کدورت آب در ایستگاه پایین‌دست شده است. این شرایط سبب نشست رسوبات زیرین و نابودی گونه‌های گیاهان آبی مانند جلبک‌ها شده است. به‌علاوه فرسایش بستر و ساحل رودخانه افزایش یافته و کیفیت بوم‌شناختی و چشم‌انداز اکوسیستم رودخانه به شدت کاهش یافته است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که برداشت ماسه به‌طور مستقیم باعث از دست رفتن پوشش گیاهی کنار آب (که نقش تثبیت خاک و مرز ساحلی را دارد) و تشدید فرسایش می‌شود. از منظر خاک‌شناسی، برداشت شن و ماسه لایه رویین خاک را از بین برده و ظرفیت نگهداری رطوبت و مواد غذایی خاک را کاهش می‌دهد. تحقیقات میدانی در سطح بین‌المللی نیز نشان می‌دهد که استخراج ماسه موجب کاهش چشمگیر عناصر مغذی خاک و کاهش باروری آن می‌شود. به‌عنوان نمونه، مطالعه‌ای در نواحی اطراف آکرا (غنا) نشان داد که خاک‌های مناطق استخراج‌شده دارای سطوح پایین‌تر کربن و عنصرهایی مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیم نسبت به خاک‌های دست‌نخورده هستند (Hemmler et al., 2024). این کاهش حاصلخیزی باعث افت محصول‌زایی زمین‌های کشاورزی گردیده و بر معیشت کشاورزان تأثیر منفی گذاشته است. مصاحبه‌های میدانی با بهره‌برداران بخش کشاورزی مناطق مزبور در همین مطالعه نشان داد که استخراج ماسه به‌طور بلندمدت منجر به از دست رفتن اراضی زراعی، نابودی تولید اقتصادی محصولات کشاورزی (مانند ذرت و آناناس) و کاهش شدید درآمد کشاورزان فاقد زمین شده است. به‌عبارت دیگر، فضای رقابتی شدید بین استخراج ماسه و کشاورزی در نواحی پیرامونی شهرها به از بین رفتن تدریجی قابلیت کشاورزی زمین‌ها و تشدید فقر خاک انجامیده است.

تحلیل مدیریتی و فناوری‌های نوین

برای مقابله با اثرات منفی برداشت شن و ماسه بر خاک‌های زراعی، اتخاذ راهکارهای مدیریتی و فناوری نوآورانه ضروری می‌باشد. یکی از رویکردهای مهم، اعمال نظارت هوشمند بر فعالیت‌های معدنی و محیط‌زیستی است. استفاده از پهپادها و سامانه‌های سنجش از دور می‌تواند تغییرات کاربری زمین و انجام فعالیت‌های غیرمجاز را به‌سرعت آشکار سازد. به‌طور مثال، به‌کارگیری سنسورها روی ماشین‌آلات حفاری امکان برآورد تقریباً آنی حجم و ارتفاع برداشت را فراهم می‌آورد و دقت در برآورد استخراج منابع و نحوه مصرف آنها را افزایش می‌دهد. بدین ترتیب، مدیران می‌توانند با ترکیب داده‌های سنجش از راه دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، نقاط بحرانی برداشت را شناسایی و واکنش سریعی داشته باشند. به‌علاوه، سامانه‌های کاداستر معادن (سیستم‌های الکترونیک ثبت محدوده و مجوزها) می‌تواند صدور پروانه‌های معدنکاری را کنترل کرده و دسترسی به منابع شن و ماسه را قانونی و شفاف نماید. مدیریت حقوقی قوی‌تر و هماهنگی بین نهادها برای پشتیبانی از اجرای قانون (مانند برخورد قوه قضاییه با استخراج‌کنندگان غیرمجاز) مکمل این سامانه‌های الکترونیک محسوب می‌شود. از بعد فنی، ارتقای فرآیندهای کارگاهی نیز نقش مهمی در کاهش آلودگی‌ها دارد. مطالعات نشان می‌دهد که تجهیز کارخانه‌های شستشوی شن به سیستم‌های پیشرفته تصفیه پساب می‌تواند مصرف آب و ذرات معلق خروجی را به‌طرز چشمگیری کاهش دهد. برای نمونه، در مورد رودخانه نازلوچای پیشنهاد شده که نصب سیستم غلظت‌دهی (تیکنر) می‌تواند میزان آب مصرفی را از ۱۶۵۰ به ۴۵۰ مترمکعب در روز برساند و اگر سیستم پساب خمیری هم به‌کار گرفته شود، مصرف آب تنها به حدود ۲۲۰ مترمکعب (۱۳٪ مقدار فعلی) تنزل می‌یابد. این اقدامات فنی ضمن بهبود بازیافت آب می‌تواند آثار زیست‌محیطی استخراج را کاهش دهد (عابدی و همکاران، ۱۳۹۹).

به کارگیری ابزارهای مبتنی بر اینترنت اشیا (مانند حسگرهای پایش رطوبت خاک و کیفیت آب) و تحلیل‌های هوش مصنوعی برای پیش‌بینی نقاط آسیب‌پذیر خاک، توان نظارتی و واکنشی را افزایش می‌دهد. ترکیب این فناوری‌ها با چارچوب‌های مدیریتی قوی، موجب بهبود بهره‌وری و تضمین رعایت استانداردهای حفاظت خاک در فعالیتهای شوری خواهد شد.

نتیجه‌گیری

برداشت بی‌رویه شن و ماسه در ایران هم جنبه‌های زیست‌محیطی و هم اقتصادی دارد. یافته‌های علمی روشن کرده‌اند که چنین فعالیتهایی می‌تواند منجر به کاهش شدید حاصلخیزی خاک و رطوبت قابل استفاده آن، افزایش فرسایش، آلودگی منابع آب و تخریب زیستگاه‌های طبیعی شود. در مقابل، ادبیات حقوقی و فقهی ایران مبین تعهد کشور به حفاظت خاک است. قانون اساسی و قوانین تخصصی صراحتاً حفاظت از خاک و ممانعت از تخریب آن را تکلیف کرده‌اند. بنابراین، برای دستیابی به حفاظت پایدار خاک باید رویکردی تلفیقی در پیش گرفت. لذا توصیه می‌شود با تقویت اجرایی قانون (نظیر اعمال دقیق ضوابط صدور پروانه و پیگیری قضائی متخلفان) و به کارگیری فناوری‌های نوین مدیریتی (سانسورینگ هوشمند، پهپاد، حسگر و ...)، پایداری حفاظت خاک تضمین شود. در کنار این، آموزش و مشارکت کشاورزان و مردم برای احترام به سرزمین و مطالبه حفاظت منابع از اهمیت بالایی برخوردار است. نتیجه‌گیری نهایی این است که حفاظت خاک نیازمند یک پارادایم مدیریت چندوجهی است به نحویکه نیازهای عمرانی همزمان با حفظ سلامت خاک و اکوسیستم تأمین گردند تا امکان پیشرفت اقتصادی و رفاه نسل‌های آینده فراهم شود.

فهرست منابع

۱. عابدی، ع.، حسین‌زاده قره‌شلاق، ح.، چهره‌قانی، س. (۱۳۹۹). بررسی اثرات مخرب و راهکارهای محیط زیستی برداشت شن و ماسه از رودخانه نازلوچای ارومیه. مجله آب و توسعه پایدار، ۷ (۲): ۷۲-۶۳.
2. Bakhtiari, F. (2020). Soil depletion: a neglected issue requiring urgent attention. *Tehran Times*, 5 December, P. 1.
3. Hemmler, K. S., Ofori, D., Asuming-Brempong, S., Iskpete, T., Schwick, C. (2024). Sand mining deteriorates soil fertility and farming livelihoods around Accra, Ghana. *Scientific Reports*, 14, 7890. doi:10.1038/s41598-024-66656-z.
4. Rau, R., Sridhar, P. (2025). The nexus of soil degradation, climate change, and food Insecurity: A looming global migration crisis. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=5208097> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5208097>stainability.
5. UNESCO. (2024). UNESCO raises global alarm on the rapid degradation of soils. Available on: <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-raises-global-alarm-rapid-degradation-soils> (access in 5 Jul 2025).

چکیده انگلیسی

Sand and gravel extraction and the legal, jurisprudential, and environmental challenges of soil conservation in Iran

Arezou Afsari ¹, Fatemeh Dinkou ² and Mohammad Barzali ^{3*}

1- Senior expert, Land affairs management of the Jihad- e- Agriculture Organization of Golestan Province

2- Senior expert, Seed and Plant Certification and Registration Institute, AREEO, Karaj, Iran

3*- Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran (barzali@hotmail.com)

Abstract

Soil, as a vital asset in ensuring food security and ecosystem sustainability, faces the challenge of erosion and destruction caused by excessive sand and sand extraction. Statistics show that the rate of soil erosion in Iran is about seven times the global average and causes significant economic losses annually. This study, using a descriptive-analytical approach, examines national laws and jurisprudential rules related to soil conservation, and analyzes the environmental and economic impacts of sand and sand extraction from agricultural lands. According to Article 50 of the Constitution and the "rule of no harm" in Islamic jurisprudence, any irreparable damage to the environment is prohibited. Scientific findings show that excessive extraction reduces soil fertility, increases erosion, destroys natural habitats, and pollutes water resources. From a legal perspective, mining, soil

conservation, and land use conservation laws have provided the necessary legal framework, but weak oversight and institutional incoherence prevent their full implementation. The proposed solutions include the use of new technologies such as drones, remote sensing, cadastral systems and IoT sensors, along with improving technical processes and implementing stronger enforcement guarantees. The results of this study showed that soil conservation requires integrated governance, the use of smart technologies and public participation to reduce the negative impacts of sand and gravel extraction.

Keywords: Soil conservation - Sand extraction - Erosion - Smart governance - Jurisprudential rules.