"مقاله پژوهشی"

بررسی برخی علل تخریب خاک و اراضی اطراف کارخانه سیمان ایلام

بتول نوروزی[۱]، نورالدین رستمی[۲]، محسن توکلی[۳] و محمود رستمی‌نیا[۴]

۱- کارشناس ارشد بیابانزدایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
۲- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، (نویسنده مسوول: n.rostami@ilam.ac.ir)
۳- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
۴- استادیار گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۸
صفحه: ۳۵ تا ۴۳

چکیده

امروزه تخریب اراضی و کاهش کیفیت خاک و پوشش گیاهی در اطراف مناطق صنعتی به یک چالش تبدیل شده است. هدف از این تحقیق میدانی، بررسی تغییرات کاربری اراضی و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی کارخانه سیمان ایلام بر نواحی اطراف آن است. در این راستا ابتدا یک شبکه نمونه‌برداری سیستماتیک به مرکزیت کارخانه سیمان ایجاد و سپس تعداد ۲۰ نمونه خاک در جهات مختلف برداشت و با استفاده از دستگاه جذب اتمی غلظت عناصر منگنز، مولیبدن، روی، کبالت، مس، سرب، کادمیوم، نیکل و کروم در نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شد. سپس از روش‌های زمین انباشت، ضریب آلودگی و شاخص بار آلودگی جهت تعیین چگونگی پراکنش فلزات مورد مطالعه استفاده شد. از سوی دیگر با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM برای دوره‌های ۱۹۸٤، ۲۰۰۷ و ۲۰۱٤ روند تغییرات کاربری اراضی منطقه مورد بررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از آزمون من - کندال روند بارش در دوره‌های مذکور بررسی و تأثیر تغییرات اقلیم و نقش آن در تغییرات پوشش گیاهی بررسی شد. نتایج مقایسه ضریب همبستگی عناصر در جهات مختلف نشان می‌دهد که بیشترین ضریب همبستگی برای عناصر به طرف شمال کارخانه (شمال غرب منطقه) می‌باشد و بنابراین کارخانه سیمان هم به صورت تخریب مستقیم اراضی و هم تخریب کیفی اراضی در درازمدت به دلیل انباشتگی عناصر سنگین می‌تواند منجر به تغییرات کاربری اراضی، تخریب اراضی و آلودگی هوای منطقه مورد مطالعه شود؛ بنابراین نتیجه این تحقیق معرفی اثرات صنایع بر محیط زیست اطراف آن می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی خاک، تخریب خاک، فلزات سنگین، کاربری اراضی، کارخانه سیمان ایلام

مقدمه

در حال حاضر تخریب اراضی به‌عنوان یک معضل گریبان‌گیر بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشورهای در حال توسعه می‌باشد که نتیجه آن از بین رفتن منابع تجدیدشونده در این کشورهاست (۱). بیابانزایی مشتمل بر فرآیندهایی است که در نتیجه عوامل طبیعی و عملکرد نادرست انسان ایجاد می‌گردد (۱۸). از این میان تنها فعالیت‌های انسانی است که می‌تواند قابل کنترل باشد و روند پیشروی بیابان را کم یا متوقف سازد، چرا که به‌عنوان یک عامل مؤثر عمل نموده و علاوه بر اثر مستقیم بر محیط، روی عوامل طبیعی از جمله تغییرات اقلیم نیز می‌تواند اثرگذار باشد و بدین ترتیب روند تخریب اراضی به‌صورت فزاینده‌ای گسترش می‌یابد (۲). از جمله این دخالت‌ها می‌توان به تغییر کاربری زمین، انجام زراعت غیر اصولی در اراضی کشاورزی، جنگل‌زدایی، مسمومیت و آلودگی زمین و محیط‌زیست (آب و خاک)، حذف پوشش گیاهی به منظور استفاده از آن در سوخت و تولید انرژی گرمایی و... که موجب به مخاطره انداختن سلامت منابع طبیعی جهان می‌گردند، اشاره نمود. همگام با پیشرفت صنایع در کشورهای در حال توسعه، آلودگی هوا تهدیدی جدی برای سلامت عمومی جامعه قلمداد شده و از این‌رو در زمره اهم مسائل زیست‌محیطی و بهداشتی این‌گونه جوامع قرار گرفته است. گازهای مخرب و سمی، آلاینده‌ها و ذرات خطرناکی که توسط دودکش کارخانه‌ها و نیروگاه‌ها در محیط اطراف رها می‌گردد، این‌گونه جوامع را با چالش زیست‌محیطی مهمی روبه‌رو ساخته است. روند تغییرات جوی در دو دهه اخیر در منطقه خاورمیانه و حدود ۲۳ استان غربی، جنوبی و مرکزی ایران تحت‌تأثیر طوفان‌های گردوغبار یا به عبارتی ریزگردها قرار گرفته است (۸). متأسفانه صنایع سیمان یکی از آلاینده‌ترین صنایع موجود در کل دنیاست (۱۰). مهمترین اثر سوء کارخانه‌های سیمان بر محیط اطراف آن، انتشار گردوغبار و گازهای آلاینده است (۷). در واقع کارخانه‌های سیمان ابتدا هوا را آلوده کرده و سپس این آلودگی از طریق هوا به خاک و رسوب منتقل شده و در مراحل بعدی حتی می‌تواند به پیکره گیاهان، جانوران و نهایتاً انسان وارد شود. از میان تمام آلاینده‌ها، فلزات سنگین به دلیل اثرات سوء جدی بر ارگانیسم‌های بدن موجودات زنده از اهمیت زیادی برخوردارند (۱۰،۳).

تاکنون در تحقیقات مختلفی اثرات کارخانه سیمان بر تنوع زیستی پوشش گیاهی و جانوری (۱۲)، توزیع مکانی فلزات سنگین در خاک‌های سطحی اطراف کارخانه سیمان (۱۷)، آثار گردوغبار ناشی از صنایع سیمان بر تنوع و تراکم پوشش گیاهی (۱۹)، اثرات منفی ناشی از کارخانه سیمان در محیط بیولوژیکی (۱۱)، ذرات معلق خروجی از دودکش‌ها در کارخانه (۱۵،۷)، اثرات کارخانه فولاد بر آلودگی محیط اطراف آن به فلزات سنگین (۲۶) مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین در تحقیقاتی دیگر به تعیین عوامل مؤثر در آزادسازی عنصر نیکل در محیط پیرامون (۶) و تهیه نقشه شوری با استفاده از روش‌های زمین‌آمار و سنجش از دور (۲۳،۵) پرداخته شده است. در تحقیق حاضر سعی بر آن است که به ارزیابی اثرات

[Downloaded from dml.sanru.ac.ir on 2025-11-04]

[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.6.6]

زیست‌محیطی کارخانه سیمان ایلام بر نواحی اطراف آن پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شمال استان ایلام و در بخشی از شهرستان سیروان با مساحت ۷۴۰۰ هکتار در محدوده جغرافیایی "۷ '۳۳ °۴۶ تا "۵۳ '۳۴ °۴۶ طول شرقی و "۱۰ '۴۴ °۳۴ تا "۲۰ '۴۵ °۳۳ عرض شمالی واقع شده است. آب و هوای منطقه نسبتاً معتدل و نیمه مرطوب می‌باشد و بر اساس آمار و اطلاعات ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک سرابله میانگین دمای سالانه ۱۸/۵°C و میانگین بارندگی ۴۱۰/۸ میلی‌متر می‌باشد. کارخانه سیمان ایلام که در ۱۲ کیلومتری شهر ایلام در میان رشته‌کوه‌های زاگرس قرار گرفته است در سال ۱۳۷۷ تاسیس شده است. این کارخانه در مجاورت شهرهای ایلام، سرابله و چند روستای کوچک تأسیس شده است. منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیمات زمین‌شناسی در بخش زاگرس چین‌خورده یا در بخش خارجی حوزه زاگرس قرار گرفته است. رسوبات به علت فشارهای جانبی از دو سوی شمال شرقی و جنوب غربی، طوری چین‌خوردگی پیدا کرده‌اند که طاقدیس‌ها و ناودیس‌های متعددی به وجود آمده که در واقع تشکیل‌دهنده‌ی کوه‌ها و دره‌های منطقه هستند و محدوده‌ی فوق در داخل یک ناودیس قرار دارد

روش تحقیق

در این مطالعه جهت بررسی تأثیر کارخانه بر خاک اطراف آن اقدام به نمونه‌برداری خاک در فصل پاییز (آبان ماه) شده است. به این منظور تعداد ۲۰ نمونه در جهات جغرافیایی مختلف برداشت شد، سپس تعداد ۱۷ نمونه خاک از بین نمونه‌ها به گونه‌ای انتخاب گردید که معرف حوزه مورد مطالعه باشند و از هر جهت نمونه‌هایی در فاصله نزدیک، متوسط و دور از کارخانه (نزدیک‌ترین فاصله، یک کیلومتری و دو کیلومتری) انتخاب و به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از تهیه عصاره خاک، غلظت هر یک از عناصر روی، کبالت، منگنز، مولیبدن، کادمیوم، مس، سرب، نیکل و آهن در نمونه‌های خاک با استفاده از دستگاه جذب اتم اندازه‌گیری شد. شاخص زمین انباشت، ضریب آلودگی و شاخص بار آلودگی جهت تعیین میزان آلودگی منطقه مورد مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند.

از سوی دیگر با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM و به‌کارگیری نرم‌افزار ENVI برای دوره‌های ۱۹۸۴، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۴ (دوره‌های قبل و بعد از تأسیس کارخانه سیمان) کاربری‌های مختلف تعیین و با استفاده از فناوری GIS مساحت هر یک از کاربری‌ها محاسبه شد و به این طریق تغییرات صورت گرفته در پوشش و روند تخریب اراضی منطقه مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است با توجه به اینکه تغییرات اقلیمی هم نقش به سزایی در تغییرات پوشش گیاهی دارند، با استفاده از آزمون من-کندال روند تغییرات بارش در دوره‌های مذکور بررسی شد.

آزمون آماری من-کندال

یکی از روش‌هایی که جهت تعیین روند مورد استفاده قرار می‌گیرد آزمون من–کندال است که در این آزمون تغییرات داده‌ها شناسایی و نوع و زمان آن مشخص می‌گردد. این آزمون در سال ۱۹۸۸ به وسیله سازمان جهانی هواشناسی (WMO) پیشنهاد شد و در بررسی معنی‌داری روند سری‌های اقلیمی در موارد مختلف استفاده شده است. این روش مقادیر آماره را در کلیه‌ی زمان‌های سری (i امین مرتبه) با روش رتبه دهی من – کندال محاسبه می‌کند که همین عامل به صورت عکس انجام می‌شود. یعنی می‌توان فرض کرد انتهای سری ابتدای آن باشد، و دنباله را بر اساس چنین سری بیان کرد. اگر دنباله براساس U و′U به صورت نمودار رسم شود در حالت معنی‌داری روند، نقطه‌ی شروع پدیده یکدیگر را قطع خواهند نمود. در حالتی که سری ایستا باشد، دو دنباله‌ی U و′U به صورت موازی عمل خواهند نمود و یا با چند بار برخورد به طوریکه به تغییر جهت آنها منجر نشود، در خواهد آمد. اگر a=۰/۰۵ در نظر بگیریم هرگاه اندازه‌ی U بیشتر از ۱/۹۶ باشد روند معنی‌دار است. U+ روند افزایشی و U- روند کاهشی را نشان می‌دهد به عبارت دیگر اگر دنباله U از خطوط بالا و پایین معنی‌دار (۱/۹۶) خارج شود روند وجود دارد. اگر منحنی U و ′U در محدوده‌ی معنی‌دار تلاقی کنند ولی خارج نشود بدین معنی است که فقط تغییر ناگهانی در میانگین رخ داده است ولی روند وجود ندارد.

شاخص‌های ارزیابی آلودگی محیط‌زیست

به‌منظور تعیین میزان آلودگی خاک به فلزات سنگین در یک منطقه باید میزان غلظت عناصر در آن منطقه با یک استاندارد شناخته شده مقایسه شود (۲۲). در این راستا روش‌های مختلفی وجود دارد که در زیر به آن‌ها اشاره خواهد شد.

شاخص زمین‌انباشت (Igeo)

شاخص زمین‌انباشت که ابتدا توسط مولر (Muller) معرفی شد یکی از شاخص‌هایی است که می‌تواند درجه آلایندگی خاک و رسوب را تعیین نماید. این شاخص از رابطه ۱ به دست می‌آید.

$$\mathrm{Igeo} = \log_2\left(\frac{\mathrm{Cn}}{1.5\ \mathrm{Bn}}\right) \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

که در آن: Cn غلظت در رسوب و خاک و Bn غلظت زمینه می‌باشد (۱۴). بر اساس شاخص زمین‌انباشت خاک‌ها از نظر آلودگی به هفت رده تقسیم می‌شوند (جدول ۱).

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-11-04]
[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.6.6]

جدول ۱- درجه‌بندی سطح آلودگی خاک بر مبنای شاخص Igeo (۸)
Table 1. Classification of soil pollution level based on Igeo index (8)

شدت آلودگی	شاخص زمین‌انباشت
آلودگی بسیار شدید	>۵
آلودگی شدید تا بسیار شدید	۵ -۴
آلودگی شدید	۴-۳
آلودگی متوسط تا شدید	۳-۲
آلودگی متوسط	۲-۱
غیر آلوده تا آلودگی متوسط	۱-۰
کاملاً غیر آلوده	۰ >

ضریب آلودگی (Cf)

برای بیان وضعیت آلودگی محیط به یک فلز خاص می‌توان از ضریب آلودگی نیز استفاده کرد (۴). این ضریب از طریق رابطه ۲ به دست می‌آید (۲۰).

$$Cf = \frac{Co}{Cn}$$ (رابطه ۲)

که در این رابطه Cf برابر با ضریب آلودگی، Co غلظت فلز در خاک یا رسوب و Cn غلظت همان فلز در ماده مرجع (میانگین شیل) می‌باشد. چهار کلاس برای ضریب آلودگی در نظر گرفته شده است (جدول ۲).

جدول ۲- مقادیر ضریب آلودگی (۱۹)
Table 2. Contamination Factor values (19)

شدت آلودگی	مقادیر ضریب آلودگی
آلودگی اندک	کمتر از ۱
آلودگی متوسط	بین ۱ تا ۳
آلودگی قابل‌توجه	بین ۳ تا ۶
آلودگی بسیار زیاد	بیشتر از ۶

شاخص بار آلودگی

شاخص بار آلودگی معیاری جهت تعیین بار آلودگی در خاک منطقه است (۲۱) که با استفاده از رابطه ۳ محاسبه می‌شود:

$$PLI = (Cf1 \times Cf2 \times \dots Cfn)^{\frac{1}{n}}$$ (رابطه ۳)

n تعداد فلز مورد مطالعه و Cf ضریب آلودگی محاسبه شده است. برای این شاخص سه کلاس در نظر گرفته شده است (جدول ۳).

جدول ۳- توصیف آلودگی محیط بر اساس مقادیر شاخص بار آلودگی
Table 3. Description of environmental pollution based on the values of the pollution load index

کیفیت محیط مورد بررسی	مقادیر شاخص بار آلودگی
کیفیت خاک مناسب	PLI <1
آلودگی خاک نزدیک به زمینه	PLI=1
کیفیت خاک نامناسب	PLI>1

نتایج و بحث

نتایج مربوط به بررسی میزان آلودگی خاک

مقدار متوسط عناصر سنگین موجود در نمونه‌های خاک، بیشینه، کمینه، انحراف معیار و غلظت عناصر در میانگین شیل در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴- محتوای فلزات سنگین در نمونه‌های خاک و میانگین شیل (PPM)
Table 4. Heavy metal content in soil samples and average shale (PPM)

عناصر	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	میانگین شیل
مولیبدن	۱/۸	۴/۶	۲/۹۴	۰/۸۳	۲/۶
روی	۱/۳۶	۳/۴	۲/۳	۰/۹	۹۵
منگنز	۰/۰۳۶	۲/۰۲	۰/۸	۰/۶۲	۸۵۰
مس	۰/۳	۳/۲۸	۲/۰۲	۰/۹۶	۴۵
آهن	۰/۱۶	۰/۵۴	۰/۳۸	۰/۱۸	۴۷۲۰۰
کادمیوم	۰/۱۴	۱/۳	۰/۲۸	۰/۳۲	۰/۳
سرب	۰	۹/۲۴	۱/۳۸	۲/۵۸	۲۰
نیکل	۰/۲۴	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۰۱۸	۶۸
کروم	۰/۰۱۸	۰/۰۲	۰/۰۱۸	۰/۰۰۲۲	۹۰
کبالت	۰	۰	۰	۰	۱۹

شاخص‌های ارزیابی آلودگی

در این مطالعه تمام فلزات به وسیله شاخص‌های زمین‌انباشت و ضریب آلودگی مورد ارزیابی قرار گرفتند که نتایج آن در جدول ۵ نشان داده شده است.

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-11-04]
[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.6.6]

جدول ۵- نتایج مقادیر شاخص Igeo

Table 5. Results of Igeo index values

عناصر	مولیبدن	روی	مس	سرب	منگنز	آهن	کادمیوم	نیکل	کروم	کبالت
Igeo	−۰/۴۱	−۵/۹۸	−۵/۱۲	−۴/۴	−۱۰/۶۹	−۱۶/۴	−۰/۶۹	−۸/۶	−۱۲/۹۵	۰
Cf	۱/۱	۰/۰۳۲	۰/۰۴	۰/۰۶۹	۰/۰۰۰۹۴	۰/۲۱	۰/۹۳	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۰۲	۰

بر اساس جدول فوق تمام عناصر از نظر شاخص زمین انباشت فاقد آلودگی ولی از نظر شاخص ضریب آلودگی تمام عناصر به‌جز مولیبدن در رده غیر آلوده تا آلودگی بسیار اندک و مولیبدن دارای آلودگی متوسط است. با توجه به محاسبات انجام شده مقدار شاخص بار آلودگی برابر صفر است که مطابق با جدول ۳ خاک منطقه از نظر این شاخص دارای کیفیت مناسب و غیر آلوده می‌باشد.

جهت بررسی میزان آلودگی خاک به فلزات سنگین در جهات مختلف، ضریب همبستگی بین نمونه‌ها و جهت جغرافیایی نیز به دست آمد که نتایج آن در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶- ضریب همبستگی عناصر سنگین با جهت از کارخانه

Table 6. Correlation coefficient of heavy elements with direction from the factory

ضریب R^2 جهات مختلف	مولیبدن	روی	منگنز	مس	آهن	کادمیوم	سرب	نیکل	کروم
شمال کارخانه	۰/۶**	۰/۱۲	۰/۷**	۰/۱	۰/۹**	۰/۶**	۰/۹۹**	۰/۹۷**	۰
جنوب کارخانه	–	۰/۱۸	۰/۹۴**	–	–	۰/۰۸	۰/۰۰۳۸	–	–
شرق کارخانه	۰/۳*	۰/۰۰۳۸	۰/۶۷**	۰/۱۴	۰/۶۶**	۰/۳۵**	۰/۶۴**	۰/۶۶**	۰
غرب کارخانه	۰/۲	۰/۲	۰/۳*	۰	۰/۸**	۰/۷**	۰/۷**	۰/۷**	۰
در تمام جهات	۰/۴**	۰/۰۲	۰/۷**	۰/۱۳	۰/۰۰۱۶	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۲۹*	۰/۰۱۵۹

** همبستگی در سطح ۱ درصد معنی‌دار
* همبستگی در سطح ۵ درصد معنی‌دار

نتایج مربوط به تغییرات کاربری اراضی

برای تهیه نقشه کاربری اراضی حوزه تصاویر ماهواره‌ای ETM در سال‌های ۱۹۸۴، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۴ تهیه و سپس تصاویر به نرم‌افزار ENVI منتقل و پس از لحاظ نمودن تصحیحات هندسی و رادیومتریکی با Google earth از ترکیب رنگی RGB به‌عنوان مناسب‌ترین ترکیب رنگی برای نمایش کاربری‌ها استفاده شد. روش طبقه‌بندی نظارت شده برای تعیین میزان تغییر کاربری و پوشش گیاهی استفاده شد و در نهایت چهار کلاس شامل کاربری‌های جنگل، مرتع، باغ و اراضی کشاورزی و اراضی بایر انتخاب و مساحت هر کاربری محاسبه گردید (جدول ۷).

جدول ۷- مساحت کاربری‌های اراضی در سال‌های مورد بررسی

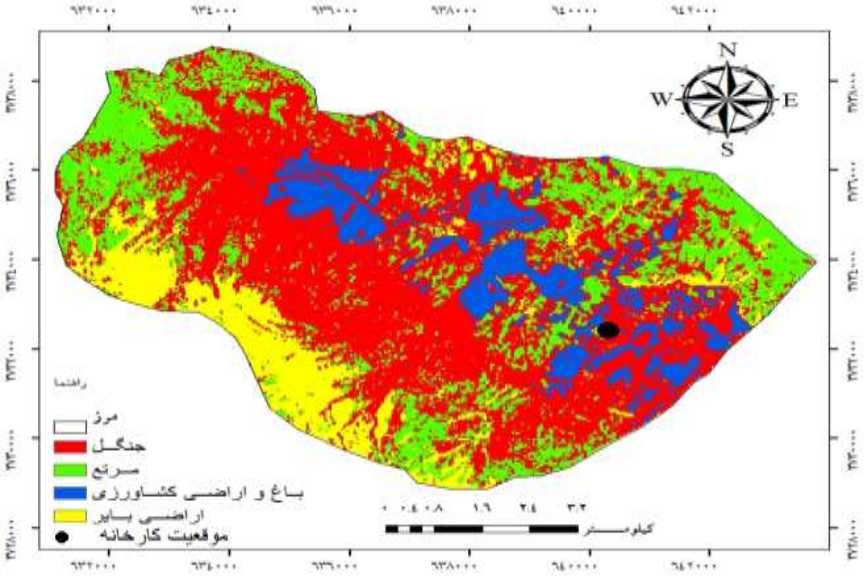
Table 7. Area of land uses in the study years

نوع کاربری	مساحت در سال ۱۹۸۴		مساحت در سال ۲۰۰۷		مساحت در سال ۲۰۱۴	
	(km^2)	(٪)	(km^2)	(٪)	(km^2)	(٪)
جنگل	۳۹/۳	۵۳/۱	۳۱/۰۹	۴۲/۰۱	۲۴/۰۳	۳۲/۴۷
مرتع	۱۷/۸۷	۲۴/۱۴	۲۷/۲	۳۶/۷۵	۳۷/۸	۵۱/۰۸
باغ و اراضی کشاورزی	۷/۷۸	۱۰/۵۱	۶/۵۷	۸/۸۷	۱۰/۶۲	۱۴/۳۵
اراضی بایر	۸/۹۳	۱۲/۰۶	۹/۰۴	۱۲/۲۱	۱/۴۶	۱/۹۷

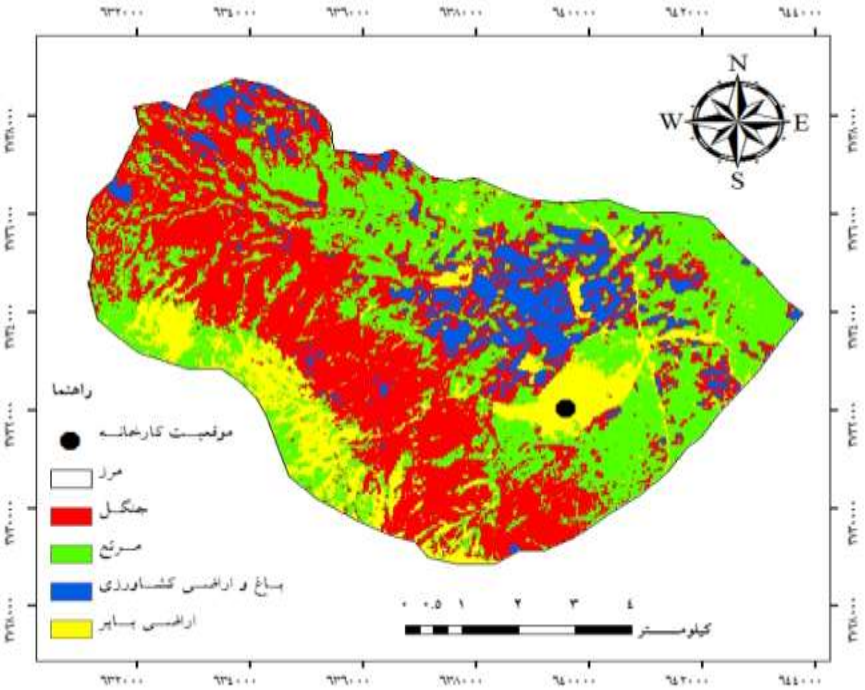
جدول فوق نشان می‌دهد که تغییر کاربری در این سه دوره اتفاق افتاده است که این تغییرات در شکل‌های ۱ تا ۳ به‌خوبی نمایان است. بیشترین تغییر کاربری اراضی مربوط به کاربری‌های جنگل و مرتع و کمترین تغییر مربوط به کاربری باغ و اراضی کشاورزی می‌باشد.

[Downloaded from dml.sanru.ac.ir on 2025-11-04]

[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.6.6]

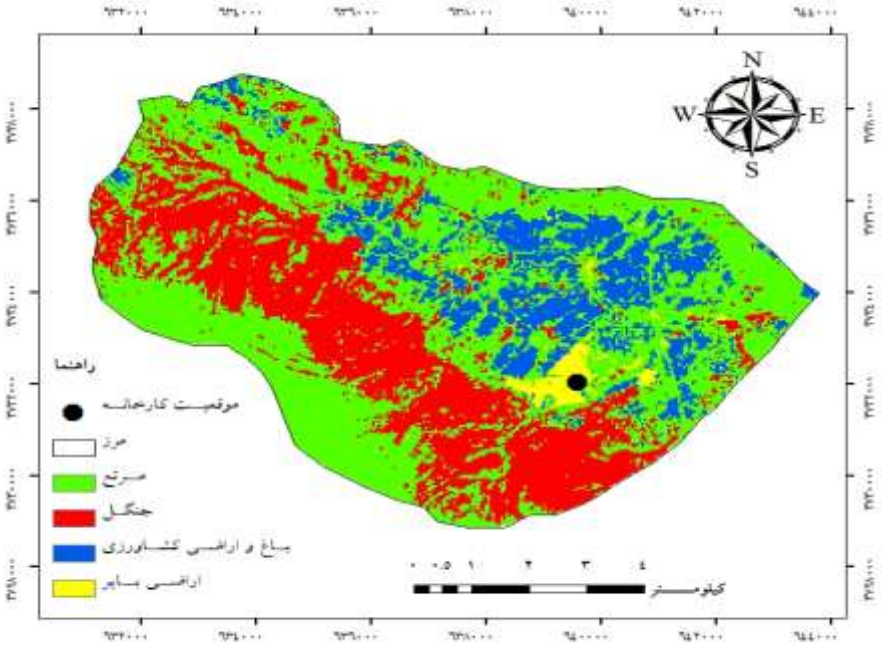


شکل ۱- نقشه کاربری اراضی در سال ۲۰۰۷
Figure 1. Land use map of 2007



شکل ۲- نقشه کاربری اراضی در سال ۱۹۸۴
Figure 2. Land use map of 1984

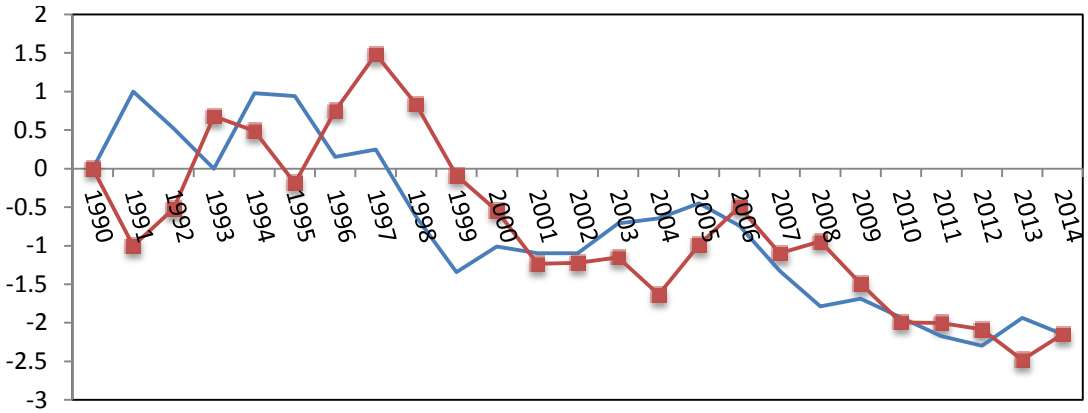
[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-11-04]
[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.6.6]



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی در سال ۲۰۱۴
Figure 3. Land use map of 2014

نتایج آزمون من- کندال

آزمون من - کندال برای پارامتر بارش بر اساس آمار بارش منطقه مورد استفاده قرار گرفت که نتیجه آن در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴- تغییرات بارش با استفاده از روش من – کندال
Figure 4. Rainfall changes by using Mann-Kendall method

با توجه به شکل فوق از سال ۲۰۱۰ به بعد با توجه به اینکه نقطه جهش بزرگ‌تر از ۱/۹۶± می‌باشد روند تغییرات بارش معنی‌دار و منفی است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد علیرغم اینکه بیش از بیست سال از تأسیس کارخانه سیمان در این منطقه می‌گذرد، خوشبختانه منطقه مورد مطالعه نسبت به تمام فلزات سنگین ارزیابی شده غیر آلوده است که مطابق با نتایج نورپور و همکاران (۱۴)، باسمنجی و همکاران (۶) و نوروزی و همکاران (۱۶) است. از طرفی مقایسه ضریب همبستگی عناصر در جهات مختلف نشان می‌دهد که بیشترین ضریب همبستگی برای عناصر به طرف شمال کارخانه (شمال غرب منطقه) می‌باشد و از آنجایی که جهت باد غالب منطقه به طرف شمال غرب می‌باشد، این امکان وجود دارد که جهت وزش باد در پراکنش عناصر مؤثر بوده است که با نتایج کریمی‌نژاد و همکاران (۱۳) همخوانی دارد. ضمناً با توجه به اینکه در اکثر نقاط با دور شدن از کارخانه غلظت عناصر کاهش یافته است می‌توان چنین بیان کرد که کارخانه به عنوان منبع آلودگی می‌باشد و این امکان نیز وجود دارد که

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-11-04]
[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.6.6]

این عناصر پس از سال‌ها در خاک انباشته شده و باعث آلودگی خاک‌های منطقه شوند (۲۵،۲۴).

پس از بررسی تصاویر ماهواره‌ای در دوره‌های مختلف مشخص گردید که بیشترین تغییر کاربری اراضی مربوط به کاربری‌های جنگل و مرتع بوده است به طوری که کاربری جنگل از سال ۱۹۸۴ تا سال ۲۰۱۴ با کاهش ۲۰/۶۲ درصدی همراه بوده است. مقایسه نقشه‌های حاصل از تغییرات کاربری اراضی نشان می‌دهد که بخشی از منطقه که در سال ۱۹۸۴ دارای پوشش جنگلی بوده است در سال‌های بعد برای احداث کارخانه سیمان مورد تخریب مستقیم قرار گرفته است که باعث از بین رفتن بخشی از پوشش جنگلی منطقه مورد مطالعه شده است که با نتایج ذوالفقاری و همکاران (۲۷) مبنی بر اثرات منفی فعالیت‌های صنعتی بر پوشش گیاهی منطقه همخوانی دارد. از طرف دیگر بیشترین کاهش پوشش جنگلی در قسمت‌های شرق، شمال‌شرق و شمال منطقه اتفاق افتاده است که بخشی از این کاهش مربوط به احداث جاده ایلام–سرابله می‌باشد و بخش دیگر آن در ارتفاعات مانشت و بانکول قرار گرفته است. با توجه به اینکه این ارتفاعات دارای آب و هوا و پوشش مناسبی می‌باشند لذا در فصول مشخصی از سال دامداران به منظور تهیه پوشش گیاهی و تغذیه مناسب برای دام‌های خود به این مناطق کوچ کرده که این خود می‌تواند دلیلی بر تخریب پوشش جنگلی منطقه باشد. از طرف دیگر متوسط بارندگی منطقه بیش از ۴۰۰ میلی‌متر است و این امر جهت کشت دیم در زیراشکوب جنگل‌ها مناسب است، لذا به‌مرور زمان اقدام به توسعه اراضی تحت کشت دیم شده و این امر خصوصاً در مناطق جنگلی باعث قطع درختان و از بین بردن درختچه‌های موجود در منطقه شده که با کاهش سطح اراضی جنگلی مطابقت دارد.

از طرفی سطح اراضی مرتعی از سال ۱۹۸۴ تا سال ۲۰۱۴ با افزایش ۲۶/۹۴ درصدی همراه بوده است که مقایسه تصاویر ماهواره‌ای در سه دوره مختلف نشان می‌دهد که بخشی از این افزایش در قسمت‌های شرق و شمال‌شرق منطقه که قبلاً دارای پوشش جنگلی بوده اتفاق افتاده است؛ بنابراین در این مناطق تغییرات کاربری اراضی از جنگل به مرتع رخ داده است. بخش دیگر از این افزایش در ارتفاعات غرب و شمال غرب منطقه که قبلاً به صورت اراضی بایر بوده اتفاق افتاده است. با توجه به اینکه میزان پوشش گیاهی در بسیاری از موارد با بارندگی رابطه مستقیم دارد و از آنجایی که میزان بارش از ۱۸۹/۲ میلی‌متر در سال ۲۰۰۷ به ۳۵۰/۸ میلی‌متر در سال ۲۰۱۴ رسیده است و تقریباً دو برابر شده است و پوشش مرتعی نیز به صورت سالانه رشد کرده لذا انتظار می‌رود که افزایش میزان بارش در افزایش پوشش مرتعی نیز دخیل بوده است.

طی این سال‌ها مساحت باغ و اراضی کشاورزی هم ۳/۸۴ درصد افزایش یافته است و مساحت اراضی بایر در منطقه نیز به میزان ۱۰/۰۹ درصد کاهش یافته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد در جاهایی که قبلاً به صورت اراضی بایر بوده است در سال ۲۰۱۴ به صورت پوشش مرتعی درآمده است که شاید تغییرات در میزان بارش در این تغییر کاربری سهیم بوده است. با مشاهده تغییرات کاربری اراضی در طی ۳۰ سال مشخص می‌شود که به تدریج از وسعت جنگل و اراضی بایر کاسته شده و بر وسعت مراتع افزوده شده است.

از طرفی، بارش نیز به صورت نامنظم از سال ۱۹۸۴ تا سال ۲۰۱۴ دارای نوسان بوده است که این تغییرات سالانه بارش می‌تواند بر پوشش مرتع و اراضی کشاورزی تأثیرگذار باشد زیرا این اراضی به صورت سالانه رشد کرده و طبعاً افزایش میزان بارش می‌تواند بر افزایش این پوشش‌ها دخیل باشد. با توجه به نتایج آزمون من–کندال بین داده‌های بارش روند معنی‌داری وجود دارد که این روند به صورت منفی بوده است. با توجه به اینکه این آزمون، داده‌ها را در یک بازه زمانی نسبتاً طولانی بررسی کرده و از آنجایی که پوشش گیاهی جنگلی هم طی چندین سال تغییر کرده است، می‌توان چنین بیان کرد که این تغییرات در روند بارش می‌تواند بر پوشش گیاهی جنگلی هم تأثیرگذار باشد.

در نهایت با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که هرچند شرایط فعلی قابل قبول است ولی کارخانه سیمان هم به صورت تخریب مستقیم اراضی و هم تخریب اراضی در درازمدت به دلیل انباشتگی عناصر سنگین می‌تواند منجر به تغییرات کاربری اراضی مناطق اطراف خود، تخریب اراضی و آلودگی هوای منطقه مورد مطالعه شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمام کسانی که به هر نحو در تهیه این مقاله ما را یاری نمودند تشکر نموده و اعلام می‌گردد این مقاله در راستای اهداف هسته پژوهشی مدیریت حوزه آبخیز دانشگاه ایلام می‌باشد.

منابع

1. Ahmadi, H. 2004. Investigation of effective factors in desertification, Jangal va Marta Journal, 62: 66-70 (In Persian).
2. Ahmadi, H., M.R. Ekhtesasi and N.A. Hemati. 2007. Estimation and comparison of water and wind erosion sedimentation potential by MPSIAC and IRIFR.E.A models in semi-arid regions (case study: Nematabad watershed in Bijar), Iranian Journal of Natural Resources, 60(1): 1-11 (In Persian).
3. Al-Khashman, O.A. and R.A. Shawabkeh. 2006. Metal distribution in soils around the cement factory in Southern Jordan, Environmental Pollution, 140: 387-394.
4. Andy, H. and A. Khaled. 2009. Heavy Metals Contamination in Sediments of the Western Part of Egyptian Mediterranean Sea, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4): 3330-3336.
5. Asgari, H.R., A. rashno, C. bairramkomaki and A. boali. 2020. Investigation Study of Soil Salinity Mapping using Landsat Data (Case Study: Dashli Borun, Golestan Province). Degradation and Rehabilitation of Natural Land, 1(1): 72-81 (In Persian).

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-11-04]

[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.6.6]

6. Bahmanpour H. and H. hazarkhani. 2020. Investigation of Parameters Affecting the Release and Emission of Nickel Heavy Metal from Electrical Waste in Aquatic and Soil Environments. Degradation and Rehabilitation of Natural Land. 1(1): 11-18 (In Persian).
7. Basmanji, B., A. Sardar Shahid and E. Rezaei. 2013. Evaluation and management of suspended particles emitted from chimneys in Kavan Buchan Cement Factory. Third Environmental Planning and Management Conference, (In Persian).
8. Bilen, S. 2010. Effect of cement dust pollution on microbial properties and enzyme activities in cultivated and no-till soils, African Journal of Microbiology Research, 4(22): 2418-2425.
9. Boudaghpour, S. and A. Jadidi. 2009. Investigation of the effect of outlet pollutants of cement production industries around Tehran and approaches to control and eliminate pollutants, International Journal of Physical Sciences, 4(9): 486-495.
10. Förstner, U. and W. Salomons. 1990. Trace metal analysis on polluted sediments. Part 1: assessment of sources and intensities, Environmental Technology Letters, 505-494.
11. Isikli, B., T.A. Demir, S.M. Urer, A. Berber, T. Akar and C. Kalyoncu. 2003. Effects of Chromium exposure from a cement factory, Environmental research, 91: 113-118.
12. Jozi, S.A., H.A. Azadi and Z. Barani Khales. 2012. Environmental impact assessment of the construction of Tis Chabahar Cement Factory on Sarbaz city using Ranking Rating and, 4th Conference on Urban Planning and Management, (In Persian).
13. Karimi Nezhad, M.T., S.M. Tabatabaii and A. Gholami. 2015. Geochemical assessment of steel smelter-impacted urban soils, Ahvaz, Iran. Journal of Geochemical Exploration, 152: 91-109.
14. Lameed, G.A. and A.E. Ayodele. 2008. Environmental Impact Assessment of Cement Factory Production on Biodiversity: A Case Study of UNICEM Calabar Nigeria, World Journal of Biological Research, 1(1): 1-7.
15. Muller, V. 1969. Geochemical index for pollution assessment in aquatic environment, Springer verlag, N.Y.
16. Noorpoor, A. and N. Kazemi Shahabi. 2014. Dispersion Modeling of Air Pollutants from the Ilam Cement Factory Stack. Journal of Civil and Environmental Engineering, 44.1(74): 107-116 (In Persian).
17. Nouroozi, B., N. Rostami, M. Tavakoli and M. Rostaminia. 2016. Evaluation of polluting industries effects on soil heavy metals (Case Study: Ilam Cement Factory). Journal of Geography and Environmental Studies, 5(19): 89-100 (In Persian).
18. Ogunkunle, C.O. 2014. Contamination and spatial distribution of heavy metals in topsoil surrounding a mega cement factory, Atmospheric Pollution Research 5.
19. Reynolds, J.F. 2008. Cutting through the confusion: Desertification, an old problem viewed through the lens of a new framework, the Dry lands Development Paradigm (DDP). Dry lands, Deserts and Desertification Conference December, 14-17.
20. Sadeghi Ravesh, M.H. and N. Khorasani. 2009. Investigation of dust effects resulting from cement industries on variation and density of rangeland vegetation cover Case study: Abyek cement factory. Journal of Environmental Science and Technology, 11(1): 107-120 (In Persian).
21. Satyanarayana, D., P.K. Panigrahy and S.D. Sahu. 1994. Metal pollution in Harbor and coastal sediments of visakhapatnam, east of India, Indian journal of marine science, 23: 52-54.
22. Thomilson, D.C., D.J. Wilson, C.R. Harris and D.W. Jeffrey. 1980. Problem in heavy metals in estuaries and the formation of pollution index, Helgol. Wiss. Meeresunlter , 33(1-4): 566-575.
23. Yaghobi S., C.B. Komaki and H. Karimzadeh. 2020. Zoning and Studying of the Soil Salinity Trend by using Remote Sensing Data and Land Statistics (Case Study: Segzi Plain, Isfahan). Degradation and Rehabilitation of Natural Land. 1(1): 92-104 (In Persian).
24. Yang, Z., W. Lu, Y. Long, X. Bao and Q. Yang. 2011. Assessment of heavy metals contamination in urban topsoil from Changchun City, China. Journal of Geochemical Exploration, 108(1): 27-38.
25. Zhang, C., Y. Yang, W. Li, C. Zhang, R. Zhang, Y. Mei and et al. 2015. Spatial distribution and ecological risk assessment of trace metals in urban soils in Wuhan, central China. Environmental Monitoring and Assessment, 187(9): 556.
26. Zhang, Y.J., F. Gao and ZH. Wang. 2017. Allocation of the environmental impact in iron and steel industry. Materials Science Forum, 898: 2413-21.
27. Zolfaghari, G., Z.A.S. Atash and A. Sazgar. 2018. Baseline heavy metals in plant species from some industrial and rural areas: Carcinogenic and non-carcinogenic risk assessment. MethodsX, 5: 43-60.

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-11-04]

[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.6.6]

Investigation of Quantitative and Qualitative Changes in Vegetation and Soil around Ilam Cement Factory

Batol Norouzi[1], Noredin Rostami[2], Mohsen Tavakoli[3] and Mahmoud Rostaminia[4]

1- M.Sc. of Desertification, Faculty of Agriculture, Ilam University
2- Associate professor, Rangeland and Watershed Management Department, Ilam University,
(Corresponding Author: n.rostami@ilam.ac.ir)
3- Associate professor, Rangeland and Watershed Management Department, Ilam University
4- Assistant professor, Water Department, Ilam University
Received: 15 May, 2021 Accepted: 9 November, 2021

Abstract

Today, land degradation and declining of soil and vegetation quality around industrial areas have become a challenge. The purpose of this field research is to evaluate the environmental effects of Ilam Cement Factory on the surrounding areas. In this regard, a systematic sampling network established around the cement factory, then 20 soil samples were taken in different directions and using atomic absorption apparatus, the concentrations of manganese, molybdenum, zinc, cobalt, copper, lead, cadmium, nickel and chromium Soil samples were measured. Then the methods of Geoaccumulation Index, Contamination Factor, and Pollution Load Index were used to determine the distribution of the studied metals. On the other hand, using ETM satellite images for the periods of 1984, 2007 and 2014, the trend of land use change in the region was examined. Then, using Mann-Kendall test, the precipitation trend in the mentioned periods was investigated and the effect of climate change and its role in vegetation changes were investigated. The results showed that the cement factory in the form of both direct land degradation and land quality degradation in the long term due to the accumulation of heavy elements can lead to land use change, land degradation and air pollution in the region. Therefore, the purpose of this study is to evaluate the effects of industry on the surrounding environment.

Keywords: Heavy metals, Ilam cement factory, Land use, Soil degradation, Soil pollution

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-11-04]

[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.6.6]