



# نقش فعالیت‌های آبخیزداری (بانکت و چکدم) در جلوگیری از فرسایش خاک (حوضه آبخیز مندرجان)

دکتر هوشمند عطایی

استادیار دانشگاه پیام‌نور اصفهان

افسانه آنالویی

کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد

## چکیده

یکی از بزرگ‌ترین مشکلات منابع طبیعی فرسایش خاک و تولید رسوب می‌باشد که این عوامل عموماً تابع شرایط اقلیمی، پستی و بلندی خاک و کاربری اراضی می‌باشد. در این تحقیق بررسی و ارتباط استفاده از اقدامات آبخیزداری از جمله بانکت و چکدم یا بندهای تأخیری با فرسایش خاک و تولید رسوب حوضه آبخیز مندرجان واقع در سراب حوضه سد زاینده رود با مساحت ۲۳۰ کیلومتر مربع انتخاب گردیده است. در تحقیق حاضر از آمار بارندگی ایستگاه کلیما تولوژی چادگان و رسوب‌سنجی مندرجان طی سال‌های ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۱ و نقشه کاربری اراضی و سیمای فرسایش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سال ۱۹۷۹ استفاده شده است. از آنجائیکه حوضه آبخیز مندرجان در غرب استان اصفهان واقع گردیده و دارای شرایط اقلیمی و هوای سرد با تابستان‌های معتدل می‌باشد و متوسط بارش سالیانه آن ۴۲۰ میلی‌متر برآورد شده، با توجه به محدود شدن بین کوه‌های داران (دالانکوه) از شمال و پشت کوه‌های زاگرس در غرب دارای آبراهه‌های متعدد و شیب متوسط ۱۳/۳٪ با جهت شمالی و جنوبی بر نقطه خروجی حوضه آبخیز مندرجان منتهی می‌شود. لذا اقدامات و فعالیت‌های متنوع آبخیزداری از جمله (بانکت و چکدم یا بندهای تأخیری) توانسته است در ترسیم و جلوگیری از فرسایش تأثیر مثبت و بسزایی داشته باشد. روش کار به صورت توصیفی - موردی همراه با بررسی‌های کتابخانه‌ای و میدانی می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** فرسایش - بانکت - چکدم یا بندهای تأخیری - آبخیزداری

## مقدمه

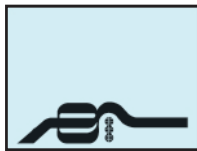
در قرن حاضر شاهد رشد شتابنده جمعیت جهان هستیم. بدون شک چنین رشد شتابنده‌ای از دو سو سبب تحمیل فشارهای قابل ملاحظه بر منابع طبیعی می‌گردد. نیاز به تأمین مواد غذایی و تولید فرآورده‌های دامی و کشاورزی بیشتر از یک طرف و تغییر الگوی‌های مصرف و زیاده‌جویی و حرص انسان صنعتی از طرف دیگر توأمان سبب تشدید هر چه بیشتر این فشار می‌گردد. به طوریکه در مواردی چنین وضعی سبب ویرانی و انهدام غیرقابل ترمیم «منابع طبیعی بالقوه تجدید شونده» از مناطق گردیده است. آثار و شواهد این پدیده امروز بصورت‌های مختلف در گوشه و کنار جهان مشاهده می‌گردد. تا آنجائیکه در اغلب گزارشات و مقالات مربوط به فرسایش خاک و مسائل منابع طبیعی و زیست محیطی انسان بعنوان عامل اصلی یا حداقل یکی از عمده‌ترین عوامل تخریب و انهدام منابع طبیعی

معرفی می‌گردد. تا مدت‌ها پیش آثار این تخریب در شرایط زیست محیطی عموماً محدود به منطقه‌ای بود که این فعالیت‌های تخریبی در آنجا صورت می‌گرفت، آثار و عوارض نابهنجار آن حداکثر تا فاصله محدودی خود را نمایان می‌ساخت اما اینک سال‌هاست که این عوارض جنبه فراگیر یافته و سرزمین و مرزی را برای خود نمی‌شناسد. امروز پدیده‌هایی نظیر تغییرات شرایط جوی بدلیل افزایش گاز کربنیک که به اثر گلخانه‌ای شهرت یافته است، از بین رفتن لایه گازی ازن، افزایش شدید آلودگی‌های صنعتی و شیمیایی، ریزش باران‌های اسیدی، گسترش مناطق بیابانی جهان و بالاخره فرسایش خاک تنها مختص به نقاط خاصی نیست بلکه قلمرو آنها سطح مناطق وسیع قاره‌ها و گاه حتی تمام جهان است.

## منطقه مورد مطالعه

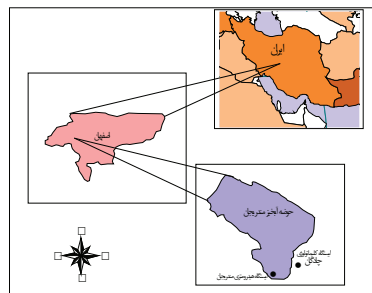
حوضه آبخیز مورد مطالعه در بالا دست سد زاینده رود در شهرستان چادگان، استان اصفهان واقع شده است. این منطقه از لحاظ کشاورزی حائز اهمیت بوده و بروز فرسایش خاک و تولید رسوب سبب مشکلاتی در امر آبرسانی و نیز پر شدن مخازن و کانال‌های آبیاری شده است.

حوضه مندرجان در ۱۲۰ کیلومتری غرب اصفهان و یک کیلومتری غرب شهرستان چادگان در سمت شمال دریاچه سد زاینده رود واقع شده است. وسعت منطقه براساس مطالعات فیزیوگرافی ۲۳۰۰۰ کیلومتر مربع و درحد واسط طول جغرافیایی ۲۷. ۵۰ تا ۴۰. ۵۰ شرقی و عرض جغرافیایی ۴۵. ۳۲ تا ۵۶. ۳۲ شمالی قرارگرفته است. قسمت شمال منطقه توسط کوه‌های داران (دالانکوه) محدود شده و آبراهه‌های متعددی از این کوه سرچشمه می‌گیرند. ارتفاع حداکثر ۳۶۴۲ متر و ارتفاع حداقل ۲۱۰۰ متر می‌باشد و در نقطه خروجی حوضه آبخیز محله مندرجان قرار دارد. در حدود ۶۰٪ منطقه در ارتفاع ۲۲۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است. شیب متوسط حوضه ۱۳/۳٪ محاسبه و به صورت شمالی و جنوبی می‌باشد. منشأ اصلی بارندگی‌های حوضه مورد مطالعه و نواحی اطراف آن سیستم باران‌زائی است که تحت تأثیر جریان‌های جوی مدیترانه‌ای از غرب، شمال‌غرب و یا جنوب‌غربی وارد منطقه شده و به مدت ۸ ماه از سال از اول مهر تا اوایل خرداد حوضه را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. متوسط بارش سالیانه منطقه ۴۲۰ میلی‌متر برآورد شده است که حدود ۵۰٪ از ریزش در ماه‌های مهر، آبان، آذر و دی حادث می‌شود. ۴۵٪ تا پایان فروردین و ۵٪ بقیه در ماه‌های



اردیبهشت و خرداد رخ می دهند.

براساس تقسیم بندی کوپن منطقه دارای آب و هوای معتدل یا سرد با تابستان های خنک است. میزان تبخیر و تعرق واقعی سالیانه در حوضه ۱۰۶۱ میلی متر برآورده گردیده است.



نگاره ۱: موقعیت حوضه مورد مطالعه

### تقسیم بندی منطقه

یکی از مهم ترین مسائل در محاسبه رسوب تقسیم سطح منطقه مورد مطالعه به زیر بخش هایی با خصوصیات مشابه می باشد. این خواص که در کنترل فرسایش و چگونگی انتقال رسوبات اثر می گذارد شامل زمین شناسی خاک، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و توپوگرافی می باشد. اراضی تحت تأثیر پروژه های بانکت به زیر بخش های A, B, C که دارای خصوصیات مشابه می باشد تقسیم شد. این واحدها در میزان و نحوه رسوبگذاری متفاوت هستند (رجوع شود به نگاره ۳).

### داده ها و روش ها

- در تهیه این مقاله مراحل روش تحقیق، به شرح ذیل می باشد:
- ۱- روش حوضه ای که در مطالعات جامع حوضه های آبخیز از نظر توسعه پایدار روش بنیادی محسوب می شود.
  - ۲- استفاده از نقشه های توپوگرافی، عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای که به شناخت ویژگی های عمومی منطقه پرداخته شده است.
  - ۳- لایه های اطلاعاتی مورد نیاز از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی و سپس با توجه به نوع اقدامات انجام گرفته شد.
  - ۴- بررسی های میدانی از برخی از مناطق.
  - ۵- بررسی کتابخانه ای مطالعه کتب و مقالات که در این زمینه تهیه گردیده است.

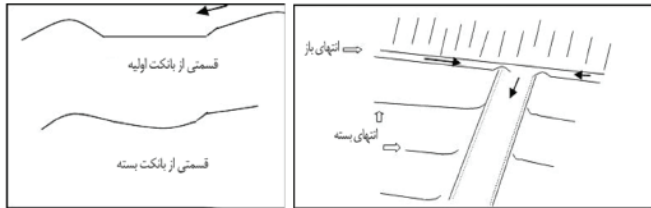
### بحث

ویژگی های طبیعی کشور و قرار گرفتن قسمت اعظم آن در قلمرو شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک خاک های این سرزمین را بالقوه در برابر فرسایش بسیار حساس ساخته است.

اگر نقشه ایران را در ذهن خود مجسم کنیم می بینیم که یک دیوار کوهستانی بنام البرز بخش عمده ای از شمال کشور ایران را در می نوردد و رشته کوه دیگری بنام زاگرس نیز از شمال غربی به سمت جنوب شرقی امتداد یافته است. از این ارتفاعات و کوهپایه های آن که بگذریم باقی مناطق ایران را جز استثنائاتی، دشت های وسیعی تشکیل می دهد که مشخصه بارز آنها کمبود بارندگی و تنک بودن پوشش گیاهی است. ذکر این نکته ضرورت دارد که میانگین کل نزولات جوی که در ایران ریزش می کند کمی بیشتر از

میانگین جهانی است. (حدود ۲۴۰ میلی متر در حالیکه میانگین جهان ۸۴۰ میلی متر است) بعلاوه این مقدار ریزش ها نیز از نقطه نظر زمانی و مکانی دارای پراکنش مناسبی نیستند بطوریکه در بخش های وسیعی از مناطق ایران که سطح آن را حدود ۴۰٪ کل سطح کشور تخمین زده اند این مقدار ریزش ها بین ۵۰ تا ۲۵۰ میلی متر در نوسان است که عمدتاً مناطق مرکزی کشور را شامل می شود و در ۴۰٪ دیگر از این سرزمین مقدار بارندگی بین ۲۵۰ تا ۷۰۰ میلی متر در نوسان است که عمدتاً مناطق کوهستانی کشور را شامل می شود. حجم عمده ای از این نزولات بصورت برف است و بطور کلی اغلب رودهای پر آب ایران نیز از این مناطق کوهستانی سرچشمه می گیرد. در نظر اول این مقدار از بارندگی ممکن است برای تولیدات کشاورزی کافی به نظر آید اما عملاً زمان ریزش بارندگی عمدتاً در فصل زمستان و خارج از دوره رشد گیاهی بوده و نیز شدت این باران ها سبب می شود که گیاهان نتوانند از این مقدار بارندگی نیز استفاده نمایند. در نتیجه تولید مستمر کشاورزی مستلزم آن خواهد بود که میزان کمبود آب برای گیاهان را تأمین نمود. یکی از راه های عمده ای که برای تأمین کمبود آب در کشور انتخاب گردیده احداث سد های مخزنی است. سد هایی که پاره ای از آنها امروز برای مناطقی که از آنها استفاده می کنند جنبه حیاتی یافته است. اما متأسفانه عوارض ناشی از فرسایش خاک و رسوبگذاری موجودیت این سدها را بشدت تهدید می کند و اگر اقدامات اساسی در جهت مبارزه با فرسایش از طریق توسعه و گسترش برنامه های آبخیزداری صورت نگیرد این معضل روز به روز گسترش خواهد یافت. طبق برآوردی که توسط کارشناسان صورت گرفته میزان تخریب و انهدام اراضی مرتعی و آثار و عوارض شوم ناشی از اثر انسان در هفتاد سال گذشته برابر تمام چیزی است که در ۷۰۰۰ سال گذشته در این سرزمین بوجود آمده است.

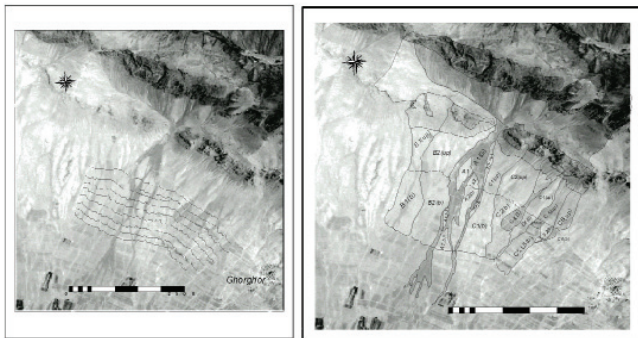
در طی این مدت به ویژه در ربع قرن اخیر، استفاده نادرست و تخریبی از اراضی در منابع طبیعی، تبدیل اراضی مرتعی به اراضی کشاورزی کم بازده و رها شدن آنها، تخریب جنگل ها و قطع درختان و درختچه ها، بوته کنی و بوته زنی به منظور تأمین سوخت و بالاخره استفاده غیرعقلایی از ماشین آلات کشاورزی این روند تخریب را بشدت افزایش داده است. وقتی خاک فاقد پوشش گیاهی شد و یا شکنج خورده رها گردید در معرض فرسایش قرار می گیرد. این امر از دو نقطه نظر حائز اهمیت است: نخست آنکه خاکی که طی هزاران سال بلکه ده ها هزار سال شکل گرفته و تکامل یافته است در کوتاه مدت نابود می شود و دوم آنکه این خاک فرسایش یافته به صورت رسوباتی در مخازن سدها، کانال های آبرسانی و آبیاری و زمین های زراعی نهشته شده و خساراتی گاه غیرقابل جبران نیز به وجود می آورد. بنابراین در یک نظر می توان دریافت که در چنین وضعیتی چاره ای نیست جز اینکه با حفاظت و صیانت از آب و خاک مانع توسعه و گسترش این روند تخریبی گردیم. این همان چیزی است که آن را می توان «آبخیزداری» نام نهاد. بنابراین اگر بخواهیم تعریف نسبتاً دقیقی از آبخیزداری داشته باشیم: «آبخیزداری علم و فن و هنر استفاده بهینه و مطلوب از مجموعه منابع و قابلیت های آب و خاک یک منطقه است که به منظور حفظ تعادل اکولوژیک و هیدرولوژیک حوضه آبخیزداری صورت می گیرد».



نگاره ۲: نمایش شماتیک از بانکت‌ها (نگاره سمت راست) و مقطع جانبی بانکت‌های شیب دار و جذبی (نگاره سمت چپ)

### مراحل اندازه‌گیری رسوبات در بانکت‌ها

عمق رسوبات تجمع یافته در خطوط بانکت ۵، ۲، ۱ و ۷ اندازه‌گیری می‌شود. پس از اندازه‌گیری رسوبات تجمع یافته در بانکت‌ها، عرض بانکت‌ها محاسبه و سپس حجم رسوبات در هر بخش محاسبه می‌گردد. با تأثیر دادن وزن مخصوص ظاهری و برآورد دقیق حوضه هر بخش که منشأ تولید رسوب است و تعداد سال‌های پس از احداث پروژه وزن واحد سطح رسوبات در سال محاسبه می‌شود.



نگاره (۳) چشم اندازی از بانکت‌ها

### نتایج اندازه‌گیری‌های مستقیم در بانکت‌ها

آنالیز میزان رسوبات تولید شده در شیب‌های بالایی:

(آنالیز اطلاعات رسوب در بانکت‌ها)

برای آنالیز اطلاعات بدست آمده از رسوبات پشت بانکت‌ها، رابطه بین این مقادیر و فاکتورهای مختلف از جمله مساحت حوضه، کاربری اراضی، شیب و لندفرم بدست آمد.

اندازه‌گیری مستقیم رسوب در بندهای کوتاه تأخیری (چکدم):

- عمق‌یابی رسوب با ترسیم پروفیل در نقاط مختلف پشت‌بندها.
- محاسبه سطح تجمع رسوبات برای برآورد حجم رسوبات.
- جمع حجم رسوبات کلیه بندهای یک آبراهه (حجم کل رسوبات).
- تخمین وزن کل رسوبات با تعیین وزن مخصوص ظاهری.
- محاسبه وزن رسوبات در واحد سطح در سال با در نظر گرفتن تعداد سال‌های احداث بندها.

- محاسبه مساحت حوضه منشأ ایجاد رسوبات با تغییر دقیق عکس هوایی.

اندازه‌گیری رسوبات پشت‌بند مخزنی:

با توجه به اینکه یک مورد از این بندها در محدوده حوضه مورد مطالعه قرار

### چگونگی مبارزه با فرسایش خاک

اهمیت و ظرفیت موفقیت در امور حفاظت خاک و آبخیزداری به گونه‌ای است که تنها در قالب اجرای عملیات فنی و تکمیلی تحقق نیافته بلکه مجموعه‌ای از اقدامات در قالب یک برنامه‌ریزی منظم و برخوردار از حمایت‌های قانونی و اجرائی را ایجاب می‌نماید.

اهم این برنامه‌ها بشرح زیر است:

**الف:** تهیه و تصویب مقررات مربوط به حفاظت خاک و مبارزه با سیل در ارتباط با:

۱) تعیین نحوه همکاری و کمک‌های دولت به منظور اجرای پروژه‌های حفاظت خاک.

۲) تعیین نحوه سرمایه‌گذاری و ارائه خدمات فنی دولت برای اجرای برنامه‌های حفاظت خاک.

۳) تعیین مواضع و نحوه همکاری در زمینه برخورد با منابع تولید رسوب و فرسایش در سطح کشور از نظر کنترل برای جلوگیری از بهره‌برداری‌های غلط. ب: اجرای اقدامات ترویجی، آموزشی جهت آموزش روش‌های صحیح بهره‌برداری از منابع طبیعی تجدید شونده.

**ج:** اجرای عملیات بیولوژیکی به منظور:

- استقرار پوشش گیاهی در مناطق در حال فرسایش

د: اجرای عملیات فنی، مهندسی شامل:

- اقداماتی نظیر احداث بانکت، تراس و سیل‌بند، دیواره‌های محافظ به منظور ممانعت از فرسایش. معمولاً در مراحل حاد و پیشرفته فرسایش خاک این اقدامات صورت می‌گیرد.

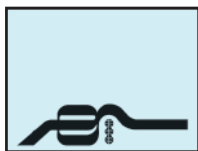
ه: اقدامات حفاظتی و حمایتی:

- به منظور جلوگیری از ایجاد فرسایش در مناطق مستعد و با توقف روند فرسایش در مراحل اولیه.

یکی از روش‌های بسیار مفید جهت جلوگیری از فرسایش خاک احداث بانکت و چکدم می‌باشد.

بانکت‌ها عبارتند از: کانال‌ها و پشته‌هایی که در جهت مخالف شیب بر روی خطوط منحنی میزان احداث می‌گردند. عمده اهداف این پروژه‌ها کم کردن طول شیب، کنترل هرز آب‌ها، کمک به نفوذ آب در خاک، بهبود وضعیت پوشش گیاهی و حفاظت خاک می‌باشد. بانکت‌ها معمولاً از لحاظ نحوه آبیگری به دو روش شیب‌دار با انتهای باز<sup>۱</sup> و جذبی با انتهای بسته<sup>۲</sup> طراحی و اجرا می‌شوند.

حدود ۲۰۰۰ هکتار بانکت در حوضه مورد مطالعه احداث شده که بخش مهمی از حوضه بانکت‌های احداث شده به علت تازه‌ساز بودن (حدود ۲ سال) و به دلیل آنکه در شرایط مشابه بانکت‌های قدیمی‌تر و مناسب‌تری احداث شده است، برای نمونه‌برداری مناسب تشخیص داده نشد. متد طراحی بانکت‌ها به شکل‌های نیکولز<sup>۳</sup> (Hudson 1981) که خط اول بانکت به شکل شیب‌دار برای انتقال آب اضافی حوضه بالادست و بقیه به شکل جذبی احداث شده سعی بسیار شده است از مناطقی نمونه‌برداری شود که حداکثر دقت را داشته باشد.



### پیشنهادات

- ۱) توسعه کشت گیاهان مطابق با شرایط آب و هوایی که تأثیر زیادی در ترسیب و نفوذ آب در زمین دارد در بالا دست طرح‌های ایجاد شده (بانکت و چکدم)
- ۲) تشویق و مشارکت هر چه بیشتر اهالی محل (روستا و مناطق) در انجام عملیات آبخیزداری و حفظ و حراست از طرح‌های اجرا شده.
- ۳) دادن تسهیلات بانکی به کشاورزان و روستائیان جهت ایجاد و کشت گونه‌های گیاهی و درختی و جلوگیری از تخریب مراتع.
- ۴) برگزاری کلاس‌ها و کارگاه‌های آموزشی جهت ترویج طرح‌های متنوع آبخیزداری.
- ۵) تراس بندی اراضی زراعی شیب‌دار در مکان‌هایی که از جنبه‌های مختلف امکان این امر در آنها وجود دارد انجام گیرد.

### منابع و مأخذ

- ۱) مجموعه مقالات کنفرانس صرفه‌جویی در مصارف، آب، کشاورزی، شرب و صنعت.
- ۲) اطلاعات و تجربیات کارشناسی کارشناسان مدیریت آبخیزداری.
- ۳) وزارت جهاد کشاورزی - معاونت آبخیزداری - کمیته ارزیابی: دستورالعمل ارزیابی اثرات اقدامات اجرایی پروژه‌های آبخیزداری ۱۳۷۸.
- ۴) مهدوی، م. (۱۳۷۸). هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، چاپ پنجم، دانشگاه تهران.
- ۵) مدیریت آبخیزداری استان اصفهان. (۱۳۷۶). مطالعات تلفیقی حوضه آبخیز B2.
- ۶) احمدی، ح. (۱۳۷۸). ژئومورفولوژی کاربردی، جلد یک (فرسایش آبی)، چاپ دوم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۷) موسوی، ج. و ذکی‌زاده، (۱۳۷۳). بررسی دیدگاه‌های موجود در بهره‌برداری از منابع آب و خاک و نقش ارزیابی منابع اراضی در بهره‌برداری بهینه از آب و خاک، مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری امور زیر بنایی (آب و خاک) در بخش کشاورزی.

8) liaghati, H. (2000) Assessment of the sediment yield and erosion processes using on - site and of - site measurement and Rs . Imagery . Acase study in the B2 - sub cathment Zayandeh - roud basin , Isfahan , Iran .

### پی‌نوشت

- 1.Ries & Done, 1996
- 2.Open end
- 3.Close end
- 4.Niclos Banquete
- 5.upslope
- 6.Deposit

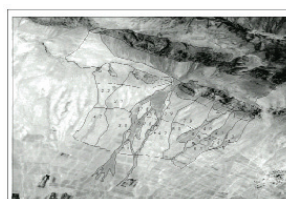
دارد رسوبات انباشته در پشت بند یاد شده اندازه‌گیری شده است. اهداف خاص طرح یاد شده که با دوره بازگشت ۵۰ ساله طراحی شده، شامل کنترل سیلاب‌های فصلی و افزایش ذخیره آب‌های فصلی و آبدی قنوات زیر دست طرح می‌باشد.

روش محاسبه رسوبات در بند مخزنی:

- شبکه‌بندی سطح رسوب‌گذاری در پشت بند و تعیین محل نمونه‌برداری با استفاده از دوربین نقشه‌برداری و علامت‌گذاری آن.

- عمق‌یابی رسوب در محل‌های تعیین شده با زدن پروفیل.

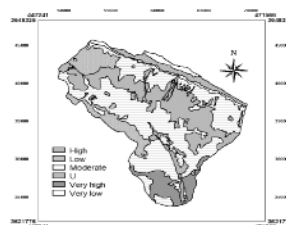
- استفاده از تکنیک GIS و تهیه DEM (Digital Elevation Model)



نگاره ۴: رسوبات مخزن بند محل نقاط نمونه‌گیری شده در بند مخزنی

### مشاهدات و بررسی صحرایی

یک نقشه با مقادیر کیفی از منطقه مورد مطالعه با در نظر داشتن اندازه‌گیری‌ها و مشاهدات صحرایی تهیه شده که موارد زیر در تهیه آن در نظر گرفته شده است. شدت و گسترش فرسایش، میزان سنگریزه، فرسایش ورقه‌ای، فرسایش جویچه‌ای، فرسایش خندقی، فرسایش آبراهه‌ای آب شستگی پای ریشه‌ها و اندازه‌گیری ابعاد گالی‌ها و ... از موارد مهم تعیین نقشه فرسایش بوده است.



نگاره ۵: نقشه فرسایش خاک منطقه تهیه شده بر اساس اندازه‌گیری مستقیم و مشاهده صحرایی

### نتیجه‌گیری

نتایج اندازه‌گیری مستقیم رسوبات در زیر حوضه مطالعه شده در آبخیز سد زاینده رود (حوضه مندرجان) را به شرح زیر می‌توان خلاصه کرد:

۱) میزان رسوبات حاصل از اراضی دامنه‌های بالای ۰° و کاربری مراتع با در نظر گرفتن سطح مؤثر تولید رسوب (بدون محاسبه سطح از ۲/۱ تا ۴/۹ در هکتار در سال در نوسان است).

- ماکزیمم رسوبات در کاربری دیمکاری با مدیریت نامطلوب می‌باشد. بین (۳/۲ تا ۱۳ تن در هکتار در سال).

- شخم در جهت شیب به شدت بر روی افزایش فرسایش و تولید رسوب اثر می‌گذارد.

- اندازه حوضه در تعدیل برآورد رسوبات در حوضه بسیار مهم است زیرا همیشه مقداری رسوب در جریان حرکت در گودال‌ها، شبکه آبراهه‌ها و سایر عوارض طبیعی نشست<sup>۶</sup> می‌نماید. بنابراین مقدار رسوبات محاسبه شده در دو حوضه لاپله (منصوریه) و بند مخزنی کمتر از میزان واقعی نسبت به نظر می‌رسد (با توجه به مشاهدات صحرایی).