

## شناسایی مناطق خطر با استفاده از رویکرد آمایش سرزمین (مطالعه موردی: آبخیز چهل چای مینودشت- استان گلستان)

آزاده گوهر دوست<sup>۱\*</sup>، امیر سعدالدین<sup>۲</sup>، مجید اونق<sup>۳</sup> و علی نجفی نژاد<sup>۲</sup>

\*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: azade.gohardoust@gmail.com

۲- دانشیار، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۳- استاد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۹

### چکیده

سطح زمین در مقیاس آبخیز، موزاییک پیچیده‌ای از قابلیت‌ها و خطرات محیطی (نقطه تعارض جامعه و طبیعت) به‌شمار می‌رود که شدت و ارزش عددی سود و زیان آنها برای مقاصد آمایش سرزمین و توسعه پایدار با مدل‌های عینی و ذهنی مختلف قابل ارزیابی است. در شناسایی مناطق خطر، ابتدا به ارزیابی وضعیت فعلی آبخیز مورد مطالعه از لحاظ فیزیکی (فرسایش خاک، کیفیت آب)، اکولوژیکی (نوع و تراکم پوشش گیاهی) و اقتصادی (درآمد) پرداخته شده است. بدین منظور از مدل SWAT، شاخص‌های WQI و NDVI استفاده شد. وضعیت اقتصادی با استفاده از پرسشنامه و تجزیه و تحلیل آنها مورد بررسی قرار گرفت. همچنین حد آستانه شاخص‌های بالا به تفکیک مشخص شدند. برای بررسی هر یک از پارامترهای فرسایش از فرمول ریاضی اسکیدمور، کیفیت آب با استفاده از استانداردهای حد مجاز و مطلوب آب آشامیدنی، وضعیت پوشش گیاهی از استاندارد حداقل اندازه متوسط لکه و در نهایت برای وضعیت اقتصادی از شاخص خط فقر روستایی استفاده شد. با مقایسه اطلاعات وضعیت فعلی و آستانه، مناطقی که از حد آستانه گذشته‌اند شناسایی شد. نتایج نشان داد که ۲۰/۵ درصد منطقه بالاتر از آستانه فرسایشی قرار دارد. ۱۵ درصد از منطقه پایین‌تر از حد آستانه اکولوژیکی قرار دارد. متوسط درآمد سالانه خانوار روستاییان زیر خط فقر می‌باشد. به طور کلی نتایج نشان داد شناخت مناطق خطر و استفاده از رویکرد آمایش سرزمین خطر مدار می‌تواند در تصمیم‌گیری مؤثرتر فعالیت‌های مدیریتی نقش مهمی ایفا کند. این تحقیق می‌تواند سمت و سوی پروژه‌های ضروری در عرصه آبخیز را مشخص و منجر به تعیین اولویت‌های اجرایی به نحوه مؤثرتر گردد.

واژه‌های کلیدی: آمایش سرزمین، حد مجاز یا آستانه، مناطق خطر (بحرانی)، آبخیز چهل چای.

### مقدمه

اکوسیستم‌های طبیعی بدلیل تحولات اقتصادی- اجتماعی، آشنایی انسان با تکنولوژی و رشد صنعتی، همواره از لحاظ کمی و کیفی مورد تهدید و تخریب قرار گرفته است (یعقوبی، ۱۳۸۸). دستیابی و حل مشکلات مدیریت محیط در مقیاس آبخیز نیاز به رویکردی یکپارچه در ارزیابی و مدیریت دارد

افزایش جمعیت و توسعه صنایع باعث تهدید منابع طبیعی شده و این در حالی است که وظیفه ما، اطمینان از انجام فعالیت‌های پایدار و در عین حال سازگار با محیط‌زیست به‌منظور حفظ منابع طبیعی از چنین خطراتی می‌باشد.

مورد ارزیابی قرار دادند. آنان به منظور کمک به بهبود عملکرد زیست محیطی، از طرح سند چشم‌انداز استفاده کردند. طرح سند چشم‌انداز این امکان را می‌دهد تا هم به پوشش گیاهی و هم کشاورزی پایدار دست یابند. نتایج آنان حکایت از آن دارد که توجه کشاورزان به دانش موجود و ارزیابی و نظارت این طرح بر کار کشاورزان و پوشش گیاهی باقی‌مانده، دولت را قادر به ارائه استانداردهایی در عملکرد تنوع زیستی و هماهنگی بین اهداف و پیشرفت محیط می‌نماید. Fidelman و همکاران (۲۰۰۴)، به منظور بررسی سند چشم‌انداز و تمرکز بر روی مسائل برنامه‌ریزی و مدیریت، آبخیزهای ساحلی نیوساوت ولز را مورد مطالعه قرار دادند. در روند تهیه سند چشم‌انداز و تحقیق در چهارچوب مدیریت آبخیز از قبیل مدیریت ساختار و فرایندها، به این نتیجه رسیدند که سند چشم‌انداز نه تنها در شناخت چالش‌ها بلکه با شناساندن کمبودها فرصتی را برای رسیدن به توسعه مدیریت حوضه‌های ساحلی ایجاد می‌کند.

با توجه به تغییرات کاربری شدید در آبخیز چهل‌چای و موقعیت قرارگیری حوضه، لزوم شناسایی مناطق خطر با رویکرد آمایش خطر مدار برای آبخیز چهل‌چای و شناخت مناطق خطر و استفاده از رویکرد آمایش سرزمین خطرمدار در جایابی مؤثرتر فعالیت‌های مدیریتی برای بهبود شرایط آبخیز ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق سعی بر آن شد تا با شناسایی مناطق خطر سمت و سوی پروژه‌های ضروری در عرصه آبخیز را مشخص و منجر به تعیین اولویت‌های اجرایی به نحوه مؤثرتر گردد.

#### محدوده مطالعاتی

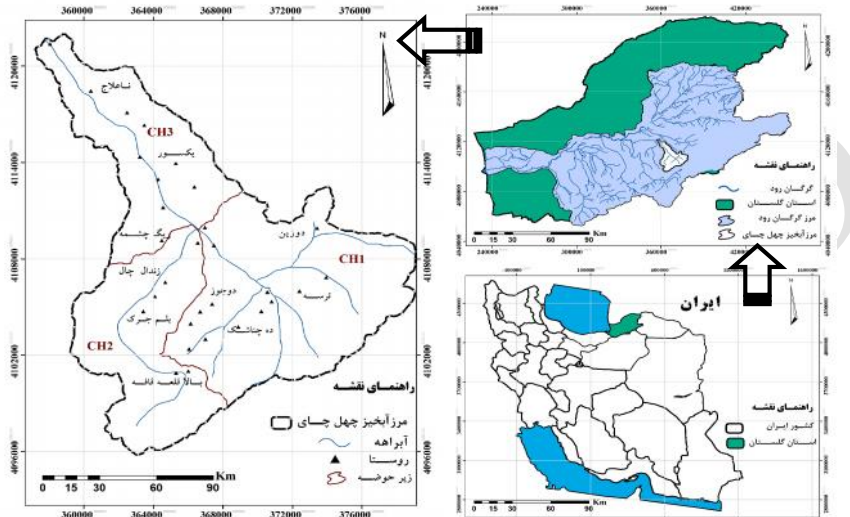
##### موقعیت و مشخصات آبخیز چهل‌چای

حوضه آبخیز چهل‌چای یکی از حوضه‌های کوهستانی کشور با وسعت حدود ۲۵۰۰۰ هکتار است. حداقل ارتفاع از سطح دریا ۱۸۰ متر و حداکثر ارتفاع آن ۲۵۴۷ متر از سطح دریا می‌باشد. روستاهای دوزین و قلعه‌قافه به‌عنوان مراکز دهستان از مراکز مهم جمعیتی در حوضه می‌باشند. بخش عمده‌ای از مساحت این حوضه کوهستانی بوده و

که در آن باید فرایندها و تمامی اثرات بیوفیزیکی و اقتصادی- اجتماعی در نظر گرفته شود (سعدالدین، ۱۳۸۸). سطح زمین در مقیاس آبخیز، موزاییک پیچیده‌ای از قابلیت‌ها و خطرات محیطی (نقطه تعارض جامعه و طبیعت) به‌شمار می‌رود که شدت و ارزش عددی سود و زیان آنها برای مقاصد آمایش سرزمین و توسعه پایدار با مدل‌های عینی و ذهنی مختلف قابل ارزیابی است. در هر ناحیه آمایشی جمع جبری قابلیت‌ها (منابع مثبت) و خطرات طبیعی (منابع منفی) با نسبت معین (با تفاوت بین ناحیه‌ای) مساوی یک است و مدیریت پایدار آن در گرو متعادل سازی برنامه‌های توسعه حول راهبردهای نوین آمایش توافقی و ترجیحی و تبدیل تهدید به فرصت قرار دارد. در دهه اخیر، آمایشگران به دنبال تجربه ناموفق تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت، خلأ قانونی و حل ناقص معادله توسعه پایدار در مناطق خطر خیز در صدد اصلاحات نگرشی و فیزیکی برآمده‌اند. در صدر آنها، در اقدامی فراگیر با تلفیق ماهرانه و انعطاف‌پذیر مدل‌های تجربی ارزیابی قابلیت‌ها و خطرات محیطی و حمایت سازمانی و حقوقی برخی از کشورهای پیشگام با تصویب قانون الزام دخالت بلایای طبیعی در متن هر برنامه توسعه، افق جدید "پارادیم آمایش خطر مدار" گشوده شده و در حد یک "پیوند آمایشی" به کارایی برنامه‌ها و تحقق اهداف چند جانبه توسعه پایدار و مدیریت خطرات محیطی شتاب جهشی داده شده است (اونق، ۱۳۸۸). در سال‌های اخیر تحقیقات متعددی پیرامون آمایش خطر مدار (شناسایی مناطق خطر) در جهان انجام شده است. در بیشتر پژوهش‌ها حوضه آبخیز به زیر حوضه‌هایی تقسیم شده و توسط ذینفعان با تمرکز روی ۴ معیار کلیدی آبخیز (آب، زمین، تنوع زیستی و جامعه) برنامه‌ریزی می‌شود که جایگاه و وضعیت منطقه را با استفاده از شاخص سلامت آبخیز و تعیین حد آستانه منطقه نشان می‌دهد و بر همین اساس، مشکلات و معضلات آبخیز را شناسایی و اهداف و اقداماتی را برای حل آنها طراحی می‌کند. Seymour و همکاران (۲۰۰۳)، با استفاده از سیستم‌های مدیریتی زیست محیطی به منظور حفظ پوشش گیاهی بومی و تنوع زیستی، مناطق روستایی استرالیا را

جنوب به تپ مرتعی و خشک تغییر می‌یابد. ساختار اقتصادی حوضه مورد مطالعه زراعت و دامداری می‌باشد که مهمترین بخش اشتغال‌زایی در خانواده‌های روستایی کشاورزی است و قسمت عمده‌ای از درآمد خانوار از طریق زراعت تأمین می‌گردد (سالنامه آماری گلستان، ۱۳۹۰).

سرچشمه رودخانه چهل‌چای از ارتفاعات پرشیب منطقه است (شکل ۱). جریان هیدرولوژیکی حوضه به نام رودخانه چهل‌چای تأثیر بسزایی در اقتصاد حوضه و خارج از حوضه و دشت‌های حاصلخیز و مرغوب حاشیه گرگانرود دارد. پوشش گیاهی غالب حوضه در بخش شمالی، جنگل و در



شکل ۱- نقشه موقعیت حوضه آبخیز چهل‌چای در کشور و استان گلستان

سال‌های (۱۳۹۰-۱۳۴۷) در ایستگاه هیدرومتری لزوره واقع در خروجی حوضه استفاده شد. برآورد کیفیت آب با استفاده از شاخص WQI برآورد شد.

#### وضعیت پوشش گیاهی

#### نقشه پوشش گیاهی/کاربری اراضی

آبخیز چهل‌چای به لحاظ استقرار در دامنه‌های رو به شمال البرز شرقی، جایگاه پراکنش بسیاری از گونه‌های نادر جنگل‌های پهن‌برگ ناحیه رویشی خزری (هیرکانی) بوده که بر اثر شدت مداخلات انسان و تأثیرات اقتصادی دستخوش ناملايمات فراوانی شده است. نقشه پوشش گیاهی آبخیز مورد نظر با استفاده از تصاویر ماهواره IRS باند LissIII مردادماه سال ۱۳۸۴ با قدرت تفکیک مکانی ۲۴/۵ متر به‌روز رسانی شد. این نقشه با کمک پیمایش میدانی تأیید و تکمیل شد.

#### مواد و روش‌ها

##### برآورد وضعیت فعلی منطقه

##### برآورد فرسایش منطقه

با توجه به شرایط فیزیکی آبخیز چهل‌چای مانند کوهستانی و پرشیب بودن و مدیریت نامطلوب اراضی زمینه را برای نابودی خاک و کاهش حاصلخیزی فراهم می‌کند. عارفی (۱۳۸۹) با استفاده از مدل SWAT و اطلاعاتی مانند آب و هوا، مشخصات خاک، توپوگرافی، پوشش گیاهی و روش‌های مدیریت و کاربری اراضی، فرسایش و رسوب منطقه را می‌توان در سطح زیرحوضه و واحدهای پاسخ هیدرولوژیک برآورد کرد. در این قسمت از نتایج پایان‌نامه عارفی (۱۳۹۰) استفاده شده است.

##### برآورد کیفیت آب منطقه

به‌منظور بررسی کیفیت آب رودخانه چهل‌چای از اطلاعات شرکت آب منطقه‌ای استان گلستان در طول

## نقشه تراکم پوشش گیاهی

برای تهیه نقشه تراکم پوشش گیاهی از شاخص درجه سرسبزی، NDVI برای طبقه‌بندی تصاویر استفاده شد. این شاخص نمایانگر تفاوت در تراکم پوشش می‌باشد. در این روش باندهای تصویر تفکیک و وارد نرم‌افزار EDRISI شد. برآورد وضعیت اقتصادی

وضعیت منابع اقتصادی براساس درآمد به‌عنوان راهنمای جنبی برای اولویت‌بندی و برنامه‌ریزی کاربری‌ها و فعالیت‌های مدیریتی ارزیابی گردید. درآمد سالانه خانوارها توسط محمدی الوار (۱۳۸۹) برآورد شد. منطقه را بر اساس همگنی موجود از نظر توپوگرافی، فاصله از جاده و موقعیت مکانی به ۶ گروه تقسیم کرده و با تکمیل ۱۳۹ پرسشنامه در سطح آبخیز، در هریک از گروه‌ها درآمد روستاییان برآورد و با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS نقشه پراکنش درآمد در سطح آبخیز چهل‌چای تهیه شد. این قسمت از تحقیق از نتایج آقای الوار استفاده شده است.

برآورد حد آستانه شاخص‌های تحقیق

تعیین حد مجاز فرسایش خاک (مقادیر T)

مقادیر حد مجاز فرسایش خاک پایه‌ای برای قضاوت توان خطر فرسایش، بهره‌وری از دست رفته و معیار نهایی کنترل فرسایش خاک می‌باشد (Bhattacharyya et al., 2011). حد مجاز فرسایش خاک (مقادیر T) آبخیز چهل‌چای با استفاده از فرمول ریاضی اسکیدمور محاسبه شد. این روش انتخابی محاسبه مقادیر T مبتنی بر ضخامت (عمق) خاک می‌باشد. با استفاده از فرمول ریاضی (Skidmore, 1982) مقدار T حد مجاز هدررفت خاک با استفاده از رابطه ۱ برآورد شد. تکمیل فرمول اسکیدمور با

استفاده از نظر کارشناس خبره در منطقه و استفاده از اطلاعات نقشه‌های پایه انجام گردید.

رابطه ۱

$$T(x,y,t)=(T_1+T_2)/2-(T_2-T_1)/2\cos[(z-Z_1)/(Z_2-Z_1)]$$

که در آن  $T(x,y,t)$  حد مجاز هدررفت خاک در موقعیت  $x,y,t$  و  $T_1$  و  $T_2$  حد مجاز پایینی و بالایی  $T(x,y,t)$  و  $Z$  ضخامت پروفیل خاک حاضر و  $Z_1$  و  $Z_2$  به ترتیب حداقل و مناسب‌ترین عمق خاکی که می‌تواند رشد گیاه را با دوام نگه دارد، می‌باشد.

برآورد حد آستانه کیفیت آب

آنالیزهای شیمیایی آب رودخانه مورد مطالعه در مقایسه با استاندارد حد مجاز و حد مطلوب آب آشامیدنی و تعیین درصد تطابق با استاندارد آب آشامیدنی بررسی شد.

برآورد حد آستانه پوشش گیاهی

مطالعات تجربی آستانه‌های اکولوژیکی بطور کلی مخصوص مناطق جنگلی و آبی می‌باشد که نماینده درجه اهمیت در بهبود زیستگاه را دربرمی‌گیرد. حداقل اندازه مناطق جنگلی باید بر پایه درصد پوشش جنگلی چشم‌اندازهای بزرگ ارزیابی گردد.

(Snell & Cecile Environmental Research, 2003). اندازه لکه (Patch) باید در ارتباط با درصد پوشش جنگل در نظر گرفته شود. آستانه پیشنهاد شده توسط محیط‌زیست کانادا بر پایه تراکم پوشش و اندازه لکه برای سطوح مختلف پوشش جنگلی می‌باشد (Aquilina, 2003) (جدول ۱).

جدول ۱- آستانه پیشنهاد شده بر پایه اندازه لکه برای سطوح مختلف پوشش جنگلی (مأخذ: محیط‌زیست کانادا، ۲۰۰۴)

حداقل اندازه لکه (برحسب هکتار)	-	۲	۴	۱۰	۱۵	۲۵	۴۰
درصد پوشش	<۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	۲۰-۳۰	۳۰-۵۰	>۵۰

به اینکه کدام مفهوم از فقر مورد نظر باشد، روش محاسبه نیز متفاوت خواهد بود. روش اندازه‌گیری خط فقر در این

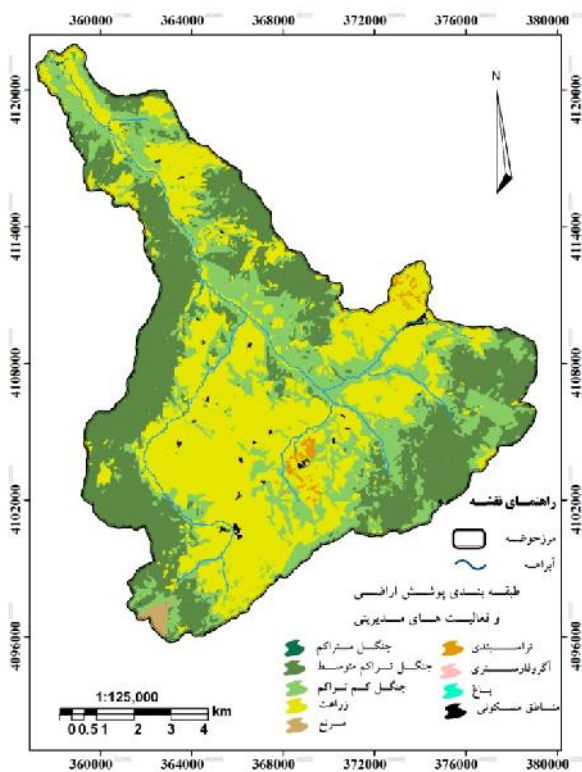
برآورد وضعیت اقتصادی

روش‌های محاسبه خط فقر بسیار متنوع است و با توجه

### نتایج

- وضعیت فرسایش خاک  
همانطور که اشاره شد پس از اطمینان از رضایت بخشی نتایج مدل SWAT، مقادیر فرسایش در زیرحوضه‌ها و واحدهای پاسخ هیدرولوژیک محاسبه شد (شکل ۲).  
- وضعیت پوشش گیاهی (تهیه نقشه پوشش گیاهی/کاربری اراضی)

همانطور که اشاره شد، نقشه پوشش اراضی تهیه شده، شامل ۷ کلاس کاربری اراضی برای منطقه در نظر گرفته شد. بر اساس این نقشه بیشترین سطح کاربری مربوط به پوشش جنگل (حدود ۵۹ درصد از کل منطقه) و کمترین مساحت به آگروفارستری (حدود ۰/۰۵ درصد از کل منطقه) اختصاص دارد (شکل ۳ و ۴).

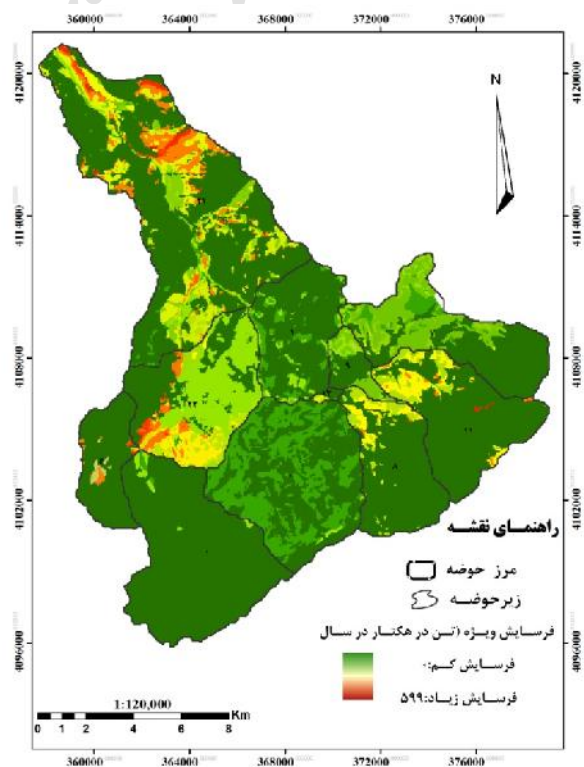


شکل ۳- نقشه پوشش اراضی حوضه آبخیز چهل‌چای

تحقیق بر اساس مقدار کالری مورد نیاز هر فرد در روز تعیین شد است. به این صورت که فرض می‌شود هر فرد روزانه به مقدار معین کالری نیاز دارد. مقدار کالری مورد نیاز هر فرد در روز بر اساس هرم سنی و جنسی خانوارهای ایرانی که در انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی مشخص شده است، ۲۳۰۰ کالری تعیین شد (ارضروم چیلر، ۱۳۸۴)

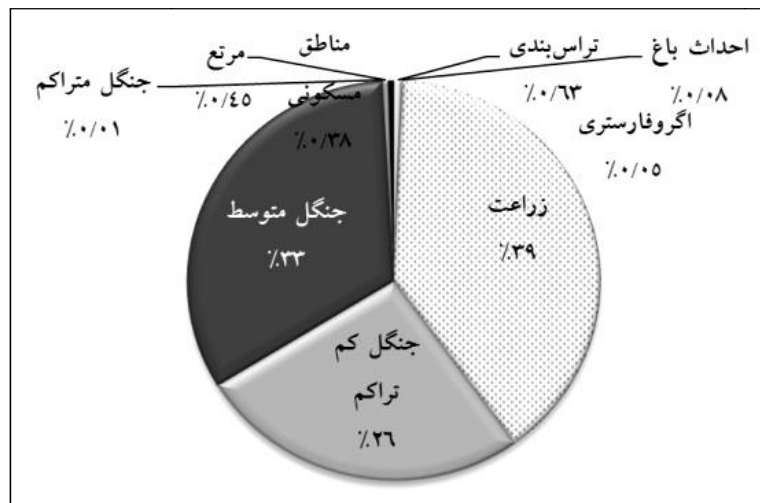
مشخص کردن مناطق خطر (بحرانی)

با مقایسه اطلاعات وضعیت فعلی و آستانه مربوط به هر بخش، مناطقی که از حد آستانه گذشته‌اند به‌عنوان مناطق خطر شناسایی شدند.



شکل ۲- نقشه فرسایش ویژه در حوضه آبخیز چهل‌چای بر اساس

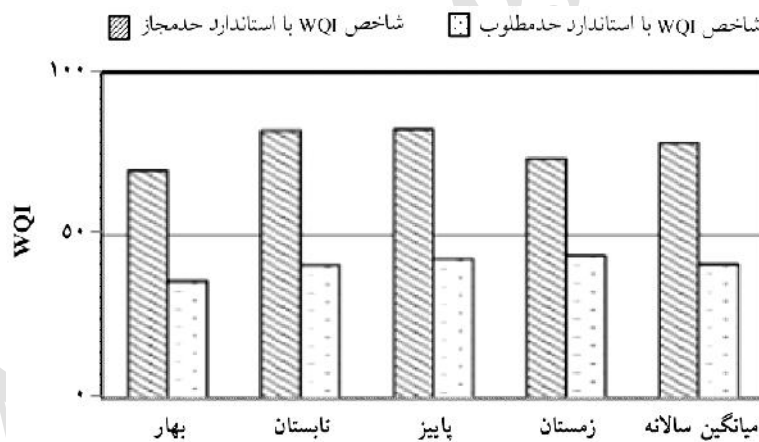
واحدهای پاسخ هیدرولوژیک (مأخذ: عارفی، ۱۳۹۰)



شکل ۴- نمودار توزیع درصد فراوانی کاربری فعلی و فعالیت مدیریتی اراضی در آبخیز چهل چای

خوب قرار می گیرد و با در نظر گرفتن استاندارد حد مجاز در طبقه عالی می باشد. نتایج مقایسه این شاخص در فصول مختلف و با استاندارد مجاز و مطلوب در شکل ۵ ارائه شد.

وضعیت کیفیت آب - نتایج حاصل از محاسبه شاخص کیفیت آب نشان می دهد که این شاخص با استاندارد حد مطلوب در طبقه



شکل ۵- نمودار تغییرات فصلی مقدار شاخص کیفیت آب با مقادیر استاندارد

(حداکثر مقدار مجاز و حداکثر حدمطلوب) در رودخانه چهل چای

#### وضعیت اقتصادی

طبق پرسشنامه های توزیع شده (۱۳۹ نمونه) در منطقه مورد مطالعه، متوسط درآمد سالانه خانوار روستاییان با بعد ۵ نفر از حداقل ۱۱ میلیون تا حداکثر ۲۴ میلیون ریال می باشد (جدول ۲).

#### تراکم پوشش گیاهی

بر اساس نقشه تراکم پوشش گیاهی بیشترین سطح تراکم مربوط به تراکم ۰-۱۰ (در حدود ۳۸/۴ درصد از کل منطقه) می باشد و کمترین مساحت مربوط به تراکم  $>70$  (حدود ۰/۰۱ درصد از کل منطقه) است (جدول ۴).

جدول ۲- توزیع فراوانی مساحت طبقات درآمد سالانه آبخیز چهل چای (مأخذ- محمدی الوار ۱۳۸۹)

کد	طبقه درآمد (میلیون ریال)	نام روستاها	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
۱	۱۱-۱۴	ترسه، زندال چال، چمانی (بالا، پایین و وسط)، تیغ زمین، دوروگ، ریگ چشمه، دوجوز	۱۸۴۲/۸	۷/۱۷
۲	۱۴-۱۶	دوزین، ده چناشک، بلم جرک، زمین شاهی، ورچشمه و نرسه	۱۳۳۲۵/۳	۵۱/۸
۳	۱۶-۱۹	کفش محله، یکه ثور، حسین کل	۳۰۸۱/۹	۱۲
۴	۱۹-۲۲	قلعه قافه (بالا و پایین)، طول آرام	۴۷۲۴/۷	۱۸/۴
۵	۲۲-۲۴	زنگلاب و ناعلاج	۲۷۱۴/۷	۱۰/۵
	جمع		۲۵۶۸۹	۱۰۰

## - حد آستانه کیفیت آب

نتایج درصد تطابق متغیرهای کیفیت آب با استانداردها در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که هدایت الکتریکی غیر از فصل بهار در بقیه فصول کمترین تطابق را با استانداردها داشته و در فصل بهار تنها با استاندارد حدمجاز ۶۲ درصد انطباق داشته است. سختی کل نیز در همه فصول با استاندارد حدمطلوب کمترین انطباق را داشته، همچنین غلظت املاح محلول در آب در مقایسه با دیگر فصول در فصل پاییز کمترین انطباق را با استاندارد حدمطلوب دارد و در بقیه فصول انطباق قابل قبولی با استانداردها نشان می‌دهد.

## حد آستانه بخش‌های تحقیق

## - حد مجاز فرسایش خاک

حد مجاز صحیح و مناسب هدررفت خاک در عمق‌های مختلف آبخیز چهل چای بر اساس توضیحات قسمت قبل تعیین شد. بیشترین حدمجاز فرسایش مربوط به خاک‌های عمیق با عمق ۰/۸ متر و کمترین حدمجاز مربوط به خاک‌های کم عمق با عمق ۰/۲ متر است. همچنین حدمجاز فرسایش ۵/۵ تن درهکتار بیشترین مساحت را در منطقه مورد مطالعه به خود اختصاص داده و کمترین مساحت منطقه مربوط به فرسایش ۲/۵ تن در هکتار می‌باشد (گوهر دوست، ۱۳۹۰).

جدول ۳- درصد انطباق کیفیت آب رودخانه چهل چای در مقایسه با استاندارد آب آشامیدنی ایران (مأخذ: مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران)

## - استاندارد (۱۰۵۳)

متغیرها	مقدار		پاییز		تابستان		بهار		مقدار مطلوب
	مجاز	مطلوب	مجاز	مطلوب	مجاز	مطلوب	مجاز	مطلوب	
TDS (mg/l)	۱۵۰۰	۵۰۰	۱۰۰	۶۶/۷	۱۰۰	۸۹	۱۰۰	۹۷	۵۰۰
EC (mmhos/cm)	۵۰۰	۲۵۰	۶	۰	۱۲	۰	۶۲/۵	۰	۲۵۰
pH (mg/l)	۶/۵-۹	۷/۵-۸/۵	۱۰۰	۴۸	۱۰۰	۵۰	۱۰۰	۵۳	۷/۵-۸/۵
CL (mg/l)	۶۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۹۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰
So4 (mg/l)	۴۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۷	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰
Ca (mg/l)	۲۰۰	۷۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۷	۱۰۰	۹۷	۷۵
Mg (mg/l)	۱۵۰	۵۰	۱۰۰	۹۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۰
Na (mg/l)	۲۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۲۰۰
CaCO <sub>3</sub>	۵۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۰	۱۰۰	۳	۱۰۰	۳	۱۵۰

## - آستانه اکولوژی

جدول ۴ تراکم پوشش گیاهی و حداقل اندازه لکه را نشان می‌دهد.

جدول ۴- تراکم پوشش گیاهی و آستانه اندازه لکه (\* مأخذ: Emam, 2011)

ردیف	NDVI	تراکم پوشش گیاهی (%) <sup>*</sup>	حداقل اندازه لکه (آستانه) بر حسب هکتار	مساحت (هکتار)	درصد مساحت نسبی
۱	۰-۰/۳	۰-۱۰	۲	۹۸۵۶/۰۵	۳۸/۴
۲	۰/۳-۰/۵	۱۰-۴۰	۱۰	۶۶۱۳/۵۵	۲۵/۸
۳	۰/۵-۰/۷	۴۰-۷۰	۳۵	۹۱۷۵/۲۵	۳۵/۸
۴	۰/۷-۰/۹	بیشتر از ۷۰	۴۰	۲/۷۳	۰/۰۱
		جمع		۲۵۶۴۷/۶	۱۰۰

## - خط فقر

تحقیق فوق رویکرد ۲۱۷۹ کالری در روز در نظر گرفته شد. متوسط میزان رشد سالانه خط فقر روستایی از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۸ حدود ۱۸ درصد محاسبه گردید (باقری و همکاران، ۱۳۸۶) و (خدادادکاشی و حیدری، ۱۳۸۸)

توضیحات خط فقر مناطق روستایی برای سال ۸۶ براساس روش‌های مختلف توسط بانک مرکزی ارائه شده است. کمترین خط فقر مربوط به رویکرد بر مبنای ۲۱۷۹ کالری می‌باشد (جدول ۵). برای محاسبه خط فقر با توجه به

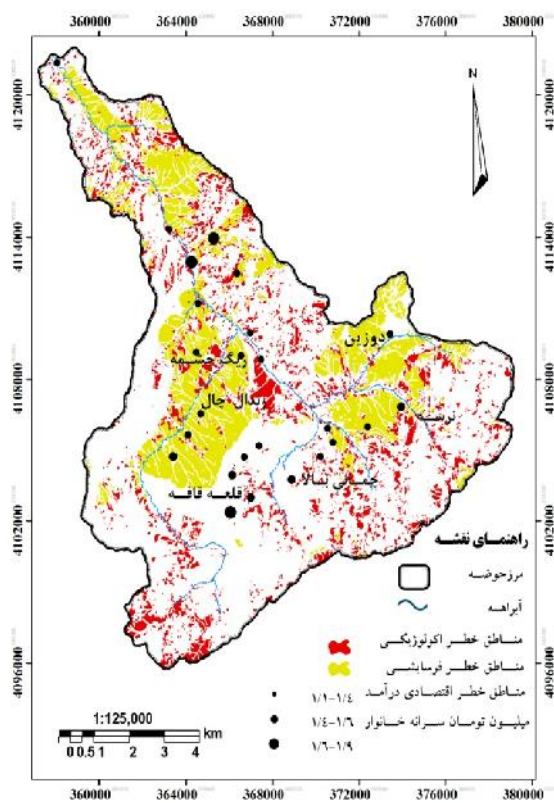
جدول ۵- برآورد خط فقر براساس روش‌های مختلف محاسبه بر حسب ریال طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۸۸ (مأخذ: پژوهشکده اقتصادی (۱۳۸۸))

سال	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸
۲۱۷۹ کالری	۲۳۱۱۴۹	۲۷۲۷۵۵/۸۲	۳۲۱۸۵۲

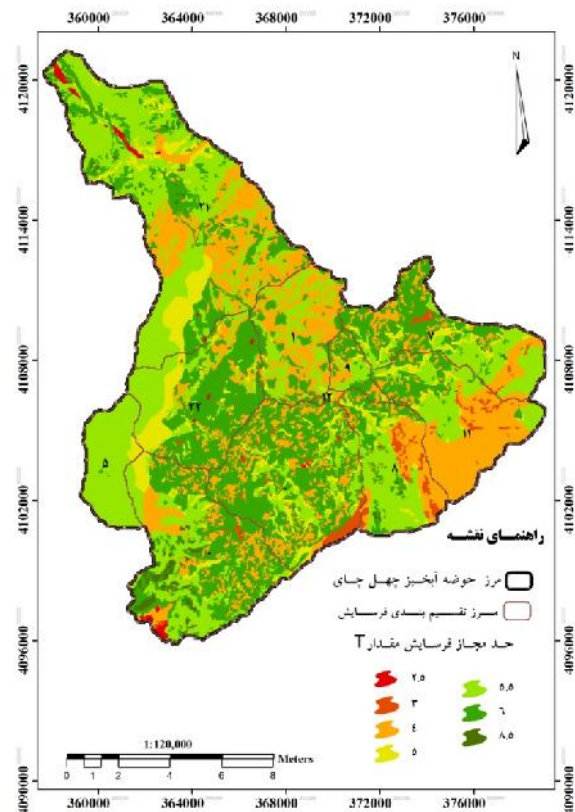
وضعیت کیفیت آب آشامیدنی در طبقه خوب تا عالی در نوسان است، حدود ۲۰/۵ درصد از منطقه از لحاظ فرسایش، ۱۴/۷ درصد از جهت اکولوژیکی و ۷۱ درصد از جهت درآمد آبخیزنشینان در حوضه مورد مطالعه در وضعیت خطر (بحرانی) قرار دارد.

مشخص کردن مناطق خطر (بحرانی) حوضه آبخیز چهل‌چای با مورد توجه قرار دادن حدمجاز (آستانه‌ها) برای بخش‌های فیزیکی (فرسایش و کیفیت آب)، اکولوژیکی (پوشش گیاهی) اجتماعی- اقتصادی (درآمد و مهاجرت) مناطقی که از حد آستانه خود گذشته و در شرایط بحرانی قرار دارند در جدول ۶ ارائه شد. نتایج نشان می‌دهد که





شکل ۷- نقشه پراکنش مناطق خطر (بحرانی) حوضه آبخیز چهل چای



شکل ۶- نقشه حد مجاز فرسایش خاک بر حسب (تن در هکتار در سال)

جدول ۶- توزیع فراوانی مساحت مناطق خطر آبخیز چهل چای

ردیف	خطر	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
۱	اکولوژیک	۳۷۷۱/۵	۱۴/۷
۲	فرسایشی	۵۲۵۰	۲۰/۵
۳	اقتصادی (سطح درآمد)	۱۸۲۵۰	۷۱
	مساحت کل حوضه	۲۵۶۸۹	

## بحث

- وضعیت فرسایش خاک حوضه آبخیز چهل چای

نتایج این بخش حکایت از آن دارد که در مناطق با خاک کم عمق و شیب تند، حد مجاز هدررفت خاک بسیار کمتر از مناطق کم شیب و با تراکم پوشش زیاد است. در حاشیه رودخانه و مناطق پر شیب که تغییر کاربری انجام شده است و همچنین خاک تکامل نیافته، سنگریزه زیاد و تراکم پوشش گیاهی کم است. مقدار مجاز فرسایش خاک

حدود ۲/۲ تن در هکتار بوده و جزء مناطق پرخطر محسوب می شوند که باید از لحاظ فرسایش، با دقت بیشتری مورد بررسی و برنامه ریزی قرار گیرند. مناطقی که دارای خاک عمق کم، شیب و پوشش گیاهی متراکم هستند، مقادیر بالای مجاز فرسایش (۸/۵ تن در هکتار) را به خود اختصاص می دهند. نتایج این روش، راهنمای مناسبی در ارزیابی حد مجاز فرسایش در کشور می باشد که بجای تقلید از پیش فرض نامناسب ۱۱/۲ تن در هکتار در سال که توسط

کیفیت آب ایجاد کرد.

- وضعیت اکولوژیک حوضه آبخیز چهل چای

در نقشه مناطق خطر اکولوژیکی، مناطقی را که از حد آستانه از نظر اندازه لکه خارج شده است نشان می‌دهد. بر اساس این نقشه به طور متوسط ۱۵ درصد از مناطق جنگلی (بیشه‌زار) از حد آستانه گذشته‌اند. سایر مناطق روستایی اطراف مناطق خطر اکولوژیکی قرار دارند. از جمله دلایل کاهش اندازه لکه مناطق جنگلی آبخیز چهل چای، می‌توان به افزایش روزافزون جمعیت که موجب تغییر کاربری جنگلی و تبدیل آن به زمین‌های زراعتی و مناطق مسکونی شده است، اشاره کرد. از جمله مناطقی که اندازه لکه آنها دچار مشکل شده و از حد آستانه خود کوچکتر می‌باشند، می‌توان به حاشیه مناطق روستایی، مناطق با بهره‌برداری غیرعلمی و غیراصولی (مانند مناطقی که در آن فعالیت جاده‌سازی نادرست انجام شده است) اشاره کرد. نتایج این بخش با تحقیقات مقصودلو جعفری (۱۳۸۸) مبنی بر عوامل طبیعی مانند آتش‌سوزی، عوامل اقلیمی مانند طوفان، سرمای زودرس، خشکسالی، عوامل زمین‌شناسی مانند لغزش و رانش زمین (فرسایش توده‌ای) و عوامل بیولوژیک مانند شیوع آفات و بیماری‌ها نیز در تخریب جنگل‌های حوضه نقش بسزایی دارند مطابقت دارد.

- وضعیت درآمد حوضه آبخیز چهل چای

آمار و اطلاعات درآمد روستاییان براساس پرسشنامه پر شده و اطلاعات جهاد کشاورزی مینودشت نشان می‌دهد که درآمد آبخیزنشینان چهل چای پایین‌تر از خط فقر روستایی می‌باشد. حدود ۶۰ درصد از اهالی به کشاورزی-باغداری مشغول می‌باشند (اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان، ۱۳۹۰) و از طرفی درآمد اصلی روستاییان از فعالیت‌های کشاورزی تأمین می‌گردد و با توجه به این نکته که ۴۰ درصد از اراضی منطقه مربوط به اراضی کشاورزی است که در دامنه‌های شیب‌دار انجام می‌شود و از نظر توان اکولوژیک قابلیت کمی دارد، به‌منظور جلوگیری از روند افزایشی تخریب، به جای روش‌های نادرست و مخرب باید از روش‌های صحیح و علمی‌تر برای

سرویس حفاظت خاک امریکا برای مناطق مساعد توسعه یافته (Refahy, ۲۰۰۶) فراهم می‌آورد. نتایج این بخش، مطابق با یافته‌های Li و همکاران (۲۰۰۹) و Bhattacharyya و همکاران (۲۰۰۸) نشان می‌دهد که مقادیر حد مجاز فرسایش خاک در تشخیص مقدار قابل قبول هدررفت خاک منطقه مورد مطالعه، نقش مهمی را در برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی برای مدیریت صحیح آبخیز ایفا می‌کنند.

- وضعیت کیفیت آب رودخانه چهل چای

EC و TDS بیانگر غلظت املاح محلول در آب می‌باشند که این مواد عمدتاً غیرآلی (ذرات سیلت و رس) بوده و ناشی از آلاینده‌های طبیعی و انسانی هستند. TDS تأثیر زیادی در تعیین جوامع آبی (جانوری و گیاهی) دارد. بالا بودن TDS و انطباق کم با حد مطلوب، باعث اثرات زیان‌آور فیزیکی در آب از جمله تغییر طعم و رنگ در آب می‌گردد. از آنجا TDS با توجه به استاندارد عدم‌مجاز در سطح قابل قبول قرار دارد تهدیدی از نظر سلامت محسوب نمی‌شود. با بررسی نتایج مقایسه میزان سختی آب با استاندارد (حدود مجاز و مطلوب) در رودخانه چهل چای، سختی آب در همه فصول از حد مطلوب گذشته است، در صورتی که با در نظر گرفتن حد مجاز از این استاندارد فراتر نرفته است. این نتایج نشان می‌دهد که سختی آب رودخانه بالا بوده ولی تهدید جدی برای سلامت منطقه با توجه به توضیحات فوق محسوب نمی‌شود. اگرچه نتایج نشان می‌دهد EC از لحاظ کیفیت آب آشامیدنی در حد قابل قبول بود ولی با افزایش غلظت این مواد در آینده نه چندان دور کیفیت آب رودخانه چهل چای دچار مشکل خواهد شد و برای تصفیه آن باید هزینه زیادی صرف شود. در نتیجه باید راهکارهای علمی و عملی اتخاذ گردد تا منبع آلودگی آب کنترل شود و کیفیت منابع آب منطقه حفظ شود. مهمترین عامل مؤثر بر کیفیت آب‌های سطحی در آبخیز چهل چای، مربوط به فعالیت‌های انسانی به‌ویژه کشاورزی است. از این رو می‌توان با مدیریت صحیح و کنترل این عوامل مطابق با استانداردهای مرسوم، تغییرات متناسبی در جهت بهبود

مقیاس آبخیز: یک مدل خطرمدار پیشنهادی. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران (مدیریت پایدار بلایای طبیعی)، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲-۳ اردیبهشت: ۱ص.

-بای، م. سعدالدین، ا. ماهینی، عبدالرسول سلمان. ۱۳۹۲. پیش‌بینی اثرات اجرای سناریوهای مدیریت پوشش گیاهی و فعالیت مدیریتی بر ساختار اکولوژیک سیمای سرزمین در آبخیز چهل‌چای استان گلستان، فضای جغرافیایی، ۴۴: ۴۵-۱۹ص.

-جلالیان، ح. و محمدی یگانه، ب. ۱۳۸۶. تحلیل عوامل جغرافیایی موثر در مهاجرت‌های روستایی شهرستان زنجان از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۷۵. پژوهش‌های جغرافیایی، ۶۱: ۸۹-۹۹ص.

-خداداد کاشی، ف. و حیدری، خ. ۱۳۸۸. اندازه‌گیری شاخص‌های فقر بر اساس عملکرد تغذیه‌ای خانوارهای ایرانی. پژوهشنامه اقتصادی، ۳: ۲۰۵-۲۳۱ص.

-رحیمی، م. ۱۳۹۰. تدوین برنامه آمایش و فراهمی منابع آب حوضه آبخیز چهل‌چای استان گلستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۲۵ص.

-سالنامه آماری استان گلستان، ۱۳۹۰. فصل دوم: جمعیت. ایران، ۱۲۷ص. [www.amar.Salnameh.golestan.Gov.ir](http://www.amar.Salnameh.golestan.Gov.ir)

-سعدالدین، ا. ۱۳۸۸. تجزیه و تحلیل سناریوهای: مدیریتی یک پروتوتیپ سیستم پشتیبان تصمیم شبکه‌های بیزین برای مدیریت شوری. پنجمین همایش ملی علوم مهندسی منابع آبخیزداری ایران (مدیریت پایدار بلایای طبیعی)، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۲-۳ اردیبهشت: ۱ص.

-طاهرخانی، م. ۱۳۸۰. تحلیلی بر عوامل موثر در مهاجرت‌های روستا/شهری. تحقیقات جغرافیایی، ۳: ۶۷-۹۳ص.

-عارفی، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی کارایی مدل SWAT در برآورد فرسایش و ارائه سناریوهای حفاظتی مناسب (مطالعه موردی: حوضه آبخیز چهل‌چای استان گلستان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۶۸ص.

-گوهردوست، آ. سعدالدین، ا. اونق، م. نجفی‌نژاد، ع. ۱۳۹۰. به‌کارگیری

کشاورزی استفاده کرد. نتایج این بخش، با تحقیقات رحیمی (۱۳۹۰) که بر اساس توان اکولوژیک منطقه به جای اراضی کشاورزی فعلی، به توسعه فعالیت‌های جدید پرداخته تا علاوه بر کاهش فرسایش و افزایش محصول، درآمد آبخیزنشینان را افزایش داد، همسوست. تطابق تحقیقات طاهرخانی (۱۳۸۰) و جلالیان و محمدی یگانه (۱۳۸۶) با تحقیق انجام شده در روستاهای چهل‌چای مبنی بر عدم آموزش و ترویج در بخش کشاورزی و محرومیت‌های خدماتی، تقویت نشدن زمین‌های کشاورزی و ناکارا بودن روش‌های کشت از جمله روش‌های شخم ناصحیح و همچنین محدودیت خاک به علت ناهمواری زمین سبب فرسایش شدید در مناطق زراعی سبب درآمد پایین و بیکاری شده و به تبع مهاجرت روستا به شهر را به همراه داشته است.

بنابراین شناخت مناطق خطر و استفاده از رویکرد آمایش سرزمین خطر مدار در جایی مؤثرتر فعالیت‌های مدیریتی نقش مهمی دارد، از این رو با در نظر گرفتن مناطق خطر، امکان انجام فعالیت‌های مدیریتی و اولویت‌بندی کردن مناطق براساس مناطقی که در منطقه بحرانی یا خطر هستند، می‌باشد. این تحقیق می‌تواند سمت و سوی پروژه‌های ضروری در عرصه آبخیز را مشخص و منجر به تعیین اولویت‌های اجرایی به نحوه مؤثرتر گردد.

### منابع مورد استفاده

- اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان، ۱۳۹۰. مدیریت جامع آبخیزداری حوضه آبخیز چهل‌چای شهرستان مینودشت. سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، ایران، ۱۲۶ص.
- ارضروم چیلر، ن. ۱۳۸۴. ابعاد گوناگون فقر در ایران. مجموعه پژوهش‌های اقتصادی. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۹۹ص.
- باقری، ف. دانش‌پرور، ن. و کاوند، ح. ۱۳۸۶. روند خط فقر و شاخص‌های فقر در ایران طی سال‌های ۸۵-۱۳۷۵. گزیده مطالب آماری، ۲: ۷۱-۸۲ص.
- اونق، م. ۱۳۸۸. الزامات آمایشی مدیریت پایدار خطرات طبیعی در

- loss tolerance limits for planning of soil conservation measures in Shivalik-Himalay an region of India. *Catena*, 73: 117-124.
- Fidelman, P. I. J., Morrison, R. J. and West, R. J., 2004. Coastal issues in regional natural resource management plans: The case of the New South Wales catchment blueprints. *Coast to Coast*, Hobart, Australia. 19-23 April. 17p.
- Huggett, A., 2005. The concept and utility of ecological thresholds in biodiversity conservation. *Journal of Biological Conservation*, 124: 301-310.
- Imam, E., 2011. Mapping of landscape cover using remote sensing and GIS in Chandoli National Park, India. *Momona Ethiopian Journal of Science*, 3(2): 78-92.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 1053.1390. Drinking water- Physical and chemical specifications. ICS, 13.060.020
- Li, L., Du, S. Wu, L. and Liu, G., 2009. An overview of soil loss tolerance. *Journal of Catena*, 78: 93-99.
- Refahi, H., 2009. *Water Erosion and Conservation*. Publication of Tehran University, Tehran, 671p.
- Seymour. E., Ridely, A. and Paramore. T., 2003. Using environmental management systems for maintaining native vegetation and biodiversity in rural landscapes. *Proceedings of the Conference on Rural Land Use Change*, 16p.
- Skidmore, E. L., 1982. Soil loss tolerance. In *Determinants of soil loss tolerance*. American Society Agronomy. 87-93p.
- Snell and Cecile Environmental Research., 2003. Suggested conservation guidelines for the identification of significant woodlands in southern Ontario. *Ontario Nature-Federation of Ontario Naturalists*, 195p.
- Utz, R. M., Hilderbrand, R. H. and Boward, D. M., 2009. Identifying regional difference in threshold responses of aquatic invertebrates to land cover gradients. *Journal of Ecological Indicators*, 9: 556-567.
- WHO., 2008, "Guidelines for Drinking-Water Quality". second addendum. Vol. 1, Recommendations, ISBN 978 92 4 154760 4. World Health Organization.
- سیستم اطلاعات جغرافیایی و رابطه اسکیدمور در تعیین حد مجاز فرسایش خاک برای برنامه‌ریزی اقدامات حفاظت خاک در آبخیز چهل‌چای- استان گلستان. اولین کنگره ملی علوم و فناوری‌های نوین کشاورزی، دانشگاه زنجان، ۱۹-۲۱ شهریور. ۵ ص.
- محمدی الوار، م.، سعدالدین، ا.، بارانی، ح.، محبوبی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی پذیرش مردمی سناریوهای مدیریت بیولوژیک با توزیع دوجمله‌ای در آبخیز چهل‌چای- استان گلستان. ششمین همایش ملی علوم مهندسی منابع آبخیزداری و چهارمین همایش فرسایش و رسوب، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی پردیس بین‌الملل دانشگاه تربیت مدرس، ۸-۹ اردیبهشت، ۸ ص.
- مقصودلو جعفری، م. ۱۳۸۸. اثرات تغییر کاربری اراضی در فرسایش خاک و رسوبدهی مطالعه موردی حوضه آبخیز چهل‌چای استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان. ۵۰ ص.
- یعقوبی، ج.، شمسایی، ا.، خسروی‌پور، ب. ۱۳۸۸. بررسی عوامل موثر در جلب مشارکت‌های مردمی طرح‌های آبخیزداری حوضه آبخیز زنجانرود. پنجمین همایش ملی علوم مهندسی منابع آبخیزداری ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۲-۳ اردیبهشت، ۶ ص.
- Aquilina, H. J., 2003. Integrated catchment management plan for the Namoi catchment. Department of Land and Water Conservation. ISBN, 47p.
- Bhattacharyya, P., Bhatt, V. K. and Mandal, D., 2008. Soil

## Identification of hazard areas by using land use planning (Case Study: Chehelchai Minodasht Watershed-Golestan Province)

A. Gohardoust<sup>1\*</sup>, A. Sadoddin<sup>2</sup>, M. Ownegh<sup>3</sup> and A. Najafinejad<sup>2</sup>

1\*-Corresponding author, Senior Research Expert, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Email: azade.gohardoust@gmail.com

2- Associate Professor, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Iran

3- Professor, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Iran

Received:9/24/2015

Accepted:2/8/2016

### Abstract

Ground surface, at the scale of watershed, is considered as a complicated mosaic of capabilities and environmental hazards (the conflict point between society and nature), whose intensity and numerical value of profit and loss for the land use planning and sustainable development can be evaluated using different objective and subjective models. To identify the risk areas, at first, the assessment of current status of the watershed area was considered from the, physical (soil erosion, water quality), ecological (vegetation type and density) and the social- economic (income) points of view. For this purpose, the model of SWAT as well as WQI and NDVI indices were used. The economic status was studied and analyzed using questionnaires. The thresholds level of the mentioned indices was determine. To assess each parameter of erosion, the Skidmore formula was used. The quality of water was assessed using drinking water standards. To evaluate the vegetation cover, the standard of minimum average size of spot was used. The rural poverty line was also used to determine social-economic condition. The risk areas were determined by comparing the value of each parameter with their threshold levels. According to the results, 20% of the study area was above the threshold level of erosion and 15% was below the ecological threshold level. The average annual household income of the villagers was below the poverty line. The results showed that recognizing the risk areas and using risk land-use planning approach could play a more effective role in management activities and decision making. This research can determine the direction of the essential projects in the watershed and leads to more effective executive priorities.

**Keywords:** Land-use planning, limit or threshold, hazard areas (critical), Chehelchai Watershed.