

## مقایسه نقشه واحدهای کاری به روش نقشه سازی واحدهای شکل زمین وروش تحلیل سلسله مراتبی سیستمهای ارضی (مطالعه موردی حوضه آبخیز بهشت آباد استان چهارمحال وبختیاری)

امیر گندمکار

گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، اصفهان، ایران

قدیر ولی پور دستنایی

گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، اصفهان، ایران

### چکیده

مهمترین عاملی که در فرآیند برنامه ریزی بر روی محیط طبیعی سرزمین خودنمایی می کند عامل زمین می باشد. سرزمین مهد کلیه فعالیتهای بشری است. این زمین است که بر آن کشاورزی جان می گیرد، صنعت بر پا می شود و اعم کنش ها و واکنش های زیستی و اجتماعی بشری بر روی آن صورت می پذیرد. به همین دلیل است که مهمترین و اصلی ترین دغدغه ارزیابان سرزمین شناسایی و تشخیص واحدهای همگن و یکنواخت و ارائه برنامه متناسب با این واحدهای سرزمینی است. اصولاً یکی از برجسته ترین کار ارزیابان محیط زیست در تجزیه و تحلیل و جمع بندی داده های متنوع سرزمینی نهفته است و رمز اصلی در برنامه ریزی آمایش سرزمین عبارتست از یافتن تکرار محدوده هایی از سرزمین است که از همسانی و یکنواختی لازم برخوردار باشند. به گفتار آمایش یافتن یگانهای نقشه سازی جهت پی ریزی یک برنامه آمایش سرزمین مناسب است. تاکنون روشهای مختلفی جهت رفع این چالش پیشنهاد شده است که اساس تفاوت آنها در نوع پارامترهای انتخابی است.

به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که استفاده از نقشه سازی به روش مدل تحلیل سلسله مراتبی ارضی نسبت به

نقشه سازی واحدهای فیزیکی شکل زمین تعداد واحدهای همگن کاری را به میزان یک پنجم تقلیل داده (۱۲۶ واحد همگن در نقشه سازی براساس واحدهای فیزیکی شکل زمین و ۲۴ واحد همگن در نقشه سازی براساس مدل سیستمهای ارضی) و در عوض مساحت واحدهای همگن کاری را جهت انجام برنامه ریزیهای محیطی حدود پنج برابر افزایش می دهد (میانگین مساحت ۳۰۶۹ هکتار در نقشه سازی براساس واحدهای فیزیکی شکل زمین در مقابل میانگین مساحت ۱۵۸۱۶ هکتار در نقشه سازی براساس مدل سیستمهای ارضی) علاوه بر آن در نقشه سازی به روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمهای ارضی هیچگونه ادغام شدگی سطوح وجود ندارد در صورتیکه در شیوه نقشه سازی واحدهای فیزیکی شکل زمین منجر به ادغام شدگی حدود ۱۵ درصد از سطوح با مساحت کمتر از ۲/۵ هکتار در سطوح بزرگتر شده است.

**واژگان کلیدی:** واحدهای کاری، واحدهای فیزیکی شکل زمین، سیستمهای ارضی، واحدهای اراضی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

## مقدمه

در دنیای پیچیده امروزی تغییر در نوع استفاده از اراضی غالباً با برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین انجام می‌شود و این برنامه ریزی باید بر پایه شناخت کامل محیط طبیعی و همچنین نوع استفاده‌های مورد نظر استوار باشد. عبارتی ارتباط متقابل و تعامل بین انواع اراضی و استفاده‌های ممکنه از آن همواره باید مدنظر قرار گرفته و در برنامه‌ریزی از سرزمین مورد توجه باشد. (ایوبی و جلالیان، ۱۳۹۱، ۳). یک قطعه از سرزمین بطور طبیعی از تکه‌های کوچکی (واحدها و یا یگانها) تشکیل شده است. که از نظر منابع اکولوژیکی و فیزیکی با تکه‌های دیگر متفاوت است. ارزیابان سرزمین اغلب از ویژگیهای برجسته سرزمین برای پیش بینی و برآورد توان سرزمین استفاده کرده‌اند. نوع منبع اکولوژیکی بخصوص درجه معرف بودن منبع اکولوژیکی در سرزمین نسبت به سایر ویژگیهای سرزمین می‌تواند بعنوان عامل ارزیابی مد نظر قرار گیرد در این خصوص روشهای مختلفی جهت ارزیابی و طبقه‌بندی سرزمین وجود دارد. برخی از روشها شکل زمین در برخی دیگر منابع اراضی و خاک و در روشهای دیگر رستنیها بعنوان بعنوان عامل اصلی ارزیابی بکار برده می‌شوند. (مخدوم، ۱۳۸۴، ۷۵).

## پیشینه تحقیق

ونیک ۱۹۸۳ بخوبی اذعان می‌دارد که ارزیابی سرزمین شامل بدست آوردن دانستیهای بسیارزادی از منابع سرزمین و جمع‌بندی این دانستیهاست. تجزیه و تحلیل داده‌ها در اصل شکستن اطلاعات به پاره‌های قابل فهم است بطوریکه بتوانیم بصورت ساده و روان به توان و یا محدودیت منابع سرزمینی برای کاربری مورد نظر پی ببریم (مخدوم، ۱۳۸۴، ۵۴). بطور کلی از مطالعه اکثر منابع علمی در خصوص ارزیابی توان اراضی یک نکته و قاعده اصلی بدست می‌آید و آن یافتن واحدهایی از سرزمین است که دارای مشابهت و همگنی باشند. به این تکه سرزمینهای همگن واحد، یگان و یا یگان

نقشه سازی (LMU)<sup>۱</sup> می‌گویند. یکی از روشهای کار در ارزیابی سرزمین استفاده از داده‌های ژئومورفولوژی و یا به عبارتی تحلیل سیستمهای ارضی است. این تحلیل یک طبقه‌بندی علمی بر مبنای فرم اراضی و با ساختار سلسله‌مراتبی است و بر رابطه لندفرم با قابلیتها و محدودیتهای اراضی تاکید دارد. (رامشت، ۱۳۸۵، ۱۵۴). نتایج حاصل از بررسی مقالات و مطالعات اخیر در خصوص ارزیابی مقایسه‌ای روشهای فوق‌الذکر بدلیل لزوم استفاده از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی در کشور ما انگشت شمار است. تاریخچه این روش برنامه‌ریزی برای آمایش سرزمین ابتدا در ایالات متحده آمریکا و کانادا شکل گرفت. در این روش که تحت عنوان سیستم‌های ارضی مطرح گردید یک سیستم ارضی را واحدی که شکل زمین قلمداد می‌کند که خاک همگنی داشته و یا تیپ گیاهی ویژه‌ای روی آن رشد کند (باززاک ۱۹۷۳) در پژوهشهای مربوط به آمایش سرزمین استرالیا لاند سیستم بزرگترین واحد سرزمین است و پس از آن لاند یونیت و سپس ایستگاه بعنوان کوچکترین واحد سرزمینی است که از نظر شکل زمین، خاک و رستنیها همگن است (مخدوم، ۱۳۸۴). پرورش و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیق خود تحت عنوان مقایسه روش آمایش فیزیکی (ژئومورفولوژی) و آمایش سرزمین جهت ارزیابی توان اکولوژیکی حوضه آبخیز نساء هرمزگان به این نتیجه رسیدند که بکارگیری این روشها در توان سنجی اکولوژیکی سرزمین برای کاربریهای مختلف نتایج تقریباً یکسانی بدست می‌دهد محمدی ترکاشوند (۱۳۸۹) در تحقیقی تحت عنوان بررسی امکان استفاده از نقشه‌های واحد اراضی بعنوان نقشه واحدهای کاری در تهیه نقشه فرسایش (سطحی، شیاری و خندقی) به این نتیجه رسید که صحت نقشه واحدهای اراضی در تهیه اشکال سه گانه فوق به ترتیب ۶۶/۱، ۶۶/۶ و ۸۲ درصد می‌باشد.

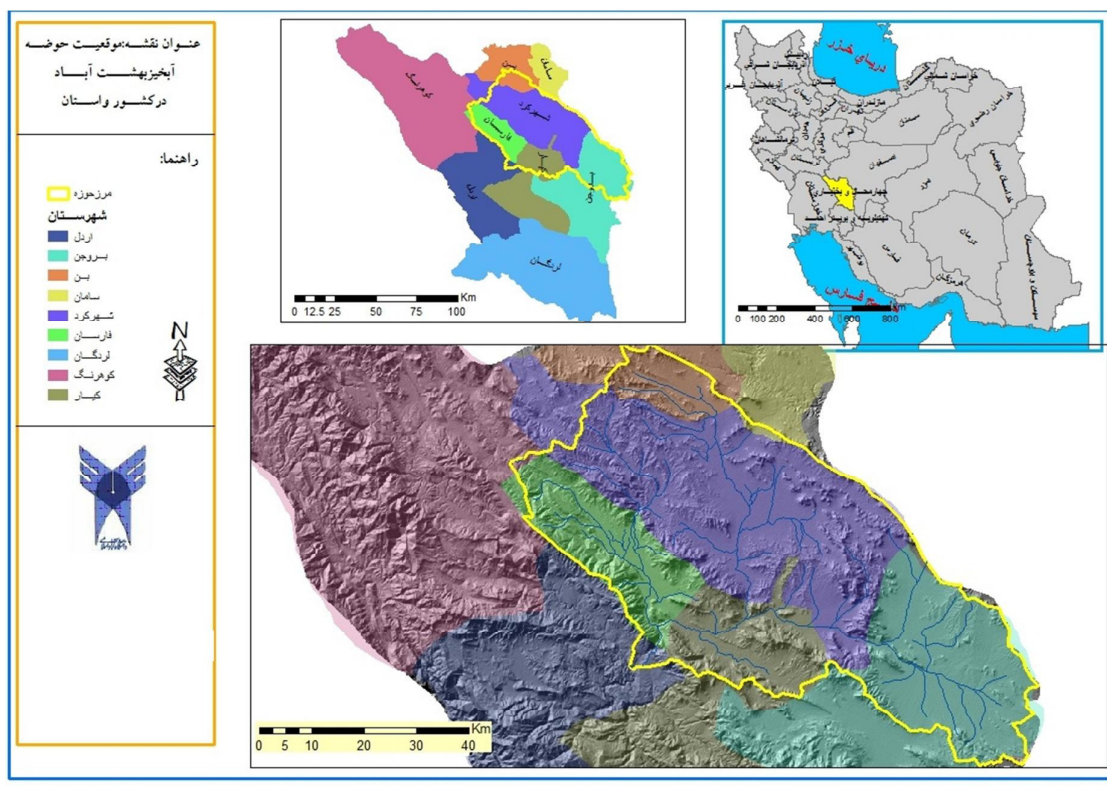
<sup>۱</sup> LAND UNIT MAP

## مواد و روش

### موقعیت محدوده مورد مطالعه

حوضه آبخیز بهشت آباد با مساحت ۳۸۱۰ کیلومتر مربع در منتهی الیه شمال شرق استان چهارمحال و بختیاری یکی از پارسلهای هشت گانه حوضه آبخیز بزرگ کارون شمالی می باشد. حوضه آبخیز بهشت آباد در گستره جغرافیایی ۵۰ درجه ۲۳ دقیقه ۱۶ ثانیه تا ۵۱ درجه ۲۶ دقیقه ۲۱ ثانیه طول شرقی و ۳۱ درجه ۵۰ دقیقه ۳۴ ثانیه تا ۳۲ درجه ۳۴ دقیقه ۲۱ ثانیه عرض شمالی گسترش یافته است. حوضه آبخیز بهشت آباد بدلیل دارا بودن موقعیت ممتاز در استان چهارمحال و بختیاری از نظرتنوع در منابع طبیعی نقش بسزایی در شکل گیری سکونتگاههای شهری و روستایی دارد. بطوریکه از مجموع ۴۰ شهر مصوب وزارت کشور تا پایان سال ۱۳۹۲ تعداد ۱۹ شهر که عمدتاً شامل شهرهای پرجمعیت استان نیز می باشند در این حوضه آبخیز واقع شده اند. همچنین از مجموع ۷۳۸ آبادی

مصوب سال ۱۳۹۲ بالغ بر ۶۴ آبادی نسبتاً پرجمعیت در این حوضه آبخیز واقع شده اند. بطور کلی از جمعیت ۸۹۵۲۶۳ نفری استان براساس سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ تعداد ۴۹۳۱۰۰ نفر شامل ۴۰۹۶۰۲ نفر جمعیت شهری و ۸۳۴۹۸ نفر جمعیت روستایی در این حوضه آبخیز زندگی می کنند بعبارت بهتر حیات ۵۵ درصد از ساکنین استان چهارمحال و بختیاری مرهون منابع این حوضه آبخیز می باشد. رودخانه های فصلی و دائمی این حوضه نظیر رودخانه کیار، جهانین، سراب، گرگک، شلمزار و جونقان روان آبهای سطحی حوضه را زهکش نموده و پس از عبور از تنگه درکش و رکش در منتهی الیه حوضه و نزدیک روستای بسیار زیبای بهشت آباد شهرستان اردل به رودخانه کارون می پیوندد. تصویر (۱) موقعیت حوضه آبخیز بهشت آباد را در کشور و استان نشان می دهد. (شکل ۱)



شکل (۱): نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (حوضه آبخیز بهشت آباد)

## روش کار

در این تحقیق به منظور مقایسه روشهای نقشه سازی به شیوه واحدهای فیزیکی شکل زمین و مدل تحلیل سلسله مراتبی سیستمهای ارضی ابتدا نقشه های مربوطه جهت استفاده در نرم افزار ARCGIS تهیه گردید و مراحل بعدی تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم افزار مزبور صورت گرفته است. به منظور تجزیه و تحلیل نقشه سازی با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی سیستمهای ارضی از نقشه واحدهای اراضی در مطالعات حوضه آبخیز کارون شمالی که توسط مشاور یکم انجام گرفته استفاده شده است. برای نقشه سازی به شیوه واحدهای فیزیکی شکل زمین بر اساس مدل دکتر مخدوم از یک روش گام به گام به شرح زیر استفاده شده است.

### گام اول: تهیه نقشه های شیب، جهت شیب و طبقات ارتفاعی

جهت تجزیه و تحلیل شیب، جهت شیب زمین، طبقات ارتفاعی و نقشه سازی متناسب برای تهیه واحدهای فیزیکی شکل زمین ابتدا نقشه مدل رقومی زمین (DEM) با اندازه سلولی ۸۶ متری تهیه گردید و سپس با بکارگیری فرامین موجود در بسته نرم افزاری تجزیه و تحلیل سه بعدی سطح زمین (3D Analyst) در قالب نرم افزار ARCGIS نقشه شیب زمین، جهت شیب زمین و طبقات ارتفاعی تهیه گردید.

### گام دوم: طبقه بندی نقشه ها

نقشه های سلولی مزبور درارای اطلاعات شیب و جهت شیب زمین در قالب هر سلول می باشد که لازم است برای دسته بندی این اطلاعات و استفاده برای تجزیه و تحلیل در دامنه های مختلف دسته بندی گردد که این امر با استفاده از ابزار موجود

در بسته نرم افزاری (Spatial Analyst) در قالب نرم افزار ARCGIS این طبقه بندی شیب زمین در دامنه های پیشنهادی در مدل در قالب دامنه های (۵-۰، ۸-۵، ۱۵-۸، ۳۰-۱۵، ۶۵-۳۰) و بیشتر از ۶۵ درصد طبقه بندی گردید.

طبقه بندی نقشه جهت شیب زمین در این منطقه بدلیل تنوع توپوگرافیکی حوضه در قالب پنج دامنه و یا جهات شامل صاف یا بدون جهت، شمالی، جنوبی، شرقی و غربی انجام شده است.

طبقه بندی نقشه ارتفاعی حوضه آبخیز براساس مدل دکتر مخدوم در قالب کلاسه های (۱۸۰۰-۱۶۵۴) و (۲۲۰۰-۱۸۰۰) و (۲۶۰۰-۲۲۰۰) و (۳۰۰۰-۲۶۰۰) و (۳۴۰۰-۳۰۰۰) و (۳۵۹۲-۳۴۰۰) طبقه بندی گردیده است.

### گام سوم کد گذاری و بردار سازی نقشه ها:

نقشه های سلولی (رستری) تشریح شده در فوق پس از اصلاحات لازم و طبقه بندی جهت انجام مراحل بعدی نقشه سازی که اطلاعات توصیفی آنها در قالب داده های عددی تعریف شده لازم است که از قالب سلولی (رستری) به قالب برداری (وکتوری) تبدیل شوند. به همین منظور داده های طبقه بندی شده شیب زمین، جهت شیب زمین و طبقات ارتفاعی زمین در قالب نقشه های برداری با بانکهای اطلاعاتی عددی (Numeric) تبدیل شده است. این بحث تحت عنوان کد گذاری و بردار سازی نقشه ها مطرح می شود و در جدول (۱) کدهای تعریف شده برای هر گروه از داده ها در نقشه های شیب، جهت شیب و طبقات ارتفاعی زمین آورده شده است.

جدول (۱): کدهای تعریف شده برای هر دامنه در نقشه‌های شیب، جهت شیب و طبقات ارتفاعی

کلاس شیب	کد شیب	جهت شیب	کد جهت شیب	طبقات ارتفاعی	کد طبقات ارتفاعی
۰-۲	۱	شمال	۱	1654-1800	۳
۲-۵	۲	شرق	۲	1800-2200	۴
۵-۸	۳	جنوب	۳	2200-2600	۵
۸-۱۲	۴	غرب	۴	2600-3000	۶
۱۲-۱۵	۵	صاف	۶	3000-3400	۷
۱۵-۳۰	۶			3400-3595	۸
۳۰-۶۵	۷				
>۶۵	۸				

برنامه‌ریزی سطوح ایجاد شده با مساحت کمتر از ۲/۵ هکتار در سطوح بزرگتر ادغام گردیدند.

### نتایج و بحث

#### الف) تحلیل شیب حوضه

جهت تهیه نقشه شیب از نرم‌افزار ARC GIS 9.3 و با توجه به نقشه مدل ارتفاعی رقومی (DEM) با اندازه سلولی ۸۶ متری در حوضه استفاده شده است و سپس با توجه به اهداف مورد مطالعه و روش پیشنهادی دکتر مخدوم به کلاسهای شیب (۰-۵، ۵-۸، ۸-۱۵، ۱۵-۳۰، ۳۰-۶۵ و بیشتر از ۶۵ درصد در حوضه تفکیک شد. جدول (۲) مساحت و درصد مساحت کلاسهای مختلف شیب در حوضه آبخیز بهشت آباد را نشان می‌دهد بیشترین درصد مساحت مربوط به کلاس ۰-۵ درصد می‌باشد و کلاس شیب بیش از ۶۵ درصد دارای کمترین مساحت می‌باشد.

#### گام چهارم: تهیه نقشه واحدهای مقدماتی شکل زمین

در این مرحله نقشه شیب زمین و طبقات ارتفاعی بایکدیگر تلفیق گردیدند و بر اساس فرمول  $E = J(I-1) + Ji$  کدگذاری صورت گرفت. در این فرمول

$E$  = کد ویا واحد ترکیب شده در نقشه واحد شکل زمین  
 $J$  = تعداد کل طبقات نقشه زیرین در اینجا نقشه جهت شیب زمین

$I$  = شماره طبقه نقشه رویی در اینجا ستون کد نقشه جهت شیب  
 $Ji$  = شماره طبقه نقشه زیرین در اینجا ستون کد واحدهای مقدماتی شکل زمین

#### گام پنجم: تهیه نقشه شکل زمین

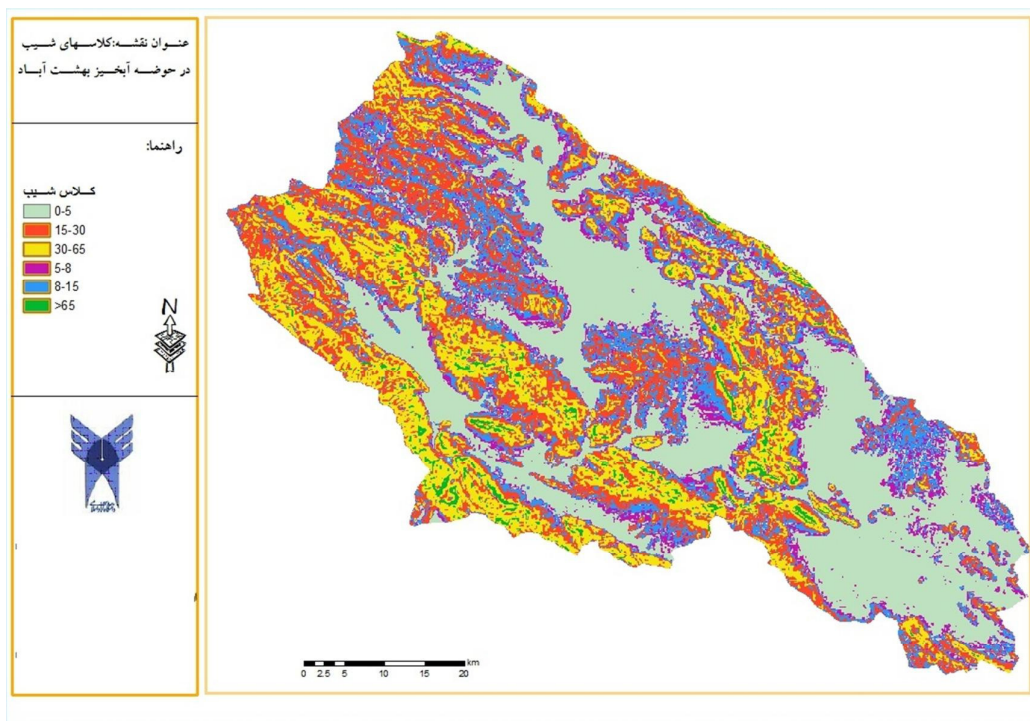
در این مرحله نقشه واحدهای مقدماتی شکل زمین و نقشه جهات شیب با همدیگر تلفیق گردیدند و بر اساس فرمول فوق کد گذاری شدند با این تفاوت که نقشه زیرین نقشه جهات شیب و نقشه رویی نقشه واحدهای مقدماتی شکل زمین می‌باشد.

#### گام ششم: انجام اصلاحات بر روی نقشه

در این مرحله به دلیل تلفیق پی در پی نقشه واحدهای برنامه‌ریزی با مساحت‌های ریز تشکیل می‌گردد که برای یکدست کردن نقشه‌ها و بدست آوردن یک نقشه قابل

جدول (۲): مساحت و درصد مساحت کلاسهای مختلف شیب در حوضه آبخیز

کلاس شیب	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
0-5	1261.4	33.1
5-8	335.3	8.8
8-15	589.6	15.5
15-30	865.6	22.7
30-65	692.7	18.2
>65	65.3	1.7



تصویر (۲): نقشه کلاسهای شیب حوضه آبخیز بهشت آباد

### ب) تحلیل جهت شیب حوضه

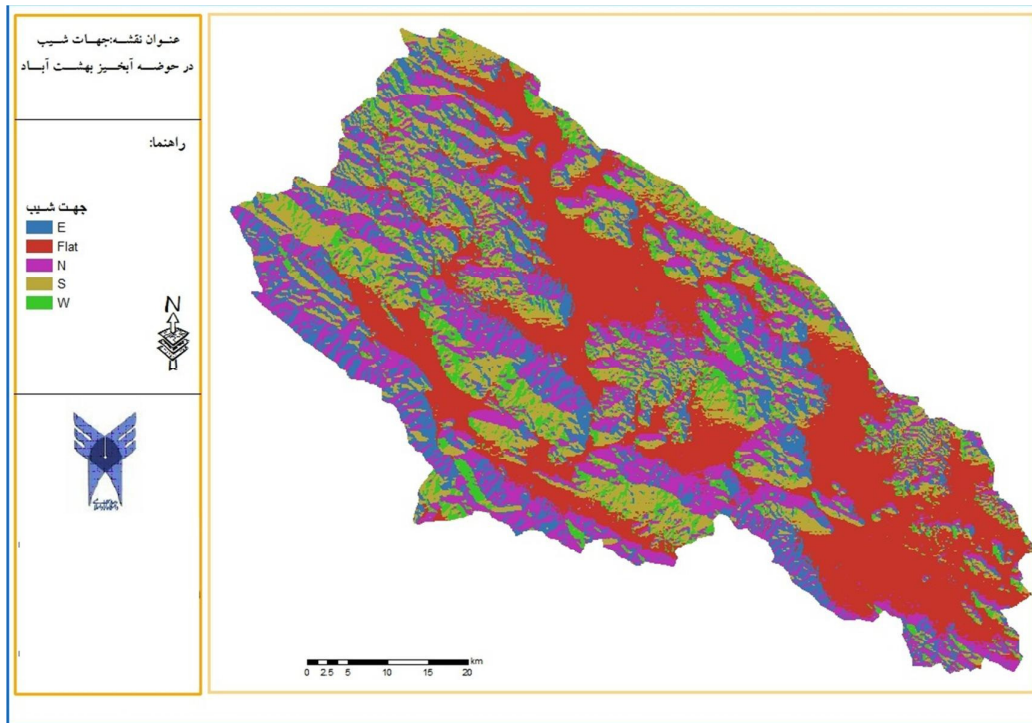
جهت شیب در حوضه جهتی است که اگر از بالا به پایین نگاه کنیم سطح شیب به آنها جهت متوجه است و در واقع جهتی است که می توان خط عمود فرضی بر خطوط تراز سطح شیب رسم کرد و به چهار جهت اصلی تقسیم می شود.

جهت دامنه اثر مهمی بر تأخیر در ذوب برف، درجه حرارت، رطوبت خاک و در نتیجه پوشش گیاهی و نوع فرسایش دارد .. لذا دانستن اینکه هر کلاس جهت شیب چه سطحی از حوضه را

به خود اختصاص می دهد از اهمیت ویژه ای برخوردار است برای این کار نقشه جهت شیب حوزه و زیرحوزه های توسط نرم افزار ARC GIS 9.3 تهیه شده است که در آن از جهات جغرافیایی چهارگانه اصلی بر اساس مدل پیشنهادی مخدوم استفاده شده است. جدول (۳) مساحت و درصد مساحت جهات چهارگانه به انضمام سطوح بدون جهت و صاف را در حوضه نشان می دهد.

جدول (۳): مساحت و درصد مساحت جهات شیب در حوضه آبخیز

جهت شیب	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
E	618.7	16.3
Flat	1256.4	33.0
N	830.8	21.8
S	712.9	18.7
W	387.2	10.2



تصویر (۳): نقشه جهات شیب در حوضه آبخیز بهشت آباد

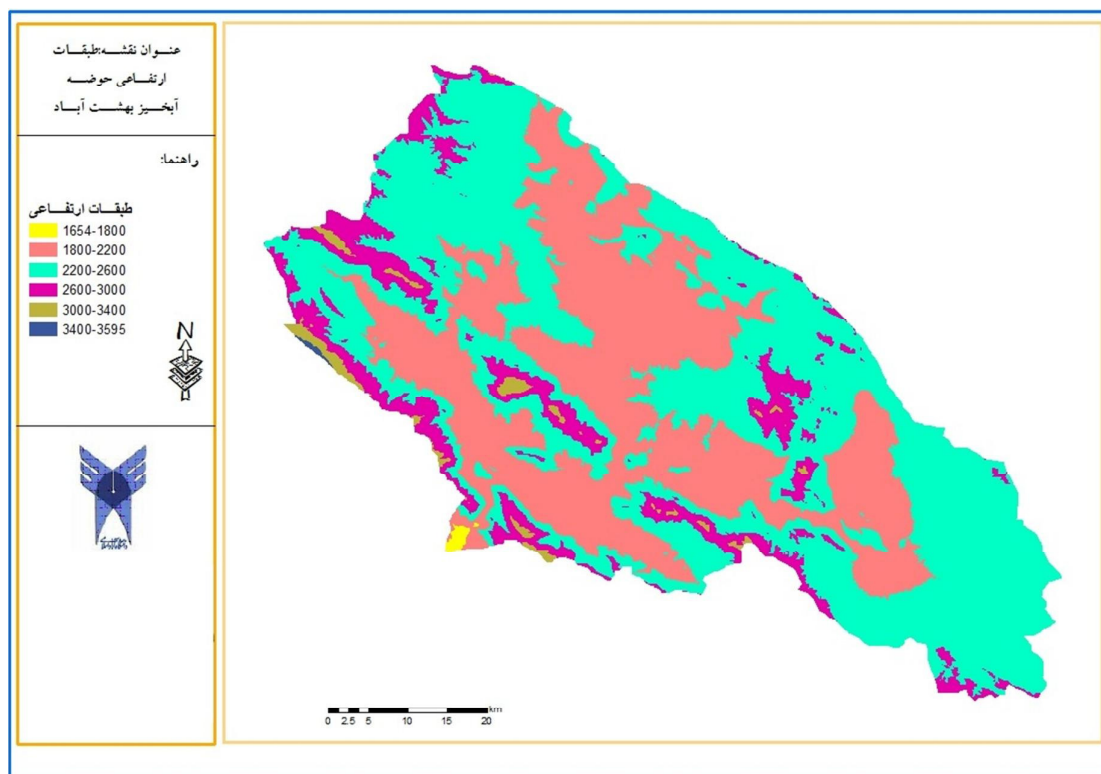
### ج) تحلیل ارتفاع

یکی از روشهای بررسی وضعیت توپوگرافی حوضه آبخیز بررسی شاخص طبقات ارتفاعی می باشد. طبقات ارتفاعی در یک منطقه یکی از شاخصهای مهم جهت بررسی سایر پارامترهای محیطی می باشد. پارامترهایی نظیر تپ و درصد تاج پوشش گیاهی، وضعیت بارندگی و نوع بارش، خط برف و سایر پارامترهای تاثیر گذار بر اکوسیستمهای گیاهی و جانوری. بدلیل آنکه شاخص ارتفاع و بخصوص طبقات ارتفاعی در تعیین واحدهای شکل زمین یکی از نقشه های

اصلی می باشد در این تحقیق نیز نقشه طبقات ارتفاعی بر اساس مدل توصیه شده مخدوم تهیه شده است. جدول (۳-۵) وضعیت طبقات ارتفاعی حوضه آبخیز را نشان می دهد همانطور که ملاحظه می شود بیشترین سطح حوضه یعنی بالغ بر نصف مساحت حوضه مربوط به طبقه ارتفاعی ۲۲۰۰-۲۶۰۰ متر می باشد و کمترین مساحت مربوط به دودامنه ابتدایی و انتهایی طبقات ارتفاع می باشد.

جدول (۴): مساحت و درصد مساحت طبقات ارتفاعی حوضه آبخیز بهشت آباد

طبقات ارتفاعی	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
1654-1800	6.9	0.2
1800-2200	1373.8	36.1
2200-2600	1978.7	51.9
2600-3000	401.5	10.5
3000-3400	46.7	1.2
3400-3595	2.5	0.1



تصویر (۴): نقشه طبقات ارتفاعی در حوضه آبخیز بهشت آباد

#### د) تحلیل سیستمهای ارضی حوضه

این روش که به روش فیزیوگرافی نیز معروف است شامل یک ساختار تقریباً سلسله مراتبی می باشد که در برگیرنده سه سطح است. بالاترین سطح تیپ و یا شکل سرزمین، سطح دوم واحد یا یگان سرزمین، پایین ترین سطح جزء سرزمین می باشد. (باقری بداغ آبادی، ۱۳۸۹، ۳۸۹) در روش سیستمهای ارضی سعی بر آن است که با تکیه بر عوامل و شاخصهای ویژه، یک منطقه ارضی به واحدهای کوچکتر تقسیم شوند و معمولاً هر واحد از سیستم دارای الگوی خاصی از فرم توپوگرافی،

خاک و پوشش گیاهی است و این عوامل بیانگر ماهیت و یا جنس زمین است. تفکیک نقشه سیستمهای ارضی با استفاده از نقشههای توپوگرافی و عکسهای هوایی به انضمام کارهای صحرایی صورت می گیرد (رامشت، م، ۱۳۸۵، ۱۶۶) کلیه اراضی یک حوضه آبخیز یا یک منطقه با توجه به عوامل محیطی به عنوان منابع ارضی آن منطقه یا حوضه نامیده می شود و با توجه به استانداردها و دستورالعملهای موجود در کشور (مؤسسه تحقیقات خاک و آب) کلیه منابع ارضی از نظر شکل ظاهری و فیزیوگرافی به ۹ تیپ اصلی Land Type



واحدهای مقدماتی شکل زمین طبق دستورالعمل مدل دکتر مخدوم از تلفیق نقشه شیب زمین و طبقات ارتفاعی زمین استفاده شده است برای این امر با استفاده از بسته نرم افزاری (Intersct Analyst) در نرم افزار Arcgis استفاده شده است. در این خصوص دونقشه برداری شیب زمین و طبقات ارتفاعی زمین با یکدیگر تلفیق شدند و بر اساس کد های تعریف شده برای هر یک از دامنه ها در نقشه های مذکور و همچنین استفاده از فرمول  $E = J(I-1) + Ji$  نقشه مقدماتی شکل زمین تهیه گردید.

نقشه واحدهای شکل زمین از تلفیق نقشه واحدهای مقدماتی شکل زمین و نقشه جهات شیب حاصل می گردد برای تهیه نقشه مزبور عین نقشه واحدهای مقدماتی شکل زمین عمل می شود با این تفاوت که در این تلفیق و کدگذاری نقشه و تهیه ستون اطلاعات شکل زمین در فرمول مخدوم، نقشه جهت شیب زمین بعنوان نقشه زیرین استفاده شده و ستون اطلاعاتی واحدهای مقدماتی شکل زمین بعنوان شماره طبقه نقشه رویی استفاده می شود.

تقسیم می شوند هر یک از این تپها بر اساس تقسیمات ژئومورفولوژی به چند واحد اراضی Land Unit تقسیم می نمایند و هر واحد اراضی بر اساس مشخصات خاک و اقلیم به اجزاء کوچکتر به نام واحد اراضی Land Component تقسیم بندی می شوند. (نشریه شماره ۲۰۵، مرکز تحقیقات آب و خاک کشور)

در مدل تحلیل سلسله مراتبی سیستمهای ارضی جهت مشخص نمودن هر بخش از اراضی که خصوصیات ویژه یکنواختی دارند. از اعدادی استفاده شده که به ترتیب از سمت چپ نشاندهنده تپ اراضی Land Type، و واحد اراضی Land Unit می باشد. مانند ۱.۲ که عدد یک نشان دهنده تپ کوهستان و عدد دو نشان دهنده واحد اراضی خاصی از تپ کوهستان می باشد.

### نقشه سازی بر اساس واحدهای شکل زمین

برای نقشه سازی بر اساس مدل واحدهای فیزیکی شکل زمین ابتدا نقشه واحدهای مقدماتی زمین و سپس نقشه نهایی واحدهای شکل زمین را تهیه نموده ایم برای تهیه نقشه

جدول (۵): نمونه ای از بانک اطلاعاتی تهیه شده برای واحدهای شکل زمین در حوضه

مساحت متر مربع	کد واحد شکل زمین	کد جهات شیب	جهت شیب	کد واحد مقدماتی شکل زمین	کد طبقات شیب	طبقات شیب	کد طبقات ارتفاعی
12497.7	231	1	N	47	8	>65	5
637.9	233	3	S	47	8	>65	5
221198.1	232	2	E	47	8	>65	5
7395.1	174	4	W	35	6	15-30	5

ایجاد یک نقشه برداری بسیار پیچیده می باشد بطور مثال تعداد رکوردهای ایجاد شده و یا به تعبیر جغرافیایی تعداد سطوح ایجاد شده حاصل از عملیات تلفیق پی در پی ۹۹۶۳۱ واحد پلیگونی می باشد که مساحتی از حداقل ۱۰ متر مربع تا ۷۷۳۱ هکتار می باشد. وجود چنین تنوعی در واحدهای حاصل از نقشه سازی، همگن سازی واحدهای شکل ایجاد شده را

### همگن سازی نقشه واحدهای شکل زمین و نتایج حاصل از آن

نقشه واحد شکل زمین ایجاد شده در محیط نرم افزار ARCGIS بدلیل تلفیق و ترکیب پی در پی نقشه های برداری با یکدیگر منجر به ایجاد سطوحی با ابعاد متفاوت می شود. نتیجه حاصل از نقشه سازی واحد شکل زمین در حوضه آبخیز

در این تحقیق مساحت مورد نظر جهت ادغام در واحدهای بزرگتر کمتر از ۲/۵ هکتار در نظر گرفته شده است که از لحاظ تعداد واحد ۷۶۴۰۷ واحد و از لحاظ مساحتی حدود ۶۰۲ کیلومتر مربع می باشد. عبارت ریاضی در حدود ۷۶ درصد از واحدهای ایجاد شده دارای مساحتی کمتر از ۲/۵ هکتار می باشند که در سطوح با مساحت بیشتر ادغام شده اند و همچنین از لحاظ مساحتی در حدود ۱۵/۸ درصد از مساحت حوضه دارای چنین خصوصیتی می باشد.

پس از انجام اصلاحات نقشه و ادغام سطوح با مساحت کمتر از ۲/۵ هکتار عملیات همگن سازی بر روی نقشه ها صورت گرفت و این بار تعداد واحدهای همگن به ۱۲۶ واحد همگن تقلیل یافت و نهایتاً این نقشه جهت برنامه ریزیهای آتی مورد استفاده قرار می گیرد. جدول (۴-۳) وضعیت واحدهای نقشه سازی را در مراحل مختلف نشان می دهد.

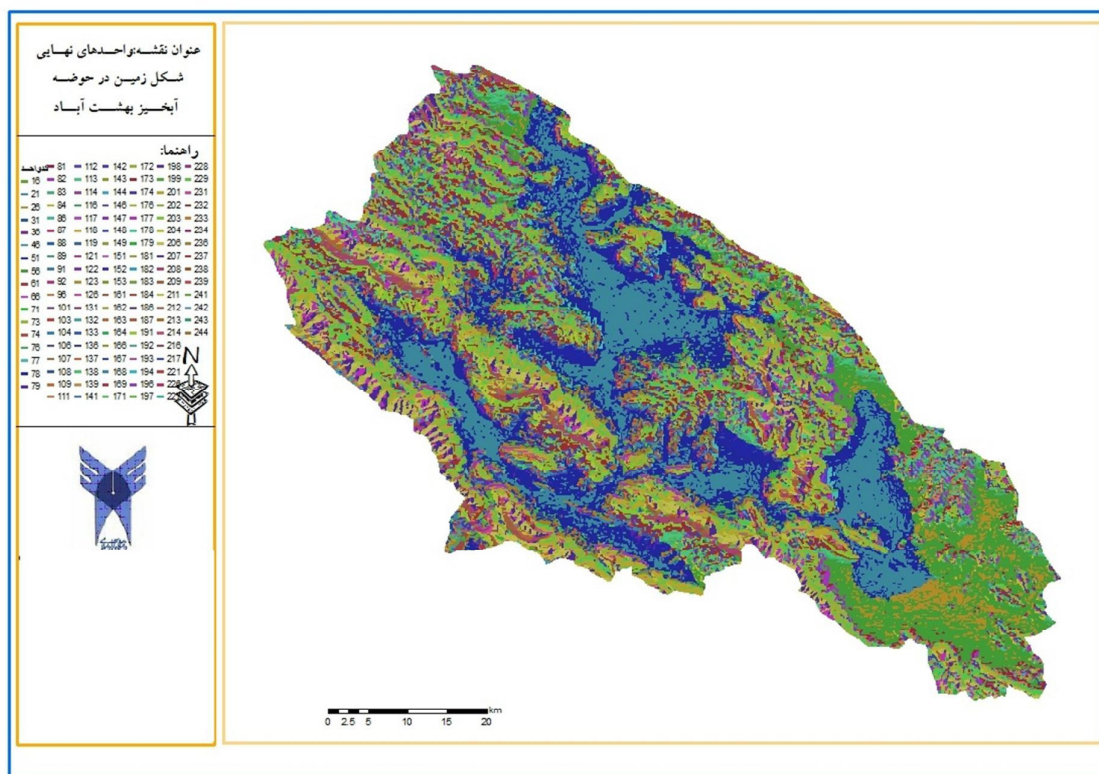
ضروری می نماید بر همین اساس با استفاده از بانک اطلاعاتی واحدهای شکل زمین در نرم افزار ARCGIS و استفاده از بسته نرم افزاری DISOLVE بر اساس ستون اطلاعاتی واحدهای شکل زمین عملیات همگن سازی را انجام می دهیم که پس از انجام عملیات همگن سازی واحدهای شکل زمین در قالب ۱۴۳ گروه دسته بندی گردیدند. عبارت بهتر آندسته از سطوحی که از لحاظ شیب، جهت شیب و طبقه ارتفاعی یکسان باشند در یک گروه طبقه بندی می شوند که این امر برنامه ریزی را برنامه ریزی بر روی سطوح شکل زمین را تسهیل می نماید.

مشکل دیگری که در این نوع نقشه سازی بروز پیدا می کند وجود سطوح با مساحت بسیار پایین می باشد که عملاً عملیات برنامه ریزی سرزمینی را بخصوص در مباحث کلان آمایشی به چالش می کشد جهت رفع این معضل ناچار از آن هستیم که سطوح با مساحت کم را در سطوح با مساحت بالاتر ادغام نماییم.

جدول (۶): وضعیت واحدهای نقشه سازی را در مراحل مختلف

میانگین مساحت	حداکثر مساحت	حداقل مساحت	تعداد واحدها	مراحل نقشه سازی
۳۸۲۰۰	۷۷۳۱ هکتار	۱۰ متر مربع	۹۹۶۳۱	واحد شکل زمین قبل از اصلاح
۱۷۹۱۵۳	۲۱۴۲۶ هکتار	۲۵۰۰۰ متر مربع	۲۳۲۲۲	واحد شکل زمین بعد از ادغام سطوح
۱۷۹ هکتار	۴۱۳۰۳ هکتار	۲۵ هکتار	۱۴۶	همگن سازی قبل از ادغام سطوح
۳۰۶۹ هکتار	۴۲۷۰۲ هکتار	۲۷ هکتار	۱۲۶	همگن سازی بعد از ادغام سطوح

بطور خلاصه نقشه نهایی واحدهای شکل زمین در حوضه آبخیز از ۱۲۶ واحد همگن با میانگین مساحت ۳۰۶۹ هکتار حاصل شد و این نکته را هم باید مدنظر داشت که در حدود ۱۵ درصد از مساحت حوضه آبخیز یعنی در حدود ۶۰۲ کیلومتر مربع آن با لحاظ شرط ادغام مساحت کمتر از ۲/۵ هکتار عملاً در سطوح بالاتر ادغام گردید.



تصویر شماره (۵) نقشه نهایی واحدهای شکل زمین در حوضه بهشت آباد

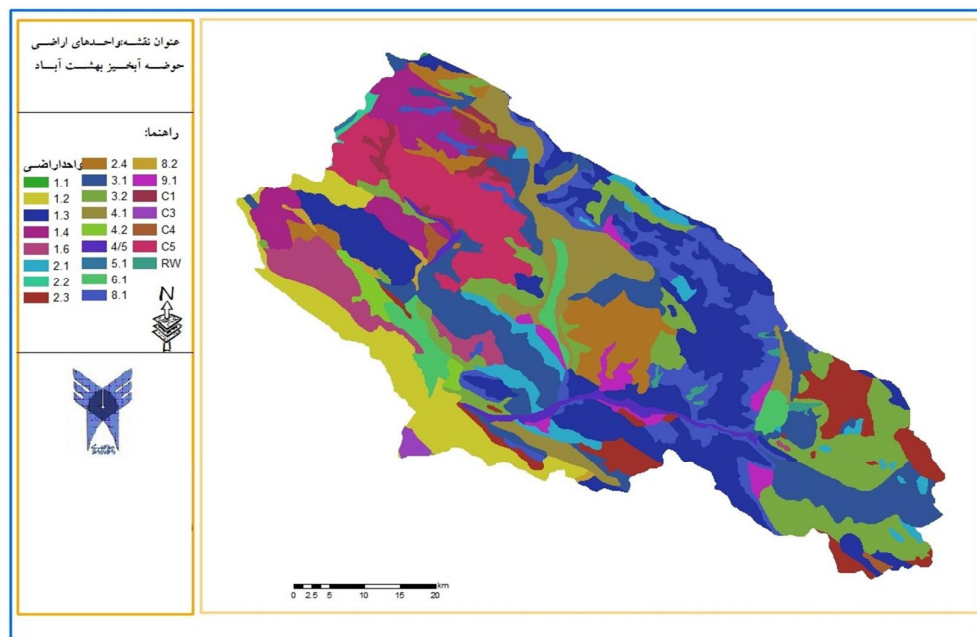
### نقشه سازی بر اساس سیستم واحدهای اراضی

همانگونه که در بخش تحلیل سیستمهای اراضی تشریح شد شکل اراضی که از فرآیندهای طبیعی به وجود آمده‌اند دارای مشخصات ظاهری و قابل قبول و تعریف هستند و در هر جای دنیا یافت می‌شوند. تنوع آب و هوایی، پوشش گیاهی، تنوع تشکیلات زمین‌شناسی و فعل و انفعالات دورانهای زمین‌شناسی منطقه نیز بر تشکیل و تنوع شکل اراضی مؤثر است و باعث پیدایش شکلهای مختلف اراضی شده است. با توجه به ارتباط مستقیم که در نحوه استفاده اراضی با فیزیوگرافی منطقه وجود دارد. در این تحقیق برای دست یافتن به این مهم و تهیه نقشه واحدهای اراضی حوضه آبخیز بهشت‌آباد از مطالعات جلد دوم (زمین و خاک) طرح هامون در استان چهارمحال و بختیاری استفاده شده است در این مطالعات (ارزیابی منابع و قابلیت اراضی) با استفاده از عکسهای هوایی و ماهواره‌ای و تفسیر آنها حدود تیپ‌های

مختلف فیزیوگرافی land type با استاندارد قرار داد نشریه ۲۱۲ مؤسسه تحقیقات آب و خاک جدا گردیده و سپس با انجام عملیات میدانی و وضعیت رخساره تپه‌های مختلف اراضی و با مد نظر قرار دادن نظریه سلسله مراتبی تحلیلی سیستمهای اراضی در هر تیپ اراضی واحدهای مختلف آن جدا گردیده است. و نهایتاً پس از جمع بندی موضوع و انطباق مرز هیدرولوژیکی حوضه اقدام به تهیه نقشه نهایی به همراه بانک اطلاعات اراضی در حوضه آبخیز نموده‌ایم. در مطالعه حوزه تعداد ۸ تیپ اراضی و تعداد ۱۶۴ واحد اراضی مشخص گردیده که پس از همگن سازی واحدهای اراضی کل واحدهای اراضی حوضه آبخیز در ۲۴ گروه واحدهای اراضی دسته‌بندی گردیدند که خصوصیات هر کدام به شرح ذیل می‌باشد. در جدول (۷) مساحت واحدهای اراضی و در تصویر (۶) نقشه واحدهای اراضی حوضه آورده شده است

جدول (۷): مساحت واحدهای اراضی حوضه آبخیز بهشت آباد

درصد مساحت	مساحت هکتار	واحد اراضی	تپ اراضی
0.01	40.1	1.1	کوهستان
6.78	25829.0	1.2	
16.76	63880.2	1.3	
4.93	18802.3	1.4	
3.36	12800.2	1.6	
3.11	11833.9	2.1	تپه
0.23	868.4	2.2	
4.68	17850.3	2.3	
5.08	19351.2	2.4	
12.69	48373.3	3.1	فلات
11.26	42916.8	3.2	
6.55	24951.1	4.1	دشت دامنه ای
0.95	3615.2	4.2	
1.27	4822.5	4/5	دشت دامنه ای-رودخانه ای
0.06	235.6	5.1	دشت رودخانه ای
2.51	9568.0	6.1	اراضی پست
8.07	30744.2	8.1	واریزه های ثقلی
0.40	1518.4	8.2	
1.73	6574.4	9.1	واریزه های آبرفتی
1.44	5494.6	C1	اراضی مخلوط
0.34	1277.6	C3	
0.38	1457.5	C4	
7.05	26861.9	C5	
0.38	1431.0	RW	اراضی متفرقه



تصویر (۶): واحدهای اراضی حوضه آبخیز بهشت آباد

## نتیجه گیری

ژئومورفولوژیکی سطح زمین شناسایی مرز واحدها نقشه کاری تهیه شده و انطباق آن بر روی واحدهای ژئومورفولوژیکی بسیار آسان تر و اجرایی تر نسبت به واحدهای کاری حاصل از تحلیل عوامل فیزیکی تشکیل دهنده شکل زمین است.

نکته مهم دیگر آن است که استفاده از نقشه سازی حاصل از بکارگیری مدل تحلیل سلسله مراتبی ارضی نسبت به نقشه سازی واحدهای فیزیکی شکل زمین تعداد واحدهای همگن کاری را به میزان یک پنجم تقلیل داده و در عوض مساحت واحدهای همگن کاری را جهت انجام برنامه ریزیهای محیطی حدود پنج برابر افزایش می دهد علاوه بر آن در نقشه سازی به روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمهای ارضی هیچگونه ادغام شدگی سطوح وجود ندارد در صورتیکه در شیوه نقشه سازی واحدهای فیزیکی شکل زمین منجر به ادغام شدگی حدود ۱۵ درصد از سطوح با مساحت کمتر از ۲/۵ هکتار در سطوح بزرگتر شده است. جدول (۸) نتایج نقشه سازی واحدهای کاری با استفاده از این دو مدل را به خوبی نشان می دهد.

در این تحقیق دو روش نقشه سازی واحدهای کاری جهت انجام برنامه ریزیهای محیطی با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند در روش اول با استفاده از تلفیق نقشه ها در مدل نقشه سازی واحدهای فیزیکی شکل زمین تعداد سطوح ایجاد شده حاصل از عملیات تلفیق پی در پی ۹۹۶۳۱ واحد پلیگونی در قالب ۱۴۳ واحد همگن می باشد که مساحتی از حداقل ۱۰ متر مربع تا ۷۷۳۱ هکتار می باشد با ادغام پلی گونهای با مساحت کم حدود ۱۵ درصد از سطوح نقشه ایجاد اولیه بدلیل کوچک بودن و مساحت کمتر از ۲/۵ هکتار در سطوح بزرگتر ادغام گردید و نهایتاً نقشه نهایی شکل زمین با ۲۳۲۲۲ پلیگون در قالب ۱۲۶ واحد همگن با میانگین مساحت ۳۰۶۲ هکتار تهیه شد. در صورتی که استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی سیستمهای ارضی منجر به شناسایی تعداد ۱۶۴ واحد ارضی گردید که پس از همگن سازی نقشه نهایی واحدهای کاری در قالب ۲۴ واحد همگن با میانگین مساحت ۱۵۸۱۶ هکتار تهیه گردید.

از طرف دیگر شناسایی و برنامه ریزی محیطی بر روی یگانهای نقشه سازی حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی سیستمهای ارضی بدلیل تبعیت واحدهای نقشه سازی از قوانین و قواعد

جدول (۸): مقایسه نقشه سازی نهایی واحدهای کاری با استفاده از دو روش نقشه سازی بر اساس واحدهای فیزیکی شکل زمین و بکارگیری تحلیل سلسله مراتبی

سیستمهای ارضی

میانگین مساحت هکتار	تعداد واحدهای همگن	تعداد واحدهای اولیه	شیوه نقشه سازی
۳۰۶۹	۱۲۶	۲۳۲۲۲	واحدهای فیزیکی شکل زمین
۱۵۸۱۶	۲۴	۱۶۴	سیستمهای سلسله مراتبی ارضی

## منابع

- ۱- ایوبی، ش. و جلالیان، ا. (۱۳۸۹)، ارزیابی اراضی (کاربردهای کشاورزی و منابع طبیعی)، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان چاپ سوم ۱۳۸۵
- ۲- باقری بداغ آبادی، محسن (۱۳۹۰) ارزیابی سرزمین کاربردی و آمایش سرزمین، نشر پلک
- ۳- اوتق، م. و ونهتانی، م. (۱۳۸۳)، رابطه واحدهای ژئومورفولوژی و فرسایش و تولید رسوب در حوضه کاشیدار (گرگانرود)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم شماره اول بهار ۱۳۸۳
- ۴- پرورش، ح. و همکاران. (۱۳۸۹) مقایسه روش آمایش فیزیکی (ژئومورفولوژی) و روش آمایش سرزمین جهت ارزیابی توان اکولوژیکی حوضه آبخیز نساء هرمزگان، مجله آمایش سرزمین، سال دوم، شماره ۲، بهار و تابستان ۱۳۸۹
- ۵- رامشت، م. (۱۳۸۵) نقشه های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)، انتشارات سمت، چاپ دوم ۱۳۸۵
- ۶- سرور، رحیم (۱۳۹۱)، جغرافیای کاربردی و آمایش سرزمین، چاپ پنجم، انتشارات سمت، تهران
- ۷- سیلاخوری، ا. و اوتق، م. (۱۳۹۱) مقایسه اثر مقیاس نقشه در تفکیک واحدهای کاری ژئومورفولوژی برای پهنه بندی خطر بیابانزایی با استفاده از GIS (مطالعه موردی منطقه حارث آباد سبزوار)، مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال سوم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱.
- ۸- طبرستانی، م. و صدقی سیگارچی، ن. (۱۳۷۹) ارزیابی مقایسه ای چیست، نشریه اقتصاد تعاون، شماره ۱۱۰، آبان ۱۳۷۹
- ۹- گیتی، ع. و همکاران. (۱۳۸۰) بررسی و مقایسه انطباق مرز رخساره های ژئومورفولوژی و اجزای واحدهای اراضی با مرز تپه های گیاهی (مطالعه موردی حوضه آبخیز مشهد اردهال)، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۴، شماره ۲، ۱۳۸۰.
- ۱۰- محمدی ترکشوند، ع. (۱۳۸۹)، بررسی امکان استفاده از نقشه واحدهای اراضی بعنوان نقشه واحدهای کاری در تهیه فرسایشهای سطحی، شیاری و خندقی به کمک GIS، مجله چشم انداز جغرافیایی (علمی-پژوهشی) سال چهارم، شماره دهم، بهار ۱۳۸۹
- ۱۱- مخدوم، م. (۱۳۸۴) شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران چاپ ششم ۱۳۸۴
- ۱۲- مرکز ملی آمایش سرزمین، (۱۳۸۵)، راهنمای انجام مطالعات آمایش استان جلد اول، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (۱۳۸۵)
13. FAO, 1993. Guidelines for land use planning. Development Series 1. FAO, Rome.
14. FAO, (1989). Guidelines for land use planning. FAO, Rome
15. Soil Survey Staff, 1996. Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys, U.S.D.A Agriculture Hand book, No. 984.