



دانشکده‌ی ادبیات و علوم انسانی

گروه جغرافیا

# تحلیل مسائل مورفوتکتونیک و مورفودینامیک حوضه‌ی آبخیز مشکین چای با تأکید بر سیستم‌های فرسایش و رسوبدهی با استفاده از ARC GIS

استاد راهنما:

دکتر موسی عابدینی

استاد مشاور:

دکتر اباذر اسمعلی عوری

توسط:

شنو شبرنگ

دانشگاه محقق اردبیلی

شهریور - ۱۳۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## تقدیم به پدر و مادرم

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگیشان.

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است.

به پاس قلب‌های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می‌گراید.

و به پاس محبت‌های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی‌کند.

## تشکر و سپاس

حمد و سپاس بیکران خداوند یکتا را شایسته است که تفکر را در نهاد آدمی به امانت سپرد و بشر را اشرف مخلوقات قرار داد. حال که به لطف ایزد منان، کار نگارش این پایانامه به اتمام رسید بر خود لازم می‌دانم از زحمات بی شائبه‌ی استادان عزیز و بزرگوار گروه جغرافیا، دوستان عزیزم و همچنین خانواده‌ام تشکر و قدردانی نمایم. از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر موسی عابدینی به عنوان استاد راهنما، که در طول تهیه این رساله با شکیبائی و دقت نظر بخصوصی بنده را مورد تفقد قرار داده‌اند تشکر و قدردانی می‌نمایم. بدینوسیله از استاد مشاور دکتر اباذر اسمعیلی عوری که با بذل لطف و صبر و حوصله فراوان مرا در انجام این تحقیق راهنمایی و یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌نمایم. همچنین بر خود واجب می‌دانم از مهندس سلحشور، مهندس هادی و سرکار خانم دکتر مدنی از سازمان آب منطقه‌ای اردبیل، مهندس خدایی از سازمان منابع طبیعی اردبیل، دکتر کریم دوست استاد زمین شناسی دانشگاه پیام نور واحد اردبیل و آقای فاضل دولت آبادی فوق لیسانس ژئومورفولوژی و کارمند اداره آموزش کل دانشگاه محقق اردبیلی سپاسگذاری و کمال امتنان خود را اعلام نمایم. از آقای حسین سید رحیمی فوق لیسانس ژئومورفولوژی، سرکار خانم سمیرا بهجت دانشجوی کارشناسی ارشد و آقای محسن رحیمی دانشجوی کارشناسی دانشگاه محقق اردبیلی که در امر تهیه این پژوهش مرا مورد مساعدت قرار داده‌اند کمال تشکر دارم و توفیق روز افزون همگان را از خداوند منان خواهانم.

هم سؤال از علم خیزد هم جواب

همچنان که خار و گل از خاک و آب



نام خانوادگی: شبرنگ	نام: شنو
عنوان پایان نامه: تحلیل مسائل مورفوتکتونیک و مورفودینامیک حوضه‌ی آبخیز مشکین چای با تأکید بر سیستم‌های فرسایش و رسوبدهی با استفاده از <b>ARC GIS</b>	
استاد راهنما: دکتر موسی عابدینی	استاد مشاور: دکتر اباذر اسمعیلی عوری
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: جغرافیا
دانشگاه: محقق اردبیلی	گرایش: ژئومورفولوژی
تاریخ فارغ‌التحصیلی: ۱۳۹۰/۶/۲۰	دانشکده: ادبیات و علوم انسانی
	تعداد صفحه: ۱۲۲
کلید واژه: مورفوتکتونیک، مورفودینامیک، مشکین چای، <b>ARC GIS</b>	
<p><b>چکیده:</b> مسائل مربوط به فرسایش خاک از جمله کاهش حاصلخیزی خاک در محل و آلودگی ناشی از رسوب در خروجی حوضه، مسائل مربوط به تکتونیک شدید پدیده‌های مورفوتکتونیک و مسائل مورفودینامیکی نظیر وقوع لغزش‌ها، جریان‌ها و آریزه‌ها در ارتباط متقابل با ویژگی‌های فیزیوگرافی حوضه، اقلیم، زمین شناسی و بهره‌برداری نامناسب از زمین توسط انسان عواقب خطرناکی را برای ساکنین حوضه مورد مطالعه در پی داشته است. لذا شناخت این مسائل جهت برخورد اصولی و مدیریتی با عوارض ناشی از این فعالیت‌ها و در نهایت پیشگیری از خسارات جانی و مالی و غیره ضروری است. هدف از این پژوهش تحلیل مسائل مربوط به ناپایداری دامنه‌ها، تکتونیک و فرسایش می‌باشد که جهت دستیابی به این امر از روش‌های مختلف کمی (شاخص تراکم زهکشی، نسبت انشعاب، زمان تمرکز و شاخص‌های تکتونیک)، انواع نقشه‌ها و مدل EPM استفاده شده است. تحلیل نتایج حاصله نشان می‌دهد که محدوده مورد مطالعه از لحاظ زمین ساخت فعال است. شاخص‌های <math>T</math>، <math>S_{mf}</math>، <math>AF</math>، <math>SL</math>، <math>B_s</math>، <math>Hi</math>، <math>H_c</math>، <math>S</math>، <math>VF</math> گویای فعالیت‌های تکتونیک شدید در منطقه می‌باشد. زمین ساخت فعال در تشدید سیستم‌های شکل زایی و مورفودینامیک حوضه تأثیر بسزایی داشته است. بر اساس بررسی‌های به عمل آمده از نقشه‌های تهیه شده و مشاهدات میدانی و تهیه عکس در خصوص ناپایداری‌ها انواع مختلفی از این اشکال و آریزه‌ها، زمین لغزش، فرسایش خندقی، شیب‌ری، کنار رودخانه‌ای، انسانی و غیره در ناپایداری حوضه مورد مطالعه مؤثر بوده‌اند. همچنین نتیجه مربوط به شاخص نوسان رطوبت خاک (<math>WS</math>) بیانگر استعداد بالای حوضه به فرسایش خندقی است. نتایج ارزیابی فرسایش حوضه بیانگر آنست که بارش‌های رگباری و تند، لیتولوژی سست و تغییرات کاربری اراضی در تشدید فرسایش و اتلاف خاکهای حوضه مؤثرند. مقدار کل رسوب در حوضه آبخیز مشکین چای ۱۰۱۲۳۷۶۴ مترمکعب در سال برآورد شده است. از نظر وضعیت رسوبزایی حوضه وضعیت نامتعادلی دارد که در آن عوامل متعدد تولید کننده رسوب با تأثیرات متفاوت، محدوده مورد مطالعه را تحت تأثیر قرار می‌دهند.</p>	

## فهرست مطالب:

صفحه	عنوان
۱	<b>فصل اول: کلیات و مبانی پژوهش</b>
۲	۱-۱- شرح و بیان مسأله پژوهشی
۳	۲-۱- ضرورت پژوهش
۴	۳-۱- پیشینه‌ی پژوهش
۷	۴-۱- اهداف پژوهش
۷	۵-۱- فرضیه‌های پژوهش
۸	۶-۱- روش پژوهش
۹	<b>فصل دوم: ویژگی‌های کلی طبیعی منطقه</b>
۱۰	۱-۲- مقدمه
۱۰	۲-۲- موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز مشکین چای
۱۲	۳-۲- تجزیه و تحلیل‌های توپوگرافی حوضه آبخیز مشکین چای
۱۵	۱-۳-۲- واحد کوهستان
۱۷	۲-۳-۲- واحد دشت
۱۸	۳-۳-۲- بررسی وضعیت شیب حوضه
۲۴	۴-۳-۲- نقش جهات شیب
۲۶	۵-۳-۲- ارتفاع متوسط حوضه
۳۰	۴-۲- ویژگی‌های فیزیوگرافی حوضه
۳۱	۱-۴-۲- نیمرخ طولی رودخانه
۳۲	۲-۴-۲- تراکم زهکشی حوضه
۳۳	۳-۴-۲- طول جریان سطحی
۳۳	۴-۴-۲- زمان تمرکز حوضه
۳۱	۱-۴-۴-۲- روش چاو
۳۲	۲-۴-۴-۲- روش کالیفرنیا
۳۴	۵-۴-۲- نسبت انشعاب
۳۶	۵-۲- وضعیت اقلیمی منطقه مورد مطالعه

۳۷	..... ۱-۵-۲- روش دومارتن
۳۸	..... ۲-۵-۲- روش کریمی
۳۹	..... ۳-۵-۲- اقلیم نمای آمبرژه (Emberger)
۴۰	..... ۴-۵-۲- بررسی برخی عناصر اقلیمی منطقه
۴۰	..... ۱-۴-۵-۲- بارش در سطح حوضه
۴۲	..... ۲-۴-۵-۲- رابطه ارتفاع بارش و متوسط بارش منطقه
۴۳	..... ۳-۴-۵-۲- دما در سطح حوضه
۴۴	..... ۴-۴-۵-۲- رابطه ارتفاع - دما و متوسط دمای سالانه منطقه
۴۵	..... ۵-۴-۵-۲- تعداد روزهای یخبندان
۴۶	..... ۶-۲- زمین شناسی منطقه
۵۰	..... ۷-۲- خصوصیات زمین ساخت منطقه
<b>۵۳</b>	<b>..... فصل سوم: بررسی مسائل مورفوتکتونیک منطقه</b>
۵۴	..... ۱-۳- مقدمه
۵۷	..... ۲-۳- تحلیل فعالیتهای نو زمین ساختی از طریق شاخصهای مورفومتریک
۵۷	..... ۱-۲-۳- شاخص شکل حوضه (Bs)
۵۸	..... ۲-۲-۳- شاخص عدم تقارن حوضه زهکشی (AF)
۶۰	..... ۳-۲-۳- شاخص تقارن توپوگرافی معکوس (T)
۶۳	..... ۴-۲-۳- شاخص سینوسی جبهه کوهستان (Smf)
۶۳	..... ۵-۲-۳- انتگرال هیپسومتریک (Hi) و منحنی هیپسومتریک (Hc)
۶۵	..... ۶-۲-۳- شاخص پهنای کف دره به ارتفاع آن (VF)
۶۷	..... ۷-۲-۳- شاخص سینوسی رودخانه (S)
۶۸	..... ۸-۲-۳- شاخص گرادیان طولی رودخانه (SL)
<b>۷۱</b>	<b>..... فصل چهارم: تحلیل مسائل ناپایداری دامنه‌ها و سیستم‌های مورفوژنز در حوضه</b>
۷۲	..... ۱-۴- مقدمه
۷۲	..... ۲-۴- حرکات توده‌ای
۷۳	..... ۱-۲-۴- زمین لغزش
۷۶	..... ۲-۲-۴- جریان واریزه‌ای



۷۸.....	۳-۴- سیستم‌های مورفوژنز
۷۸.....	۱-۳-۴- هوازدگی
۸۱.....	۲-۳-۴- فرسایش خندقی
۸۵.....	۳-۳-۴- فرسایش شیاری یا آبراهه‌ای
۸۶.....	۴-۳-۴- فرسایش کنار رودخانه‌ای
۸۷.....	۵-۳-۴- تراس‌های رودخانه‌ای
۸۸.....	۶-۳-۴- فرسایش بدلندی
۸۹.....	۷-۳-۴- فرسایش انسانی
۹۳.....	۸-۳-۴- فرسایش مجاور یخچالی یا پریگلاسیر
۹۴.....	<b>فصل پنجم: فرسایش و رسوبدهی</b>
۹۵.....	۱-۵- مقدمه
۹۵.....	۲-۵- وضعیت توپوگرافی
۹۶.....	۳-۵- آب و هوا
۹۶.....	۴-۵- حساسیت سنگ و خاک به فرسایش
۹۶.....	۵-۵- وضعیت فعلی فرسایش
۹۷.....	۶-۵- نحوه استفاده از زمین
۱۰۸.....	<b>فصل ششم: آزمون فرضیات، نتیجه‌گیری و پیشنهادات</b>
۱۰۹.....	۱-۶- آزمون فرضیات
۱۱۱.....	۲-۶- نتیجه‌گیری
۱۱۳.....	۳-۶- پیشنهادات
۱۱۴.....	<b>منابع</b>

## فهرست اشکال

- شکل ۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه حوضه آبخیز مشکین چای .....
- شکل ۲-۲- نقشه اوروهیدروگرافی حوضه آبخیز مشکین چای .....
- شکل ۲-۳- - نیمرخ عرضی از وضعیت توپوگرافی حوضه مشکین چای (امتداد A و B) .....
- شکل ۲-۴- - نیمرخ عرضی از وضعیت توپوگرافی حوضه مشکین چای (امتداد C و D) .....
- شکل ۲-۵- - نیمرخ عرضی از وضعیت توپوگرافی حوضه مشکین چای (امتداد G و H) .....
- شکل ۲-۶- - نیمرخ طولی از وضعیت توپوگرافی واحد کوهستان در حوضه مشکین چای (امتداد E و F) .....
- شکل ۲-۷- - نیمرخ طولی از وضعیت توپوگرافی واحد دشت در حوضه مشکین چای (امتداد I و J) .....
- شکل ۲-۸- - نقشه شیب (Slope)، که به صورت کلاس بندی شده ایجاد گردیده است در این نقشه مناطق با شیب زیاد تر به رنگ قرمز و مناطق با شیب کمتر به رنگ سبز نشان داده شده است. ....
- شکل ۲-۹- - قطعات سنگی با ابعاد چندین متر در کف بستر سیلابی حوضه آبخیز مشکین چای .....
- شکل ۲-۱۰- - نقشه جهت شیب (Aspect)، بر اساس چهار جهت اصلی تهیه گردیده است. ....
- شکل ۲-۱۱- - نمودار آلتی متری حوضه آبخیز مشکین چای .....
- شکل ۲-۱۲- - نقشه مدل رقومی ارتفاعی حوضه آبخیز مشکین چای .....
- شکل ۲-۱۳- - نیمرخ طولی آبراهه اصلی مشکین چای، بینوچای و کرکچای .....
- شکل ۲-۱۴- - اقلیم نمای آمبرژه ایستگاههای منتخب در حوضه آبخیز مشکین چای .....
- شکل ۲-۱۵- - میانگین بارش ماهانه ایستگاههای منتخب طی دوره آماری (۲۰۰۵-۱۹۹۵) .....
- شکل ۲-۱۶- - نمودار توزیع فصلی بارندگی ایستگاههای منتخب طی دوره آماری (۲۰۰۵-۱۹۹۵) .....
- شکل ۲-۱۷- - نمودار تغییرات متوسط بارندگی سالانه بر حسب ارتفاع .....
- شکل ۲-۱۸- - روند تغییرات میانگین دمای ماهانه ایستگاههای منتخب .....
- شکل ۲-۱۹- - نمودار گرادیان حرارتی متوسط دمای سالانه بر حسب ارتفاع .....
- شکل ۲-۲۰- - نمودار متوسط ماهانه تعداد روزهای یخبندان ایستگاه سینوپتیک مشکین شهر طی دوره آماری (۲۰۰۵-۱۹۹۵) .....
- شکل ۲-۲۱- - نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه .....
- شکل ۳-۱- - نقشه پراکنش گسلها در سازندهای مختلف از لحاظ لیتولوژی .....
- شکل ۳-۲- - نقشه پراکنش گسلها بر آبراهه های حوضه آبخیز مشکین چای .....
- شکل ۳-۳- - نقشه مدل رقومی ارتفاع به همراه نحوه محاسبه شاخص Bs .....
- شکل ۳-۴- - نقشه ارزیابی شاخص عدم تقارن حوضه آبخیز مشکین چای .....
- شکل ۳-۵- - نقشه ارزیابی شاخص تقارن توپوگرافی معکوس حوضه آبخیز مشکین چای .....
- شکل ۳-۶- - منحنی هیپسومتریک حوضه آبخیز مشکین چای .....
- شکل ۳-۷- - نحوه محاسبه شاخص پهنای کف دره به ارتفاع آن دره مشکین چای .....
- شکل ۳-۸- - نیمرخهای عرضی دره های حوضه .....
- شکل ۳-۹- - نمودار نوسانات شیب رودخانه و نیمرخ طولی آبراهه اصلی مشکین چای .....
- شکل ۳-۱۰- - نمودار نوسانات شیب رودخانه و نیمرخ طولی آبراهه اصلی بینوچای .....

- شکل ۳-۱۱- نمودار نوسانات شیب رودخانه و نیمرخ طولی آبراهه اصلی کرکچای.....
- شکل ۴-۱- زمین لغزش در محدوده ارتفاعی ۱۵۰۰متری در جنوب روستای ساچلو.....
- شکل ۴-۲- لغزش دره‌ای با لایه کم ضخامت بر روی دامنه‌های سست در دامنه شرقی حوضه مشکین چای.....
- شکل ۴-۳- زمین لغزش دره‌ای در انزان چائی از شاخه‌های فرعی رود مشکین چای(زمستان ۱۳۸۹).....
- شکل ۴-۴- شمائی از جریان‌های واریزه‌ای در حوضه مشکین چای، ارتفاع ۲۵۰۰متری. در این شکل، A محل تغذیه واریزه، B محل گذر واریزه، C مخروط واریزه‌ای، D دیوار سنگی، E عبور رودخانه.....
- شکل ۴-۵- جریانات واریزه‌ای در حوضه آبخیز مشکین چای.....
- شکل ۴-۶- اشکال شبه تافونی در سنگ‌های آتشفشانی حوضه مشکین چای.....
- شکل ۴-۷- نمونه‌ای از هوازدگی بر اثر تخریب زیستی و مکانیکی.....
- شکل ۴-۸- نمونه‌ای از تخریب مکانیکی.....
- شکل ۴-۹- خندق U شکل در پای دامنه‌ها در شیب کم.....
- شکل ۴-۱۰- نمودار میزان WS در کل حوضه مشکین چای.....
- شکل ۴-۱۱- نمونه‌هایی از فرسایش شیاری یا آبراهه‌ای در دامنه‌های شرقی حوضه مشکین چای.....
- شکل ۴-۱۲- نمونه‌ای از فرسایش رودخانه‌ای بر اثر پیچان رود در نزدیکی روستای آلوچ.....
- شکل ۴-۱۳- نیمرخ عرضی از یک تراس رودخانه‌ای در ۴۰ متری روستای آلوچ.....
- شکل ۴-۱۴- تراس‌های آبرفتی کنار رودخانه در پایین دست حوضه.....
- شکل ۴-۱۵- فرسایش بدلندی در نزدیکی حوضچه‌های پرورش ماهی (اوایل خرداد ماه ۱۳۹۰).....
- شکل ۴-۱۶- بریدگی شیب دامنه‌ها در جهت احداث جاده‌های خاکی.....
- شکل ۴-۱۷- انتقال آب از روی دامنه‌ها به منظور آبرسانی به باغات و زمین‌های زراعی در روستای ساچلو.....
- شکل ۴-۱۸- ساختمان سازی بر روی شیب‌های تند در سازندهای سست.....
- شکل ۴-۱۹- نقشه کاربری اراضی حوضه آبخیز مشکین چای.....
- شکل ۵-۱- تصاویر ماهواره‌ای IRS جهت تشخیص وضعیت فعلی فرسایش.....
- شکل ۵-۲- همپوشانی لایه‌ها جهت تعیین نقشه شدت فرسایش محدوده مورد مطالعه.....
- شکل ۵-۳- نقشه شدت فرسایش حوضه آبخیز مشکین چای.....
- شکل ۵-۴- همپوشانی لایه جهت تخمین متوسط سالانه فرسایش ویژه.....
- شکل ۵-۵- نقشه فرسایش ویژه حوضه آبخیز مشکین چای.....
- شکل ۵-۶- نقشه دبی رسوب ویژه حوضه آبخیز مشکین چای.....
- شکل ۵-۷- نقشه مقدار کل رسوب حوضه آبخیز مشکین چای.....

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- پارامترهای محاسباتی شیب منطقه .....	
جدول ۲-۲- توزیع سطوح حوضه مشکین چای به ازای ارتفاع .....	
جدول ۳-۲- مشخصات فیزیکی (ارتفاع و مساحت) در هر یک از واحدهای حوضه .....	
جدول ۴-۲- مورفومتری سیستم آبراهه‌های حوضه مشکین چای .....	
جدول ۵-۲- تعداد آبراهه‌ها با رتبه‌های مختلف در حوضه آبخیز مشکین چای .....	
جدول ۶-۲- نسبت انشعاب آبراهه‌ها با رتبه‌های مختلف در حوضه مشکین چای .....	
جدول ۷-۲- مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های منتخب طی دوره آماری (۲۰۰۵-۱۹۹۵) .....	
جدول ۸-۲- طبقه بندی ضریب خشکی دومارتن .....	
جدول ۹-۲- طبقه بندی شاخص رطوبتی کریمی .....	
جدول ۱۰-۲- میانگین بارش ماهانه و سالانه ایستگاه‌های منتخب بر حسب میلیمتر .....	
جدول ۱۱-۲- توزیع متوسط بارش فصلی حوضه آبخیز مشکین چای .....	
جدول ۱۲-۲- میانگین دمای ماهانه و سالانه ایستگاه‌های منتخب بر حسب سانتیگراد .....	
جدول ۱۳-۲- متوسط ماهانه تعداد روزهای یخبندان ایستگاه سینوپتیک مشکین شهر (۲۰۰۵-۱۹۹۵) .....	
جدول ۱۴-۲- حساسیت سنگها نسبت به فرسایش در حوضه ی مورد مطالعه .....	
جدول ۱-۳- مقادیر محاسبه شده شاخص شکل حوضه برای هر یک از زیر حوضه ها .....	
جدول ۲-۳- مقادیر محاسبه شده شاخص عدم تقارن حوضه زهکشی .....	
جدول ۳-۳- پارامترهای مورفومتری محاسبه شده ی شاخص تقارن توپوگرافی معکوس .....	
جدول ۴-۳- شاخص هیپسومتری حوضه آبخیز مشکین چای .....	
جدول ۵-۳- نتایج محاسبات شاخص (Vf) در منطقه مورد مطالعه .....	
جدول ۶-۳- برآورد مقادیر شاخص پیچ و خم آبراهه‌های اصلی منطقه .....	
جدول ۷-۳- میزان شاخص SL آبراهه‌های اصلی حوضه مشکین چای .....	
جدول ۱-۴- پارامترهای مورد محاسبه جهت برآورد شاخص رطوبت موجود در خاک حوضه آبخیز مشکین چای .....	
جدول ۲-۴- دسته بندی نوع کاربری بر اساس مساحت .....	
جدول ۱-۵- میانگین ضرایب مربوط به مدل EPM .....	
جدول ۲-۵- طبقه بندی شدت فرسایش در حوضه آبخیز مشکین چای .....	
جدول ۳-۵- پارامترهای مورد محاسبه در تعیین ضریب رسوبدهی حوضه .....	
جدول ۴-۵- میانگین مقادیر پارامترهای اندازه گیری شده در مدل EPM .....	

# **فصل اول:**

## **کلیات و مبانی پژوهش**

### ۶-۳- شرح و بیان مسأله پژوهشی

فعالیت روزافزون انسان و مسائل ناشی از آن، نظیر کشاورزی، جاده سازی، تخریب جنگل‌ها در دره‌ها و دامنه‌ها، استخراج معدن، ساختمان سازی در تپه ماهورها و در سطوح شیبدار به عنوان یکی از عامل‌های مؤثر در شتاب بخشیدن به فرایندهای فرسایشی و بروز آشفتگی‌های محیطی در کوهستان‌های نیمه خشک، موجب تغییر دینامیک طبیعی حاکم بر حوضه‌ها می‌شود. حوضه آبخیز مشکین‌چای بخشی از دامنه‌های شمالی ارتفاعات سبلان- قوشه‌داغ و قسمتی از فرورفتگی ساختمانی مشکین - اهر است. تکتونیک فعال در منطقه موجب ریزش کوهها، تغییر در سطح اساس محل، تشدید پدیده‌های مورفودینامیک و افزایش رسوب می‌شود. آب و هوای نیمه مرطوب سرد، ارتفاع زیاد منطقه باعث شده سنگ‌های رخنمون یافته‌ی سطح زمین توسط هوازدگی مکانیکی، شیمیایی و فرایندهای یخبندان و ذوب یخ، تخریب و سازندهای سطحی سست را به وجود می‌آورند لذا پدیده‌های مورفودینامیک نظیر ریزش و لغزش در دامنه‌ها تشدید می‌شوند که نقش بسزایی در افزایش میزان فرسایش خاک دارند. همچنین بارندگی‌های کوتاه مدت و چند روزه، وجود خاکهای حساس به فرسایش موجب افزایش حجم آب و بالارفتن دبی رسوب به داخل رودهای اصلی حوزه می‌شود و در پایین دست مشکلاتی را برای ساکنین حوضه فراهم می‌کند. در این پژوهش سعی بر آن خواهد بود تا مسائل مورفوتکتونیک و مورفودینامیک حوضه‌ی مشکین‌چای با تأکید بر سیستم‌های فرسایش و رسوبدهی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. لذا با توجه به مطالب فوق سؤال زیر مطرح می‌شود.

آیا سازندهای زمین شناسی بر میزان فرسایش و توان رسوبدهی حوضه مؤثرند؟

## ۱-۲- ضرورت پژوهش

تغییرات زیست محیطی کره‌ی زمین یا به طور طبیعی یا به وسیله انسان انجام می‌گیرد. انسان‌ها با به خدمت گرفتن فن‌آوری برای بهره برداری هر چه بیشتر از طبیعت با یکدیگر رقابت می‌کنند تا سهم بیشتری از منابع داشته باشند. بخش مهمی از این منابع تجدید شدنی نیست بدین جهت استفاده بهینه از منابع، حفظ و احیای دوباره‌ی آنها در جهت توسعه پایدار ناحیه امری ضروری است. اشکال مختلف فرسایش و فرایندهای دامنه‌ای در حوضه‌ی آبخیز مشکین‌چای نتیجه تأثیر عوامل پیچیده‌ای است که شناخت و ارزیابی آنها نیاز به بررسی‌های دقیق و همه جانبه دارد با شناسایی روابط موجود می‌توان راهکارهای علمی و عملی مناسب در پایداری دامنه‌ها، جلوگیری از فرسایش و مسائل ناشی از آنها ارائه داد. محل‌هایی که از نظر مورفودینامیک بی‌ثبات‌اند در برابر عوامل مورفوژنیک از قبیل پدیده‌های ناشی از تکتونیک، ریزش، لغزش، حساسیت بیشتری نشان می‌دهند در نتیجه نقش تخریبی فرایندهای دامنه‌ای در پایین دست حوضه، غالباً عواقب خطرناکی را برای مراکز روستایی و شهری ایجاد می‌کند. برای رفع چنین مشکلاتی ضروری است عوامل فرسایش و پدیده‌های مورفوژنیک در منطقه شناسایی و متناسب با ویژگی‌های منطقه راهکارهایی ارائه شود. در این زمینه برقراری تعادل مورفودینامیک محیط مهم می‌باشد. برای دستیابی به این تعادل اقدامات اولیه‌ای مانند کارهایی که منجر به کاهش ضریب جریانات سطحی، استفاده از روش‌های آبخیزداری در کنترل رسوب اهمیت خاصی می‌یابند. همچنین فرایند تخریب بر روی دامنه‌ها، رگبارهای تند چند ساعته، هرز آبهای حاصل از بارش و ذوب برف، ناهمواری‌های حساس به فرسایش، پوشش گیاهی ضعیف موجب افزایش حجم آب و بالا رفتن دبی رسوب در آبراهه‌های اصلی و تشدید فرسایش در حوضه‌ی مورد مطالعه شده است. تحلیل برخی از مسائل مورفوژنیک و مورفودینامیک در اتلاف خاکهای حاصلخیز ضرورت انجام مطالعات ژئومورفولوژیکی را در حوضه‌ی آبریز مشکین‌چای دو چندان کرده است. در ارتباط با مسائل مطرح شده، مطالعات ژئومورفولوژیکی مانند مورفوژنیک و مسائل ناشی از آن، مورفودینامیک و مسائل آن، تحلیل‌های کمی و کیفی فرسایش و بالاخره ترسیم نقشه‌های مختلف که حاوی اطلاعات مفیدی می‌باشند در شناخت مناطق حساس و ناپایدار، کاهش خسارات آنها ابزار مناسبی به شمار می‌آیند. در این تحقیق درک عمیق و منطقی از مسائل منطقه و آگاهی از تغییر و تحولات انجام گرفته جهت بررسی علل و عوامل آن مورد توجه قرار می‌گیرد.

### ۱-۳- پیشینه‌ی پژوهش

بررسی منابع منتشر نشان می‌دهد تحقیقات موضوعی در ارتباط با موضوع کنونی تا به حال در حوضه‌ی مورد تحقیق به عمل نیامده است. تنها سابقه مطالعاتی در این حوضه مربوط به طرح تحقیقاتی صمد زاده و توانگر (۱۳۷۸) می‌باشد که در مورد برآورد رسوب و انواع فرسایش تحقیقاتی را انجام داده‌اند. در این تحقیق بیشتر به نقش سیلاب در افزایش رسوب پرداخته شده است. قاسمی (۱۳۷۵) در خصوص مورفوتکتونیک و مورفودینامیک دامنه‌ی جنوبی کوه مورو اظهار داشت که ساختار کنونی دامنه‌ها ناشی از عملکرد سیستم‌های مورفوژنز می‌باشد. این سیستم‌ها نیز تحت تأثیر نیروهای زمین‌ساختی و دینامیک بیرونی‌اند. بیاتی خطیبی (۱۳۷۹) در پژوهشی نقش عوامل مورفودینامیک در ناپایداری دامنه‌های شمالی قوشه‌داغ را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد و دریافت که سطوح دامنه‌ها تحت تأثیر فعالیت شدید عوامل مورفو دینامیک می‌باشند. به علاوه در شکل بندی، تغییر و تحولات آنها غیر از عوامل طبیعی، عوامل انسانی نیز با شدت تمام نقش مهمی ایفا نموده‌اند. دهباشی (۱۳۸۰) با استفاده از شاخص پیچ و خم رودخانه در منطقه‌ی بهبهان، این منطقه را از لحاظ زمین‌ساخت جزء مناطق فعال معرفی می‌کند. اسدی (۱۳۸۱) با تحلیل مسائل مورفودینامیک حوضه‌ی زنگول‌چای اهر پی برد که هوازگی مکانیکی بیشترین تخریب را در بین هوازگی‌ها داشته و توانسته سنگهای مقاوم را نیز تحت تأثیر خود قرار دهد. همچنین ایلدرمی (۱۳۸۱) با تحلیلی بر مورفودینامیک و عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه‌ی شمالی الوند همدان دریافت که وقوع لغزشها، جریانات واریزه‌ای، ریزش‌های سنگی، تشکیل و توسعه خندقها و بسیاری از پدیده‌های مورفودینامیکی فعال موجب پسروی، تحول مورفولوژی دامنه‌ها و پرتگاهها شده‌اند. خیام و مختاری (۱۳۸۲) در ارزیابی عملکرد فعالیت‌های تکتونیکي مخروطه افکنه‌های دامنه‌ی شمالی میشوداغ به این نتیجه رسیدند که اثرات عملکرد تکتونیک در میشو شرقی در جبهه‌ی کوهستان و در بخش غربی در سطح مخروطه افکنه‌ها بیشتر مشهود است. کرمی (۱۳۸۳) با بررسی فرایندهای هوازگی و تأثیر آنها در نواحی شهری و روستایی مناطق کوهستانی آذربایجان هوازگی مکانیکی را عامل عمده‌ای در ناپایداری دامنه‌ها و وقوع حرکات توده‌ای مواد بیان می‌کند. بیاتی خطیبی (۱۳۸۳) در تحلیل و بررسی نقش عوامل توپوگرافی و مورفوژنز در خندق زایی دامنه‌های شمالی قوشه‌داغ بین اهر و مشکین شهر سهم طول دامنه‌ها را در طویل شدن خندق‌های منطقه به مراتب بیشتر از سایر عوامل دخیل در رشد خندق‌ها می‌داند. عابدینی (۱۳۸۳) با بررسی عوامل مؤثر در پیدایش تکوین جریانات واریزه‌ای جنوب غرب هادیشهر و دیزه به این نتیجه رسید که همبستگی بالا و ضریب تبیین مناسبی بین پارامترهای مختلف واریزه‌ها وجود دارد. همچنین عابدینی (۱۳۸۴) با بررسی نقش عوامل مورفوژنز در



ناپایداری دامنه‌های منطقه دره دیز-دیوان داغی، وقوع لغزش‌های متعدد، فرسایش خندقی، اشکال کارستی، فعالیت‌های زمین ساخت، جریان‌های واریزه‌ای، توسعه‌ی مخروطه افکنه‌ها را به صورت عوامل ناپایدار موجب تحول دامنه‌های منطقه می‌داند. عابدینی (۱۳۸۴) در رساله‌ی دکتری خود تحت عنوان علل ناپایداری دامنه‌های دره دیز و دیوان داغی بررسی‌های انجام داده است. در این پژوهش به صورت کمی اقدام به مورفومتری خندق‌ها، لغزش‌ها، واریزه‌های سنگی، گسیختگی‌های دامنه‌ای و ارائه راهکارهای کنترل آنها نموده‌اند. مددی (۱۳۸۴) در بررسی عوامل مورفوژنز دامنه‌ی شمالغربی تالش (باغروداغ) با تأکید بر مورفوتکتونیک و مورفودینامیک با استفاده از روش‌های تجربی و ژئومورفولوژی نشان می‌دهد که فعالیت‌های زمین ساختی در منطقه به پایان نرسیده، هنوز ادامه دارد. به علت تحرکات گسل‌ها و تکتونیزه شدن منطقه قسمت جنوب شرق فعالیت تکتونیکی بیشتر است. مختاری (۱۳۸۴) در بررسی آسیب پذیری سکونتگاه‌های روستایی از فعالیت گسل‌ها و ضرورت جابه‌جایی آنها در امتداد گسل میشو مقاله‌ای منتشر نمود. در این پژوهش مهم‌ترین خطر تهدیدکننده‌ی روستاهای واقع در مسیر گسل شمالی میشو و شاخه‌های فرعی آن را ناشی از فعالیت‌های احتمالی گسل‌ها و لرزش‌های حاصله می‌داند. جابری (۱۳۸۴) در مورد مورفودینامیک دامنه‌های حوضه‌ی رودخانه‌ی آهار با تأکید بر ریزش به این نتیجه دست یافت که عوامل اقلیمی، پوشش گیاهی، تغییرات کاربری اراضی نقش بسیار مؤثری در تغییرات مورفودینامیک دامنه‌ای منطقه داشته‌اند. نتایج این بررسی روابط دوگانه رسوبدهی متوسط سالانه و هر یک از متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد. جوکار (۱۳۸۶) با بررسی کمی و کیفی اشکال فرسایش و فرایندهای دامنه‌ای حوضه‌ی سیاهرود دست یافت که متغیرهای نوع سازند، ارتفاع، بارش و شیب منطقه نقش بیشتری در تحول و تنوع اشکال مختلف فرسایش و فرایندهای دامنه‌ای داشته‌اند. بیاتی خطیبی (۱۳۸۶) نقش عوامل توپوگرافی و دینامیک رودخانه‌ای بر اندازه‌ی مخروط‌های واریزه‌ای دامنه‌های شمال غرب سبلان را با استفاده از رگرسیون چند متغیره به این نکته اشاره کرده که بزرگ شدن طول مخروط واریزه‌ها که معرف حجیم شدن واریزه‌های تشکیل شده در پای دامنه‌ها است نقش عمق معبر در آنها بسیار برجسته است. مختاری (۱۳۸۶) در تحلیل‌های زمین ساخت چاله تکتونیکی و در حال گسترش مرند نشان داد که چشم انداز کنونی آن نتیجه‌ی عملکرد فعالیت‌های تکتونیکی در گذشته و به ویژه در کواترنری می‌باشد. گورابی و نوحه‌گر (۱۳۸۶) با استفاده از شاخص‌های مورفومتریکی به تحلیل فعالیت‌های تکتونیکی در حوضه‌ی آبخیز درکه پرداخته و این حوضه را از لحاظ تکتونیکی فعال دانسته‌اند. یمانی و همکاران (۱۳۸۷) طی پژوهشی در ارزیابی تأثیرات نو زمین ساخت فعال در دامنه‌های کرکس از روش‌های ژئومورفولوژی استفاده کردند و به این نتیجه دست یافته‌اند که دامنه‌های شمال شرق

بیشتر از دامنه‌های جنوب غربی از این فعالیت‌ها متأثر هستند. عابدینی (۱۳۸۷) در بررسی مورفوتکتونیک و مورفودینامیک حوضه‌ی آبریز باسمنج چای با تأکید بر فرسایش خاک نشان می‌دهد تکتونیک فعال، دخالت بیش از حد انسان، بارش‌های نامنظم، در کاهش حاصلخیزی خاکهای این حوضه مؤثراند. بیاتی خطیبی (۱۳۸۸) در تشخیص فعالیت‌های نئوتکتونیک حوضه آبریز قرنقو چای از شاخص‌های ژئومورفیک و مورفوتکتونیک استفاده نمود. ارقام بدست آمده از به کارگیری شاخص‌ها بیانگر تکتونیک فعال در بخش‌های مختلف حوضه به ویژه در بخش‌های میانی و شمالی آنست. کرمی (۱۳۸۸) با استفاده از شاخص (Iat) به ارزیابی ژئومورفیک فعالیت‌های تکتونیک حوضه آبریز سعید آبادچای پرداخت. در این پژوهش زیرحوضه سعید آبادچای با فعالیت تکتونیک متوسط و زیر حوضه کندول چای با فعالیت تکتونیک زیاد مشخص شده است. آنیک<sup>۱</sup> (۱۹۵۸) رشد خندق‌ها در مناطق نیمه خشک و خشک نیجریه را تهدیدی برجنگل زدایی، از بین رفتن محصولات کشاورزی، ساختمان‌ها، جاده‌ها می‌داند. رید<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) بیان داشت بیشتر پژوهش‌های که در حوضه‌های آبریز انجام گرفته‌اند تأثیر مهم کاربری اراضی را در تولید رسوب نشان می‌دهند. برای مثال جاده سازی سبب افزایش تولید رسوب می‌شود به طوری که رسوبدهی بعد از جاده سازی ممکن است چندین برابر شود. شریستاو<sup>۳</sup> و همکاران (۱۹۹۶) با انجام مطالعه‌ی موردی در منطقه‌ی یوتا در تایلند میزان نرخ فرسایش خاک را با استفاده از مدل (usle)، سیستم‌های (Gis) و (Rs) را مورد بررسی قرار دادند میزان نرخ فرسایش را از (۲۷۹/۳۲ تا) برآورد نموده‌اند. گوربیس ویل<sup>۴</sup> (۱۹۹۷) در مورد فرسایش خاک در باغ‌های میوه‌ی شامپاین با استفاده از مدل حمل رسوب و مدل رواناب بر این عقیده است که نیاز به اصلاح شیوه‌های کشاورزی، مدیریت آبهای باغ انگور و مدیریت رواناب قبل از به هم پیوستن آنها به صورت کانال می‌باشد. چین چین<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۳) بر اساس شاخص‌های ژئومورفولوژی، منحنی هیپسومتریک و شاخص (SL) نشان می‌دهند که بیشتر فعالیت‌های تکتونیک بزرگ در مرکز، در جنوب غرب تایوان اتفاق می‌افتند. جردن<sup>۶</sup> (۲۰۰۵) در شناسایی پدیده‌های تکتونیک از روش تجزیه و تحلیل زمین دیجیتال (DEM) برای منطقه‌ی مجارستان و یونان کمک گرفت. دوی و سینگ<sup>۷</sup> (۲۰۰۶) با بررسی مورفوتکتونیک دریاچه کنگا در آراناجال<sup>۸</sup> پرادش هند اعلام نمود که وجود گسل‌ها، تراس‌های رودخانه‌ای، اسکارپ‌های گسل، رانش زمین نشان دهنده‌ی ناپایداری

1. Aneke

2. Reid

3. Sherestha

4. Gourbesvilie

5. Chien chen

6. Jordan

7. Sing

8. Arunachal

منطقه از لحاظ تکتونیکی می‌باشد. سبکاور<sup>۱</sup> و هوفیرکا<sup>۲</sup> (۲۰۰۸) تغییرات مالکیت زمین، تغییرات ساختاری محصولات کشاورزی، جنگل‌زدایی را از عوامل اصلی تغییرات پوشش زمین در بخش تپه‌های کوهستانی اسلواکی می‌دانند. فینگ<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۰) از مدل (watem/sedem) برای مطالعه‌ی الگوهای فرسایش در رابطه با تغییرات زمین چگونگی استفاده از آن در شناخت منابع رسوبی در جهت برنامه‌ریزی و حفاظت آب و خاک استفاده کردند. و به این نتیجه رسیدند که در چین میزان فرسایش خاک ناشی از تغییرات کاربری اراضی زمین بالا بوده است.

#### ۱-۴- اهداف پژوهش

هدف اصلی از این تحقیق بررسی مسائل مورفوتکتونیک و مورفودینامیک حوضه‌ی آبریز مشکین چای با تأکید بر سیستم‌های فرسایش و رسوبدهی، ارائه‌ی راهکارهای مناسب با توجه به ویژگی‌های طبیعی منطقه مورد نظر می‌باشد. در کنار هدف اصلی، اهداف فرعی زیر نیز مد نظر تحقیق می‌باشند.

- ۱- شناخت فرایندهای مورفودینامیکی مناطق بحرانی و ناپایدار.
- ۲- ممیزی مناطق مخاطره آمیز و ناپایدار از مناطق نسبتاً پایدار و پایدار.
- ۳- شناسایی مناطق حساس به فرسایش و ارائه‌ی راهکارهای لازم جهت کنترل و به حداقل رساندن فرسایش خاک.
- ۴- بررسی نقش انسان در تشدید عوامل مورفوژنز و مورفودینامیک فعال.
- ۵- نحوه‌ی دخالت انسان در سطوح شیبدار حوضه و نقش آن در تغییر و تحول دامنه‌ها.

#### ۱-۵- فرضیه‌های پژوهش

- ۱- فعالیت‌های تکتونیکی در تشدید پدیده‌های مورفوژنیک حوضه مؤثرند.
- ۲- به نظر می‌رسد بین فرایندهای دامنه‌ای موجود در حوضه با فرسایش رابطه‌ی مستقیم برقرار است.

---

<sup>۱</sup> . Cebecauer

<sup>۲</sup> . Hofierka

<sup>۳</sup> . Feng

## ۱-۶- روش پژوهش

**روش کتابخانه‌ای:** پایه‌های نظری این تحقیق مبتنی بر یافته‌های علمی موجود در کتابخانه و اینترنت می باشد در این تحقیق از کتاب‌ها، مقالات، پژوهش‌های علمی در ارتباط با موضوع استفاده می‌گردد.

**روش میدانی:** مطالعه‌ی میدانی بر اساس مشاهده‌ی مستقیم که طی بازدیدهای مکرر از منطقه‌ی مورد مطالعه، اندازه‌گیری عوارض در محل و نهایتاً تهیه عکس از پدیده‌های موجود صورت می‌گیرد.

**روش‌های تجربی:** استفاده از روش‌های کمی و تجربی، شاخص‌های کمی مورفوتکتونیک (BS, SL, AF, Smf, T, VF, S, Hc, Hi)، شاخص‌های مورفومتری (تراکم زهکشی، نسبت انشعاب، زمان تمرکز و طول جریان سطحی) که عمدتاً زیربنای مورفومتری دارند. همچنین مدل EPM در جهت برآورد میزان فرسایش و تولید رسوب استفاده می‌شود.

مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ (مشکین شهر، آلان، رازلیق و نقدوز)، نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ (مشکین شهر و اهر) برای کسب اطلاعات مربوط به حساسیت سازندها و سنگ‌ها به فرسایش و وضعیت تکتونیکی منطقه، نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه، اطلاعات مربوط به ایستگاه‌های هواشناسی، هیدرومتری و تبخیر سنجی (سازمان آب منطقه‌ای اردبیل، ۱۳۹۰)، تصاویر ماهواره‌ای IRS هند (۲۵/۴/۲۰۰۸) است که به عنوان ابزار تحقیق در تعیین اشکال فرسایش و فرایندهای دامنه‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در ابتدا نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی و خاک، کاربری اراضی در محیط Arc map رقومی و زمین مرجع و مختصات دار (مرکاتور WGS 1984-UTM-zone-38N) گردیدند. سپس در محیط Arc GIS نقشه‌های مدل رقومی ارتفاع، شیب، جهات شیب، اوروهیدروگرافی، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، لیتولوژی، شدت فرسایش، فرسایش ویژه، دبی رسوب ویژه و مقدار کل رسوب حوضه آبخیز مشکین چای تهیه گردید. همچنین نقشه وضعیت فعلی فرسایش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی بدست آمد. به علاوه در ترسیم نمودارهای تغییرات دما، بارش و نیمرخ‌ها از نرم افزار Excel کمک گرفته شد. در نهایت جهت تهیه نقشه فرسایش و برآورد رسوب حوضه آبخیز مشکین چای از فرمول‌ها و پارامترهای مدل EPM استفاده شد.