

به نام خدا

ارزیابی عوامل مؤثر در پتانسیل آبیهای کارستی کوههای گر و برم فیروز در
استان فارس با استفاده از اطلاعات رقمی ماهواره‌ای و روش‌های سنجش از

۱۰ / ۱۲ / ۱۳۸۱

دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

به وسیله:

سیما عبادیان

پایان نامه

ارائه شده به معاونت تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی از
فعالتهای تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته:

زمین شناسی - آبشناسی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

۴۷۴۹

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی

دکتر محمد زارع، استادیار بخش علوم زمین (استاد راهنما).....
دکتر عزت ا... رئیسی، استاد بخش علوم زمین (استاد راهنما).....
دکتر نوذر سامانی، دانشیار بخش علوم زمین (استاد مشاور).....
دکتر خلیل سرکاری‌نژاد، استادیار بخش علوم زمین (استاد مشاور).....

شهریور ماه ۱۳۸۱

۴۷۴۹

از اطلاعات درج شده در این سند
تعمیرات
شیراز

سپاسگزاری

در ابتدا لازم می‌دانم مراتب سپاس خود را نسبت به اساتید راهنمای این پایان‌نامه آقایان دکتر محمد زارع و دکتر عزت اله رئیسی که در تمام طول تحقیق در کمال صبر و حوصله با اینجانب همفکری و مساعدت داشته‌اند صمیمانه ابراز داشته و موفقیت و پیشرفت روز افزون ایشان را آرزو نمایم. همچنین همکاری‌های دکتر نوذر سامانی و دکتر خلیل سرکاری‌نژاد اساتید مشاور این پایان‌نامه را ارج نهاده و توفیق بیش از پیش ایشان را نیز امیدوارم.

از جناب آقای دکتر فرید مر رئیس محترم بخش زمین‌شناسی نیز که در تمام موارد با اینجانب همکاری نموده‌اند تشکر می‌نمایم. همچنین از تشریف‌فرمائی جناب آقای دکتر ساسان لیاقت به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی سپاسگزارم.

از همکاری بی‌دریغ همگی دوستانم بخصوص خانم‌ها لیلا حسینی شفیعی، صدیقه بطالبویی، فاطمه راست منش و ندا اشجار صمیمانه تشکر می‌کنم.

از کارمندان بخش زمین‌شناسی بخصوص خانم‌ها، بهادری، اخلاقی و فرهمند به دلیل همکاری بموقعشان بسیار متشکرم.

و در نهایت از پدر مادر و خواهرم که در تمام دوران تحصیل همراه و یاور من بوده‌اند قدردانی کرده آرزوی سلامتی و موفقیت ایشان را می‌نمایم.

چکیده

ارزیابی عوامل مؤثر در پتانسیل آبهای کارستی کوههای گر و برم فیروز در استان فارس با استفاده از اطلاعات رقمی ماهواره‌ای و روش‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

به وسیله‌ی:

سیما عبادیان

در این تحقیق به منظور ارزیابی اهمیت هر یک از عوامل مؤثر در نفوذ و هدایت آب به لایه آبدار و نهایتاً به چشمه‌ها طی دو مرحله از دو ابزار سنجش از دور و GIS استفاده شده است. به طوری که در ابتدا لایه‌های اطلاعاتی مختلف از طریق پردازش داده‌های دورسنجی و جمع‌آوری داده‌های مطالعات گذشته، تهیه و سپس توسط یک سیستم اطلاعات جغرافیایی تلفیق و مورد تجزیه و تحلیل واقع شده‌اند.

منطقه مورد مطالعه شامل کوههای گر و برم فیروز در ۸۰ کیلومتری شمال غرب شیراز و در مجاورت شهرستان سپیدان واقع شده است. این منطقه به علت وجود سه چشمه بزرگ شش‌پیر، برغون و موریکش با دبی زیاد و کیفیت خوب حائز اهمیت فراوان است. این سه چشمه کارستی بوده و از تشکیلات آهکی سروک منشاء می‌گیرند که دارای رخنمون وسیعی در ناحیه است. طاقدیس رونج که در برگیرنده دو کوه فوق‌الذکر می‌باشد یک طاقدیس برگشته بوده که در محل محور آن گسلی نرمال ارتباط هیدروژئولوژیکی دامنه شمالی و جنوبی را قطع کرده است. همچنین در امتداد این گسل در خط‌الرأس این طاقدیس ۲۵۹ چاهک وجود دارد

که طبق مطالعات ردیابی مشخص گردیده، این چاهک‌ها تأمین‌کننده آب چشمه شش‌پیر می‌باشند.

در مرحله اول با استفاده از داده‌های رقمی ماهواره لندست ۵ (سال ۱۹۹۰)، با روش‌های ترکیب رنگ، آنالیز مؤلفه‌های اصلی، نسبت‌گیری، فیلتر کردن، شاخص‌های پوشش گیاهی و تبدیل باند حرارتی به دما، به ترتیب، واحدهای زمین‌شناسی، خطواره‌ها، مناطق پوشیده از گیاه، مناطق پوشیده از خاک مربوط به حوزه آبخیز چشمه‌ها استخراج گردید.

در مرحله دوم، ابتدا داده‌های حاصل از مطالعات گذشته مانند نقشه‌های توپوگرافی، نقشه محل چاهک‌ها، نقشه محل خروج چشمه‌ها، نقشه حوضه آبخیز و ارتفاع چشمه‌ها و ... به صورت جداول یا نقشه‌های جدیدی در GIS جمع‌آوری و ذخیره گردید. به عنوان مثال با رقمی کردن نقشه‌های توپوگرافی مدل رقمی ارتفاع DEM تهیه و توسط آن نقشه آبراهه‌ها و نقشه شیب ترسیم و نقشه قبلی محل چشمه‌ها و حوضه آنها اصلاح گردید. سپس تصاویر آنالیز شده در مرحله دورسنجی به این سیستم منتقل تا نقشه زمین‌شناسی، نقشه فاصله از خطواره‌ها، نقشه پوشش گیاهی، نقشه پوشش خاک هر کدام به صورت یک لایه اطلاعاتی حاصل گردد. از دیگر لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز، لایه اطلاعاتی اقلیم منطقه بود که از محاسبه دمای صفر درجه با کمک نمودار تغییرات دما با ارتفاع و داده‌های بارش در ماههای مختلف سال و به عنوان لایه اطلاعاتی مدت زمان ماندگاری پوشش برف حاصل گردید. در این مرحله با استفاده از نقشه‌های فوق‌الذکر لایه‌های اطلاعاتی شامل: لایه زمین‌شناسی (چینه‌شناسی) (GL)، لایه فاصله از خطواره‌ها (FDL)، لایه فاصله از چاهک‌ها (SDL)، لایه تغییرات شیب (SPL)، لایه فاصله از آبراهه‌ها (DDL)، لایه پوشش گیاهی (VL)، لایه پوشش خاک (SLL)، و لایه پوشش برف (SNL) حاصل می‌گردد که به‌مراه لایه‌های اطلاعاتی جنبی شامل: لایه نشان‌دهنده حوضه آبخیز چشمه‌ها و لایه مقدار بارندگی (DRM) بانک اطلاعاتی این تحقیق را تشکیل می‌دهند.

در انتها لازم بود اهمیت هر کدام از لایه‌های اصلی فوق‌الذکر در حوضه آبخیز هر چشمه تعیین و با یافته‌های صحرایی مقایسه گردند. به همین دلیل ابتدا هر لایه مورد طبقه‌بندی کارشناسی واقع شده، طبقه‌های مختلف از هر لایه اطلاعاتی، امتیازی را متناسب با درجه تأثیر عملکرد خود در انتقال آب از سطح به زیرزمین دریافت نمود. سپس این لایه‌های طبقه‌بندی شده اطلاعاتی برای مدل‌سازی با روش هم‌پوشانی شاخص‌ها (Index overlay) وزن‌دهی و با لایه‌های اطلاعاتی فرعی تلفیق شدند تا مدل نفوذپذیری حوضه‌ها حاصل گردد.

این وزنها نقش نسبی هر لایه اطلاعاتی را در ظرفیت نفوذپذیری نسبی تک حوضه‌ها نشان می‌داد و مقادیر متنوعی را شامل می‌شد که به آن اصطلاح مدل نفوذپذیری نسبی (RIC) اطلاق می‌گردد.

به منظور تعیین بهترین ترکیب وزنی لایه‌ها و در واقع تعیین اعتبار مدل RIC، "دبی ویژه" چشمه‌ها (q) (بارش متوسط هر حوضه / سطح حوضه / متوسط دبی سالانه) که اثر سطح و مقدار بارش در آن اعمال شده تا فقط پارامتر نفوذپذیری به عنوان مجهول بررسی گردد) برای سه چشمه بزرگ منطقه محاسبه و با توجه به یکسان بودن ارزش تمام لایه‌ها برای هر سه حوضه و در نتیجه ثابت بودن تغییرات وزندهی از رابطه زیر برای تخمین صحت ترکیب وزنی اعمال شده استفاده گردید:

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{RIC_1}{RIC_2} = \text{Constant}$$

در این رابطه RIC نماینده ظرفیت نفوذپذیری نسبی هر حوضه و q نشان‌دهنده دبی ویژه هر چشمه می‌باشد که رابطه مستقیمی با RIC حوضه دارد.

جهت تعیین صحت مدل فوق با در نظر گرفتن "دبی ویژه" چشمه شش‌پیر به عنوان پارامتر معلوم "دبی ویژه" چشمه‌های دیگر محاسبه و با در نظر گرفتن کمترین مقدار درصد خطا بین دبی محاسبه شده و دبی اندازه‌گیری شده بهترین ترکیب امتیازی لایه‌ها را که دارای کمترین مقدار خطا در محاسبه q چشمه می‌باشد به شرح زیر بدست آمد:

GL (25), FDL (10), SDL (30), SPL (12.5), SLL (2.5), VL (2.5), DDL (7.5), SNL (10).

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول- سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی
۱	۱-۱- سنجش از دور
۱	۱-۱-۱- مقدمه
۲	۱-۱-۲- نور و طیف الکترومغناطیسی
۹	۱-۱-۳- تعامل تابش الکترومغناطیسی با جو زمین
۱۰	۱-۱-۴- واکنش پدیده‌ها در برابر انرژی الکترومغناطیسی
۱۳	۱-۱-۴-۱- پوشش گیاهی
۱۴	۱-۱-۴-۲- پوشش خاک
۱۷	۱-۱-۴-۳- پهنه‌های آب
۱۹	۱-۱-۵- اهداف سنجش از دور
۲۱	۱-۱-۶- ابزارهای سنجش
۲۱	۱-۱-۶-۱- سکوها
۲۴	۱-۱-۶-۲- سنجنده‌ها
۳۱	۱-۱-۷- مشخصات ابزارهای تصویری سنجش از دور
۳۱	۱-۱-۷-۱- توان تفکیک فضایی
۳۲	۱-۱-۷-۲- توان تفکیک طیفی
۳۲	۱-۱-۷-۳- توان تفکیک پرتوسنجی
۳۳	۱-۱-۸- اطلاعات ماهواره‌ای و پردازش آنها
۳۳	۱-۱-۸-۱- قالب و ساختار داده‌های تصاویر رقمی
۳۴	۱-۱-۸-۲- پردازش تصاویر ماهواره‌ای

فهرست مطالب

صفحه		عنوان
۳۴	۱-۱-۸-۲-۱-۱-۱-۱	پیش پردازش
۳۹	۱-۱-۸-۲-۲-۱-۱-۱	پردازش
۵۵	۱-۱-۹-۱-۱	کاربرد سنجش از دور در آبهای زیرزمینی
۶۰	۱-۲-۲-۱	سیستم اطلاعات جغرافیایی
۶۰	۱-۲-۱-۱	مقدمه
۶۰	۱-۲-۲-۱	GIS چیست؟
۶۲	۱-۲-۲-۱-۱	ورود داده‌ها
۶۲	۱-۲-۲-۲-۱	تجزیه و تحلیل
۶۳	۱-۲-۲-۳-۱	خروج داده‌ها
۶۴	۲-۳-۱	ساختار داده‌ها
۶۵	۲-۴-۱	مدل‌های داده‌های فضایی
۶۵	۱-۴-۲-۱	مدل شبکه‌ای یا رستری
۶۶	۲-۴-۲-۱	مدل برداری
۶۷	۲-۴-۳-۱	مقایسه مدل رستری و مدل برداری
۶۷	۲-۵-۱	منابع اطلاعاتی در GIS
۶۹	۲-۶-۱	تغییر شکل داده‌های فضایی
۶۹	۲-۷-۱	مدل رقمی ارتفاع
۷۰	۲-۷-۱-۱	مدل خطی
۷۱	۲-۷-۲-۱	مدل نقطه‌ای
۷۳	۲-۸-۱	تجزیه و تحلیل داده‌ها و مدل‌سازی
۷۴	۲-۸-۱-۱	تجزیه و تحلیل تک نقشه‌ها
۸۰	۲-۸-۲-۱	تجزیه و تحلیل زوج نقشه‌ها
۸۱	۲-۸-۲-۱-۱	روی هم قرار دادن دو نقشه و مدل‌سازی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹۰	۱-۲-۸-۳- تجزیه و تحلیل نقشه‌های چندگانه
۹۴	۳-۱- مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه سنجش از دور و GIS
فصل دوم- عوامل مؤثر در پتانسیل منابع آبهای کارستی	
۱۰۵	
۱۰۶	۲-۱- مقدمه
۱۰۶	۲-۲- آب و هوا و اقلیم منطقه
۱۰۷	۲-۳- زمین‌شناسی و چینه‌شناسی منطقه
۱۰۸	۲-۴- ساختار و تکتونیک منطقه
۱۱۰	۲-۵- پوشش خاک
۱۱۱	۲-۶- پوشش گیاهی
۱۱۱	۲-۷- توپوگرافی و شیب منطقه
۱۱۲	۲-۸- سایر پدیده‌ها
فصل سوم- مشخصات منطقه مورد مطالعه	
۱۱۴	
۱۱۵	۳-۱- موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی
۱۱۶	۳-۲- آب و هوا و اقلیم منطقه
۱۱۹	۳-۳- زمین‌شناسی و چینه‌شناسی منطقه
۱۱۹	۳-۳-۱- مشخصات عمومی زاگرس
۱۱۹	۳-۳-۱-۱- دشت خوزستان
۱۲۰	۳-۳-۱-۲- زاگرس چین‌خورده
۱۲۰	۳-۳-۱-۳- زاگرس رورانده (مرتفع)
۱۲۱	۳-۳-۲- چینه‌شناسی منطقه مورد مطالعه
۱۲۱	۳-۳-۲-۱- سری هرمز

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۲۱	۳-۳-۲-۲- سازند فهلیان
۱۲۳	۳-۳-۲-۳- سازند گدون
۱۲۳	۳-۳-۲-۴- سازند داریان
۱۲۴	۳-۳-۲-۵- سازند کژدمی
۱۲۴	۳-۳-۲-۶- سازند سروک
۱۲۵	۳-۳-۲-۷- سازند گوریبی
۱۲۵	۳-۳-۲-۸- سازند پابده
۱۲۶	۳-۳-۲-۹- سازند جهرم
۱۲۶	۳-۳-۲-۱۰- سازند آسماری
۱۲۸	۳-۳-۲-۱۱- سازند رازک
۱۲۸	۳-۳-۲-۱۲- سازند بختیاری
۱۲۸	۳-۴- تکتونیک و ساختار منطقه مورد مطالعه
۱۲۹	۳-۴-۱- الگوی شکستگی‌های منطقه
۱۳۶	۳-۵- ژئومورفولوژی منطقه
۱۳۶	۳-۵-۱- چاهک‌ها (Sinkholes)
۱۳۸	۳-۵-۲- چشمه‌ها
۱۴۰	۳-۵-۳- دره‌های خشک
۱۴۲	۳-۶- خاک‌شناسی منطقه
فصل چهارم- مراحل انجام کار و استفاده از اطلاعات رقمی TMS و سیستم اطلاعات	
۱۴۶	جغرافیایی در منطقه کوههای کارستی گر و برم‌فیروز
۱۴۷	۴-۱- مقدمه

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۴۸	۲-۴- مرحله اول : سنجش از دور
۱۴۸	۱-۲-۴- پیش پردازش
۱۴۸	۱-۱-۲-۴- اصلاح پراکنش جوی
۱۴۹	۲-۱-۲-۴- تصحیح هندسی
۱۵۴	۲-۲-۴- پردازش
۱۵۴	۱-۲-۲-۴- ترکیب رنگ (Color composite)
۱۵۶	۲-۲-۲-۴- نسبت گیری (Ratioing)
۱۶۰	۳-۲-۲-۴- آنالیز مؤلفه های اصلی (PCA)
۱۶۷	۴-۲-۲-۴- فیلتر کردن (Filtering)
۱۷۲	۵-۲-۲-۴- شاخص پوشش گیاهی
۱۷۷	۶-۲-۲-۴- استفاده از باند حرارتی
۱۸۷	۳-۴- مرحله دوم : سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)
۱۸۷	۱-۳-۴- آماده سازی نقشه ها
۱۸۷	۱-۱-۳-۴- نقشه زمین شناسی
۱۸۹	۲-۱-۳-۴- نقشه خطواره ها
۱۸۹	۳-۱-۳-۴- مدل رقمی ارتفاع
۱۹۱	۴-۱-۳-۴- نقشه شیب
۱۹۴	۵-۱-۳-۴- نقشه آبراهه ها
۱۹۶	۶-۱-۳-۴- نقشه چاهک ها
۱۹۶	۷-۱-۳-۴- نقشه پوشش گیاهی
۱۹۸	۸-۱-۳-۴- نقشه خاک
۲۰۱	۹-۱-۳-۴- نقشه محل چشمه ها

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۰۴	۴-۳-۱-۱۰- مدل رقمی بارش (DRM)
۲۰۶	۴-۳-۱-۱۱- نقشه حوضه آبرگیر چشمه‌ها
۲۰۶	۴-۳-۱-۱۲- نقشه پوشش برف
۲۰۸	۴-۳-۱-۱۳- نقشه فاصله از عوارض
	۴-۳-۲- تلفیق لایه‌های اطلاعاتی و تهیه مدل نفوذپذیری
۲۱۳	منطقه اردکان
۲۱۹	۴-۳-۲-۱- محاسبه مقدار IC
۲۱۹	۴-۳-۲-۲- تعیین صحت مدل
۲۳۰	فصل پنجم: بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۲۳۱	۵-۱- بحث و نتیجه‌گیری
۲۳۶	۵-۲- پیشنهادات
۲۳۹	ضمیمه
۲۴۵	منابع فارسی

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
	فصل اول:
۷	جدول ۱-۱- مشخصات نواحی طیف الکترومغناطیسی
۸	جدول ۲-۱- قابلیت انتشار برخی از مواد طبیعی در طول موج ۸ تا ۱۲ میکرومتر
۱۲	جدول ۳-۱- انواع پراکنش اتمسفری به ترتیب اهمیت
۱۳	جدول ۴-۱- درصد انعکاس برخی از مواد طبیعی
۲۴	جدول ۵-۱- مشخصات فنی ماهواره‌های لندست
۲۷	جدول ۶-۱- باندهای طیفی اسکن‌کننده چند طیفی
۲۸	جدول ۷-۱- مشخصات طیفی سنجنده TM
۳۰	جدول ۸-۱- مشخصات فنی تعدادی از سنجنده‌های فعال
۷۱	جدول ۹-۱- نمونه‌هایی از تغییر شکل‌های اولیه و مقدماتی در GIS
	جدول ۱۰-۱- گروه‌های عملیات دو نقشه بر اساس نوع خروجی و اهمیت
۸۱	خصوصیات فضایی
۱۰۰	جدول ۱۱-۱- رده‌بندی سطوح تبخیر و تعرق و نرخ متوسط شار تخلیه
۱۰۲	جدول ۱۲-۱- ارزش رده‌های دارای پتانسیل تغذیه
۱۰۴	جدول ۱۳-۱- شاخص‌های تناسب آب زیرزمینی
۱۰۴	جدول ۱۴-۱- وزن تعیین شده برای لایه‌های زمین‌شناسی
	فصل سوم:
	جدول ۱-۳- مساحت تعدادی از کوه‌های منطقه در محدوده خطوط هم‌تراز
۱۱۶	به فواصل ۵۰۰ متری و ارتفاع متوسط آنها
۱۱۷	جدول ۲-۳- متوسط ماهانه پارامترهای هواشناسی برای یک دوره یکساله ۱۳۷۰

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۱۱۷	تا ۱۳۷۱ ایستگاه شکرک
۱۱۸	جدول ۳-۳- آمار ماهانه و سالانه دوره بیست‌ساله (۱۳۳۷-۱۳۵۷) ایستگاه اردکان
۱۳۸	جدول ۳-۴- مقایسه ضعیف چاهک‌ها در دو کوه گر و برم‌فیروز
۱۴۰	جدول ۳-۵- مشخصات چشمه‌های منشأ گرفته از کوه‌های گر و برم‌فیروز
۱۴۳	جدول ۳-۶- مساحت خاک‌ها در کوه‌های گر و برم‌فیروز بر حسب هکتار
۱۴۴	جدول ۳-۷- برآورد نفوذپذیری در خاک‌های کارستی منطقه
فصل چهارم:	
جدول ۴-۱- مختصات اولیه و ثانویه و خطای RMS برای نقاط کنترل زمینی	
۱۵۲	استفاده شده در تصحیح هندسی
۱۶۰	جدول ۴-۲- کد نسبت‌های طیفی TM برای شناسایی کانیهای مختلف
۲۰۲	جدول ۴-۳- مشخصات چشمه‌های منطقه
۲۰۶	جدول ۴-۴- خصوصیات چشمه‌های بزرگ منطقه اردکان
۲۰۸	جدول ۴-۵- روابط گرادیان درجه حرارت ماهانه و ارتفاع برای ماه‌های مختلف سال
۲۰۹	جدول ۴-۶- ارتفاع صفر درجه و مدت زمان ماندگاری برف
۲۱۵	جدول ۴-۷- خصوصیات طبقه‌بندی و منسوب شده به لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی
۲۱۶	جدول ۴-۸- امتیاز کلاس‌های لایه‌های اطلاعاتی مختلف
جدول ۴-۹- ترکیب‌های وزنی مختلف و دبی محاسبه شده بریا هر چشمه و	
۲۲۷	درصد خطای دبی محاسبه شده
جدول ۴-۱۰- چگونگی و محاسبه RIC برای چشمه‌ها به تفکیک برای ترکیب	
۲۲۸	وزنی P

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱	فصل اول
۴	شکل ۱-۱- نحوه عملکرد اجسام در مقابل انرژی الکترومغناطیسی
۴	شکل ۱-۲- تقسیم‌بندی طیف الکترومغناطیسی
۵	شکل ۱-۳- مثلث رنگ‌ها
۱۵	شکل ۱-۴- نمایش انعکاس طیفی پوشش مختلف سطح زمین
۱۵	شکل ۱-۵- تغییرات درصد انعکاس گیاهان با مقدار رطوبت در آنها
۱۶	شکل ۱-۶- الگوی انعکاسی چهارگیاه مختلف
۱۷	شکل ۱-۷- تغییرات انعکاس خاک نسبت به عوامل مختلف
۱۸	شکل ۱-۸- نمودار انعکاس طیفی آب در حالت گل‌آلود و زلال
۲۸	شکل ۱-۹- سیستم تصویربرداری سنجنده نقشه‌بردار موضوعی (a) کل سیستم (b) اجزای تصویربرداری
۳۱	شکل ۱-۱۰- نمایشگر میدان دید لحظه‌ای
۴۰	شکل ۱-۱۱- الف) روش اول برای تصحیح رادیومتری
۴۰	شکل ۱-۱۱- ب) روش دوم برای تصحیح رادیومتری
۴۲	شکل ۱-۱۲- (a) تصویر بانده (b) هیستوگرام بانده
۴۳	شکل ۱-۱۳- (a) نمایش بانده ۱ بعد از اعمال کشیدگی خطی و افزایش تقابل در تصویر (b) هیستوگرام تصویر (a)
۴۴	شکل ۱-۱۴- روش بسط خطی با اشباع شدگی
۴۶	شکل ۱-۱۵- نمایش بانده ۱ بعد از اعمال کشیدگی از نوع تعدیل هیستوگرام (b) هیستوگرام تصویر (a)
۵۰	شکل ۱-۱۶- نمایش همبستگی باندهای ۷ و ۱

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۵۲	شکل ۱-۱۷- مراحل چگونگی عملکرد آنالیز مولفه‌های اصلی بر دو باند ۱ و ۲ و تبدیل آنها به pc_1 و pc_2
۵۲	شکل ۱-۱۸- نمایش عملکرد فیلترهای کرنل (در جهات مختلف) به طور شماتیک
۶۳	شکل ۱-۱۹- نمایش ساختار یک سیستم اطلاعات جغرافیایی
۶۶	شکل ۱-۲۰- نمایش مدل رستری
۷۷	شکل ۱-۲۱- نقشه زمین شناسی منطقه اردکان در حالت پلی‌گونی
۷۸	شکل ۱-۲۲- الف- نقشه زمین‌شناسی طبقه‌بندی شده منطقه اردکان بر حسب A جنس و B نفوذپذیری
۷۹	شکل ۱-۲۲- ب- نقشه زمین‌شناسی طبقه‌بندی شده منطقه بر حسب C سن و D نام سازند
۸۴	شکل ۱-۲۳- نحوه عملکرد عملگرهای منطقی برای دولایه ورودی A و B
۸۵	شکل ۱-۲۴- روی هم قرار دادن دو نقشه A و B و ایجاد چند کلاسه
۸۶	شکل ۱-۲۵- روی هم قرار دادن دو نقشه با استفاده از عملیات استپ
۸۷	شکل ۱-۲۶- روی هم قرار دادن دو نقشه برای نمایش عملیات اتصال که در آن نقشه B بر نقشه C اولویت دارد
۸۷	شکل ۱-۲۷- هم پوشانی دو نقشه وزن داده شده A و B
۸۸	شکل ۱-۲۸- روی هم قرار دادن دو نقشه به منظور نمایش حاصل جمع دو نقشه ورودی A و B
۸۹	شکل ۱-۲۹- نحوه ایجاد انواع نقشه‌های هم پوشانی و جدول خصوصیات وابسته
۹۵	شکل ۱-۳۰- خطواره‌های حوضه کارستی مورد مطالعه در ترکیه
۱۱۴	فصل سوم
۱۲۲	شکل ۱-۳- ستون چینه شناسی زاگرس
۱۲۷	شکل ۲-۳- نمایی از سازند پابده-گورپی و سازند جهرم در دامنه شرقی کوه گر
۱۲۷	شکل ۳-۳- نمایی از سازند پابده-گورپی در دامنه شرقی کوه گر