

دانشگاه تربیت معلم سبزوار

دانشکده‌ی ادبیات و علوم انسانی

پایان نامه جهت دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی

گرایش: ژئومورفولوژی

عنوان پایان‌نامه

بررسی فرسایش کارستی در دشت فامنین با تأکید بر فروچاله‌ها

استاد راهنما:

دکتر محمدعلی زنگنه اسدی

استاد مشاور:

دکتر علی‌رضا انتظاری

نگارش:

بهجت پاکدست

دی‌ماه ۱۳۸۷

چکیده:

در بسیاری از نقاط دنیا، وقوع فروچاله‌ها، با شروع فعالیت‌های اقتصادی انسان‌ها در مناطق مستعد این اشکال، شدت یافته و باعث بروز خسارت سنگینی به تأسیسات اقتصادی گردیده‌است. درک پراکندگی فروچاله‌ها در مناطق مختلف و نقش عوامل مؤثر در تشکیل آن‌ها، می‌تواند در جایگزینی صحیح صنایع، راه‌ها، شهرها و دیگر تأسیسات، راهنمای مفیدی باشد. در این پژوهش در پی مشخص نمودن پراکندگی این اشکال در دشت فامنین بوده، و نیز نقش ضخامت لایه‌های آهکی در تشکیل آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌است.

اطلاعات مورد نیاز در این تحقیق از طریق، مطالعه نقشه‌های زمین‌شناسی در دو مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰، و گزارش‌های پشت نقشه‌ها، نقشه‌های توپوگرافی، بررسی‌های صحرایی، دریافت تصاویر ماهواره‌ای، و هم‌چنین؛ مراجعه به سازمان‌ها، کتب، گزارشات و آمارنامه‌ها جمع‌آوری و جهت پردازش اطلاعات از نرم‌افزارهای SPSS و Excel، و جهت ترسیم و ویرایش نقشه‌ها از نرم‌افزارهای Arc GIS و Arc View و Auto CAD استفاده شده‌است.

نتایج نمایانگر آن بود که بیشترین پراکندگی اشکال کارستی در جنوب‌غرب منطقه (روستای همه‌کسی) و در شمال‌غرب ناحیه مورد نظر (دشت ویان) و زمین‌های میانی این دو ناحیه، با امتداد شمال‌غرب- جنوب‌شرق (مطابق با جهت چین‌خوردگی‌ها)، گسترش داشته و ضخامت لایه‌ها گرچه در شکل‌گیری این اشکال مهم می‌باشد، اما این عامل در کنار دیگر عوامل مانند: تکنونیک، استحکام آهک و نیز آب، اهمیت بیشتری می‌یابد. این عوامل در غرب ناحیه مورد بررسی، شرایط تشکیل فروچاله‌ها را بیشتر نموده و با شروع فعالیت‌های صنعتی، پیدایش و توسعه آن‌ها افزایش یافته‌است. این امر لزوم شناسایی و برنامه‌ریزی جهت مقابله با این خطر پنهان را، قبل از توسعه صنایع و شهرها در ناحیه فوق، ضروری می‌سازد.

کلید واژه‌ها: کارست، کارستی‌شدن، فامنین، فروچاله

فهرست مطالب

الف.....	چکیده.....
ب.....	فهرست مطالب.....
ج.....	فهرست مندرجات.....
ز.....	پیشگفتار.....

فصل اول «کلیات»

۱.....	۱-۱ بیان موضوع.....
۱.....	۲-۱ ضرورت انجام و کاربرد نتایج تحقیق.....
۲.....	۳-۱ پیشینه تحقیق.....
۶.....	۴-۱ اهداف و ضرورت تحقیق.....
۶.....	۵-۱ سوالات اساسی تحقیق.....
۶.....	۶-۱ فرضیه‌ها.....
۷.....	۷-۱ روش و فرایند تحقیق.....
۷.....	۸-۱ بیان محدودیت‌های تحقیق.....

فصل دوم «ویژگی‌های طبیعی و انسانی»

بخش اول

۸.....	۱-۲ ویژگی‌های طبیعی.....
۸.....	۱-۱-۲ موقعیت جغرافیایی منطقه.....
۱۵.....	۲-۱-۲ بررسی زمین‌شناسی منطقه.....
۱۵.....	۱-۲-۱-۲ تحلیل تکنونیک منطقه.....
۱۷.....	۲-۲-۱-۲ وضعیت لیتولوژیکی منطقه.....
۱۸.....	۳-۲-۱-۲ بررسی حساسیت سنگ‌ها نسبت به فرسایش.....
۲۳.....	۴-۲-۱-۲ چینه‌شناسی منطقه.....
۳۳.....	۳-۱-۲ ویژگی‌های اقلیمی.....
۳۳.....	۱-۳-۱-۲ تحلیل عوامل اقلیمی مؤثر در منطقه.....
۳۴.....	۳-۲-۱-۲ آنالیز عناصر اقلیمی منطقه.....

- ۳۹.....۳-۳-۱-۲ تیپ اقلیمی منطقه (کوپن).
- ۴۰.....۴-۱-۲ ویژگی‌های هیدرولوژیکی.....
- ۴۱.....۱-۴-۱-۲ آب‌های سطحی منطقه.....
- ۴۹.....۲-۴-۱-۲ تحلیل هیدروژئولوژی.....

بخش دوم

- ۵۹.....۲-۲ ویژگی‌های انسانی و اقتصادی منطقه.....
- ۵۹.....۱-۲-۲ تحلیل مسائل جمعیتی و سکونتگاهی.....
- ۶۰.....۱-۱-۲-۲ شناخت ویژگی‌های جمعیتی.....
- ۶۲.....۲-۱-۲-۲ توزیع و تراکم جمعیت.....
- ۶۴.....۲-۲-۲ تحلیل مسائل اقتصاد کشاورزی منطقه.....
- ۶۵.....۱-۲-۲-۲ باغداری.....
- ۶۷.....۲-۲-۲-۲ دامداری و پرورش طیور.....
- ۶۷.....۳-۲-۲-۲ تحلیل مسائل صنایع و معادن منطقه.....
- ۷۱.....۴-۲-۲-۲ معادن.....
- ۷۶.....۳-۲-۲ منابع طبیعی منطقه.....
- ۷۶.....۱-۳-۲-۲ وضعیت مراتع منطقه فامنین.....
- ۷۸.....۱-۳-۲-۲ وضعیت خاک‌های منطقه.....

فصل سوم «ویژگی‌های ژئومورفولوژی»

- ۸۸.....۱-۳ تحلیل توپوگرافی و فیزیوگرافی.....
- ۸۸.....۱-۱-۳ بررسی توپوگرافی.....
- ۸۸.....۲-۱-۳ فیزیوگرافی (مورفومتری حوضه).....
- ۹۴.....۳-۱-۳ فرایند کارستی شدن و عوامل مؤثر در آن.....
- ۱۰۷.....۲-۳ ویژگی‌های مورفولوژی کارست.....
- ۱۱۳.....۳-۳ اشکال کارستی عمده در منطقه مورد بررسی.....

فصل چهارم «نتایج و پیشنهادات»

- ۱۴۰.....۱-۴ یافته‌های تحقیق.....
- ۱۴۴.....۲-۴ محدودیت‌ها.....

۱۴۵.....	۳-۴ آزمون فرضیه.....
۱۴۶.....	۵-۴ پیشنهادات.....
۱۵۰.....	منابع و مأخذ.....
۱۵۳.....	چکیده انگلیسی.....

فهرست مندرجات

جدول ۱-۲ تقسیمات استانی.....	۸
جدول ۲-۲ موقعیت جغرافیایی شهرهای استان همدان.....	۱۱
جدول ۳-۲ تقسیمات اداری سیاسی بخش‌ها و دهستان‌ها.....	۱۲
جدول ۴-۲ ساختار لیتولوژیکی منطقه.....	۳۲
جدول ۵-۲ آمار ۲۰ ساله دما در ایستگاه هواشناسی پایگاه نوژه.....	۳۵
جدول ۶-۲ تناوب سالیان خشک وتر بر اساس شاخص بارندگی.....	۳۷
جدول ۷-۲ آمار هیدرومتری رود قره‌چای در ایستگاه عمرآباد.....	۴۴
جدول ۸-۲ آمار آبدی رود زهتران در ایستگاه هیدرومتری زهتران.....	۴۶
جدول ۹-۲ تخلخل مفید در برخی مواد رسوبی.....	۵۰
جدول ۱۰-۲ ارقام هیدروگراف دشت رزن- قهاوند.....	۵۲
جدول ۱۱-۲ ارقام هیدروگراف دشت کبودراهنگ.....	۵۳
جدول ۱۲-۲ نوع و ویژگی سازندها برحسب وضعیت آبدی.....	۵۵
جدول ۱۳-۲ میزان افت سطح آب زیرزمینی در دو آبخان مورد مطالعه.....	۵۷
جدول ۱۴-۲ انواع بهره‌برداری از منابع آبی دشت فامنین.....	۵۷
جدول ۱۵-۲ اطلاعات مربوط به تقسیمات کشوری برحسب شهرستان.....	۶۰
جدول ۱۶-۲ روند رشد جمعیت شهرهای مورد مطالعه.....	۶۰
جدول ۱۷-۲ اطلاعات جمعیتی مربوط به شهرستان همدان.....	۶۱
جدول ۱۸-۲ رشد جمعیت نقاط شهری و روستایی بخش فامنین.....	۶۱
جدول ۱۹-۲ نوع و سطح زیرکشت محصولات کشاورزی.....	۶۶
جدول ۲۰-۲ سطح زیرکشت باغات.....	۶۶
جدول ۲۱-۲ تعداد و انواع دام در سال ۱۳۸۶.....	۶۷
جدول ۲۲-۲ نوع و مکان منابع معدنی ناحیه مورد بررسی.....	۷۳
جدول ۲۳-۲ درجه‌بندی مراتع استان.....	۷۶
جدول ۲۴-۲ تیپ خاک در منطقه بر اساس تقسیم‌بندی ماہلر.....	۸۴
جدول ۲۵-۳ فرکانس آلتیمتری.....	۹۰
جدول ۲۶-۳ هیپسومتری کلاسیک.....	۹۱

جدول ۳-۲۷ تقسیمات کارست و انواع هر یک.....	۹۵
جدول ۳-۲۸ خورندگی مخلوط اختلاط دو آب.....	۱۰۰
جدول ۳-۲۹ مقادیر غلظت اشباع یون کلسیم در نمونه‌های غار علی‌صدر.....	۱۰۲
جدول ۳-۳۰ انواع تخلخل در مواد.....	۱۰۷
جدول ۳-۳۱ مشخصات فروچاله‌ها.....	۱۳۴

نقشه‌ها

شکل ۲-۱ موقعیت استان همدان در کشور.....	۹
شکل ۲-۲ تقسیمات سیاسی استان همدان.....	۱۰
شکل ۲-۳ شهرستان همدان.....	۱۱
شکل ۲-۴ موقعیت منطقه در استان همدان.....	۱۳
شکل ۲-۵ موقعیت منطقه.....	۱۴
شکل ۲-۶ ساختار زمین‌شناسی منطقه.....	۲۶
شکل ۲-۷ زمین‌شناسی منطقه.....	۲۷
شکل ۲-۸ مقطع زمین‌شناسی منطقه مورد نظر.....	۳۱
شکل ۲-۹ حوضه آبریز کشور.....	۴۱
شکل ۲-۱۰ پراکندگی رودهای منطقه.....	۴۳
شکل ۲-۱۱ پراکندگی روستاها و روند رشد جمعیت منطقه.....	۶۳
شکل ۲-۱۲ پراکندگی صنایع و معادن منطقه.....	۶۹
شکل ۲-۱۳ حدود تقریبی انواع خاک در منطقه.....	۸۶
شکل ۲-۱۴ پراکندگی مراتع منطقه.....	۸۷
شکل ۳-۱۵ شیب منطقه مورد نظر.....	۹۲
شکل ۳-۱۶ توپوگرافی منطقه.....	۹۳
شکل ۳-۱۷ نقش نیروی جنبشی انحلال در توسعه آبخان‌های کارستی.....	۹۹
شکل ۳-۱۸ مراحل تشکیل فروچاله انحلالی.....	۱۱۵
شکل ۳-۱۹ فروچاله انحلالی.....	۱۱۶
شکل ۳-۲۰ فروچاله ریزشی.....	۱۱۶
شکل ۳-۲۱ مراحل تشکیل فروچاله ریزشی.....	۱۱۶

- شکل ۳-۲۲ فروچاله فرونشستی..... ۱۱۷
- شکل ۳-۲۳ پراکندگی فروچاله‌های منطقه مورد بررسی..... ۱۲۰
- شکل ۴-۲۴ مراحل تأثیرگذاری چاه عمیق بر تخلیه حفره‌ها..... ۱۴۴

نمودارها

- نمودار ۱-۲ نوسان دمای حداقل مطلق در ایستگاه نوژه..... ۳۶
- نمودار ۲-۲ دمای حداکثر مطلق، میانگین دماهای سالانه، حداقل، حداکثر..... ۳۶
- نمودار ۳-۲ میانگین بارش ۲۰ ساله..... ۳۷
- نمودار ۴-۲ متوسط رطوبت نسبی ماهانه در ایستگاه نوژه..... ۳۹
- نمودار ۵-۲ دبی سالانه رود قره‌چای در ایستگاه عمرآباد..... ۴۵
- نمودار ۶-۲ حداکثر آبدهی سالیانه رود قره‌چای در ایستگاه عمرآباد..... ۴۵
- نمودار ۷-۲ حجم سالانه رود قره‌چای در ایستگاه عمرآباد..... ۴۶
- نمودار ۸-۲ متوسط ماهانه آبدهی رود قره‌چای در ایستگاه عمرآباد..... ۴۶
- نمودار ۹-۲ حجم سالانه آبدهی رود قره‌چای در ایستگاه زهران..... ۴۷
- نمودار ۱۰-۲ حداکثر سالانه آبدهی رود قره‌چای در ایستگاه زهران..... ۴۷
- نمودار ۱۱-۲ متوسط سالانه آبدهی رود قره‌چای در ایستگاه زهران..... ۴۸
- نمودار ۱۲-۲ متوسط ماهانه رود قره‌چای در ایستگاه زهران..... ۴۸
- نمودار ۱۳-۲ هیدروگراف سطح آب زیرزمینی دشت کبودراهنک..... ۵۲
- نمودار ۱۴-۲ هیدروگراف معرف آب زیرزمینی دشت رزن- قهاوند..... ۵۳
- نمودار ۱۵-۳ فرکانس آلتمتری..... ۹۰
- نمودار ۱۶-۳ هیپسومتری کلاسیک..... ۹۱

تصاویر

- تصویر ۱-۲ دامنه ارتفاعات کوه تخت در شمال منطقه..... ۲۰
- تصویر ۲-۲ آهک‌های الیگومیوسن در ارتفاعات قره‌لر..... ۲۰
- تصویر ۳-۲ قسمتی از تپه‌های شمال غربی منطقه با سازندهای آهکی الیگومیوسن..... ۲۲
- تصویر ۴-۲ تصویر ماهواره‌ای نیروگاه شهید مفتح..... ۷۱
- تصویر ۵-۲ معدن سنگ آهک صنعتی سراوک..... ۷۳
- تصویر ۶-۳ فروچاله به شکل شکافی..... ۱۲۱

- تصویر ۳-۷ همان فروچاله از زاویه‌ای دیگر..... ۱۲۱
- تصویر ۳-۸ فروچاله ریزشی در همه‌کسی..... ۱۲۲
- تصویر ۳-۹ داخل و دیواره همان فروچاله..... ۱۲۲
- تصویر ۳-۱۰ کف همان فروچاله..... ۱۲۳
- تصویر ۳-۱۱ تپه‌ای در جنوب روستای همه‌کسی..... ۱۲۳
- تصویر ۳-۱۲ حفره‌ای کوچک روی دامنه همان تپه..... ۱۲۴
- تصویر ۳-۱۳ حفره‌ای دیگر بر فراز همان تپه..... ۱۲۴
- تصویر ۳-۱۴ فروچاله جهان‌آباد..... ۱۲۵
- تصویر ۳-۱۵ همان فروچاله..... ۱۲۶
- تصویر ۳-۱۶ فروچاله‌ای در بستر رود قره‌چای..... ۱۲۶
- تصویر ۳-۱۷ دیواره همان فروچاله در قره‌چای..... ۱۲۷
- تصویر ۳-۱۸ سیستم درزه و شکاف در کنار همان فروچاله..... ۱۲۷
- تصویر ۳-۱۹ ترک‌های گلی در کف فروچاله بستر رود..... ۱۲۸
- تصویر ۳-۲۰ فروچاله جنوب شهر فامنین..... ۱۲۸
- تصویر ۳-۲۱ نمایی دیگر از دیواره همان فروچاله..... ۱۲۹
- تصویر ۳-۲۲ کف و دیواره فروچاله جنوب فامنین..... ۱۲۹
- تصویر ۳-۲۳ نمایی از یکی از فروچاله‌های چهارگانه..... ۱۳۰
- تصویر ۳-۲۴ دیواره و کف همان فروچاله در کردآباد..... ۱۳۰
- تصویر ۳-۲۵ فروچاله استوانه‌ای شکل در رسوبات آبرفتی..... ۱۳۱
- تصویر ۳-۲۶ دهانه دایره‌ای شکل فروچاله در رسوبات آبرفتی..... ۱۳۱
- تصویر ۳-۲۷ سیستم‌های درزه و شکاف در اطراف فروچاله..... ۱۳۲
- تصویر ۳-۲۸ یک فروچاله انحلالی در کنار روستای همه‌کسی..... ۱۳۲
- تصویر ۳-۲۹ نمایی دیگر از همان فروچاله..... ۱۳۳
- تصویر ۳-۳۰ همان فروچاله انحلالی..... ۱۳۳
- تصویر ۳-۳۱ درزه‌هایی که در حاشیه فروچاله ایجاد شده‌اند..... ۱۳۵
- تصویر ۳-۳۲ درزه‌های حاشیه فروچاله..... ۱۳۵
- تصویر ۳-۳۳ نمایی از سنگ‌فرش آهکی در روستای همه‌کسی..... ۱۳۶
- تصویر ۳-۳۴ همان سنگ‌فرش..... ۱۳۷

- تصویر ۳-۳۵ کارن‌های روی دامنه ارتفاعات جنوبی همه‌کسی..... ۱۳۷
- تصویر ۳-۳۶ کارن‌های لانه‌زنپوری..... ۱۳۸
- تصویر ۳-۳۷ کارن‌های متقاطع..... ۱۳۸
- تصویر ۳-۳۸ بستر خشک‌شده رود قره‌چای..... ۱۳۹
- تصویر ۴-۳۹ تصویر ماهواره‌ای روستای کردآباد..... ۱۴۳
- تصویر ۴-۴۰ فروچاله روستای کردآباد..... ۱۴۳

فرمول‌ها

- فرمول ۲-۱ شاخص بارندگی..... ۳۷
- فرمول ۲-۲ نسبت درصد بارش ۶ ماهه سال..... ۳۹
- فرمول ۲-۳ مقایسه متوسط بارش با $(t+7)$ ۳۹
- فرمول ۳-۴ ضریب فشردگی..... ۸۸
- فرمول ۳-۵ نسبت دایره‌ای..... ۸۸
- فرمول ۳-۶ طول مستطیل معادل..... ۸۸
- فرمول ۳-۷ عرض مستطیل معادل..... ۸۹
- فرمول ۳-۸ شیب قطعات عمودی..... ۸۹
- فرمول ۳-۹ شیب قطعات افقی..... ۸۹
- فرمول ۳-۱۰ شیب متوسط..... ۸۹
- فرمول‌های ۳-۱۱ تا ۳-۱۹ واکنش‌های شیمیایی انحلال..... ۹۷

تشکر و قدردانی:

به این وسیله از جناب آقای دکتر زنگنه اسدی، استاد راهنمای این پروژه، به خاطر راهنمایی‌های ارزنده‌ای که رهنمون این پژوهش بوده و نیز از صبر و حوصله‌ای که داشتند، کمال تشکر و قدردانی را دارم. و لازم است از آقای دکتر انتظاری به دلیل راهنمایی اینجانب در مورد چگونگی مراحل کار از شروع تا دفاع، نیز نهایت سپاس و تشکر را داشته باشم.

ضروری می‌دانم از کلیه کسانی که به نحوی در این پژوهش کمک و راهنمای من بوده‌اند تشکر نمایم از جمله از همسر، که در بررسی‌های صحرائی و مراجعه به سازمان‌ها و جمع‌آوری اطلاعات همواره همراه و پشتیبانم بود؛ از آقای مهندس کرمی و خانم حیدریان و خانم رنجبران که در تهیه نقشه‌ها و اطلاعات زمین‌شناسی راهنما و کمک مؤثری بودند، از کارکنان ادارات به‌خصوص کارمندان کتابخانه‌های سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان همدان، اداره کل امور آب استان، مرکز تحقیقات کشاورزی، و اداره هواشناسی، که از هرگونه همکاری دریغ ننمودند، و نیز از اساتید محترم آقای دکتر امیراحمدی به خاطر راهنمایی مفیدشان در مورد دریافت تصاویر ماهواره‌ای، آقای جمال‌آبادی و آقای شاد به دلیل در اختیار گذاشتن اطلاعات و نقشه‌ها و از استاد گرامی دکتر زنگنه که در آموزش نرم‌افزار SPSS مرا یاری نمودند، صمیمانه تقدیر و تشکر گردد.

پیشگفتار

با گذشت زمان و افزایش روزافزون جمعیت، نیاز به استفاده از منابع طبیعی نیز رو به افزایش می‌باشد. رقابت بر سر تصاحب زمین، تغییر کاربری‌های زمین، و برنامه‌ریزی‌های عجولانه و بدون تحقیقات، باعث بروز خسارات و زیان‌های جبران ناپذیری خواهد شد. مشکلات زیست‌محیطی ایجاد شده در سراسر دنیا و نیز در کشور ما نشان‌دهنده بی‌توجهی به بعد مکانی در برنامه‌ریزی‌های اقتصادی است. شناسایی محیط و توجه به زمینه‌های خطرآفرین طبیعی می‌تواند در جایگزینی بهتر صنایع، شهرها، روستاها و...، و پیشگیری از وقوع خسارات به تأسیسات مذکور مؤثر باشد. در این زمینه ژئومورفولوژیست‌ها با شناسایی شرایط مورفولوژیکی، پدولوژی، اقلیمی، هیدرولوژیکی و دیگر ویژگی‌های مناطق و ترکیب نمودن این اطلاعات می‌توانند در مدیریت بهتر فضاهای جغرافیایی مؤثر و مفید واقع شوند.

از مشکلاتی که در بسیاری از کشورها و نیز در برخی از استان‌های کشور ایران - با افزایش فعالیت‌های انسانی از جمله ساخت سدها، صنایع، و برداشت‌های بی‌رویه آب از سفره‌های زیرزمینی - ایجاد گردیده، وقوع فروچاله‌ها با ابعاد تقریباً گسترده بوده است. این پدیده خاص نواحی کارستیک بوده و به همین علت بروز این خطر طبیعی در دشت فامنین - کبودراهنگ، واقع در نیمه شمال شرقی استان همدان از سال ۱۳۷۱ گزارش گردیده و در حال گسترش است. با توجه به این‌که در مناطق مذکور رسوبات تقریباً ضخیم کواترنر در روی بستری نسبتاً افقی از آهک‌های الیگومیوسن قرار دارد، بیشتر اشکال کارستی ایجاد شده، عمقی بوده و در سطح زمین چندان مشخص نیستند که خود زنگ خطری است که باید در برنامه‌ریزی‌های صنعتی منطقه به آن توجه گردد.

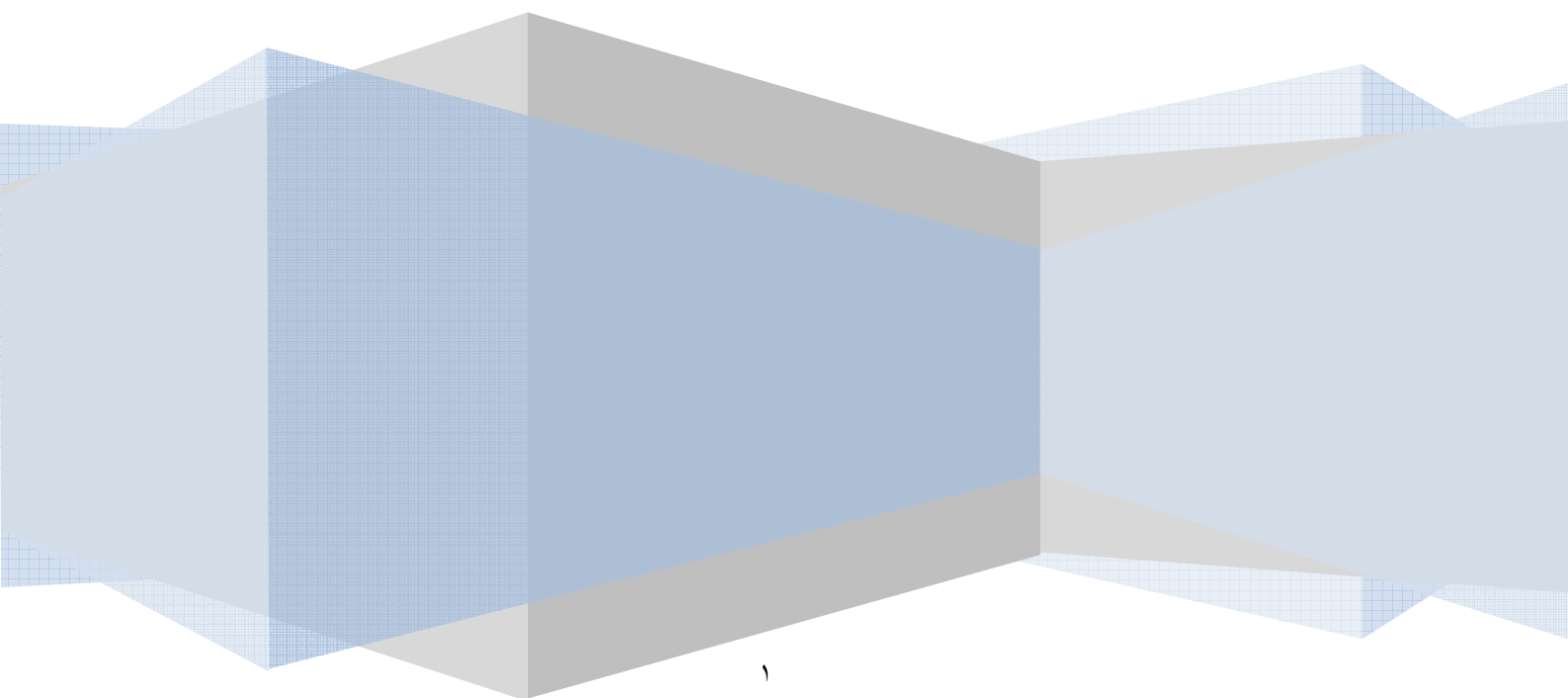
منطقه مورد بحث دارای امکانات و قابلیت‌های زراعی و صنعتی زیادی است اما متأسفانه با محدودیت محیطی و خطر توسعه فروچاله‌ها روبروست و همین امر باعث ایجاد خساراتی به بخش کشاورزی، صنایع و زیرساخت‌های اقتصادی از جمله راه‌سازی، و همچنین سکونت‌گاه‌های روستایی گردیده است. آگاهی از پراکندگی آن‌ها و شناخت رفتار و روند تشکیل آن‌ها در مقابل فعالیت‌های انسانی می‌تواند تا حد زیادی به مکان‌گزینی صحیح فعالیت‌ها و بهره‌برداری بهینه از منابع کمک نماید.

در این زمینه مطالعات و تحقیقات زیادی صورت گرفته است که باید در برنامه توسعه منطقه به آن‌ها نیز توجه و از توصیه‌هایی که در آن‌ها آمده بهره گرفت. که نمونه این تحقیقات در فصل اول این پژوهش آمده است. در فصل دوم به ویژگی‌های طبیعی و انسانی دشت فامنین - کبودراهنگ پرداخته شده است و مطالب مربوط به ویژگی‌های مناطق کارستی و عوامل مؤثر در گسترش آن‌ها و ژئومورفولوژی منطقه، در فصل سوم ارائه گردیده است. فصل چهارم نیز به بیان نتایج و پیشنهادات اختصاص دارد.

در پایان لازم می‌دانم از زحمات و راهنمایی‌های ارزنده آقای دکتر زنگنه اسدی، در ارائه این پژوهش کمال تشکر را داشته باشم.

فصل اول

کلیات



۱-۱- بیان موضوع

فرسایش به اشکال مختلف در سطح زمین مؤثر بوده و حاصل آن در برخی موارد تغییر و پیدایش اشکال جالبی بوده که در زندگی جوامع بشری بی تأثیر نبوده است.

حساسیت بعضی از سنگ‌های رسوبی در برابر انحلال موجب پیدایش اشکالی به نام کارست می‌شود. واژه‌ی کارست از نام جغرافیایی ناحیه شمال‌غربی یوگسلاوی سابق (اسلوانی)، نزدیک مرز ایتالیا، گرفته شده است. مردم این دیار از بیش از ۷۰۰ سال پیش کلمه اسلاوی Karst برگرفته از کلمه ایتالیایی Careso را به کار می‌بردند. هر دو واژه از ریشه هندواروپایی، از کلمه Kar به معنی سنگ گرفته شده اند. واژه Karst برای اولین بار در اسناد فنی اتریش در سال ۱۴۲۳ ذکر شده است. مفهوم کارستی شدن^۱ مانند واژه کارست به معنای سلسله فرایندهای زمین شناسی است که باعث تخریب سنگ‌های قابل حل می‌شود و به این ترتیب اشکال مورفولوژیکی بی‌نظیر به همراه نوع خاص تخلخل را به وجود می‌آورند (میلانوویچ ۱۹۸۱). امروزه برای ترسیم مناطقی که دچار انحلال شده‌اند اعم از آن‌که انحلال در سنگ‌های کربناته و یا غیرکربناته انجام گرفته باشد به کار می‌رود. پدیده‌های کارستی موجود تحت تأثیر عوامل تکتونیکی (ساختمانی) و اقلیمی شکل گرفته و تحول یافته و اشکال مورفولوژیکی مانند: لایه‌ها، چاله‌های بسته و حفره‌های زیرزمینی را ایجاد نموده‌اند. از نظر هیدرولوژیکی نیز حوضه‌های زهکشی بسته، رودخانه‌های گمشده، چشمه‌ها و جریانات زیرزمینی را می‌توان در این مناطق جستجو نمود.

گسترش بعضی از این اشکال کارستی در مناطق مسکونی، کشاورزی و یا صنعتی مشکلات عدیده‌ای را در برابر فعالیت‌های انسان ایجاد می‌نماید. برای نمونه در دهه گذشته در منطقه کبوترآهنگ، فروچاله‌های زیادی گزارش شده، که گاه بر اثر انحلال و گاه نیز با فروریزی سربار فوقانی ایجاد شده‌اند (بیدختی ۱۳۸۳). وجود سنگ‌های آهکی نسبتاً افقی الیگومیوسن و انحلال پذیری آن‌ها عامل بسیار مهمی است که متأسفانه در طراحی صنعتی دشت فامنین و کبوترآهنگ کمتر به آن توجه شده است.

ترکیب شیمیایی سنگ، PH آب، ضخامت لایه‌های آهک، فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی انسان از جمله عواملی است که به دلیل اثرات آن‌ها روی فرسایش کارستی، در این ناحیه باید مورد نظر قرار بگیرند (فورد و دیگران، ۱۹۸۹).

۱-۲- ضرورت انجام و کاربرد نتایج تحقیق :

در محدوده شهر فامنین و روستاهای اطراف آن ترکیبات آهکی نسبتاً افقی مربوط به الیگومیوسن با رسوبات سست کواترنری همراه می‌باشد که در بخش مطالعات مربوط به زمین شناسی بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرد. بی‌توجهی به این مسئله و گسترش فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی در این ناحیه، اخیراً سبب پیدایش تعداد زیادی فروچاله و ترک‌های وسیع ناشی از عمل انحلال شده است که مطابق با داده‌های موجود در منطقه، سرعت توسعه و گسترش آن‌ها در دهه اخیر افزایش یافته به نحوی که قرارگیری این ترک‌ها در مجاورت روستای همه‌کسی و نیز در

^۱ Karstification

نزدیکی بزرگراه ارتباطی کربلا از نکات قابل توجه در فروچاله‌های این منطقه می‌باشد. با توجه به نزدیکی این فروچاله‌ها با شهرک‌های صنعتی و مجاورت آن‌ها با نیروگاه ۱۰۰۰ مگاواتی شهیدفتح و صنایع جدیدالتأسیس فولاد، خطری جدی آینده صنایع را تهدید می‌نماید، افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی، سبب کاهش فعالیت‌های زراعی و دامی گردیده و مهاجرت روستائیان را به سمت شهر همدان افزایش داده، تا جایی که بعضی از روستاها متروکه گردیده‌اند، و همین عامل سرمایه‌گذاری برای توسعه این روستاها را دچار مشکل نموده‌است، و نیز سبب بروز مشکلات اجتماعی و اقتصادی، که قابل بررسی است، شده است به همین دلایل بررسی علل ایجاد آن‌ها از اهمیت دوچندانی برخوردار است.

۱-۳ پیشینه تحقیق

حوضه مدیترانه مهد بررسی‌های کارستیک است. فیلسوفان یونان باستان و رومی اولین اطلاعات را در این زمینه شناسایی نمودند و در عقاید علمی ما در مورد کارست سهم مهمی دارند. هم‌چنین در قرن ۱۷، که شناسایی غارهای کارستی آغاز شد، پژوهشگرانی مانند زو زیاک^۲ در چین (یوان^۳ ۱۹۸۱) و والواسوار^۴ در یوگسلاوی (هیرک^۵ ۱۹۷۶، میلانوویچ ۱۹۸۱) در این زمینه پیشرفت‌های خوبی داشتند.

در پایان قرن ۱۸، نقش اسید کربنات در انحلال سنگ آهک مشخص شد (هوتن^۶ ۱۷۹۵). کار تجربی روی انحلال کربنات در آب، تا چند دهه بعد نیز ادامه یافت.

اواسط تا اواخر قرن ۱۹، دوره خیلی مشخصی در گسترش فهم ما از چشم اندازهای آهکی بود. در بریتانیا، پرستویچ^۷ (۱۸۵۴) و دیگران، منشا حفره بلعنده (سنگ چال) را بررسی کردند هم‌زمان در اروپا پیشرفت مؤثری در مطالعه کارن(لاپیه) صورت می‌گرفت. اما در واقع، از میان تمام فعالیت‌های مهم آن زمان، کار کویجیک^۸ چشم‌گیرتر بود. بیاناتش در ۱۸۹۳، در مورد پدیده کارست، منجر به پیدایش معیاری جهت عقاید نوین در ژئومورفولوژی کارست، و بررسی بیشتر چشم اندازها از هر مقیاسی از کارن تا پولیه شد. سهم او در مورد شناخت ما از دولین‌ها به عنوان محک مشخصی توسط سویتینگ^۹ (۱۹۸۱) مطرح شد. مطالعات تکمیلی کویجیک اولین گواه مورفومتری در ژئومورفولوژی است و نتیجه‌گیری او در مورد منشأ انحلالی اغلب دولین‌ها، با گذشت زمان ارزش خود را از دست نداده است.

² Xu Xiake

³ Yuan

⁴ Valvasor

⁵ Herak

⁶ Hutton

⁷ Prestwich

⁸ Cvijc

⁹ Sweeting

عقیده انحلال شیمیایی توسط بیسچف^{۱۰} در سال ۱۸۵۴ با انجام محاسبات بارکربنات کلسیم محلول شده در رود راین، ونیز در سال ۱۸۹۰ توسط برآوردهای گودچایلد^{۱۱} روی میزان هوازگی سطحی سنگ آهک با بررسی فرسایش سنگ لوح، در انگلستان شمالی، پیشرفت کرد. در سال ۱۸۸۳، اولین شیوه مدرن مطالعه روی فرسایش انحلالی، توسط اسپرینگو پراتس^{۱۲} در روی حوضه رود موس^{۱۳} در بلژیک به تکامل رسید.

بنابراین بیش از چند دهه قبل، کویجیک معیارهای تئوریک بسیاری از نظرات متداول ما در مورد کارست را بنا گذاشت، بدون شک او را باید به عنوان پدر تحقیقات جدید کارستیک محسوب نمود (فورد و همکاران ۱۹۸۹).

اندازه‌گیری و مشاهدات صحرایی برای مطالعه‌ی نحوه‌ی گسترش فروچاله‌ها توسط تعدادی از محققین به کار گرفته شده‌است. در کشورهای مختلف، زمین شناسان و متخصصان علوم زمین پژوهش‌ها و مطالعات فراوانی در مورد این اشکال و انواع آن و چگونگی شکل‌گیری آن‌ها ارائه داده و کتب زیادی به صورت پراکنده در مورد آن‌ها مطالبی را به نگارش در آورده اند که در ذیل به چند مورد از آنها اشاره می‌شود:

درک فورد (۱۹۸۹) حوضه مدیترانه را منشأ مطالعات کارستیک می‌داند.

هلن اس. گولدی در مورد چگونگی تولید سنگ‌فرش‌های آهکی (۱۹۹۳) بررسی‌هایی داشته است.

همچنین گولدی و کوکس در زمینه مورفولوژی سنگ فرش‌های آهکی در انگلستان و ایرلند نتایج تحقیقات خود را به چاپ رسانده اند.

چورلی و همکارانش (۱۳۷۷) در کتاب ژئومورفولوژی، در پیدایش اشکال کارستی عواملی را از جمله: ضخامت زیاد سنگ آهک، ارتفاع زیاد، بارش و پوشش گیاهی را مؤثر می‌داند. از نظر آن‌ها تکامل یک زمین کربناته به شدت تحت تأثیر هیدرولوژی سطحی و جریان آب‌های زیرزمینی است. غارها در آهک خالص و نفوذپذیر و مقاوم در برابر خردشدگی بهتر توسعه می‌یابند، و از نظر اندازه متفاوتند.

درکل در بین محققین خارجی عده‌ای بر کاربردی بودن مطالعات کارست در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط تأکید داشته (مثل کک و دورکمپ ۱۹۹۰)، عده‌ای مطالعات کارست را بخش عمده‌ای از ژئومورفولوژی کاربردی دانسته (مثل کوستاوفلیش ۱۹۸۴)، و بعضی بر روی فرایندهای کارستی شکل‌زا و تغییرات محیطی حاصله از آن در زندگی انسان تأکید داشته‌اند (جی.ام. هوک ۱۹۸۷).

-گرامر (۱۹۴۴) اولین کسی بود که فروچاله‌ها را براساس فرایندهای غالب تشکیل‌دهنده آن‌ها به گروه‌هایی طبقه‌بندی نمود.

¹⁰ Bischof

¹¹ Goodchild

¹² Spring & Prost

¹³ Meuse

-فورد(۱۹۶۴) وقوع فروچاله‌ها را در منطقه‌ای از انگلستان، بررسی و ارتباط فروچاله‌ها را با توپوگرافی به دست آورد. وی ۸۰٪ از فروچاله‌ها را در دره‌ها ۱۳٪ در دامنه‌های پرشیب و ۷٪ را مربوط به دامنه‌های بین رودخانه‌ای می‌داند.

-راو(۱۹۷۵) از طریق حفر تعدادی گمانه و استفاده از روش نوترون- پروپ، مکانیزم تشکیل فروچاله‌ها را توسط مدل افت سطح آب‌های زیرزمینی در مناطق کارستی ارائه نمود. و ثابت نمود که تغییرات فصلی آب‌زیرزمینی و شدت وقوع آن می‌تواند مستقیماً در فرسایش درونی خاک و آبرفت مؤثر باشد و با گسترش فروچاله‌ها در ارتباط باشد.

-نیوتن(۱۹۷۶) از روش سنجش از دور، جهت بررسی اشکال کارستی استفاده نمود.

- کرک و سیندر(۱۹۷۷) از روش لرزه‌ای انعکاسی برای تعیین موقعیت غارها و حفره‌های مدفون، و ترسیم موقعیت مکان سن سنگ بستر ولایه‌های خاک استفاده کردند.

-کوئیلن(۱۹۷۹) در آفریقای جنوبی با استفاده از گنج‌هایی، تغییر شکل اعماق زمین را بررسی، و این روش را برای پیش‌بینی ریزش فرو چاله‌ها مناسب دانست.

- دارپ^{۱۴}(۱۹۹۹) معتقد است که در مناطقی که ضخامت آبرفت قابل توجه باشد فروچاله‌های ایجاد شده دارای عمق قابل توجهی می‌باشند.

در کشور ما در این زمینه تحقیقات چندی توسط کمیته غارشناسی ایران و استان‌ها از سال ۱۳۶۸ با همکاری سازمان انرژی اتمی، میراث فرهنگی، سازمان حفاظت از محیط‌زیست، و برخی دانشگاه‌ها در مقیاس محدود انجام شده و گزارش‌هایی در این مورد در نشریات رشد آموزش جغرافیا و زمین‌شناسی و نیز در نشریات سازمان محیط زیست به چاپ رسیده است. که در زیر به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود:

در سال ۱۳۶۹ مرکز پژوهش‌ها و تحقیقات کاربردی کارست در شیراز تأسیس گردید و با استفاده از تجربیات مراکز بین‌المللی کارست و استفاده از تکنولوژی مدرن، مطالعات موردی را در مناطق کارستی انجام می‌دهد و تاکنون در زمینه‌های حوضه مهارلو، خلیج فارس، نقش گسل قطر-کازرون در انتقال آب، پژوهش‌های کاربردی کارست، خدمات رایانه‌ای، برگزاری سمینارها، ارائه مقالات علمی در مورد کارست فعالیت‌هایی نموده است.

سیاری‌نژاد و نقیبیان (۱۳۷۷) در زمینه سیستم کارستیک واقع در یال جنوبی طاق‌دیس راوندی در استان ایلام، تحقیقاتی داشته و نتیجه تحقیقات خود را به شکل مقاله در دومین همایش جهانی منابع آب در سازندهای کارستی ارائه نمودند و در این زمینه فرایند کارستی‌شدن در محل را در مراحل پیشرفته، نیافته و اثر آب‌های سطحی را در فرسایش شدیدتر از آب‌زیرزمینی دانسته‌اند.

¹⁴Tharp T.M

امینی حسینی (۱۳۷۷) کارهای عملی خود را در مورد پهنه‌بندی خطر فرونشست زمین در نواحی کارستی با تأکید بر ناحیه سد لار انجام داده‌اند، وی با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی خطر فرونشست زمین، نواحی مستعد برای ایجاد فروچاله‌های آینده را مشخص می‌سازد.

فاضلی و همکاران (۱۳۷۷) مطالعات کارستی و مسائل مربوط به آن را در ارتباط با تونل سوم کوه‌رنگ به انجام رسانده و در طی این مطالعه اظهار می‌دارد که سازندهای سروک و آسماری از زمان میوپلیوسن به بعد تحت تأثیر پدیده‌های جوی و عوامل مختلف کارست قرار گرفته و شیب مناسب لایه‌ها و فعالیت تکنونیک و گسل خوردگی شدید در ناحیه، تشدید کارستی شدن را در آن‌ها به دنبال داشته‌است.

رضایی و زمانی (۱۳۷۷) در مورد ارتباط سیستم ساختاری و کارست‌شدگی در ناحیه شمال اردکان فارس، به نقش عوامل تکنونیک در کارستی شدن منطقه پرداخته و تأثیر گسل‌ها، درزه‌ها، چین‌خوردگی‌ها، امتداد و شیب سطوح لایه‌بندی و غیره را در فرایند ایجاد و توسعه و تغییر کارست مورد بررسی قرار می‌دهند.

یوسفی و کیمیاقلم (۱۳۷۷) در مقاله‌ای تحت عنوان کاربرد روش‌های ژئوفیزیکی در تعیین محل زونال‌های کارستیک، به‌طور مختصر به شرح این روش‌ها و کاربرد آن‌ها می‌پردازند. در رابطه با فروچاله‌ها نیز تحقیقات و پایان‌نامه‌هایی در دسترس می‌باشد.

بیدختی (۱۳۸۳) به بررسی مکانیزم‌های تشکیل فروچاله‌های آهکی در حاشیه نیروگاه همدان می‌پردازد و عوامل اصلی در عمل کارستی شدن را انحلال کانی‌های قابل حل می‌داند که از نظر انحلال‌پذیری ترتیب آن‌ها عبارت است از: هالیت، انیدریت، ژیپس، کلسیت و دولومیت. ونیز بیان می‌دارد که میزان شدت جریان آب نقش مهمی در انحلال‌پذیری این سنگ‌ها دارد، اما در سنگ‌های کربناته که ذاتاً میزان تراوایی اولیه پایینی دارند بر اثر تخلخل ناشی از درز و شکاف‌های ایجاد شده، عبور جریان حاوی گاز CO_2 از میان این درزه‌ها موجب توسعه و گسترش شکستگی‌های ثانویه در سنگ می‌گردد. جریان آب‌های اسیدی در ایجاد اشکال کارستی مؤثر بوده و اشکال کارستی مانند: کارن‌ها، شیارهای انحلالی، کانیون‌ها، فروچاله‌ها، غارها و چشمه‌های کارستی را شکل داده است.

احمدی (۱۳۸۵) در مورد بررسی زمین‌شناسی مهندسی و تأثیر بافت سنگ‌های آهکی بر میزان خوردگی آن‌ها (در محدوده استان همدان) به این نتیجه رسیده است که آهک‌های غار علی‌صدر بالاترین شاخص دوام را بین کلیه آهک‌های استان دارند (با شاخص ۹۸/۱۶) و از نظر بافت دولومیت زنتوپیک بوده با بلورهای درشت، سنگ واجد رگه‌های فراوانی است ۱۰ تا ۲۰٪ سیلیس در امتداد رگه‌ها دیده می‌شود و فاقد تخلخل است. این غار ۸۳/۲۵٪ کربنات کلسیم دارد. این سنگ‌ها به دلیل عدم تجانس رگه‌ها و بلورهای دولومیتی، دارای مقاومت کششی کمی در سنگ‌هاست.

۴-۱- اهداف و ضرورت تحقیق:

برکسی پوشیده نیست که در طراحی و ایجاد مراکزی جهت فعالیت‌های اقتصادی، توجه به مکان شکل‌گیری آن‌ها بسیار مهم می‌باشد. و قبل از شروع به هر کاری شناخت توان‌ها و محدودیت‌هایی که در آن مکان موجود

است لازم و ضروری است تا بتوان از آن محیط به نحو احسن استفاده نمود و تأثیرات متقابل بین فعالیت‌های انسانی و محیط‌های طبیعی را، کنترل و در جهت توسعه پایدار سوق داد. متأسفانه در خیلی از موارد بی‌توجهی به این بعد از مکان‌گزینی، به دلیل هزینه‌های تحقیقاتی، باعث بروز مشکلات زیست‌محیطی و یا خسارات اقتصادی فراوانی گردیده‌است. در شناسایی اولیه یک مکان توجه به اشکال سطحی زمین، و نیز زمین‌شناسی منطقه می‌تواند پاسخ‌گوی بسیاری از سؤالات باشد. توجه به اشکال سطحی و پراکندگی ظاهری اشکال در مکان مورد نظر، راهنمای خوبی جهت شناخت محدودیت‌ها و قابلیت‌های مکان می‌باشد. پس از شناسایی اشکال مهمی که در سطح زمین مشخص شده‌اند، بررسی علل پیدایش این اشکال، مانند؛ نقش اقلیم، نقش جنس زمین، تأثیر و نوع هوازدگی غالب، و.... را می‌توان به‌طور مفصل مورد دقت و بررسی قرار داد.

منطقه مورد نظر با وسعتی بیش از ۷۲۰ کیلومتر مربع و دارا بودن بیشترین زمین‌های زراعی در شرق استان همدان، وساکن بودن گروه‌های جمعیتی که از لحاظ امرار معاش وابستگی شدیدی به زمین‌های زراعی و مراتع موجود دارند، اخیراً به دلایلی با مشکلات تغییر شکل و کاهش حاصلخیزی خاک مواجه گردیده‌اند. به همین دلیل بسیاری از مردم ناحیه زمین‌های زراعی خود را رها نموده، و دست به مهاجرت و فرار از منطقه زده و یا این‌که شیوه زندگی و امرار معاش خود را تغییر داده‌اند. از جمله عوامل مسئله‌ساز در این منطقه گسترش فروچاله‌ها با اشکال متنوع منفصل و یا خوشه‌ای با ابعاد متنوع، ایجاد درزه و شکاف‌های عمیق در زمین‌های زراعی، افت سطح آب‌های زیرزمینی، فرسایش و شورشدن خاک و... می‌باشد. هدف عمده این تحقیق بررسی گسترش سطحی اشکال کارستی به ویژه فروچاله‌ها در دشت فامنین شهرستان همدان و روند تحول آن‌ها می‌باشد. و سعی شده‌است که با شناخت بهتر علل گسترش این اشکال، راه‌حل‌های موجود جهت ارزیابی این خطر و کاهش آن نیز ارائه گردد.

۱-۵- سؤالات اساسی تحقیق :

- ۱- پراکندگی فروچاله‌ها در دشت فامنین همدان چگونه است؟
- ۲- عوامل مؤثر در پیدایش و تحول فروچاله‌های منطقه کدامند؟

۱-۶- فرضیه‌ها :

- ۱- بیشترین پراکنش فروچاله‌ها در بخش‌های جنوب و جنوب‌غربی دشت فامنین و مطابق با پراکندگی درزه‌ها و گسل‌هاست.
- ۲- فروچاله‌های ایجادشده در منطقه، بیشتر تابع ضخامت سازندهای آهکی است.

۱-۷- روش و فرایند تحقیق:

- با استفاده از روش «تجربی- استقرایی و مطالعات اسنادی و تفسیر داده‌های سنجش از دور»، این پژوهش انجام شده- است.
- و نیز از بررسی‌های میدانی، تحلیل محتوای نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای جهت ارائه بهتر مطالب،

- روش‌های آماری با بکارگیری نرم‌افزار **SPSS**، و نیز روش «کیفی-تحلیلی، و تجربی-آزمایشگاهی»، برای تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده گردیده است. و از نرم افزار **Arc GIS** و **Auto CAD** در ترسیم نقشه‌ها استفاده شده است.

مراحلی که در این تحقیق دنبال می‌گردد به ترتیب عبارتند از:

- ◀ جمع‌آوری اطلاعات
- ◀ تجزیه و تحلیل
- ◀ جمع‌بندی و تدوین گزارش نهایی
- ◀ تهیه نقشه‌ها و ضمائم
- ◀ ارزیابی نهایی

۱-۸- بیان محدودیت‌های عمده تحقیق :

عدم همکاری سازمان‌های مربوط، محدودیت‌های آزمایشگاهی، کمبود بودجه و نیز عدم همخوانی و هماهنگی آمارها و نقشه‌های زمین‌شناسی و گزارشات مربوطه بوده است.