



دانشکده علوم

گروه زمین‌شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی

(گرایش زمین‌شناسی مهندسی)

عنوان:

ارزیابی فروریزش قنات متروکه منطقه ۱۱ شهرداری مشهد

استاد راهنما:

دکتر محمد غفوری - دکتر غلامرضا لشکری پور

استاد مشاور:

دکتر ناصر حافظی مقدس

نخاست:

فهیبه صالحی معتمد

تیرماه ۱۳۸۹



تقدیم به اسطوره صبر و استقامت پدر

تقدیم به الهه عشق و محبت مادر

آنانکه راستی قائم در سنگینی قاشان تجلی یافت.

و تقدیم به همسر مهربانم که حضورش بهانه ای است برای بودنم.



تشکر و قدردانی

سپاس بی پایان خداوند را که به من توفیق داد تا در راه کسب علم و دانش گام بردارم. از پدر و مادر دلسوز و مهربانم و همسر عزیزم که با صبر و حوصله در مدت تحصیل همواره مشوق و پشتیبان من بودند تشکر می‌کنم.

بر خود واجب می‌دانم که تشکر ویژه‌ای از اساتید راهنمای گرامی جناب آقای دکتر غفوری، دکتر لشکری پور داشته باشم. همچنین مساعدت و رهنمودهای ارزنده استاد مشاور ارجمندم جناب آقای دکتر حافظی در مدت اجرای طرح را ارج می‌نهم. بدون راهنمایی و کمک این عزیزان انجام پایان نامه‌ای که به بررسی موضوع جدیدی می‌پردازد میسر نمی‌گردید.

وظیفه خود می‌دانم از زحمات دوستان عزیزم سرکار خانم‌ها مهندس قزی، اخلاقی، آفاقی، ناصح، بابایی و زمانی و آقایان مهندس موسوی و مرادی که در مراحل مختلف این پژوهش مرا یاری نمودند تشکر کنم. از آقای دکتر حسین زاده و دکتر خاکپور از گروه جغرافیا و آقای دکتر مظلومی از دانشگاه پیام نور به جهت همکاری‌شان تشکر فراوان دارم.

همچنین از آقای مهندس ولی زاده از شهرداری منطقه 11 ناحیه 1، آقای مهندس فتحی نجفی از شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی، آقای مهندس انسان از شرکت آب و فاضلاب مشهد، آقای مهندس ایازی از سازمان نقشه برداری و از آقای مهندس سلمانی از سازمان آتش نشانی شهرداری مشهد به جهت مساعدت بی دریغشان سپاسگذاری می‌نمایم.

از مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی شهر مشهد به جهت حمایت‌های مادی و معنوی کمال امتنان و تشکر را دارم.

در نهایت از پرسنل محترم گروه زمین‌شناسی بسیار تشکر می‌کنم.

چکیده

رشد بی رویه جمعیت و تمرکز منابع و امکانات در مناطق خاص، موجب گسترش شهرها و شهرنشینی شده است و به دنبال آن برای تامین نیازهای این جمعیت شهرنشین تکنولوژی به کمک انسان آمده است. آب یکی از مهمترین این نیازها می باشد. در گذشته در بیشتر مناطق ایران برای استخراج آب زیرزمینی از قنات استفاده می شده است. اما امروزه قنات پاسخگوی نیاز روزافزون به آب نمی باشد و حفر چاه های عمیق جهت تامین آب به مرور سبب افت سطح آب زیرزمینی و در نتیجه خشک و بایر شدن قنات شده است. میل چاه این قناتها نیز به تدریج با خاک و نخاله و بصورت کنترل نشده پر شده اند. استان خراسان رضوی یکی از پر قنات ترین استانهای کشور است و در محدوده فعلی شهر مشهد تعداد 63 رشته قنات با دبی 1500 لیتر در ثانیه به زیر ساخت و سازها رفته و از حالت دایر به بایر تبدیل شده اند به طوریکه اکنون تنها دو رشته قنات قاسم آباد و پاچنار دایر می باشند.

وجود قنات در زیر پوسته شهرها علاوه بر اینکه باعث بایر شدن قنات می گردد، پیامدها و مشکلات ثانویه دیگری همچون ریزش قنات و نشست آسفالت خیابان ها و معابر، آسیب به سازه ها و واحد های مسکونی ساخته شده بروی مسیر قنات، آسیب به سیستم های آبرسانی شهری، تبدیل شدن مسیر قنات به مجرای جهت انتقال فاضلاب های شهری و آلودگی های میکروبی و شیمیایی و عناصر سنگین و در نتیجه آن آلودگی آبهای زیرزمینی، ریزش و تخریب قنات در اثر زلزله، آبگرفتگی قنات در اثر مسدود شدن بخشی از قنات و سست شدن خاک، از دست رفتن جان انسانهایی که در زیر آوار ناشی از ریزش قنات به دام افتاده اند و یا در مجاری قنات غرق شده اند را به وجود آورده است.

در این تحقیق پس از معرفی قنات و معرفی منطقه مطالعاتی، نشست زمین در اثر حفر تونل به منظور مقایسه تونل های کم عمق با قنات، مورد مطالعه قرار گرفته است و راههای مختلف شناسایی قنات در مناطق شهری بررسی شده است. در بخش بعدی موقعیت قنات در محدوده شهر مشهد به کمک عکسهای هوایی تعیین شده است. سپس منطقه 11 شهرداری واقع در غرب شهر مشهد که جزء مناطق پر قنات می باشد انتخاب گردیده و فاکتورهای موثر در ریزش قنات که شامل خصوصیات خاک، سطح آب زیرزمینی، بارگذاری ناشی از ساختمان بروی خاک (که به کمک کاربری اراضی مورد بررسی قرار می گیرد)، تراکم قنات و عمق قنات می باشد در این منطقه مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت نقشه پهنه بندی خطر ریزش قنات ارائه گردیده است.

پس از تعیین مناطق پرخطر از منظر ریزش قنات و بازدیدهای میدانی صورت گرفته ، نشست های ایجاد شده در اثر وجود قنات مورد بررسی قرار گرفته است. با مطالعه مواردی همچون فروریزش زمین و ترکیدگی لوله آب در منطقه ، رابطه میان موقعیت این موارد با موقعیت قنات مورد بررسی قرار گرفته است.

فهرست مطالب:

صفحه	عنوان
	فصل 1: کلیات
2	1-1- مقدمه
2	2-1- اهداف و روش تحقیق
3	3-1- روش گردآوری اطلاعات
4	4-1- فصل های تحقیق
	فصل 2: معرفی منطقه مطالعاتی
6	1-2- موقعیت جغرافیایی
7	2-2- آب و هوا و اقلیم
7	3-2- زمین شناسی عمومی
7	1-3-2- زمین شناسی دشت مشهد
8	2-3-2- زمین شناسی شهر مشهد
9	الف) سازند آبرفتی هزار دره
9	ب) آبرفتهای جوان دشت مشهد
11	ج) آبرفتهای عهد حاضر
11	3-3-2- سیستم گسلش
13	1-3-3-2- ساز و کار (مکانیسم) غالب گسل ها:
14	4-3-2- لرزه خیزی
14	4-2- هیدرولوژی
14	1-4-2- منابع آبهای سطحی
16	2-4-2- سفره آب زیرزمینی
17	1-2-4-2- جهت جریان و عمق آب زیرزمینی در محدوده شهر مشهد
18	3-4-2- سیستم جمع آوری و دفع آب های سطحی شهر مشهد
19	5-2- توسعه شهر مشهد
19	1-5-2- تاریخچه رشد جمعیت و گسترش شهر مشهد
21	2-5-2- بررسی گسترش شهرمشهد با استفاده از تصاویر ماهواره ای

22	3-5-2- جهت گسترش شهر
23	6-2- بافت خاک در محدوده شهر مشهد
	فصل 3: قنوات و مشکلات آنها در نواحی شهری
25	1-3- معرفی قنوات
26	1-1-3- تاریخچه و سابقه پیدایش قنوات
26	2-1-3- مروری بر پژوهشهای انجام یافته در زمینه قنوات
27	3-1-3- گسترش جغرافیایی قنوات
27	4-1-3- محاسن و مزایای قنوات
28	5-1-3- معایب قنوات
28	6-1-3- شرایط طبیعی مناسب برای حفر قنوات
28	7-1-3- انواع قنوات
29	8-1-3- حفر قنوات
29	9-1-3- ساختمان و مشخصات قنوات
30	1-9-1-3- طول و عمق قنوات
30	2-9-1-3- مظهر قنوات
30	3-9-1-3- میله قنوات
31	4-9-1-3- پشته
31	5-9-1-3- مادرچاه
32	6-9-1-3- پیشکار قنوات
32	7-9-1-3- مجرا
33	10-1-3- قناتهای ایران
33	1-10-1-3- چند نمونه از قناتهای ایران
34	2-3- مشکلات قنوات در نواحی شهری
34	1-2-3- نشست زمین
35	1-1-2-3- خطرهای زمین شناختی مرتبط با فرونشست
36	2-1-2-3- شناسایی خاکهای مسئله دار و فروریزی
36	1-2-1-2-3- تعریف رمبندگی یا فروریزش
37	2-2-1-2-3- عوامل موثر بر میزان رمبندگی خاکها
38	3-1-2-3- نشست زمین در اثر حفر تونل
44	2-2-3- آلودگی
45	3-3- نمونه هایی از مشکلات قنوات در شهرهای ایران

46	1-3-3- مشکلات ناشی از وجود قنوات در شهر تهران
46	2-3-3- مشکلات ناشی از وجود قنوات در شهر نظر آباد
46	3-3-3- مشکلات ناشی از وجود قنوات در شهرستان قرچک
47	4-3-3- مشکلات ناشی از وجود قنوات در شهر سبزوار
48	5-3-3- مشکلات ناشی از وجود قنوات در شهر بردسکن
48	6-3-3- مشکلات ناشی از وجود قنوات در شهر مشکین شهر
48	7-3-3- مشکلات ناشی از وجود قنوات در شهر بم و بروت
49	8-3-3- مشکلات ناشی از وجود قنوات در شهر یزد
50	9-3-3- مشکلات ناشی از وجود قنوات در شهر مشهد
52	4-3- روشهای شناسایی قنوات در مناطق شهری
52	1-4-3- اکتشاف قنات با استفاده از عکسهای هوایی و داده های قدیمی
52	2-4-3- اکتشاف قنات با استفاده از روشهای ژئوفیزیکی
52	1-2-4-3- روش ژئو الکتریک
53	1-1-2-4-3- استفاده از مدل‌های ریاضی
55	2-1-2-4-3- استفاده از مدل فیزیکی
56	3-1-2-4-3- استفاده از نتایج حاصل از مدل فیزیکی برای اکتشاف قنات
	های آبدار
56	2-2-4-3- روش EM-VLF
57	1-2-2-4-3- کمیتهای اندازه گیری در روش VLF
58	3-2-4-3- ثقل سنجی
	فصل 4: شناسایی و به نقشه در آوردن قنوات در منطقه مطالعاتی
61	1-4- روش تحقیق
64	2-4- مشخصات کلی قنوات منطقه
64	1-2-4- قنوات استان خراسان
64	2-2-4- قنوات شهر مشهد
70	3-4- منطقه 11 شهر مشهد
70	1-3-4- موقعیت
71	2-3-4- مطالعات جمعیتی منطقه 11 شهر مشهد
72	3-3-4- ویژگی های جغرافیای تاریخی
72	4-4- خصوصیات قنوات منطقه 11
73	1-4-4- رشته قنوات اصلی

76	2-4-4- عمق میل چاهها
78	3-4-4- فاصله میل چاهها
	فصل 5: پهنه بندی خطر ریزش قنوات در محدوده مطالعاتی
80	1-5- فاکتورهای موثر بر ریزش قنوات
82	1-1-5- بافت خاک در محدوده مطالعاتی
84	2-1-5- عمق آب زیرزمینی
86	3-1-5- کاربری اراضی
88	1-3-1-5- منطقه بندی محدوده مطالعاتی بر اساس کاربری اراضی
89	4-1-5- منطقه بندی محدوده مطالعاتی بر اساس تمرکز قنوات
90	5-1-5- منطقه بندی محدوده مطالعاتی بر اساس عمق قنوات
93	2-5- پهنه بندی خطر ریزش قنوات
96	3-5- مشکلات ناشی از قنوات در محدوده مورد مطالعه
96	1-3-5- نشانه های وجود قنات در بازدیدهای میدانی
99	2-3-5- مشکلات ایجاد شده در محدوده پارک ملت
100	3-3-5- ترکیب لوله آب
101	4-3-5- فروریزش زمین
	فصل 6: نتیجه گیری و پیشنهادات
105	1-6- نتیجه گیری
107	2-6- پیشنهادات
108	منابع

فصل اول

کلیات

1-1 مقدمه

شهر مشهد بزرگترین شهر استان خراسان رضوی است که از لحاظ وسعت و جمعیت دومین کلان شهر کشور به حساب آمده است. مساحت این شهر 320 کیلومتر مربع و طبق سرشماری سال 1385 جمعیت آن 2/5 میلیون نفر می باشد که نیمی از جمعیت استان را تشکیل می دهد. همچنین به دلیل وجود مرفد مطهر امام هشتم، حضرت علی بن موسی الرضا (علیه السلام)، هر ساله در حدود 15 میلیون نفر از هموطنان و همچنین زائرانی از کشورهای دیگر به این شهر وارد می شوند. مشهد در طی سالهای اخیر رشد گسترده ای داشته است و در حال حاضر به سمت غرب و شمال غرب در حال توسعه است. این شهر در روند توسعه خود بر سطح عوارض طبیعی و عوارض دست ساز بشر همچون قناتها گسترش یافته است و تعداد زیادی از میل چاه قناتها که اجداد ما جهت رساندن آب به مناطق مسکونی و کشاورزی حفر کرده بودند امروزه در زیر پوشش شهری قرار گرفته اند که اغلب این رشته قناتها امروزه خشک میباشند. پس از خشک شدن قنات میل چاه آن را با خاک دستی و یا نخاله های ساختمانی می کردند و حتی اگر خاک منطقه از استحکام خوبی برخوردار باشد به دلیل عدم تراکم کافی خاک در محل میل چاهها احتمال فروریزش و نشست زمین وجود دارد.

بیشترین تمرکز رشته قنات ها در بخشهای غربی و شمال غربی شهر است که از بخشهای تازه توسعه یافته و در حال توسعه شهر می باشد و هر روزه ساختمانهای بلندمرتبه و مرتفع در این قسمت از شهر ساخته می شود. بارگذاری خاک بر مسیر قنات امکان ناپایداری زمین و ایجاد تهدید برای سازه ها را افزایش داده و ممکن است باعث بروز نشست در زیر پی سازه و ایجاد مشکلات بعدی برای سازه همچون ترک در دیوارها و یا حتی تخریب سازه گردد. وجود قنات از سوی دیگر ممکن است سبب آسیب به سیستم های آبرسانی شهری، نشست و ریزش قنات و در نتیجه نشست آسفالت خیابان ها و معابر و تبدیل شدن مسیر قنات به مجرای جهت انتقال فاضلاب های شهری گردد.

1-2- اهداف و روش تحقیق

هدف از این مطالعه شناسایی قنات در محدوده مطالعاتی، بررسی فاکتورهای موثر بر ریزش قنات، میزان تاثیر هر کدام از این فاکتورها و در نهایت معرفی مناطق با بیشترین خطر ریزش قنات و پهنه بندی خطر فروریزش قنات در منطقه مورد مطالعه می باشد. همچنین مشکلات شهری ناشی از وجود قنات مورد بررسی قرار می گیرد. پیشگیری از حوادث و افزایش ضریب ایمنی در شهر از جمله اهداف این تحقیق به شمار می آید و در واقع بهره گیری از نقشه قنات شهر مشهد و نقشه پهنه بندی آن سبب کاهش خطرپذیری از حوادث مرتبط با قنات و افزایش ایمنی و پایدار سازی ساختمانها، ابنیه و شریانهای حیاتی خواهد شد. شناسایی قناتها غیر از اینکه سبب کاهش خطر پذیری از سوی قنات می شود ممکن است سبب یافتن راهی جدید برای استفاده از قنات در مناطق شهری گردد و در واقع تهدید وجود قناتها در محیط شهری را به فرصتی جدید تبدیل نماید.

مراحل تحقیق به طور خلاصه به شرح زیر می باشد:

- 1- مرحله اسنادی و کتابخانه ای: شامل بررسی عکسهای هوایی و نقشه ها، جمع آوری اطلاعات مورد نیاز در زمینه خصوصیات منطقه و تهیه نقشه ها.
- 2- مرحله ی تجزیه و تحلیل: ورود اطلاعات، تجزیه و تحلیل.
- 3- مرحله ی عملیات میدانی: مشاهده مستقیم از محدوده مطالعاتی.
- 4- مرحله جمع بندی و نتیجه گیری

در این تحقیق ابتدا به بررسی محدوده شهر مشهد در طرح جامع پرداخته شده و حریم شهر مشهد مشخص گردیده است. سپس با توجه به نقشه های منابع آب در محدوده شهر موقعیت کلی قنوات استخراج و مورد بررسی قرار گرفت و با کمک عکسهای هوایی 1:20000 سال 1345 (سازمان جغرافیایی ارتش) کلیه قنوات واقع در محدوده شهر مشهد بصورت یک لایه GIS تهیه گردید. جهت بررسی دقیق در یک محدوده خاص، منطقه 11 شهرداری انتخاب گردید که منطقه ای شاخص است و در عکسهای هوایی به کمک مسیل چهل بازه در شمال آن و بلوار وکیل آباد در جنوب آن قابل پیگیری می باشد. در این مرحله برای بالا بردن دقت کار از عکسهای هوایی 1:6000 شهری سال 1351 و انجام عملیات فتوژئولوژی استفاده شد. پس از تعیین دقیق موقعیت قنوات به بررسی عوامل تاثیر گذار بر فروریزش قنوات پرداخته شد که مهمترین این عوامل شامل موقعیت و هندسه قنوات و همچنین عمق گالری قنات، تراکم قنات در واحد سطح، سطح آب زیرزمینی، خصوصیات خاک منطقه و در نهایت بارگذاری خاک بر مسیر قنات که به کمک بررسی کاربری اراضی قابل پیگیری است، می باشد. پس از بررسی و تجزیه و تحلیل اطلاعات از دیدگاه زمین شناسی مهندسی و تلفیق آنها، نقشه پهنه بندی خطر ریزش قنوات تدوین و ارائه گردیده است.

آخرین مرحله، مطالعات در محل می باشد. بدین منظور پس از تعیین موقعیت قنوات، مناطقی که تمرکز قنات در آن بالا می باشد تعیین و بازدید از این نقاط انجام گردید. نشانه های فرونشست قنات در این مناطق عمدتاً به صورت نشست های هلالی و دایره ای شکل و ترکیبگی لوله های آب می باشد. همچنین از قنات دایر در محدوده مطالعاتی (قنات قاسم آباد) نیز بازدید انجام گرفت.

3-1- روش گردآوری اطلاعات

در این تحقیق برای گردآوری اطلاعات و داده های مورد نیاز از مطالعات منابع کتابخانه ای، عکسهای هوایی و نقشه ها، سایت های اطلاع رسانی و برداشت های میدانی، استفاده شده است. داده ها در این تحقیق از دو بخش داده های فضایی و داده های غیرفضایی تشکیل شده است.

الف- داده های فضایی: با توجه به اساسی بودن نقش سیستم های اطلاعات جغرافیایی در این تحقیق نیاز به ارزیابی و پردازش در محیط GIS می باشد. عکسهای هوایی موجود در موقعیت جغرافیایی خود قرار داده شده و بر

اساس آن نقشه قنوات تهیه شده است. نقشه وضع موجود منطقه مطالعاتی، طرح جامع شهر مشهد، بافت خاک شهر مشهد (نقشه بافت خاک از اطلاعات طرح ریز پهنه بندی مشهد اخذ شده است) در محیط نرم افزاری Auto cad از داده های مکانی هستند که جهت ویرایش و تبدیل از قالبهای DWG به قالب خوانا (shape file) در محیط GIS مورد استفاده قرار گرفته است.

ب- داده های غیر فضایی: که همان اطلاعات توصیفی و آماری مربوط قنوات است و شامل مشخصات قنات (طول و عمق قنات و ...) در سطح شهر مشهد و منطقه 11 می باشند.

1-4- فصل های تحقیق

این پایان نامه مشتمل بر 6 فصل است. پس از بیان مقدمه، اهداف و روش تحقیق و روش گردآوری اطلاعات در فصل اول، در فصل دوم محدوده مطالعاتی معرفی شده است. در این فصل موقعیت جغرافیایی، زمین شناسی و هیدرولوژی منطقه مورد بررسی قرار گرفته و در آخرین قسمت توسعه شهر مشهد در چند دهه اخیر بررسی شده است.

در فصل سوم قنوات و مشکلات آنها در نواحی شهری معرفی می گردد. در این فصل مروری بر پژوهشهای انجام گرفته در زمینه قنات انجام شده است. سپس سیستم قنات معرفی و مشکلات قنوات در نواحی شهری بیان می شود. در آخر این فصل روشهای شناسایی قنات در مناطق شهری معرفی شده است.

فصل چهارم شامل شناسایی و به نقشه در آوردن قنوات در منطقه مطالعاتی است. در این فصل محدوده مورد مطالعه منطقه 11 شهرداری شهر مشهد معرفی گشته و موقعیت و مشخصات قناتهای این منطقه به نقشه در آورده شده است.

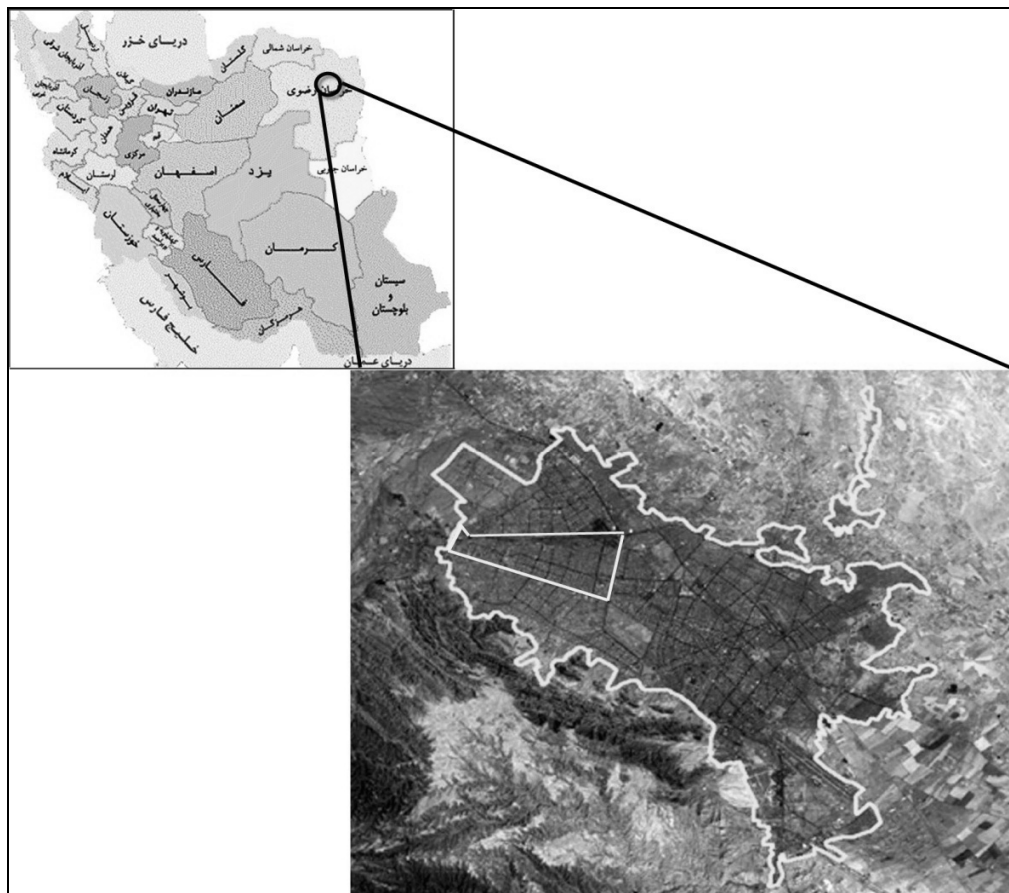
در فصل پنجم محدوده مطالعاتی از منظر ریزش قنوات پهنه بندی شده است. ابتدا فاکتورهای موثر بر ریزش قنوات مورد بررسی قرار گرفته است و سپس پهنه های پر خطر معرفی می گردد. در انتهای این فصل سعی شده است تا مشکلات ناشی از قنوات در محدوده منطقه 11 شهر مشهد بیان گردد. در فصل ششم نتیجه گیری و پیشنهادات ارائه شده است.

فصل ۲

معرفی منطقه مطالعاتی

2-1- موقعیت جغرافیایی

محدوده دشت مشهد در حد فاصل عرض جغرافیایی 35، 40 تا 3، 36 شمالی و طول جغرافیایی 20، 58 تا 8، 60 شرقی در شمال شرقی ایران قرار داشته که از شمال به خط الراس ارتفاعات هزار مسجد و از جنوب به خط الراس ارتفاعات بینالود محدود می گردد که شهر مشهد در مرکز این دشت واقع شده است. این شهر در پهنه آبرفتی- سیلابی شمال شرقی کوههای بینالود و جنوب غربی کوههای کپه داغ قرار گرفته است. محدوده مطالعاتی، منطقه 11 شهرداری شهر مشهد است که منطقه مثلث شکل بوده که در غرب شهر واقع گردیده است. در شکل 2-1 محدوده مورد مطالعه در تصویر ماهواره ای شهر مشهد جانمایی و ارائه گردیده است.



شکل 2-1- محدوده شهر مشهد بر روی تصویر ماهواره لند ست 7 و موقعیت منطقه 11 شهرداری (آقا بیگی و لسانی - 1387)

2-2- آب و هوا و اقلیم

با توجه به داده های آماری ایستگاه سینوپتیک مشهد، درجه حرارت متوسط مشهد در طی یک دوره آماری 53 ساله (1330-1383) 14 درجه سانتیگراد می باشد. متوسط حداکثر دما در گرمترین ماه سال (تیر ماه) 34/3 و متوسط حداقل دما در سردترین ماه سال (دی ماه) 3/8- درجه سانتیگراد می باشد. میزان تبخیر و تعرق سالانه 1364 میلیمتر می باشد که بیشترین تبخیر در تیر ماه رخ می دهد. میانگین رطوبت نسبی سالانه که در ایستگاه سینوپتیک در طی 53 سال ثبت شده است 56% می باشد و میانگین بارندگی سالانه در طی همین دوره 255/1 میلیمتر می باشد. رژیم بارندگی در شهر مشهد همانند بسیاری از نقاط کشور مدیترانه ای است یعنی بخش اعظم بارندگی در نیمه سرد سال از آبانماه به بعد نازل می شود. در شهر مشهد میزان بارندگی در فصل بهار بیشتر از سایر فصول سال است و پرباران ترین ماه سال فروردین ماه می باشد که متوسط بارندگی آن معادل 54/8 میلیمتر است. در بین ماههای سال مرداد ماه کمترین میزان بارندگی را در طی 53 سال نشان می دهد.

مهمترین پارامتر موثر در اقلیم منطقه میزان نزولات آسمانی و درجه حرارت منطقه می باشد. برای تعیین اقلیم منطقه از روشهای متعددی استفاده می شود. در منطقه مورد مطالعه از روش دومارتن برای تعیین اقلیم استفاده گردیده است. این روش بر مبنای ضریب خشکی دومارتن استوار است که با استفاده از میانگین بارندگی سالانه و متوسط درجه حرارت سالانه به دست می آید که با توجه به این روش مشهد در اقلیم نیمه خشک واقع شده است (گزارش مطالعات آب زمین شناسی - زیست محیطی برگه مشهد، 1385).

2-3- زمین شناسی عمومی

2-3-1- زمین شناسی دشت مشهد

دشت مشهد از شمال به وسیله رشته کوههای کپه داغ و از جنوب به وسیله سلسله جبال بینالود با روند عمومی شمال غربی - جنوب شرقی محصور شده است. دشت مشهد (کشف رود) در حد فاصل دو حوضه رسوبی با دو سیستم جداگانه کپه داغ (هزار مسجد) در شمال با تاقدیسها و ناودیسهای نسبتاً متقارن و البرز شرقی (بینالود) در جنوب با سری سنگهای رسوبی به همراه سنگهای آذرین و دگرگونی با ساختمانی پیچیده واقع است. دشت مشهد در اثر حرکات تکتونیکی چند گسل موازی که به موازات سلسله جبال منطقه از شمال غرب به سمت جنوب شرق امتداد داشته و بصورت پلکانی حالت فروافتادگی دارد، تشکیل شده است. از دیدگاه زمین شناسی دشت مشهد فرونشست تکتونیکی فشاری است. وسعت کل حوضه دشت مشهد 16500 کیلومتر مربع است که حدود 5000 کیلومتر آن را دشت و بقیه را ارتفاعات تشکیل می دهد.

پهنه رسوبی-ساختاری کپه داغ شامل کوههای هزار مسجد در شمال خاور ایران است که به صورت باریکه طولی در شمال خراسان قرار دارد و منطقه مرزی شمال شرقی ایران با شوروی به شمار می آید. حد جنوبی کپه داغ به بینالود محدود می شود و حد شمالی آن با فلات توران گسلی است.

رشته کوههای بینالود با روند تقریبی شمال غرب- جنوب شرق، بین پلایت مستحکم توران و خرد قاره ایران مرکزی محاط شده است. رشته ارتفاعات بینالود به طول 125 کیلومتر در حد فاصل شهرهای مشهد و نیشابور واقع بوده که کلیه آبریزهای شمالی این کوهستان به رودخانه کشف رود و آبریزهای جنوبی آن به رود کال شور می ریزد. این پهنه در شمال شرق با گسله های جنوب مشهد- جنوب چناران و در جنوب غرب با گسله بینالود محدود شده است. (نبوی، 1361).

2-3-2- زمین شناسی شهر مشهد

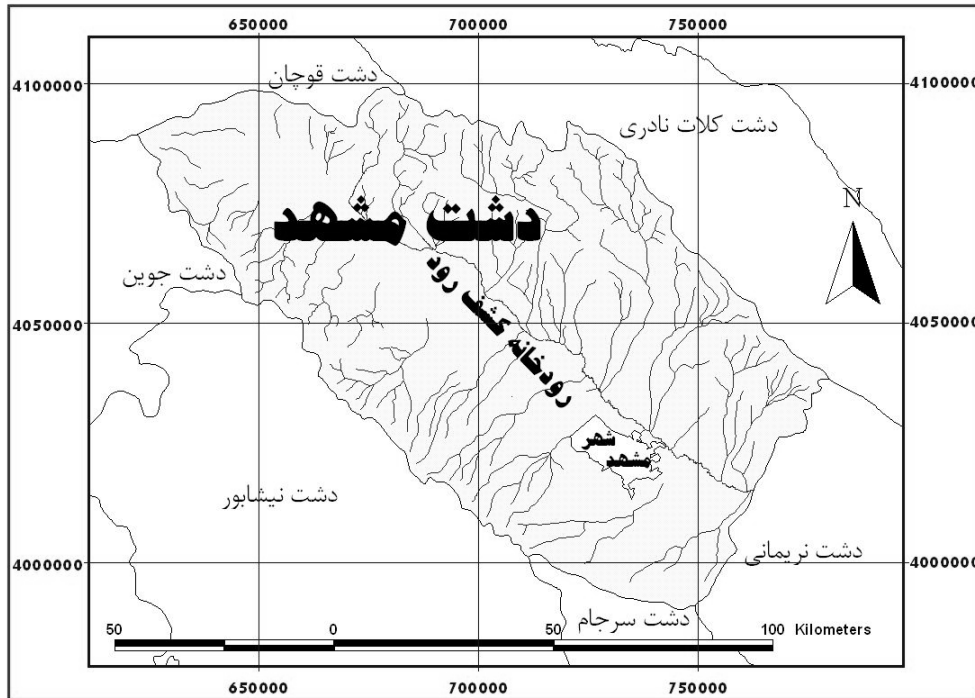
شهر مشهد از نظر هیدرولوژیکی بخشی از حوضه آبریز رودخانه کشف رود با وسعتی در حدود 16200 کیلومتر مربع می باشد. این حوضه در شمال استان خراسان رضوی، واقع است و از شمال به خط الرأس ارتفاعات هزار مسجد، از جنوب به حوضه آبریز جام رود و دشت نیشابور و از غرب به حوضه آبریز رودخانه اترک و دشت جویین محدود می شود. شکل 2-2 موقعیت شهر مشهد در حوضه آبریز کشف رود را نشان می دهد. طرح جامع مشهد بین خطوط 1110 متر و 960 متر از سطح دریا واقع است و ارتفاع متوسط مرکز شهر حدود 985 متر می باشد.

شهر مشهد بروی نهشته های آبرفتی جوان دشت مشهد بنا شده است. نهشته های آبرفتی این دشت حاصل فعالیت رودخانه کشف رود و سیلابهای فصلی رودخانه هایی نظیر رادکان، کارده و ... از کوههای هزار مسجد و رودخانه فریزی، شاندیز، طرqbه، طرق و ... از کوههای بینالود می باشند که بیشترین ضخامت آنها حدود 250 متر است. این نهشته ها از قدیم به جدید عبارتند از (بربریان و همکاران 1378):

الف) سازند آبرفتی هزار دره

ب) آبرفت های جوان دشت مشهد

ج) آبرفت های عهد حاضر یا هولوسن



شکل 2-2- موقعیت شهر مشهد در حوضه آبریز کشف رود و دشت مشهد

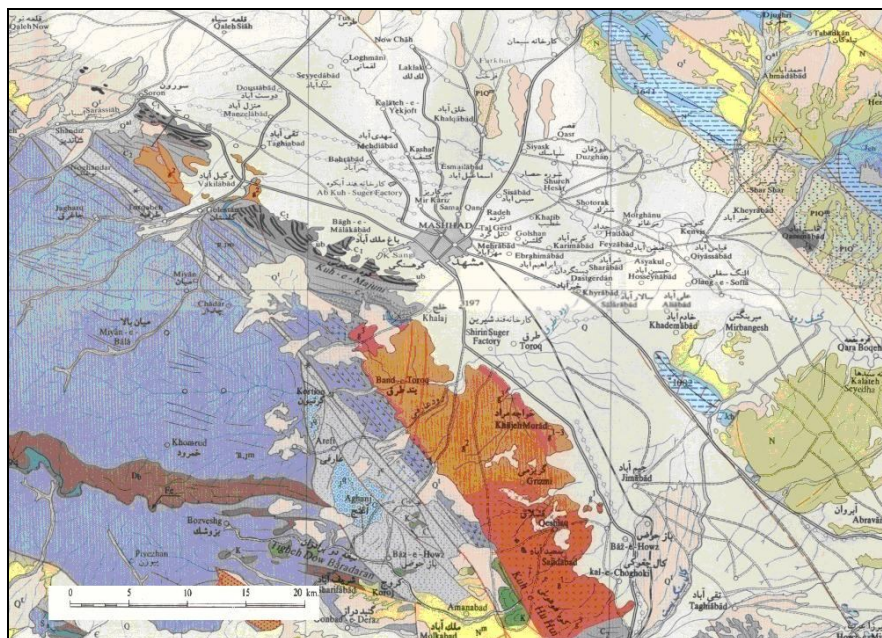
الف) سازند آبرفتی هزار دره

قدیمی ترین نهشته های آبرفتی گستره مشهد، سازند هزار دره است که در دامنه های جنوبی رشته کوه هزار مسجد و دامنه های شمالی کوههای بینالود، بلندترین پادگانه های آبرفتی دشت مشهد را تشکیل می دهد (بربریان و همکاران 1378). از آنجا که خاستگاه سازند هزار دره دربخش جنوبی دشت بیشتر فیلیتهای مشهد می باشد، قطعات کشیده و بدون گردشگی اند در حالیکه قطعات سازند هزار دره در قسمت شمالی منطقه با توجه به خاستگاه آنها که از فرسایش واحد های کربناته و تخریبی کوههای هزار مسجد حاصل شده اند، گردشگی نشان می دهند. این سازند به نسبت استحکام خوبی دارد و در برخی مناطق دشت از خود چینه بندی نشان می دهد ولی در بیشتر مناطق کم و بیش افقی است. افقهای هوازده نهشته های ریزدانه که مربوط به دوره بین یخچالی است در سازند هزار دره قابل مشاهده است که گاهی در حدود 1 تا 2 متر ضخامت دارند (بربریان و همکاران 1378).

ب) آبرفتهای جوان دشت مشهد

این آبرفتها رسوبات دامنه ای، پادگانه های آبرفتی کم ارتفاع و پادگانه های بلند رودخانه کشف رود را تشکیل می دهند. پادگانه های آبرفتی کم ارتفاع (کوتاهتر از سازند هزار دره) در حاشیه ارتفاعات و بیشتر در پای پادگانه های بلند هزار دره گسترش دارد (بربریان و همکاران 1378).

از دیدگاه لیتولوژی این آبرفتها شامل کنگلومرا سست با ضخامت کم می باشند که در مقایسه با سازند هزاردره خاک کمتری داشته و فضای خالی آنها با چشم به راحتی دیده می شود. افقهای هوازده در این نهشته ها به ندرت دیده می شود و در صورت وجود دارای ضخامت کمی است. قطعه های موجود در این واحد در بخش جنوبی دشت، قطعه های فرسایش یافته و گرد نشد فیلیتهای مشهد و در بخش شمالی قطعه های حاصل از کوههای هزار مسجد هستند که گرده شده اند (مانند سازند هزار دره). فرسایش در این پادگانه ها کمتر از پادگانه های سازند هزار دره بوده و آبراهه ها چندان ژرف نیستند. نهشته های اخیر به سوی دشت، دانه ریزتر شده و به وسیله آبرفتهای عهد حاضر (بخش پایینی بادنهای بزرگ و اصلی دشت) پوشیده می شوند. شکل 2-3 نقشه زمین شناسی دشت مشهد را نمایش می دهد.



شکل 2-3- نقشه زمین شناسی دشت مشهد (برگرفته از نقشه منطقه مشهد با مقیاس 1:250000 سازمان زمین شناسی کشور، 1365) - Q: مخروط افکنه Qal: پادگانه Q: آبرفت جدید PLQm: مارن PLQl: کنگلومرا با سیمان سست N: لای سنگ و ماسه سنگ Jch: کوارتز کنگلومرا Jc: ماسه سنگ، شیل و کنگلومرا Rjm: شیل، فیلیت خاکستری (فیلیت مشهد) C2: ماسه سنگ اسلیت آهک تبلور یافته C1: تناوب رادیولاریت-اسلیت و سنگهای الترابازیک Db: سنگ آهک، دولومیت تبلور یافته (سازند بهرام) g: انواع سنگهای آذرین بیرونی پگماتیت، گرانیت - آپلیت، لوکوگرانیت، گرانیت و گرانودیوریت (g1, g2, g3) ε: ماسه سنگ کوارتزی قرمز (سازند لالون).

ج) آبرفت‌های عهد حاضر

جوانترین واحدهای آبرفتی موجود در دشت مشهد شامل نهشته‌های بخش پایینی بادن‌های آبرفتی، رسوبات بستر رودخانه کشف رود و دیگر رودخانه‌های منطقه و پادگانه پست و جدیدتر رودخانه کشف رود می‌باشد. در این میان نهشته‌های پست کشف رود از مواد ریزدانه تشکیل و مانند پادگانه بلند، بیشتر آن به وسیله زمینهای کشاورزی پوشیده می‌شود. این پادگانه نیز به صورت متقارن در هر دو کرانه رودخانه کشف رود دیده می‌شود. دیگر نهشته‌ها به صورت ترکیبی از مواد ریزدانه و درشت دانه دیده می‌شوند.

2-3-3- سیستم گسلش

در بخش‌های شرقی کپه داغ و در ارتفاعات بینالود سیستم گسل شامل گسل راندگی با شیب رو به شمال شرق و جهت رانده گی رو به سمت جنوب غربی است. امتداد این گسل‌ها شمال غربی - جنوب غربی است. گسل‌های اطراف مشهد بیشتر در این رده قرار دارند. تعدادی از این گسل‌ها بسیار قدیمی بوده و امروزه غیرفعال هستند. اما بخشی از آن‌ها همچنان فعال بوده و لرزه‌زایی در آن‌ها مشاهده می‌شود.

دومین سیستم گسلش، گسل‌های امتداد لغز را شامل می‌شود که به سمت قوچان به تراکم آن‌ها افزوده می‌گردد. دو گسل فعال و کواترنری در جنوب و شمال شهر قرار دارد. گسله تراستی جنوب مشهد با روند شمال غرب - جنوب شرق حد بین کوه و دشت در جنوب (قریشی و مهدویان، 1384) و گسله کواترنری شمال مشهد نیز که شاخه‌ای از گسل کشف رود است از گوشه شمالی شهر در محدوده خواجه ربیع و گلشهر عبور می‌کند. گسله مزبور بعد از مشهد تا طول 35 کیلومتر قابل تعقیب است (حافظی مقدس، 1385). گسله‌های موجود در دشت مشهد در شکل 2-4 نشان داده شده است.

مشخصات گسله‌های مهم دشت مشهد در جدول 2-1 ارائه شده است.

در بررسی گسل‌های بزرگ، گستره‌ای به شعاع 200 کیلومتری پیرامون ساختگاه شهر مشهد در نظر گرفته شده که با بررسی‌های انجام شده مشخص شد که گسل کشف رود به دلیل نزدیکی به مشهد و جوان بودن آن در آینده در زلزله‌خیزی این شهر اثر عمده‌ای داشته باشد. بیشتر گسله‌های بررسی شده دشت مشهد گسله‌های بنیادی کواترنری بوده و گروه بزرگی از آن‌ها جز گسل‌های میان برجستگی و فرونشست‌ها است.