



اثرات نامطلوب گسترش شهر مشهد در بستر محیط طبیعی

هادی اعظمی^۱، محسن عباس نیا^۲، حجت شاکری زارع^۳،

زکيه صابري ايرج^۴، عباسعلي حسين پور^۵

دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده ادبیات، گروه جغرافیا

aazami.um.ac.ir

چکیده

شهر مشهد به عنوان دومین کلانشهر کشور، در دشت مشهد و حوضه آبریز کشف رود واقع شده که در دهه‌های اخیر از رشد و توسعه شتابان و گسترده‌ای برخوردار بوده است. این شهر در فرایند توسعه خود به طور مستقیم و غیرمستقیم در وضعیت طبیعی منطقه تأثیر گذاشته است. در این تحقیق از دیدگاه ژئومورفولوژی تاریخی، برای بررسی اثرات نامطلوب توسعه شهر مشهد، از روش‌های تحلیلی و تلفیق آن با روش‌های تجربی استفاده شده است که بر طبق این روش‌ها مشخص شد، این شهر با توسعه خود بسیاری از چشم اندازهای طبیعی را از بین برده و به مناظر شهری تبدیل کرده است. گسترش شهر مشهد بدون توجه به شرایط محیطی و مورفولوژیکی منطقه صورت گرفته است و این امر سبب بروز بحران‌های محیطی در این کلانشهر شده است از آن جمله می‌توان به ظهور مشکل سیلاب و آب گرفتگی سطحی منطقه، وقوع فرونشست‌های محلی، تغییر مورفولوژی حوضه‌های آبریز و رودخانه کشف رود اشاره کرد.

واژگان کلیدی: توسعه شهری مشهد، سیلاب شهری، فرونشست محلی، تغییر مورفولوژی حوضه‌های آبریز، کشف رود

۱- مقدمه

در سایه علم جغرافیا می‌توان مکان مناسب جهت گسترش شهرها را انتخاب و به جلوگیری یا مقابله با خطرات پرداخت. شهر مشهد با قرارگیری در نیمه جنوب غربی دشت کشف رود، به علت گسترش بر سطح دشت تراکمی و

^۱ عضو هیات علمی گروه جغرافیا دانشگاه فردوسی

^۲ دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی

^۳ دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی

^۴ دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی

^۵ دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی





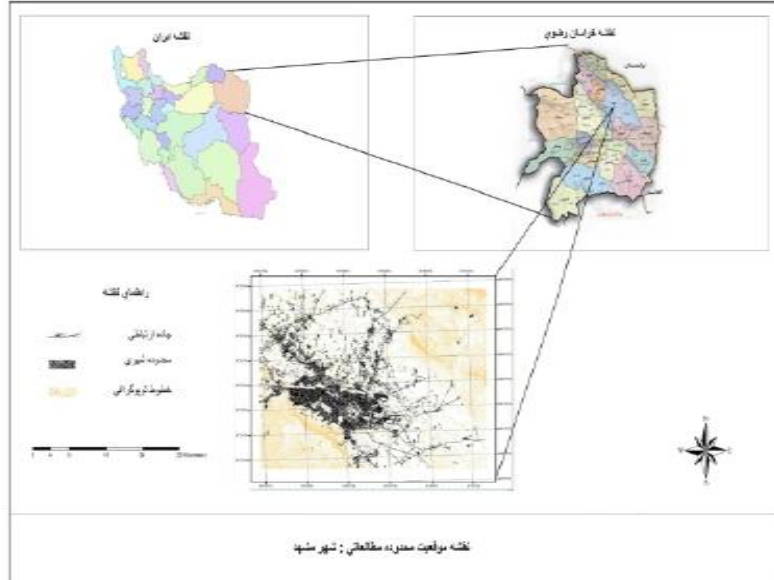
مخروط افکنه‌های آبرفتی تحت تاثیر شرایط توپوگرافی، شیب و زهکشی ضعیف، همیشه در پی بارش‌های شدید با سیلاب‌های ناگهانی یا آب گرفتگی بافت شهری مواجه بوده است. طبق مطالعات صورت گرفته مهم‌ترین عوامل مؤثر در اقلیم منطقه عبارتند از موقعیت جغرافیایی، دوری از دریا و نقصان بادهای باران آور. از میان پارامترهای اقلیمی دو عامل دما و بارش بیشترین تأثیر را در اقلیم منطقه دارند.

تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که توسعه کلان‌شهرها، تغییراتی را در وضعیت میکروکلیمایی، هیدرولوژیکی، مورفولوژیکی و اوضاع طبیعی منطقه ایجاد می‌کند. که اگر بدون برنامه ریزی‌های صحیح صورت بگیرد سبب بروز مشکلات و بحران‌های عدیده‌ای خواهد شد. پژوهشگرانی چون لئوپولد ۱ (۱۹۹۴) اسپیلر ۲ (۱۹۹۴) کنراد و بووس ۳ (۲۰۰۲) در مطالعاتشان به این نتیجه دست یافتند که توسعه شهری سبب افزایش دبی پیک و حجم سیلاب‌ها، به خصوص سیلاب‌هایی با دوره بازگشت کوتاه می‌گردد. هم‌چنین بررسی‌های پال و می‌یر ۴ (۲۰۰۱) در این زمینه نشان می‌دهد که افزایش سطوح غیرقابل نفوذ ایجاد شده بر اثر گسترش شهرها و پدیده شهرنشینی سبب ایجاد تغییرات در هیدرولوژی مسیل‌ها، ایجاد سریع رواناب پس از هر بارندگی و کاهش نفوذ و در نتیجه تقلیل تغذیه سفره‌های زیرزمینی می‌گردد. در شهرداری استان خراسان رضوی نیز در این راستا اقداماتی صورت گرفته است که شامل همایش کال‌ها و مسیل‌ها (اسفند ماه ۱۳۸۵) و مقالات ارائه شده در آن می‌شود. هدف اصلی این پژوهش، بررسی تحولاتی است که در فرآیند توسعه شهر مشهد در منطقه ایجاد شده، لذا تلاش بر این بوده تا علاوه بر ترسیم چشم انداز فعلی، روند و چگونگی اثرات تخریبی ناشی از گسترش شهری و مقایسه شرایط قبل و بعد توسعه آن، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد. بنابراین درک و شناخت فعالیت‌های شهرنشینی و تغییرات ژئومرفیک ناشی از توسعه شهر مشهد و خطراتی که آینده این شهر را تهدید می‌کند، ضروری به نظر می‌رسد.

۲- مواد و روش‌ها:

منطقه مورد مطالعه بین ۵۹ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۶۰ درجه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی در استان خراسان رضوی با وسعتی معادل ۱۸۹۰ کیلومتر مربع واقع شده و شامل سه واحد ژئومورفولوژی کوهستان، دشت سر و دشت تراکمی است. که دشت مشهد و خط الرأس‌های هزار مسجد و بینالود را در برمی‌گیرد (شکل ۱). بخش‌های میانی این دو رشته کوه را دشت مشهد فراگرفته و کشف رود به عنوان زهکش اصلی این دشت، با جهت شمال غربی - جنوب شرقی از وسط آن عبور می‌کند. گسترش شهر مشهد از واحد ژئومورفولوژی دشت تراکمی آغاز و به سمت کوهستان، تمام سطح مخروطه افکنه‌های آبرفتی و پدیمنت‌ها را پوشانده است. (حسین زاده ۱۳۸۶: ۱۴۶) شیب دشت مشهد در هر دو طرف دشت به سمت رودخانه کشف رود و مرکز آن می‌باشد.





شکل ۱: موقعیت محدوده مطالعاتی و بافت فیزیکی شهر مشهد

در این پژوهش از روش‌های تحلیلی و تجربی طی مراحل زیر استفاده شده است:

- ۱- تحقیق و بررسی کتابخانه‌ای و جمع آوری اطلاعات و داده‌های آماری از سازمان‌های مربوطه
- ۲- گردآوری ابزار مطالعه شامل: عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های توپوگرافی و زمین شناسی منطقه و تهیه نقشه پایه، به مقیاس ۱:۲۰/۰۰۰ در محیط نرم افزار Arc Gis
- ۳- با استفاده از عکس‌های هوایی مقیاس ۱:۲۰/۰۰۰ سال ۱۳۴۵ محدوده مسکونی شهر مشهد تعیین و عوارض مورفولوژی و شبکه هیدروگرافی اولیه بر روی نقشه پایه، منتقل گردیده است. سپس از طریق تصاویر ماهواره‌ای سال ۱۳۸۸ گسترش بافت فیزیکی شهر بر روی عوارض ژئومورفولوژی قبلی نشان داده شده و تغییرات ایجاد شده در فاصله‌ی زمانی ۱۳۸۸-۱۳۴۵ ثبت گردید.
- ۴- سرانجام با استمداد از روش‌های میدانی، تحولاتی که بر اثر گسترش شهر در شبکه زهکشی و محدوده‌های بحرانی بافت شهری بوجود آمده، تجزیه و تحلیل گردیده است.



۳- یافته های تحقیق

وجود دشت حاصلخیز مشهد و مکان یابی شهر در آن، بستر مناسبی را برای توسعه و گسترش شهر ایجاد کرده است. بطوریکه از سال ۱۳۳۵ به بعد توسعه پراکنده شهر مشهد آغاز گشته و شهر در کلیه حواشی خود پیشروی کرده است. بررسی تحولات مسکونی شهر مشهد طی سی سال گذشته نیز، نشان می دهد که همگام با افزایش میزان رشد جمعیت (به ویژه به خاطر مهاجرت های روستاییان به شهر)، میزان توسعه ی شهر بر روی اراضی پیرامون آن قابل توجه بوده است. بطوریکه تعداد واحدهای مسکونی طی دوره ی فوق، نزدیک به هفت برابر شده است. (پبله ور ۱۳۸۳:۱۱۳) لیکن به نظرمی رسد که توسعه شهر مشهد در بستر محیط طبیعی پیرامون، بدون برنامه ریزی های صحیح در حال انجام است که این امر شهر مشهد و حومه آن را با مشکلات عدیده ای مواجه کرده است.

۳-۱- تغییر مورفولوژی حوضه های آبریز

۳-۱-۱- تغییر کاربری اراضی و برهم خوردن تعادل هیدرولوژیکی

یکی از مهمترین پیامدهای توسعه شهر مشهد، تغییر کاربری اراضی می باشد. حوضه های شهری موجود در وسعت های کوچک و بزرگ دارای آبراهه های پوشش دار، زمین های نفوذناپذیر، کاربری های متنوع مسکونی، تجاری، سازمانی، ورزشی و... است که بر اساس نیاز به دنبال تغییر در کاربری اراضی حوضه های طبیعی، بوجود آمده است. شکل گیری حوضه شهری در منطقه ای با تسخیر اراضی بایر، در منطقه ای با از بین بردن مرتع و در محل دیگری با تبدیل اراضی کشاورزی همراه بوده است. (جدول ۱)

جدول ۱- میزان تغییرات کاربری اراضی شهر مشهد در فاصله ی سال های ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۸

نوع کاربری	مساحت به km ² سال ۱۳۸۸	مساحت به km ² سال ۱۳۴۵	مساحت به درصد سال ۱۳۸۸	مساحت به درصد سال ۱۳۴۵
زمین زراعی	۴۵/۶۳	۱۰۷/۳۶	۱۶/۵۰	۳۸/۸۳
اراضی بایر	۱۹/۴۱	۱۳۲/۲۳	۷/۰۵	۴۷/۸۵
فضای سبز	۱۱/۳۸	۹/۸۳	۴/۱	۳/۵۵
فضای شهری	۲۰۰	۲۷	۷۲/۳۵	۹/۷۶
جمع کل	۲۷۶/۴۲	۲۷۶/۴۲	۱۰۰	۱۰۰

ماخذ: (نگارندگان)

بر اساس جدول فوق می توان ادعا نمود، که بیش از ۵۰٪ از اراضی، شامل اراضی کشاورزی، دشت سرها و مخروطه افکنه ها، که مناطق نفوذپذیر را در بر می گرفتند در نتیجه ی گسترش شهر، تبدیل به اراضی نفوذناپذیر شده اند که این



امریعات شده آب از این سطوح، سریعتر جاری گردد و راحت تر از سطوح پوشیده از گیاه، وارد زهکش ها و فاضلاب ها شود. در نتیجه زمان تمرکز کاهش و دبی اوج سیل افزایش یافته است.

۳-۱-۲- تجاوز به حریم مسیل ها و فشار بر خروجی حوضه های آبریز طبیعی

گسترش بافت مسکونی در حاشیه بسترها و خروجی حوضه ها، گلوگاه آبراهه های اصلی در محل ورود به دشت را به شدت فشرده نموده و سبب کاهش عرض کانال ها و مسیل ها گردیده است. این امر موجب شده تا فضای کافی برای حرکت سیلاب در پی طغیان های دوره ای وجود نداشته باشد. در پژوهش حاضر، بطور نمونه چهار حوضه آبریز مستقل به منظور بررسی و تخمین حداکثر حجم سیلاب ورودی به محدوده بافت شهری مشهد، از واحد ژئومورفولوژی کوهستان انتخاب گردید. همگی این حوضه ها، از شیب زیاد برخوردار بوده و زمان تمرکز کوتاهی دارند، نتایج این محاسبات در جدول (شماره ۲) ارائه شده است.

جدول ۲- ویژگی های فیزیکی حوضه های آبریز طبیعی منتهی به بافت شهری

نام حوضه	محیط (km)	مساحت (KM ^۲)	متوسط ارتفاع (M)	طول آبراهه اصلی (KM)	زمان تمرکز به دقیقه	دبی پیک QPEAK _۵ M ^۳ /S
D _۱	۴/۹۴	۱/۲۲	۱۱۹۲	۱/۹۸	۱۵	۱۱/۲۹
D _۲	۴/۶۷	۰/۹۲	۱۲۱۵	۲/۰۱	۱۴	۸/۵۱
D _۳	۷/۰۸	۲/۲۱	۱۲۶۱	۲/۶۲	۱۹	۲۱/۲۴
D _۴	۵/۹۲	۱/۴۸	۱۱۹۴	۲/۹۹	۲۴	۱۰/۶۳

ماخذ: (صابری ایرج، ۱۳۸۵: ۶۰)

در جدول فوق حداکثر دبی سیلاب، در هر زیر حوضه به روش استدلالی، با دوره ی بازگشت ۵۰ ساله بدست آمده است. بر اساس نتایج، تمام حوضه های آبریز منتهی به شهر، از پتانسیل سیل خیزی شدیدی برخوردار بوده و با توجه به اینکه حوضه های شهری کشش عبور و دفع دبی این حوضه ها را ندارند، اراضی ساخته شده ی شهری را در معرض تهدید قرار داده اند.

۳-۱-۳- تغییر مسیر الگوی زهکشی طبیعی وضعف شبکه زهکشی شهری

گسترش شهر مشهد بسیاری از آبراهه های طبیعی را حذف یا مسدود نموده و یا اینکه آنها را تغییر مسیر داده است. از طرفی ساختار طراحی شهری و به تبع آن سیستم زهکشی شهری، در مناطق گسترش یافته تطابق چندانی با الگوی زهکشی طبیعی ندارد. بدین منظور بطور نمونه، ۳ حوضه ی آبریز شهری به مساحت ۲۱۶۹ هکتار را که با مشکل جدی



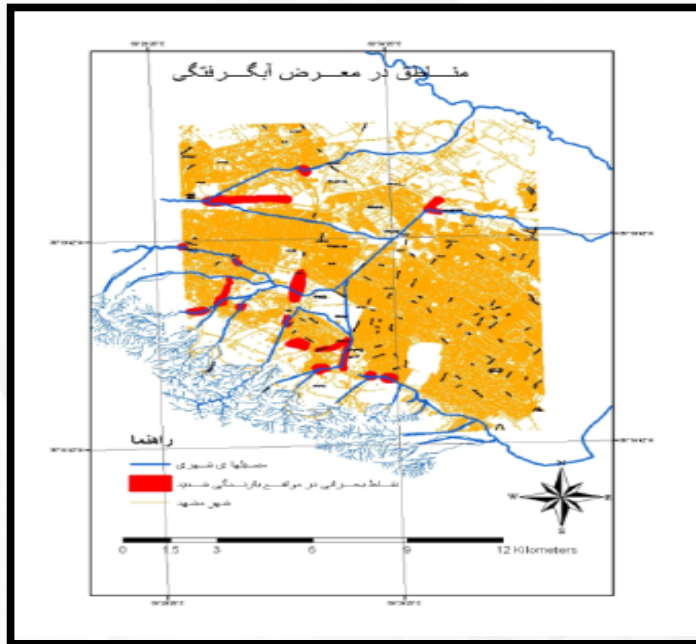
هجوم سیلاب دوره‌ای یا طغیان مواجه است، به شرح جدول (شماره ۳) انتخاب گردید و برای روشن شدن ضعف سیستم زهکشی شهری، به محاسبه حداکثر دبی احتمالی در هر یک از این حوضه ها پرداخته شده است.

جدول ۳- خصوصیات کانال‌های زهکشی شهری و ضعف آن‌ها در عبور سیلاب‌ها

نام حوضه شهری	مساحت به هکتار	تعداد شاخه های اصلی	تعداد شاخه های فرعی	تعداد موانع و تغییر مسیر	ضریب رواناب	حداکثر دبی لحظه‌ای QPEAK ₅₀ M ³ /S	مازاد دبی در سیلابهای QPEAK ₅₀ M ³ /S
N ₁	۹۲۰	۱	۱	۸	۰/۵۵	۵۹/۴	۶۱
N ₂	۷۶۲	۱	۰	۲	۰/۴۷	۵۳/۷	۳۳/۱
N ₃	۴۸۷	۱	۲	۴	۰/۵	۴۰/۶	۷۶

ماخذ: (صابری ایرج، ۱۳۸۵: ۱۳۷)

مقایسه سیلاب احتمالی حوضه‌ها در یک دوره‌ی ۵۰ ساله نشان می‌دهد که کانال‌های شهری موجود، توان عبور سیلاب‌های شدید را ندارند و تمام این کانال‌ها در سیلاب‌های شدید با مشکل مازاد آب و در نتیجه آبگرفتگی مواجه خواهند بود. شیب کم و پوشش دار کردن مسیل‌های شهری، تغییرات فراوان بستر سیلاب و ایجاد آب‌گذرها با دهانه‌ی کوچک در شبکه‌های این شهر، به فرایند طغیان آب کمک کرده است. در نقشه (۱) محدوده‌ی مناطق سیل‌گیر بافت شهری نشان داده شده است.



شکل ۲ - نقشه مناطق سیل گیر در محدوده مطالعاتی

۴-۱-۳- افزایش پتانسیل رسوب زایی حوضه های آبریز

قبل از توسعه شهر و در شرایط عادی و بدون دخالت انسان حوضه های آبریز، رسوب قابل توجهی را نداشتند. اما گسترش شهر و افزایش ضایعات ساختمانی ناشی از آن و تخلیه آن ها در آبراهه ها، سبب گردیده که حوضه های آبریز حجم رسوب بالایی را به خود اختصاص دهند. نتیجه آنکه سیلاب های آینده علاوه بر قدرت تخریبی بالا، از حجم رسوب قابل توجهی برخوردارند. که در انسداد زهکش های ضعیف شهری در مناطق پایین دست و مشکل آبگرفتگی و غرقاب شدگی این مناطق سهم بسزایی خواهند داشت.

۵-۱-۳- تخریب پوشش گیاهی و برهم زدن تعادل دامنه های حوضه های آبریز طبیعی

با دخالت انسان ها در داخل حوضه های آبریز، چه در حاشیه آبراهه های اصلی و یا روی دامنه های کم شیب و خط الرأس حوضه ها، ده ها کیلومتر جاده احداث گردیده است. در اغلب موارد مسیر این جاده ها در سازندهای مناسب منطقه که استعداد بوته کاری و نهال کاری دارند، انتخاب گردیده و از مصالح آن ها برای خاکریز جاده ها بهره برداری شده است. این امر علاوه بر تخریب پوشش گیاهی ضعیف حوضه ها، باعث برهم زدن تعادل دامنه ها شده و مصالح مناسب و رسوب زیادی راه، برای حمل در اختیار سیلاب های دوره ای قرار می دهد.



۶-۱-۳- تهیه مصالح ساختمانی از بستر حوضه های آبریز طبیعی

ساخت و سازهای وسیع مسکن، اجرای پروژه های زیربنایی و... سبب شده تا انسان ها برای تأمین مواد مصرفی مورد نیاز خود، به طبیعت هجوم ببرند و با انواع ماشین آلات به کندن و استخراج موادی چون شن و ماسه و غیره از بستر رودخانه ها و تراس های قدیمی آن ها بپردازند. برداشت مقدار زیادی از این مواد به ویژه از بستر رودخانه ها، موجب می شود که تغییراتی در نیمرخ طولی آن ها ایجاد شود که غالباً با افزایش شیب طولی بستر همراه است. این امر سبب می شود تا نیروی خام و خالص رودخانه، حتی بدون بالارفتن دبی افزایش یابد و مقدمات بروز خطرات ناشی از سیلاب و طغیان فراهم شود.

۲-۳- تغییر مورفولوژی بستر کشف رود

طول رودخانه کشف رود در محدوده مورد مطالعه ۲۲/۵ کیلومتر است و میانگین عرض آن ۵۸/۵۶ متر می باشد. این رودخانه از بسترهای متعددی شامل: بستر کم آبی، بستر اصلی (ظاهری) و بستر طغیانی تشکیل شده است. توسعه زمین های کشاورزی در میان بسترهای اصلی و طغیانی رودخانه کشف رود به جهت مرغوبیت، مورد توجه انسان واقع شده است. بنابراین پیشروی زمین های کشاورزی و اختصاص بسترهای اصلی و طغیانی به فعالیت های زراعی، یکی از دلایل کاهش عرض بستر رودخانه مذکور می باشد، که در طی بازدیدهای میدانی این امر به خوبی رؤیت شد. هم چنین برای بررسی تغییر مورفولوژی بستر کشف رود برای هر قوس رودخانه، ضریب خمیدگی برای سالهای ۱۳۴۵ و ۱۳۸۸ محاسبه شده، سپس میانگین آنها به دست آمد. (جدول ۴)

جدول ۴- تغییرات ضریب خمیدگی کشف رود، طی سالهای مورد مطالعه

رودخانه کشف رود	حداقل ضریب خمیدگی	حداکثر ضریب خمیدگی	میانگین ضریب خمیدگی
۱۳۴۵	۱	۲/۹۱	۱/۳۵
۱۳۸۸	۱	۳/۳	۱/۳۱

از نتایج محاسبات اینگونه استنباط می شود که ضریب خمیدگی کشف رود در محدوده مورد مطالعه نسبت به گذشته کاهش یافته، که آنرا می توان به تغییراتی که در نیمرخ طولی رودخانه ایجاد شده، نسبت داد.

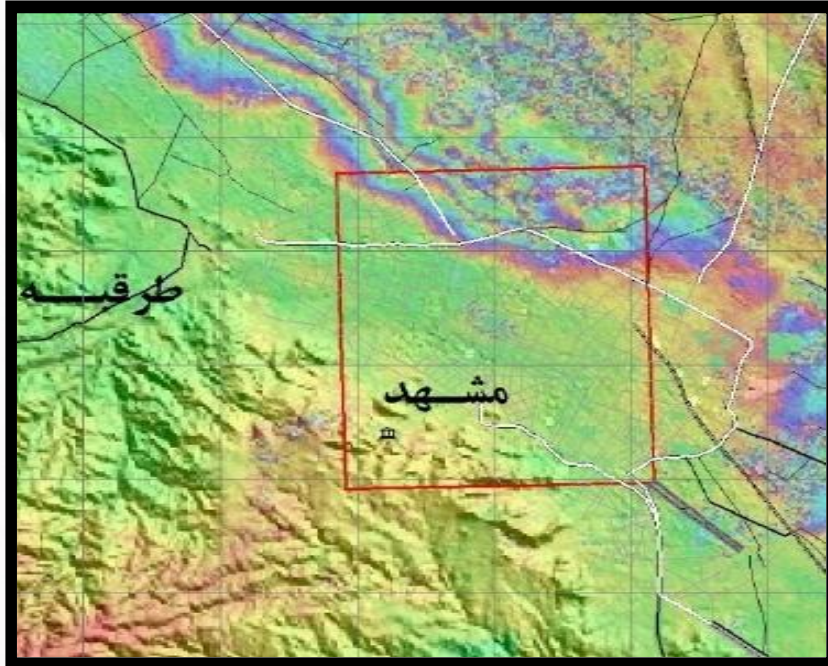
۳-۳- سوپسیدانس و فرونشست محلی زمین

عمومی ترین و اصلی ترین علت نشست دشت مشهد را می توان به افزایش سطوح غیر قابل نفوذ شهری و استخراج آب زیرزمینی عمدتاً برای فعالیت های کشاورزی، توسط جمعیت فزاینده شهری نسبت داد. بر اساس نقشه بدست آمده





از تصاویر ماهواره‌ای (Insar) که در بهترین شرایط، تغییرات افت سطح زمین را با دقت ۲ سانتیمتر اندازه‌گیری می‌کند، بیشترین فرونشست دشت مشهد منطبق با قسمت‌های شمال و شمال غربی منطقه است که دارای بیشترین زمین‌های زراعی می‌باشند. در شکل (شماره ۲) محدوده‌های فرونشست دشت مشهد، با طیف‌های رنگی مشخص شده‌اند.



شکل ۳- تصویر ماهواره‌ای محدوده فرونشست دشت مشهد (مقیاس ۱:۲۰/۰۰۰)

۴- نتیجه گیری

آنچه از مطالعات انجام شده استنباط می‌شود، این است که گسترش کلانشهر مشهد به شکل مستقیم و غیرمستقیم تغییراتی را در وضعیت هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی منطقه ایجاد کرده است. کلانشهر مشهد با توسعه‌ی خود بطور مستقیم، باعث تغییرات شدیدی در مورفولوژی حوضه‌های آبریز طبیعی از جمله کشف رود، شده و از آنجا که سیستم زهکشی شهری در مناطق گسترش یافته، تطابق چندانی با الگوی زهکشی طبیعی ندارد، این عوامل موجب شدند تا ضریب سیلاب‌خیزی حوضه‌های آبریز افزایش یابد و مشکلات سیلاب و آبرفتگی سطحی برای این کلانشهر بوجود آید. هم‌چنین توسعه‌ی شهری به طور غیرمستقیم، در نتیجه‌ی استخراج بی‌رویه‌ی آب از سفره‌های زیرزمینی از یک سو و کاهش تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی به خاطر گسترش سطوح نفوذناپذیر شهری از سوی دیگر، منجر به وقوع پدیده‌ی فرونشست در مناطقی از این شهر (شهرک اندیشه قاسم آباد، حاشیه کال چهل‌بازه) گردیده است. بنابراین شهر مشهد



دروضعیت کنونی خود از لحاظ موقعیت جغرافیایی نسبت به قبل آسیب پذیرتر شده و با خطرات ناشی از گسترش غیراصولی خود شامل: سیلاب و آبگرفتگی معابر، نشست‌های محلی زمین، آلودگی‌های زیست محیطی و پیامدهای ناشی از آن‌ها مواجه است. که لزوم اهمیت و توجه بیشتر، برای برنامه ریزی اصولی و آینده‌نگری در گسترش شهری مشهد را برای مسئولان و برنامه ریزان شهری می‌طلبد.

۵- پیشنهادات

۱. برای حفاظت از بستر رودخانه از انباشته شدن زباله‌ها، تفاله‌ها، خاکریزها و ضایعات شهری اقدامات جدی به عمل آید. در این زمینه شهرداری باید مکان‌هایی را جهت تخلیه این ضایعات در نظر بگیرد و با متخلفانی که اقدام به تخلیه این ضایعات در درون رودخانه می‌کنند برخورد قانونی نماید.

۲. تعیین بستر و حریم برای آبراه‌ها و جلوگیری از تجاوز و ساخت و ساز در آن‌ها توسط سازمان‌های مربوطه (وزارت نیرو، شهرداری و ...)

۳. بهسازی و اصلاح مسیر مسیل‌ها و استفاده از روش‌های سازه ای و غیر سازه ای جهت کاهش حجم سیلاب و خسارات ناشی از آن

۴. تغییر الگوی کشت در منطقه و استفاده از روش‌های نوین آبیاری



مراجع

- ۱- پیله ور، علی اصغر و پورا احمد، احمد، (تابستان ۱۳۸۳)، روند رشد و توسعه کلانشهرهای کشور (مطالعه موردی: شهر مشهد)، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۸، صص ۱۲۱-۱۰۳
 - ۲- حسین زاده، سیدرضا و جهادی طرقي، مهناز، (پاییز ۱۳۸۶)، اثرات گسترش شهر مشهد بر الگوی زهکشی طبیعی و تشدید سیلاب‌های شهری، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۱، صص ۱۴۵-۱۵۹
 - ۳- سازمان نقشه برداری ایران، (۱۳۴۵)، عکسهای هوایی دشت مشهد مقیاس ۱:۲۰۰۰۰
 - ۴- سازمان سنجش ازدور ایران، (۱۳۸۵)، تصاویر ماهواره‌ای لندست سری T۸۸
 - ۵- شهرداری خراسان رضوی، (اسفند ماه ۱۳۸۵)، همایش کال‌ها و مسیل‌ها
 - ۶- صابری ایرج، زکيه، (۱۳۸۵). بررسی اثرات ژئومورفیک گسترش شهر مشهد در مورفولوژی بستر کشف رود، پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد
- [۷] C.P. Conrad, D.B. Booth, Hydrologic trends associated with urban development for selected streams in the Puget Sound basin, western washing ton .u.s. geological servery, and water- resources investigations report ۰۲-۴۰۴۰. Tacoma, ۲۰۰۲. WA, Usa.
- [۸] L.B. Leopold, A view of the river. Harvard University press Cambridge, ۱۹۹۴. ma, usa.
- [۹] L. Paul, j. Mayer, Stream in the urban landscape Ann. Rev- Ecol. syst. ۳۲. ۲۰۰۱, PP. ۳۳۳-۳۶۵.
- [۱۰] T. Schuler, The importance of imperviousness watershed protects. Tech. ۱۹۹۴, ۱(۳): PP. ۱۰۰-۱۱۱.



This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.