

ژئومورفولوژی شهری

تغییرات شکل پوسته زمین در شهرها بر مبنای توسعه و مخاطرات آن

احمد خورسندی آقایی، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعت آب و برق
منیژه عبدالی، کارشناس زمین شناسی

اشاره:

هدف از ارائه این مقاله، مشخص نمودن جایگاه علم ژئومورفولوژی شهری در ایران و هشدار است جدی در خصوص عدم توجه به این امر مهم و تبعات زیان بار آن در توسعه بی رویه و ناهماهنگ مناطق شهری

چکیده

در ژئومورفولوژی، شکل پوسته زمین در رابطه با زمین شناسی و تاثیرات آن بررسی می شود که در ژئومورفولوژی شهری عامل مهم توسعه مناطق شهری، تغییر و تبدیل مصنوعی پوسته زمین و تاثیر فعالیت های انسانی بر پوسته افزون بر عوامل طبیعی در نظر گرفته می شود. در روند فوق تغییرات ناخواسته شکل زمین با زمان حدوث سریع می باشد که بر مبنای ژئومورفولوژی شهری شامل طیف وسیعی از دگرگونیها از قبیل پوشانده شدن سطح طبیعی زمین توسط مناطق شهری، تغییر در میزان انرژی و سیکل هیدرولوژی، تغییر در سیستم فرسایش طبیعی، تغییر در کمیت و کیفیت آبهای سطحی و زیرزمینی، تغییر در سیستم زهکشی طبیعی، تغییر در مواد طبیعی پوسته و تبدیل آنها به زباله ها، تغییر در روندهای ژئومورفولوژیک زمین، تغییر در مسیل های شهری و تغییر در ثبات و پایداری زمین می باشد که در این مقاله به منظور نشان دادن کاستی ها و مخاطرات تغییرات مذکور در رابطه با علم ژئومورفولوژی شهری، تشریح خواهند شد. امید است مدیریت شهری با توجه جدی و پرداختن به موضوع مهم ژئومورفولوژی و به کار گیری این علم شهرها را از آسیب های احتمالی نجات دهد.

واژگان کلیدی: ژئومورفولوژی شهری، تغییر شکل زمین در مناطق شهری، مخاطرات حاصل از تغییر

مقدمه: ژئومورفولوژی شهری شاخه‌ای از علم مهندسی ژئومورفولوژی است که در آن از تغییر و تبدیل پوسته زمین در اثر توسعه بی رویه و ناهماهنگ مناطق شهری و بروز مشکلات و مخاطرات جهت شهر نشینان بحث می‌کند. توسعه بی رویه و ناهماهنگ مناطق شهری به علت فعالیت‌های انسانی در راستای توسعه شهرها به صورت مستقیم اراضی بسیاری از پوسته زمین را در مدت زمان بسیار کوتاهی تغییر می‌دهد که افزون بر تأثیر دراز مدت زمین شناسی و روندهای طبیعی آن بوده که گاهی تغییرات مصنوعی بر روندهای طبیعی و زمین شناسی نیز موثر خواهد بود. شکل گیری جدید پوسته زمین اکثراً در تضاد با سیستم‌های طبیعی بوجود آورنده و تغییر دهنده پوسته زمین بوده و از این رهگذر مخاطراتی ایجاد میشود که تجربه نشان داده که گاهی وقوع آنها غیر قابل پیش بینی بوده و توأم با ضررهای مالی و جانی می‌باشد.

زمینه برخی از بررسی‌ها و تحقیقات در ژئومورفولوژی شهری به قرار زیر می‌باشند:

(فوکز و واثوقان ۱۹۸۶) بسیاری از تغییرات پوسته زمین در ناحیه شهری را تشریح و توسعه ناحیه شهری را عامل تغییرات توپوگرافی، تغییرات مسیل‌ها، تغییر بارندگی و تغییر مسیلهای شهری معرفی نموده‌اند.

حسن زاده (۱۳۷۶) در مقاله‌ای وضعیت نابه هنجار مسیل مهرانرود در شهر تبریز را به علت توسعه شهری بررسی نموده و پیشنهاد مرمت مسیل، کنترل سیلابها و تغذیه مصنوعی آنها را داده است.

یزدان دوست و نصیری (۱۳۷۲) در مقاله‌ای توسعه شهر در اطراف رودخانه و تجاوز مناطق شهری به حریم رودخانه را موجب ایجاد سیل و تخریب مناطق شهری می‌دانند.

محمودیان (۱۳۷۴) در مورد غلظت جریانهای سیلابی در مسیل گلابدره بحث و بررسی نموده و چهار مرحله سیلاب را تشخیص داده و میزان رسوب سیلاب را مرتبط با شیب و جنس زمین دانسته است و کنترل واریزه‌ها را به منظور کاهش غلظت رسوب سیلاب پیشنهاد نموده است. (کلارک ۱۹۵۸) وجود رس و رسوبات دانه ریز در مناطق شهری و رطوبت گرفتن ناگهانی آنها را موجب ایجاد روانگونی زمین بخشی از شهر دانسته است. (داگلاس ۱۹۸۵) در مورد مشکلات رسوب و تغییر شکل مسیلهای پایین دست شهر بحث نموده و افزایش میزان رسوب در مناطق شهری و تغییر شکل مسیل‌های پائین دست شهر را از

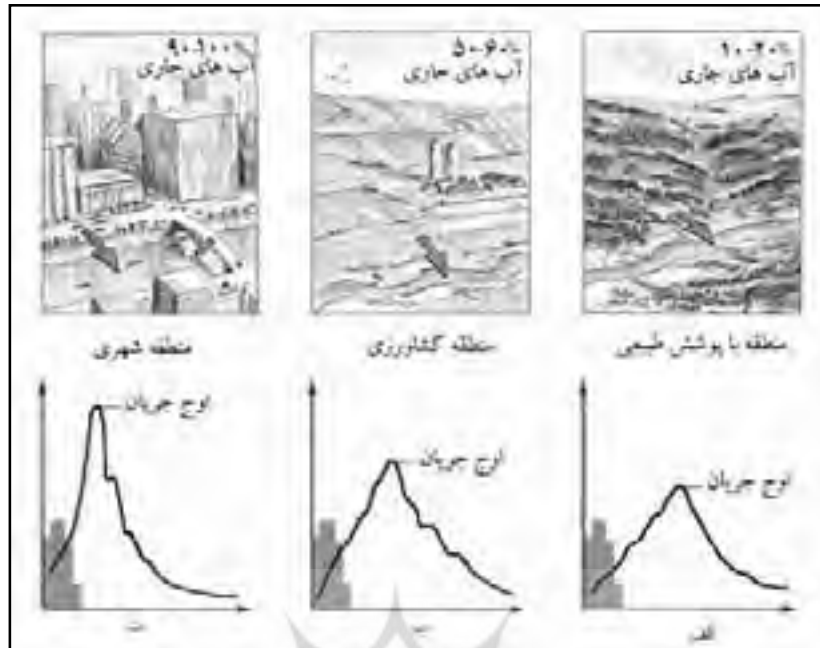
انباشت رسوب در اثر توسعه شهرها دانسته است. سرانجام (لیگیت ۱۹۷۳) در مورد توسعه مناطق شهری بر روی خاکهای دستی و زباله‌های شامل مواد آلی بحث نموده که گاز متان تولیدی از تجزیه مواد آلی زباله‌ها باعث انفجار شده است.

نتایج حاصل از تحقیق گویای بیشترین تغییر و تحول در مورفولوژی پوسته زمین در مناطق شهری به قرار زیر می‌باشد.

- تغییر پوشش سطح طبیعی زمین توسط توسعه مناطق شهری
- تغییر در میزان انرژی طبیعی و سیکل هیدرولوژی
- تغییر در مواد طبیعی پوسته و تبدیل آن به نخاله‌های ساختمانی و زباله
- تغییر در کمیت و کیفیت آبهای سطحی و زیرزمینی
- تغییر در سیستم زهکش طبیعی
- تغییر در روندهای ژئومورفولوژیک زمین
- تغییر در مسیل‌های شهری
- تغییر در ثبات و پایداری طبیعی زمین

که در این بخش از مقاله، تغییرات حادث شده در مورفولوژی پوسته زمین توسط توسعه شهرها و مخاطرات آن بررسی و تشریح شده است:

تغییر پوشش سطح طبیعی زمین توسط مناطق شهری : مناطق شهری اکثراً در دشتها و زمینهای طبیعی شکل گرفته‌اند و انتخاب محل آنها در راستای دفاع یا مقاصد استراتژیک و در رابطه با توپوگرافی محلی و برحسب موقعیت مهم اجتماعی و اقتصادی بوده است و عموماً هیچگونه ملاحظات زمین شناسی و ژئومورفولوژی و سازه‌ای در انتخاب محل شهرها دخیل نبوده است و به همین مناسبت مشکلات گوناگون ژئومورفولوژی مستتر در مناطق شهری محتمل می‌باشد. توسعه مناطق شهری سبب تغییر نوع پوشش زمین می‌شود که مهمترین تأثیر این تغییر در سیکل هیدرولوژی محل و افزایش سیلابها یا آبهای جاری است (شکل شماره ۱). همانگونه که در شکل مشخص شده میزان آبهای جاری در منطقه با پوشش طبیعی ۱۰ تا ۲۰ درصد میزان بارش است که در اثر توسعه شهرها و تغییر پوشش طبیعی زمین به ۹۰ تا ۱۰۰ درصد می‌رسد که دفع سیلاب‌های اضافی تولید شده در شهر مستلزم هزینه‌های گزافی جهت ایجاد سازه‌های انتقال آب سیلاب‌های شهری خواهد بود.



شکل شماره ۱- تغییر در پوشش طبیعی سطح زمین و به تبع آن تغییر در سیکل هیدرولوژی و افزایش سیلاب‌های شهری و تغییر در ساختمان نمودار آبهای جاری که در مناطق شهری زمان تمرکز سیلاب بسیار کمتر از دیگر مناطق می‌باشد.

میزان بارش‌های جوی = تبخیر و تعریق + آبهای جاری + آبهای نفوذی

در تغییر سیکل هیدرولوژی، میزان آبهای نفوذی در شهرها به شدت کاهش یافته و آبهای جاری افزایش می‌یابد و به علت کاهش رطوبت زمین توازن انرژی در شهر از حالت تعادل خارج می‌شود. این امر بر مکانیسم تولید باران و میزان ذوب برف شهرها اثر گذاشته و دوام برف را به شدت کاهش می‌دهد.

تغییر در مواد طبیعی پوسته و تبدیل آن به نخاله‌های ساختمانی و زباله : منظور از تغییر در شکل پوسته زمین مناطق شهری و محیط‌های اطراف آن است که مواد آن استخراج و تبدیل به مصالح ساختمانی شده و در سازه‌های شهری به کار گرفته می‌شود و پس از مدت زمان نسبتاً کوتاهی پس از تخریب سازه‌ها، نخاله‌های ساختمانی و زباله تولید می‌شود که دور کردن آنها از محیط شهری نیز منجر به تغییر پوسته زمین در مناطق شهری می‌شود و معمولاً نخاله‌های ساختمانی و زباله‌ها در گودی‌های زمین انباشته شده و پس از هموار شدن بر روی آن ساختمان سازی انجام می‌گیرد. بنابراین در این تغییر شکل روند پیچیده‌ای از تبدیل مواد طبیعی پوسته زمین به مواد مورد نیاز

همچنین اگر در شکل دقت شود، زمان اوج سیلاب‌ها با پوشش طبیعی و مناطق شهری با پوشش مصنوعی متفاوت بوده و حاکی از کاهش شدید زمان اوج سیلاب‌های شهری می‌باشد که در هر بارندگی مشکلات خاص خود را ایجاد می‌نماید (شکل شماره ۲).

تغییر در میزان انرژی طبیعی و سیکل هیدرولوژی : تغییر در انرژی حرارتی مناطق شهری به شکلهای زیر صورت می‌گیرد.

پوشش دیواره‌ها، سقف ساختمانها، بتون و جاده‌های آسفالتی سطح زمین شهر همانند پوشش سنگی دارای خاصیت هدایت حرارت، ظرفیت حرارتی زیاد و قابلیت انعکاس زیاد حرارت به محیط اطراف می‌باشد که از میان، ذخیره سازی حرارتی بسیار بیشتری نسبت به پوشش خاک طبیعی دارد همچنین سطوح اضافی ساختمانها از قبیل برج‌های مرتفع ایجاد تغییرات در انرژی و ایستایی آنها می‌نماید.

در مناطق شهری حرارت ایجاد شده توسط ماشین‌ها و سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی ساختمانها تولید می‌شود که حرارت طبیعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

تغییر در سیکل هیدرولوژی شهرها که بر اساس فرمول زیر جابجائی در پارامترها روی می‌دهد.



شکل شماره ۲- نمائی از خیابانهای شهر تهران پس از بارندگی در شهر که سیلاب ها، به علت عدم کشش جویهای حاشیه خیابان، در سطح آسفالت جاری شده و ایجاد مشکل نموده است.

تغییر در کمیت و کیفیت آبهای سطحی و زیرزمینی : تغییر در کمیت آبهای سطحی شهرها به واسطه تغییر سیکل آب می باشد. در مناطق شهری با افزایش پسابها حجم قابل توجهی آب جاری تولید و به علت کاهش نفوذپذیری زمین، پس از هر بارندگی سیلابها همراه با پسابهای شهری در خیابانها جاری

ساختمانی و تبدیل آنها به نخاله و زباله ساختمانی و برگشت زباله ها به طبیعت می باشد که اثر نامطلوبی بر شکل پوسته زمین خواهد داشت.

می‌شوند (شکل شماره ۲). همچنین پس از بارش برف در شهرها و ذوب سریع آن وضعیت مشابهی اتفاق می‌افتد.

تغییر در کیفیت آبهای سطحی شهرها حاصل تبدیل رودخانه‌ها و مسیل‌ها به فاضلابرو و محل انتقال زباله‌های شهری می‌باشد برای مثال در شهر تهران کلیه رودخانه‌ها و مسیل‌های آن از ابتدای حوضه آبریز دریافت‌کننده فاضلاب‌ها و زباله‌ها و پسابهای شهر تهران هستند و این امر موجب آلودگی ۱۵۰ میلیون متر مکعب آب سطحی در عین نیاز شدید به آن، شده است.

تغییر در کمیت آب‌های زیرزمینی شهرها به دو صورت افزایش یا کاهش دیده می‌شود. در صورت اول دفع پسابها و فاضلابهای گوناگون تولید شده شهر از چاه‌های جذبی در دراز مدت باعث افزایش حجم آب زیرزمینی آبخوان و بالا آمدن سطح آب زیر زمین می‌شود که در مواردی مشکل بزرگی در ساختمان سازی و ایمنی ساختمانها می‌باشد. برای مثال تا چند سال پیش سطح بالای آب زیر زمینی در جنوب شهر تهران باعث نشست آب در زیر زمین منازل شده بود که با پمپاژ مشکل مرتفع گردید.

در صورت دوم، پمپاژ آب زیرزمینی از آبخوان شهرها باعث کاهش حجم آبخوان و پایین افتادن سطح آب زیرزمینی خواهد شد که در نتیجه آن، زمین شهر در اثر وزن ساختمانها نشست می‌نماید برای مثال مناطق مرکزی شهر توکیو دارای نشست هستند. همچنین در مناطق شهری مثل ایران، توسعه شهرها باعث بایر شدن کاریزها و باقیماندن آنها در زیر شهر و بروز مشکلات جدیدی شده است.

تغییر در کیفیت آبهای زیر زمینی مناطق شهری به علت ورود پسابها، فاضلابها و آبهای آلوده به آن در دراز مدت اتفاق می‌افتد. برای مثال بخش اعظم آبهای زیر زمینی دشت تهران به علت ورود انواع فاضلابها از طریق چاههای جذبی در مناطق مختلف آلوده گزارش شده است (شرکت آب و فاضلاب تهران ۱۳۸۳).

تغییر در سیستم زهکش طبیعی: تغییر در سیستم زهکش طبیعی به علت توسعه شهرها و افزایش قیمت زمین و اجرای طرحهای جمع آوری پسابهای شهری اتفاق می‌افتد به نحوی که پیدا کردن آبراهه‌های طبیعی در مناطق شهری گاهی امکان پذیر نمی‌باشد. برای مثال در شکل شماره ۳ نقشه موقعیت مسیل‌های شهر تهران، تغییر مسیر و تبدیل آنها به کانالهای مصنوعی نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود در کوه‌های البرز شمال شهر تهران سیستم زهکش طبیعی وجود دارد و در مناطق شهری به علت توسعه شهر و اجرای طرحهای جمع آوری پسابها

، سیستم زهکش طبیعی تغییر یافته و تبدیل به کانالهای جمع آوری پسابها شده است.

تغییر در روندهای ژئومورفولوژیک زمین: این تغییر در مناطق شهری نیز در رابطه مستقیم با توسعه شهر بوده و باعث بریدگی یا جابجائی زمین خواهد شد. همچنین در این مناطق دره‌ها، گودی‌ها و زمین‌های باتلاقی با خاک، سنگ و بیشتر زباله‌های ساختمانی و شهری پر شده و دارای کاربری شهری خواهد شد که آینده نگری رفتار آن پیچیده و غیر ممکن خواهد بود.

تغییر در مسیلهای شهری: تغییر در مسیلهای شهری در اثر توسعه شامل تغییر عرض بستر، تجاوز به حریم مسیل و پوششدار کردن مسیر مسیلهای و تعویض مسیر آنها می‌باشد (شکل شماره ۴). در تغییرات فوق به هر صورت توان عبور سیلاب از مسیر کاهش یافته و یا در حد صفر خواهد بود و در ازای آن، همانطور که در بخشهای پیشین گفته شد به علل مختلف پسابها و سیلابهای شهری افزایش یافته و نیاز به مجاری عبور خواهند داشت که معمولا کانالهای انتقال آب زیر زمینی در نظر گرفته می‌شود که با در نظر داشتن تغییر مسیل‌های شهری در سطح زمین، تغییراتی نیز در عمق زمین ایجاد خواهد شد. برای مثال بر اساس مشاهدات عینی نگارنده در بارندگی بعد از ظهر روز شنبه ۸۶/۲/۸ سیلاب بزرگی در شهرک شمال پارک جهان نمای کرج ایجاد و به علت وجود سازه‌های شهری، سیلاب حاصل در بلوار واقع در شمال اتوبان سرازیر و پس از عبور از کارگاه حاشیه سازی اتوبان موجب ریزش زمین و انباشت رسوب و سیلاب غلیظ در باند شمالی اتوبان و موجب اختلال در ترافیک عبوری به مدت ۳ تا ۵ ساعت و باعث سرگردانی مردم شد.

تغییر در ثبات و پایداری سطح زمین: سطح زمین به طور طبیعی دارای ثبات و پایداری نسبی است که در رابطه با تغییرات محیط اطراف و فاکتورهای زمین شناسی، هیدرولوژی، اقلیم و آب زیرزمینی می‌باشد. در شهرها، توسعه شهر باعث ناپایداری مصنوعی در سطح زمین شده که افزون بر فاکتورهای ذکر شده می‌باشد. برای مثال گاهی در اثر ترکیدن لوله‌های آبرسانی و شسته شدن زمین توسط آب، زمین شهر نشست نموده و مشکلاتی را ایجاد می‌کند. در شهر تهران وجود کاریزها در زیر شهر و ریزش سقف آنها گاهی باعث نشست زمین شده است (شکل شماره ۵).



شکل شماره ۳- نقشه موقعیت مسیل‌های شهر تهران، تغییر مسیر و تبدیل آنها به کانالهای مصنوعی که در حال حاضر جوابگوی انتقال سیلابهای حاصل از بارندگی شدید در سطح شهر تهران نیستند و اغلب پس از هر بارندگی مشکلات متعددی بروز می‌نماید.
 ماخذ: سازمان آب منطقه‌ای تهران- با تغییرات نگارنده



شکل شماره ۴- پوشش مستطیل شکل مسیل دارآباد (عکس الف) و پوشش دوزنقه شکل (عکس ب) با دراپ‌های متوالی در مسیر مسیل ولنجک شهر تهران

بحث و نتیجه گیری : مکان مناطق شهری اکثراً در دشتها و زمینهای طبیعی است که انتخاب آنها بر مبنای اطلاعات زمین شناسی، ژئومورفولوژی و سازه‌ای نبوده بلکه بر مبنای سیستم دفاعی، مقاصد استراتژیک، توپوگرافی محلی و یا موقعیت مهم

همچنین توسعه شهرها به سمت مناطق کوهپایه و تپه‌ها و تغییر در سطح طبیعی آنها، ثبات و پایداری زمین را تغییر داده و باعث ریزش، لغزش، خزش و فرونشینی زمین خواهد شد.



الف



ب

شکل شماره ۵- فروریزی بخشی از خیابان امام خمینی به عمق ۶ و مساحت ۲۰ مترمربع در اثر ترکیدن لوله آب (عکس الف) و فروریختن قسمتی از خیابان ولی عصر (طول ۲۰، عرض و عمق ۶ متر) مابین میدان ونک و پارک ساعی (عکس ب) که علت آن فروریزی بخشی از گالری کاریز متروکه در زیر خیابان بوده است

اقتصادی است، باعث افزایش مشکلات و پیچیدگی آنها خواهد شد. نتایج حاصل از این تحقیق به طور خلاصه تغییرات زیر را در مناطق شهری نشان می‌دهد که در حوضه فعالیت ژئومورفولوژی شهری قرار می‌گیرند.

- ۱- تغییر پوشش سطح طبیعی زمین
- ۲- تغییر در میزان انرژی طبیعی و سیکل هیدرولوژی
- ۳- تغییر در مواد طبیعی پوسته و تبدیل آن به نخاله‌های

اجتماعی و اقتصادی بوده است. برای مثال انتخاب محل شهر تهران به عنوان پایتخت توسط آقا محمد خان قاجار بر مبنای نزدیکی آن به محل سکونت طوایف ترکمن شمالشرق ایران بوده و ملاحظات علمی در میان نبوده است. بنابراین زمین و واکنش آن در محل شهرها مشخص نبوده و دارای مشکلات گوناگون ژئومورفولوژی است که به صورت پنهان و پیدا وجود دارند. همچنین توسعه شهرها که اغلب بدون هماهنگی با ژئومورفولوژی پوسته زمین و اکثراً در راستای اهداف شهر سازی یا منافع

ساختمانی و زباله

۴- تغییر در کمیت و کیفیت آبهای سطحی و زیرزمینی

۵- تغییر در سیستم زهکش طبیعی و تغییر در مسیلهای شهری

۶- تغییر در روندهای ژئومورفولوژیک، ثبات و پایداری طبیعی زمین

مخاطرات ناشی از تغییرات فوق در مناطق شهری به قرار زیر می‌باشند.

۱- افزایش میزان سیلابها، کاهش زمان تمرکز سیلاب و مشکل آب‌گرفتگی

۲- تغییر در اقلیم و شرایط طبیعی آب و هوا و کاهش زمان ماندگاری برف و ذوب سریع آن و تولید سیلاب

۳- تولید انبوه زباله‌های ساختمانی، مشکل تخلیه آنها در مناطق شهری و پرکردن گودی‌ها با آن و ساختمان سازی بر روی گودی‌های پر شده که مخاطرات متعددی در بر دارد.

۴- آلوده کردن منابع آبهای سطحی و زیرزمینی و انتشار بیماری در اثر مصرف آب آلوده و کاهش عمق سطح آب زیرزمینی و مشکل فرونشست سطح زمین.

۵- تولید سیلابهای آلوده، هز آبها و جایگزینی شبکه جمع آوری مصنوعی با طبیعی که هزینه بر و مشکل زا می‌باشد.

۶- تغییر در شکل زمین، ایجاد پدیده‌های حاصل از حرکات زمین روی سطوح شیبدار، تشکیل زمینهای ماندابی و فرونشست زمین.

جمع بندی و پیشنهاد:

راهکارهای این تحقیق در راستای کاربرد علم ژئومورفولوژی شهری و کاهش مخاطرات بدین شرح پیشنهاد می‌شود. لذا در راستای مطالب اشاره شده پیشنهاد می‌گردد که با توجه به خطراتی که از جانب توسعه، شهرهای ما را تهدید می‌نماید اقدامات عاجل زیر صورت پذیرد:

۱- به کار گیری متخصصین ژئومورفولوژی، زمین شناسی و منابع آب در شهرداریها با شرح وظایف مدون

۲- برگزاری دوره‌های آموزشی کاربردی در رابطه با ژئومورفولوژی شهری جهت مدیران و کارشناسان شهرداریها به خصوص افرادی که در صدور پروانه و مجوز ساخت و ساز و کارهای عمرانی دخیل می‌باشند.

۳- تعریف و انجام پروژه‌های تحقیقاتی با هزینه شهرداریها در ارتباط با شناخت بهتر از وضعیت مورفولوژی شهر و

بکارگیری آن به عنوان دستورالعمل‌هایی در طرحهای جامع و تفصیلی شهرها در پی تغییرات مناطق شهری ایران که در این تحقیق بررسی شده است.

۴- تدوین آیین نامه‌های جدید در رابطه با حوزه عملکرد شهرداریها بر اساس نتایج حاصل از انجام پروژه‌های تحقیقاتی

منابع و مراجع

۱- حسن زاده یوسف و مرتضوی مسعود، ۱۳۷۶، مدیریت سیلاب و کاهش خسارت ناشی از سیل در شهر تبریز، کنفرانس منابع آب، بهره برداری و مصرف بهینه، مجتمع آموزشی و پژوهشی آذربایجان، وزارت نیرو، ص ۴۹۹ تا ۴۸۸

۲- خورسندی احمد و مالکی احمد، ۱۳۸۴، قنات در ایران، مطالعه موردی: قناتهای شهر تهران، انتشارات شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری، ص ۶۱

۳- همان، ۱۳۸۵، آلودگی مسیل‌های شهری: مطالعه موردی آلودگی مسیل‌های شهر تهران، اولین همایش ملی مهندسی مسیل‌ها (کالها) شهرداری مشهد

۴- همان، ۱۳۸۵، پوشش دار کردن مسیل‌های شهری، کاهش حریم آنها و عواقب آن: مطالعه موردی مسیل‌های شهر تهران، اولین همایش ملی مهندسی مسیل‌ها (کالها) شهرداری مشهد

۵- همان، ۱۳۸۵، توسعه بی رویه شهرها، تغییر مسیر مسیل‌ها و وقوع سیلاب‌های شهری: مطالعه موردی تغییرات مسیل‌های شهر تهران و سیلابهای آن، اولین همایش ملی مهندسی مسیل‌ها (کالها) شهرداری مشهد

۶- شرکت آب و فاضلاب استان تهران، طرح بررسی آلودگی سفره آب‌های زیرزمینی دشت تهران حد فاصل ۱۳۷۴-۱۳۷۵، گزارش شماره ۳، وزارت نیرو

۷- محمودیان بهنام، ۱۳۷۴، شناخت عوامل موثر در جریانهای واریزه‌ای به منظور مهار آنها، مطالعه موردی: مسیل گلابدره تهران، فصلنامه آب و توسعه، فصلنامه امور آب وزارت نیرو، سال سوم شماره ۴، ص ۶۳

۵- یزدان دوست فرهاد و نصیری فرزین، ۱۳۷۲، کنترل و تقلیل خسارت سیلاب و آبخیزداری دره شهر، مجموعه مقالات سمینار مشترک ایران و فرانسه، مدیریت منابع آب و آبخیزداری، ص ۴۲

6-Fookes P.G and Vaughan P.R, 1986, A Hand book of Engineering Geomorphology. Surrey University press

7-Clark A.D, 1958, The Farnsworth disaster. Inst, Municipal Engrs.N.85, P 88-86

8-Douglas I, 1985, Cities and Geomorphology in pitty .A.F.Themes in geomorphology. Croom Helm. London, P 226-244

9-Leggett R.F, 1973, Cities and Geology. McGraw- Hill. New York