

بررسی تاثیر بلند مرتبه سازی و تراکم بر طراحی زیر ساخت شهری، شبکه فاضلاب شهر قزوین

نویسنده اول^۱، ناصر لامعی رامندی

نویسنده دوم^۲، مریم خستو

^۱ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، گروه مهندسی شهرسازی - ارشد، قزوین، ایران، honaruni110@yahoo.com

^۲ معاون پژوهشی دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی قزوین، khastou2014@yahoo.com

چکیده

عدم وجود ضوابط برای کاربرد اجرایی بلند مرتبه سازی، این نگرانی را باعث می گردد که عوارض نامطلوب آن به علت وجود نارسایی های دیگر، بسیار فاجعه بارتر از آنچه در شهرهای غربی رخ داده، خود را بنمایاند. در این پژوهش برآنیم ابعاد مختلف اثرات بلند مرتبه سازی و افزایش تراکم ساختمانی در شهرها و نیز شناخت عوامل موثر بر شبکه جمع آوری و انتقال فاضلاب شهری، تاثیر بلند مرتبه سازی و فروش تراکم مازاد ساختمان را از طریق قوانین محاسباتی هیدرولیکی شبکه و نرم افزار تحلیل و طراحی شبکه "EGOUT" بر عواملی چون جمعیت، مقدار متوسط سرانه تولید پساب خانگی، شدت و میزان دبی قابل محاسبه و قطر لوله ها، ضریب حداکثر جریان، دبی تجمعی عبوری لوله ها (دبی پر شدگی و اشباع جریان) و تاثیرات جمعیتی و افزایش تراکم حاصل از بلندمرتبه سازیها را در مناطقی از قزوین مورد بررسی قرار دهیم. نتایج نشان می دهد که شبکه فاضلاب اجرا شده در این مناطق بر اساس تراکم ۱۵۰ درصد مصوب طرح تفصیلی بوده که پس از صدور مجوز بلند مرتبه سازی و فروش مازاد تراکم تا ۲۵۰ درصد، شبکه مناطق مذکور دستخوش تغییرات اساسی شده و شبکه با افزایش دبی تجمعی خارج از طرح و افزایش سرعت جریان، و شدت شستشو و بارگذاری مازاد بر قطر و برخی مشکلات مواجه گردیده که جهت بهبود، ناگزیر به اصلاح شبکه و تغییر اقطار لوله ها خواهیم بود و همین امر موجب افزایش هزینه های اصلاح شبکه و تغییر قطرها خواهد بود.

واژگان کلیدی: تراکم، زیرساخت، شبکه جمع آوری فاضلاب، مازاد تراکم ساختمانی، EGOUT

The effects of long times and congestion on urban infrastructure design, drainage network City Qazvin

Abstract

The absence of criteria for the application of high-level executive of the concern it causes adverse effects due to the failure of other, much more devastating than what happened in In this study, we attempt to different dimensions and density of tall western cities, her show buildings in cities and to identify the factors affecting the municipal wastewater collection and The impact of tall building and selling surplus building density through transmission network hydraulic computational rules of network and application analysis and network design EGOUT On factors such as population, average amount of household waste produced per capita, intensity and calculated flow rate and pipe diameter, maximum flow rate, total flow through pipes(Dubai fill and saturated stream) and the impact of population and increase the density of high-rise building in areas of Qazvin examine. The results show that the sewage system implemented in these areas, based on density Detailed plans have been approved by the licensing percent after the tall building and the sale of excess density Percent, has undergone major changes and network grid areas with increasing cumulative Dubai off-plan and increasing the flow rate, and severity wash And load in excess of Qatar and encountered some problems to improve Modify the network and will be forced to change the diameter of the tubes and thus increase the cost of reform and change network will be diagonals.

Keywords : Density, infrastructure, sewage collection network, surplus building density, EGOUT

۱- مقدمه

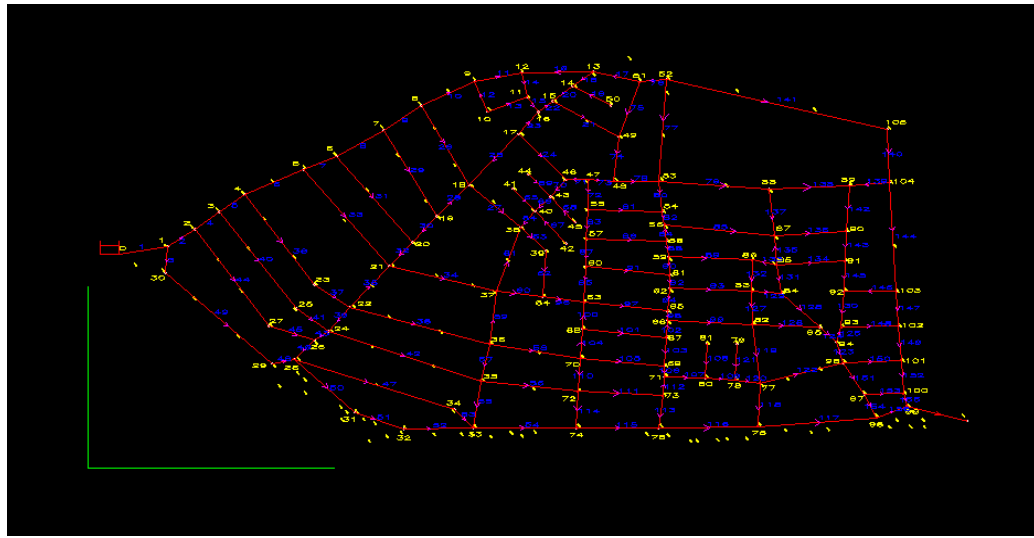
روند شتابان افزایش جمعیت شهری و در نتیجه رشد سریع شهرنشینی، باعث نیاز هرچه بیشتر توسعه فضایی شهرها شده است. شهرها می توانند به صورت افقی یا عمودی توسعه یابند و از این طریق فضای لازم را جهت سکونت و فعالیت در اختیار ساکنین خود قرار دهند. متأسفانه در سالهای اخیر که شاهد رونق بلندمرتبه سازی در کشورمان هستیم، کمتر به در نظر گرفتن مکانی مناسب به منظور بلندمرتبه سازی توجه می شود. بی توجهی به اینگونه مسائل، نتایج منفی و زیانباری، بیش از اثرات مثبت بلندمرتبه ها به همراه خواهد داشت، چه بسا عدم توجه به مکان گزینی صحیح بلندمرتبه ها موجب نارسایی هایی گردد و اتفاقی فاجعه آمیز در اثر ایجاد اینگونه بناها در مکانهای نامناسب رخ دهد. در روند شهرنشینی و گسترش شهرها، تاسیسات زیربنایی، در شهرها از اهمیت خاصی برخوردارند و عملکرد هر کدام تأثیر مستقیمی روی سایر عوامل شهری دارد. لذا جمع آوری، تصفیه و دفع بهداشتی فاضلاب نیز مانند تامین آب شرب از ضروریات و شاخصه های توسعه پایدار شهری است. پرواضح است که توجه به طراحی مطلوب و استاندارد شبکه های فاضلاب شهری با توجه به شاخصه های مهم و کلیدی در طراحی و راهبری شبکه، به ویژه جمعیت و موارد ساختاری و زیربنایی آن یعنی هرگونه عامل سکونتگاهی مولد جمعیت و افزایش تراکم ارتباط عمیق و تعیین کننده ای دارد. به بیان دیگر سوال اینست: آیا با افزایش بلند مرتبه سازی و تراکم ساختمانی که تراکم جمعیت را به دنبال خواهد داشت، توزیع مطلوب شبکه جمع آوری و دفع فاضلاب شهری به هم نخواهد خورد؟

۲-بدنه اصلی تحقیق

۲-۱- مواد و روش ها:

روش این پژوهش به صورت علمی مقایسه ای (پس رویدادی) می باشد که در این محدوده عرصه مورد مطالعه در ۲ مرحله ی قبل از فروش تراکم مازاد و پس از فروش تراکم مازاد و با استفاده از محاسبات هیدرو لیکی شبکه بر اساس جمعیت تحت پوشش منطقه و نرم افزار " EGOUT " (نرم افزار طراحی شبکه فاضلاب شهری) مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

در ابتدای امر، عوامل موثر بر شبکه جمع آوری و انتقال شبکه فاضلاب شهری تعیین گردیده و با استفاده از قوانین و فرمولهای هیدرولیکی شبکه و نرم افزار " EGOUT " (شکل شماره یک) وضعیت منطقه مورد مطالعه، پس از افزایش تراکم، در خصوص عواملی چون جمعیت ، مقدار متوسط سرانه تولید پساب خانگی(مسکونی) ، شدت و میزان دبی قابل محاسبه و قطر لوله ها،ضریب حداکثر جریان، دبی تجمعی عبوری لوله ها (دبی پر شدگی و اشباع جریان) و تاثیرات جمعیتی و افزایش تراکم مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می گیرد .



شکل ۱- نقشه شبکه در محیط ACAD

۲-۲- برنامه ریزی شهری:

در بسیاری از موارد ،عدم تطابق نقشه های ساختمان با برنامه های کلان شهرسازی و نقشه جامع شهر ، باعث بروز مشکلاتی غیر منتظره و حیرت انگیز شده اند. به عنوان مثال می توان به برجهایی اشاره کرد که پس از گذشت کوتاه زمانی کوتاه زمانی از اجرا و بدلیل تغییر و تحولات شهرسازی ،معنا و کارکرد اولیه خود را از دست داده اند.مثلاً با احداث پلها و بزرگراه های چند طبقه ،درست در مجاورت آنها ،ساکنین طبقات فوقانی این برجها هم دیگر از آلودگی صوتی و شیمیایی حاصل از ترافیک بزرگراهها ، و حتی دید عابران در امان نیستند.از دیگر سو ،طبقات پایینی و حتی میانی این ساختمانها حالت طبقات زیر

زمینی را به خود گرفته و حتی از دریافت نور خورشید، محروم می شوند. به عنوان نمونه تعداد زیادی از این قبیل ساختمانها را می توان در اطراف پل سید خندان و بسیاری از دیگر پلهای تهران مشاهده کرد.

بحث مشهور و دامنه دار تراکم و در نظر نگرفتن کشش جمعیتی مناطق نیز، مثالی دیگر از عدم تطابق سیاست گذاری های ساخت با برنامه ریزی های کلان شهری است. طی یکی دو دهه اخیر و با اجرای سیاست هایی از قبیل فروش تراکم، ناگهان شاهد قد برافراشتن قارچ گونه ساختمانهای بلند در مناطقی از شهرهای بزرگ بوده ایم. مناطقی که چه بسا از نظر راه های ارتباطی و سایر امکانات شهری و بویژه زیر ساختهای حیاتی همچون آب و شبکه جمع آوری فاضلاب شهری و...، به هیچ روی کشش کافی برای تمرکز چنین جمعیت های بزرگ انسانی ای را نداشته اند. تنها نگاهی اجمالی به وضعیت خیابانهای اینگونه مناطق، خصوصاً در ساعات اولیه و پایانی روز برای درک عمق مشکل، کفایت میکند. فاجعه اصلی اما زمانی رخ می دهد که سانحه ایی در اینگونه ساختمانهای متراکم روی دهد. تنها عبور نیرو های امداد و نجات از میان صفوف فشرده اتومبیل های موجود در خیابانهای کم عرض این مناطق و رسیدن به محل حادثه بخش مهمی از زمانهای حیاتی و انرژی این نیرو ها را هدر خواهد داد.

۲-۳- مفهوم تراکم:

تراکم ساختمانی به عنوان ابزار کنترلی در طرح های شهری مورد استفاده قرار می گیرد، به عبارتی تراکم ساختمانی مجاز ضمن آنکه بر سیمای شهری تأثیر می گذارد، اساساً به منظور نیل به تراکم های جمعیتی پیش بینی شده طرح های شهری و به منظور تأمین خدمات مورد نیاز این جمعیت تدوین می گردد. متأسفانه آنگاه که بدون توجه به این نقش مهم کنترل تراکم ساختمانی و بدون توجه به سیاستهای تراکم جمعیتی طرح های بالادست تصمیم به فروش تراکم ساختمانی گرفته می شود نقش برنامه ریزانه این تراکم عملاً نادیده انگاشته می شود (رضازاده، ۱۳۸۰، ص ۶۵)

۲-۴- عوامل جمعیتی:

ساختار و تحول جمعیت شهر، از دو جهت بر تعیین تراکم های شهری اثر می گذارد. نخست، اندازه جمعیت از نظر اقتصادی مقیاس اقتصادی شهر را تعیین می کند. رابطه بین اندازه و جمعیتی شهر و تراکم را «قاعده اندازه- تراکم» نامیده اند. از طرف دیگر تغییر ساختار خانوار، تقریباً در تمام شهرهای جهان، به سوی خانوارهای کم جمعیت، یعنی کاهش بعد خانوار، تقاضا برای مسکن کم مساحت را افزایش داده و در نتیجه تراکم مسکونی یعنی تعداد واحد مسکونی در سطح را افزایش می دهد (حسن- پور، ۱۳۸۸).

۲-۵- اهمیت تراکم و جایگاه آن در شهرسازی

تراکم ساختمانی از جمله مقوله هایی است که در طرح های شهری ایران مورد توجه قرار گرفته و به عنوان ابزاری برای مهار توسعه شهری و تعادل بخشی فضایی به آن مطرح شده است. در این طرح ها، تراکم ساختمانی با توجه به جمعیت پیش بینی شده در افق طرح سیاست های توسعه شهر و منطقه شهری و همچنین با در نظر گرفتن ظرفیت های زیست محیطی، خدمات و تأسیسات زیربنایی شهر و ویژگی های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی آن تعیین می شود لذا با توجه به نقش مهم مسکن در شهر و برنامه ریزی های شهری، پرداختن به جایگاه تراکم ساختمانی در پروژه ها، نقش و اهمیت آن در سازمان فضایی شهر و عوامل و معیارهای موثر بر آن ضروری می نماید (شعله، ۱۳۸۷)

۲-۶- تراکم و زیرساخت های شهری

از آن جایی که ظرفیت جمعیت پذیری شهر تا حد زیادی متأثر از آستانه زیرساخت ها (شبکه ارتباطی، شبکه های آب، برق، گاز، فاضلاب و...) بوده، طبیعتاً افزایش تراکم ساختمانی موجب نارسایی شدید در خدمات رسانی زیرساخت ها می گردد که علایم مشخص آن را در خصوص ترافیک شهر تهران و کمبود نارسایی شبکه های آبرسانی، برق رسانی و حتی گازرسانی می توان مشاهده نمود (شعبی، ۱۳۸۱).

افزایش تراکم ساختمانی در دنباله خود تراکم بالای جمعیتی را به همراه خواهد داشت، که مختل کننده ارائه خدمات اجتماعی و تاسیساتی و تسهیلاتی است. وقتی فقط طبقات ساختمانی افزایش یافت و دیگر تاسیسات از نظر ظرفیتی تغییری نکرد، بحران آغاز می شود (شعیه، ۱۳۸۴، صص ۷۴ و ۷۵).

زیرساخت های شهری نظیر شبکه معابر، سیستم آبرسانی، برق رسانی، جمع آوری و دفع فاضلاب پیوند محکمی با مبحث تراکم شهری دارد. اهمیت ویژه زیرساخت ها در کلیه مباحث مرتبط با توسعه شهر و از جمله تراکم از آن روست که کلیه خدمات شهری متکی به آنها هستند. هزینه تمام شده زیرساخت ها رابطه مستقیمی با تراکم مسکونی، گونه های مورد استفاده و توپوگرافی اراضی موردنظر دارد به طوری که افزایش تراکم، باعث صرفه جویی در تامین زیرساخت ها می گردد (عزیزی، ۱۳۸۲).

۲-۷- تراکم و خدمات شهری

افزایش تعداد واحدهای مسکونی به تبع تراکم ساختمانی، طبیعتاً جمعیت پذیری را افزایش داده، به موازات آن زیرساخت ها و کاربری های خدماتی (آموزشی، درمانی، فضای سبز و ...) توازن خود را با افزایش جمعیت از دست می دهند.

۲-۸- تراکم و ابعاد زیست محیطی

به طور کلی در بعد زیست محیطی انتظارات براینست که سیاستها و طرحهای توسعه شهری، هدایت صحیح رشد، گسترش و توسعه شهری را مدنظر داشته باشد. نظریه "ظرفیت قابل تحمل محیط" (جدول ۱) را می توان اساسی ترین اصل در برخورد با مسائل شهری و در قالب توسعه شهری پایدار دانست. شهرها از امکانات مشخص و توان محدودی در پذیرش فضای مصنوع و فشارهای جمعیتی، اقتصادی، کالبدی و زیست محیطی برخوردارند. مشکلات تامین آب و برق و فاضلاب، مسائل آلودگی آب و هوا، سیستمهای جمع آوری و دفع زباله و آبهای سطحی از جمله مواردی هستند که ارتباط مستقیم با مسائل زیست محیطی پیدا می کنند (عزیزی، ۱۳۸۲).

جدول ۱- نمونه عناصر موثر در تعیین تراکم شهری از نظر محیط زیست

۱	ظرفیت قابل تحمل محیط	۶	فضای شهری
۲	شرایط اقلیمی	۷	کیفیت هوا
۳	بیلان آب در حوزه آبی پیرامون	۸	آسایش صوتی
۴	منابع خاک و تولیدات کشاورزی	۹	فاضلاب شهری
۵	پوشش گیاهی	۱۰	زباله شهری

ماخذ: عزیزی، ۱۳۸۳، صص ۲۶۳.

۲-۹- تراکم و زیرساخت های شهری

از آن جایی که ظرفیت جمعیت پذیری شهر تا حد زیادی متأثر از آستانه زیرساخت ها (شبکه ارتباطی، شبکه های آب، برق، گاز، فاضلاب و ...) بوده، طبیعتاً افزایش تراکم ساختمانی موجب نارسایی شدید در خدمات رسانی زیرساخت ها می گردد که علایم مشخص آن را در خصوص ترافیک شهر تهران و کمبود نارسایی شبکه های آبرسانی، برق رسانی و حتی گازرسانی می توان مشاهده نمود (شعیه، ۱۳۸۱).

افزایش تراکم ساختمانی در دنباله خود تراکم بالای جمعیتی را به همراه خواهد داشت، که مختل کننده ارائه خدمات اجتماعی و تاسیساتی و تسهیلاتی است. وقتی فقط طبقات ساختمانی افزایش یافت و دیگر تاسیسات از نظر ظرفیتی تغییری نکرد، بحران آغاز می شود (شعیه، ۱۳۸۴، صص ۷۴ و ۷۵).

زیرساخت های شهری نظیر شبکه معابر، سیستم آبرسانی، برق رسانی، جمع آوری و دفع فاضلاب پیوند محکمی با مبحث تراکم شهری دارد. اهمیت ویژه زیرساخت ها در کلیه مباحث مرتبط با توسعه شهر و از جمله تراکم از آن روست که کلیه خدمات شهری متکی به آنها هستند. هزینه تمام شده زیرساخت ها رابطه مستقیمی با تراکم مسکونی، گونه های مورد استفاده و توپوگرافی اراضی موردنظر دارد به طوری که افزایش تراکم، باعث صرفه جویی در تامین زیرساخت ها می گردد (عزیزی، ۱۳۸۲).

تراکم و خدمات شهری

افزایش تعداد واحدهای مسکونی به تبع تراکم ساختمانی، طبیعتاً جمعیت‌پذیری را افزایش داده، به موازات آن زیرساخت‌ها و کاربری‌های خدماتی (آموزشی، درمانی، فضای سبز و ...) توازن خود را با افزایش جمعیت از دست می‌دهند.

10-2- روش‌های کنترل تراکم

تقریباً تمامی کارشناسان کنترل‌های کاربری اراضی شهری، تراکم را مجاز می‌شمارند. اما همانطور که در بخش‌های قبلی اشاره شد تراکم‌های بالا مضراتی دارند که کنترل آنها را ضروری می‌سازد. کنترل تراکم عمدتاً در رابطه با حومه‌های شهری مطرح می‌شده است اما در بسیاری از شهرها مراکز شهری نیاز مبرمی به کنترل تراکم دارند. بسیاری از پژوهش‌های تئوریک در رابطه کنترل تراکم، در رابطه با موضوعاتی غیر از تراکم بالای مناطق مسکونی بوده است (Mills، ۲۰۰۵، p ۵۷۱). اهداف کنترل تراکم را به طور کلی می‌توان برقراری موازنه منطقی بین میزان فعالیت تولید شده توسط ساختمان‌ها و فضای خارجی اطراف آنها و نیز ابعاد محیط زیست با کیفیت بهتر دانست (عزیزی، ۱۳۸۳، ص ۱۶).

11-2- ضریب بهره‌برداری از شبکه‌ی جمع‌آوری فاضلاب^۱

در طرح شبکه‌ی فاضلاب شهرهای موجود و برای محاسبه‌ی مقدار فاضلاب باید توجه داشت که به علل اقتصادی و فنی ممکن است برخی از خانه‌های شهر در مرحله‌های گوناگون بهره‌برداری از شبکه دواطلب گرفتن انشعاب فاضلاب نگردند. عواملی که ممکن است موجب این بی‌علاقگی گردد، عبارتند از: زیاد بودن هزینه اتصال شبکه‌ی فاضلاب درون ساختمان به فاضلاب شهر و گاهی لزوم خراب کردن بخش‌هایی از ساختمان و حتی وجود اشکال‌های فنی از قبیل سوار نشدن فاضلاب برخی طبقه‌ها به شبکه‌ی جمع‌آوری فاضلاب شهر و نیاز به پمپاژ در برخی از ساختمان‌ها می‌باشند. توجه به ضریب بهره‌برداری از شبکه و انتخاب درست آن به ویژه از نقطه‌نظر تعیین کمترین سرعت فاضلاب در مراحل نخستین بهره‌برداری بسیار لازم می‌باشد.

مقدار این ضریب برای شهرهای ایران تابع عامل‌های زیر است:

الف- نوع زمین از نظر ضریب تراوایی (ضریب نفوذپذیری) و قدرت زهکشی آن.

ب- عمق سطح آب زیرزمینی.

ج- سطح زندگی مردم و مبلغ حق انشعابی که سازمان آب و فاضلاب شهر دریافت می‌کند.

د- سطح فرهنگ مردم.

به نظر می‌رسد که ضریب بهره‌برداری از شبکه برای شهرهایی از ایران که دارای زمین‌های آبکشی نیستند یا سطح آب زیرزمینی در عمق کمی قرار دارد برای مرحله‌ی نخست بهره‌برداری پیرامون ۷۰ تا ۹۰ درصد و برای مرحله‌ی دوم بهره‌برداری ۸۰ تا ۱۰۰ درصد است. برای شهرهایی که دارای زمین‌های آبکش هستند و عمق سطح آب زیرزمینی زیاد است ضریب نام برده ممکن است برای مرحله‌ی اول بهره‌برداری ۵۰ تا ۷۰ درصد و برای مرحله‌ی دوم ۷۰ تا ۹۰ درصد باشد. برای شهرها و شهرک‌های تازه‌ساز که در ساختمان‌های آن‌ها پیش‌بینی اتصال شبکه‌ی فاضلاب درون ساختمان به شبکه‌ی شهری شده باشد ضریب نام برده ۹۰ تا ۱۰۰ درصد برای آغاز بهره‌برداری از شبکه‌ی فاضلاب شهر مناسب به نظر می‌رسد.

12-2- فرمولهای مهم محاسبات هیدرولیکی شبکه بر اساس جمعیت تحت پوشش

1-12-2- تعیین ضریب حداکثر جریان فاضلاب

دبی فاضلاب در لوله‌های شبکه جمع‌آوری تحت تأثیر نوسان‌هایی است که شدت آن به تعداد جمعیت منطقه، شرایط آب و هوایی، توپوگرافی و خصوصیات شهر بستگی دارد

(۱)

^۱. Connection factor

$$K_{\max} = \frac{5}{p^{0.167}}$$

2-12-2- تعیین متوسط مقدار سرانه فاضلاب خانگی

با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی و اجتماعی مناطق مختلف ایران، مقدار ۷۰ تا ۹۰ درصد آب مصرفی خانگی (بدون فضای سبز خانگی و عمومی و تلفات آب)، عمومی، صنعتی و تجاری تبدیل به فاضلاب می‌گردد
(۲)

× ضریب تبدیل آب به فاضلاب × ضریب حداکثر (حداقل) جریان فاضلاب = حداکثر (حداقل) مقدار فاضلاب خانگی × (مصرف سرانه تجاری آب + مصرف سرانه عمومی آب + مصرف سرانه خانگی آب) × ضریب اختلاط فاضلاب باران × جمعیت شهر در پایان دوره طرح × ضریب بهره‌برداری از شبکه
2-12-3- تعیین مقدار نشت آب

برای تعیین مقدار نشت آب متداول است که بر مبنای آن درصد معینی از ماکسیمم فاضلاب خانگی را به عنوان نشت آب در نظر گرفته و به مجموع فاضلاب می‌افزایند. طبق این روش برای شهرهایی از ایران که سطح آب زیرزمینی پایین‌تر از لوله‌های فاضلاب قرار دارد، بسته به نوع لوله، مقدار و شدت بارندگی اعداد ۱۰ تا ۲۰ درصد ماکسیمم جریان فاضلاب خانگی مناسب است.

$$\text{حداکثر فاضلاب خانگی} \times \text{ضریب نشت آب} = \text{نشت آب} \quad (۳)$$

2-12-4- تعیین مقدار حداکثر و حداقل کل فاضلاب

$$k_{\max}^s$$

(۴)

نشت آب + فاضلاب صنعتی + حداکثر فاضلاب خانگی = حداکثر دبی فاضلاب به روش مجزا
نوع شبکه در ایران بصورت مجزا بوده و لذا فاضلاب صنعتی با خانگی ترکیب نمی‌گردد.

2-12-5- تعیین دبی و دبی تجمعی (عبوری) لوله‌ها

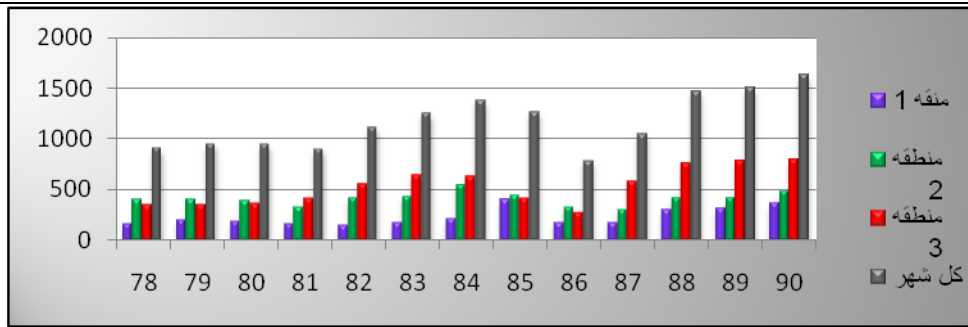
برای تعیین دبی و دبی تجمعی، لوله‌ها باید ابتدا با توجه به نقشه شهر و خیابان‌های اصلی شهر لوله‌های شبکه فاضلاب را مشخص کرد و سپس با اندازه‌گیری لوله‌ها و به دست آوردن حداقل و حداکثر مقدار فاضلاب در واحد طول لوله مقادیر فوق را به دست آورده و محاسبه کرد.

$$\text{طول کل لوله‌ها} \div \text{حداکثر مقدار فاضلاب} = \text{حداکثر مقدار فاضلاب در واحد طول لوله} \quad (۵)$$

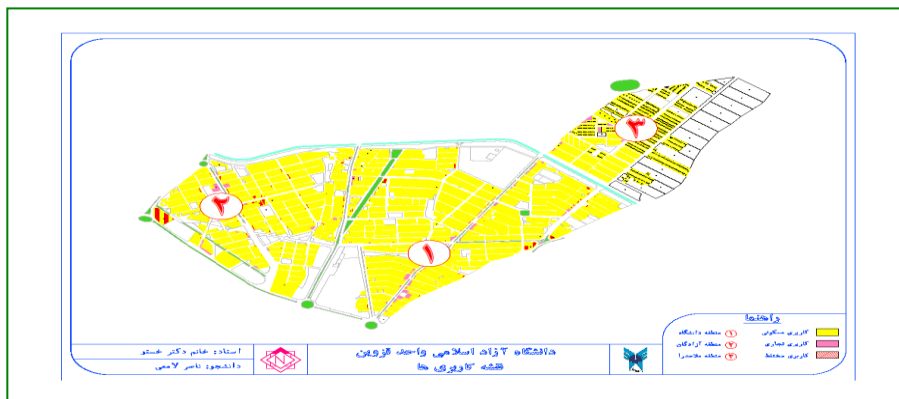
$$(q_l) = \frac{k_{\max}^s}{\sum l_i}$$

جدول ۲- خصوصیات جمعیتی شهر قزوین

سال	تعداد خانوار	تعداد جمعیت	متوسط بعد خانوار	افزایش جمعیت درصد سالانه
۱۳۵۵	۲۹۸۰۶	۱۳۹۲۵۸	۴٫۶۷	۴٫۶
۱۳۶۵	۵۲۱۷۶	۲۴۸۵۹۳	۴٫۷۶	۵٫۸
۱۳۷۰	۵۸۲۹۲	۲۷۸۸۲۶	۴٫۷۸	۲٫۳
۱۳۷۵	۶۴۷۴۳	۲۹۱۱۱۷	۴٫۵۰	۰٫۹۰
۱۳۸۵	۹۶۸۷۸	۳۵۱۳۱۸	۳٫۶۳	۱٫۴
۱۳۹۰	۱۰۵۱۲۵	۳۸۱۵۹۸	۳٫۵۴	۱٫۱



شکل 2- نمودار تعداد پروانه‌های صادره شهر قزوین



شکل 3- نقشه کاربری مناطق پژوهش



شکل 4- نقشه توپوگرافی مناطق مورد مطالعه پژوهش

3- بحث و نتایج :

مرحله اول: بررسی و محاسبه هیدرولیکی مناطق مورد مطالعه بر اساس (جدول ۴، ۳، ۵):

تراکم : ۱۵۰٪ درصد (نفر در هکتار) - طراحی و اجرای شبکه بر اساس طرح تفصیلی مصوب

تعداد طبقات: ۳ طبقه

جمعیت:

مساحت: ۵/۱۴۹ هکتار

جمعیت منطقه دانشگاه : ۲۲۴۳۳ نفر

مساحت: ۸۵ هکتار

جمعیت منطقه ملاصدرا : ۱۲۱۵۰ نفر

جمعیت منطقه آزادگان: ۱۹۵۵۶ نفر مساحت: ۱۳۰ هکتار

نتایج مرحله اول: بررسی و محاسبه هیدرولیکی مناطق مورد مطالعه بر اساس:

تراکم: ۱۵۰٪ درصد (نفر در هکتار) - طراحی و اجرای شبکه بر اساس طرح تفصیلی مصوب

جدول ۳- بررسی و محاسبه هیدرولیکی مناطق مورد مطالعه بر اساس

ردیف	منطقه مورد مطالعه	جمعیت اولیه	kmax	حداکثر مقدار سرائه فاضلاب Lit/sec	مقدار نشت آب Lit	Qmax تعیین حداکثر دبی فاضلاب Lit/sec	دبی تجمعی (عبوری) لوله‌ها Lit/sec.m ql max
۱-	دانشگاه	۲۲۴۳۳	۲/۹۷	۱۴۸	۲۶/۶۴	۱۷۴/۶۴	۰/۰۰۳۷
۲-	ملاصدرا	۱۲۱۵۰	۳/۲۹	۸۸/۸۷	۱۵/۹۹	۱۰۴/۸۶	۰/۰۰۳۳
۳-	آزادگان	۱۹۵۵۶	۳/۰۴	۱۳۲/۱۷	۲۳/۷۹	۱۵۵/۹۹	۰/۰۰۲۸

* منطقه آزادگان فاقد تغییر در طرح تفصیلی مصوب

جدول ۴- قابلیت هدایت هدایت فاضلاب‌روهای دایره‌ای شکل Q [l/s] , v [m/s]

٥٠٠		٤٠٠		٣٥٠		٣٠٠		٢٥٠		٢٠٠		قطر d
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	شيب 1:n
١/٣٠	-٢٠٠ ٢٥٠	١/١٢	١٤١	١/٠٣	٩٩	-/٩٣	٦٦	-/٨٣	٤١	-/٧١	٢٢	١:٣٢٠
١٢٠٠		١٠٠٠		٩٠٠		٨٠٠		٧٠٠		٦٠٠		قطر d
v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	شيب 1:n
٢٦/٢	٢٥٦٣	-٢/٢	١٥٨٧	٨٩/١	١٢٠٣	٧٥/١	٨٨٢	٦١/١	٦٢٠	٢٦/١	٣٥٠	١:٣٢٠

جدول ۵- درصد پرشدگی فاضلاب‌روها

ردیف	قطر لوله بر حسب میلی متر	حداکثر درصد پرشدگی مجاز
۱	۲۰۰-۳۰۰	۶۶ درصد
۲	۳۵۰-۹۰۰	۸۰ درصد
۳	۱۰۰۰ و بیشتر	۸۵ درصد

با توجه به قابلیت هدایت قطرهای اصلی جمع کننده در مرحله اول و باتوجه به جمعیت و طرح تفصیلی مصوب مشکلی در بهره برداری شبکه وجود ندارد.

جدول ۶- نتایج بررسی دبی تجمعی

ردیف	منطقه	دبی حداکثر جریان	قطر خط انتقال و قابلیت هدایت (۴۰۰ و ۵۰۰ میلی متر)	نتیجه عدم اختلال اختلال +/-
۱-	دانشگاه	174/64	۲۰۰-۱۴۱	—
۲-	ملاصدرا	104/86	۲۰۰-۱۴۱	—



شکل 5- نقشه شبکه منطقه دانشگاه (طرح EGOUT) بر اساس طرح تفصیلی مصوب



شکل 6- نقشه شبکه منطقه ملاصدر (طرح EGOUT) بر اساس طرح تفصیلی مصوب



شکل 7- نقشه شبکه منطقه آزادگان (طرح EGOUT) بر اساس طرح تفصیلی مصوب

مرحله دوم: بررسی و محاسبه هیدرولیکی مناطق مورد مطالعه بر اساس (جدول ۷):

تراکم: ۲۵۰٪ درصد و بالاتر (نفر در هکتار) - بالاتر و خارج از طرح تفصیلی مصوب
تعداد طبقات: ۵ طبقه و بالاتر (در بلند مرتبه سازه‌ها تا ۱۷ طبقه)
جمعیت: متاثر از بلند مرتبه سازه‌ها و فروش تراکم مازاد ساختمانی
جمعیت منطقه دانشگاه: ۳۷۳۸۰ نفر
مساحت: ۵/۱۴۹ هکتار
جمعیت منطقه ملاصدرا: ۲۱۳۹۰ نفر
مساحت: ۸۵ هکتار
جمعیت منطقه آزادگان: ۲۱۵۰۰ نفر (تراکم ۱۵۰ و طبقات تا ۳ طبقه) مساحت: ۱۳۰ هکتار
با توجه به قابلیت هدایت قطره‌های اصلی جمع کننده در مرحله دوم و باتوجه به جمعیت و خروج از طرح تفصیلی مصوب
اختلال در بهره برداری شبکه بوجود آمده است.

جدول ۷- رابطه بین قطر و درصد پرشدگی فاضلاب‌روها

ردیف	قطر لوله برحسب میلی‌متر	حداکثر درصد پرشدگی مجاز
۱	۳۰۰-۲۰۰	۶۶ درصد ✓
۲	۹۰۰-۳۵۰	۸۰ درصد ✓
۳	۱۰۰۰ و بیشتر	۸۵ درصد

ردیف	منطقه	دبی حداکثر جریان	قطر خط انتقال و قابلیت هدایت (۵۰۰ میلی متر و ۴۰۰)	نتیجه عدم اختلال / اختلال +/-
۱-	دانشگاه	267/71	۲۰۰- ۱۴۱	+
۲-	ملاصدرا	167/87	۲۰۰- ۱۴۱	+
۳-	آزادگان	53/3	۲۰۰- ۱۴۱	-

با توجه به بررسی و تحلیل مناطق نمونه موردی پژوهش بر اساس مرحله دوم و بعد از افزایش تراکم و جمعیت متاثر از آن ، و توجه به محاسبات ذیربط ، اصلاح طرح به جهت افزایش جمعیت و دبی (تغییر اقطار شبکه) ضروری است که شبکه مناطق با توجه به نیاز به تغییر قطر در تحمل دبی جمعی و عبوری مازاد بر طرح ایجاد شده در جهت جلوگیری از اختلال در بهره برداری از شبکه ، طراحی و اصلاح گردند. (تغییر قطر از ۲۰۰ به ۲۵۰، ۳۱۵ به ۴۰۰ و ۵۰۰ و ۶۰۰ میلیمتر در برخی از مسیرهای شبکه اصلی مناطق دانشگاه و ملاصدرا).

مرحله سوم: مقایسه وضعیت شبکه و دبی جمعی قبل و بعد از افزایش تراکم و جمعیت در مناطق مورد مطالعه پژوهش

با توجه به آنکه حرکت و برنامه ریزی مدیریت شهری و شهرداری در مناطق دانشگاه و ملاصدرا به سمت استفاده از زمین در حل مشکل مسکن و توسعه و گسترش در روند بلند مرتبه سازی و فروش تراکم مازاد ساختمانی در یافتن چاره ای جهت درآمدهای مورد نیاز در ارائه خدمات شهری صورت پذیرفته است ، اثرات سوء خود را نیز بر زیر ساخت شهری بویژه شبکه جمع آوری و انتقال فاضلاب شهری حادث گردیده است. اما با توجه به تحلیل شبکه و محاسبات لازم هیدرولیکی در منطقه آزادگان که برنامه ای جهت خروج از طرح تفصیلی و فروش تراکم مازاد نداشته است برآیند بررسی پژوهش حاکی از عدم برهم خوردن توازن در بهره برداری و عدم نیاز به اصلاح در شبکه اجرا شده فاضلاب برخلاف مناطق دانشگاه و ملاصدرا در منطقه آزادگان دارد. (با توجه به افزایش دبی خارج از طرح اولیه اصلاح بخشی از اقطار شبکه در منطقه دانشگاه و ملاصدرا ضروری است. تبدیل اقطار از ۲۰۰ به ۲۵۰- ۳۱۵ به ۴۰۰ ، ۵۰۰ و ۶۰۰ میلیمتر).

تحلیل شبکه بر اساس نتایج نهایی دبی جمعی و عبوری در لوله ها، ناشی از تغییرات جمعیت
در منطقه دانشگاه و ملاصدرا نشان دهنده افزایش دبی مازاد بر طرح اولیه بوده و در منطقه آزادگان شبکه دچار افزایش دبی بر مبنای محاسبات اولیه جمعیتی در طرح نمی باشد.

منطقه دانشگاه

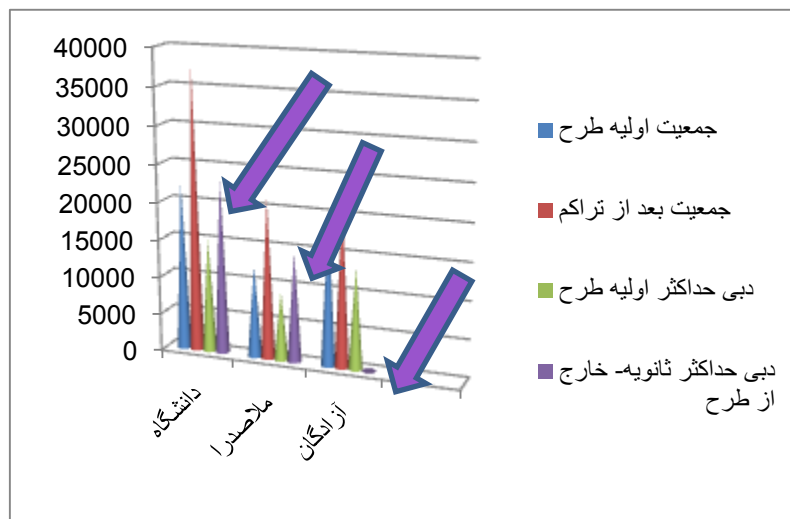
$$(q_L)_2 - (q_L)_1 = 0.0041 - 0.0027 = 0.0014 \times 1000 \times 86400 = 12096 \text{ lit/day}$$

منطقه ملاصدرا

$$(q_L)_2 - (q_L)_1 = 0.0037 - 0.0023 = 0.0014 \times 1000 \times 86400 = 12096 \text{ lit/day}$$

منطقه آزادگان

$$(q_L)_2 - (q_L)_1 = 9/7909 \times 10^{-1} - 0.0028 = -0.0019 \times 1000 = -1.9 \text{ lit/day}$$



شکل 8- نمودار دبی قبل و بعد تراکم مناطق پژوهش

تحلیل اقتصادی (جدول ۸) با توجه به مشکلات و اختلال بوجود آمده در بهره برداری از شبکه فاضلاب مناطق دانشگاه و ملاصدرا متأثر از افزایش تراکم و در راستای آن افزایش جمعیت و دبی تجمعی خارج و بالاتر از طرح مصوب و اجرایی شبکه فاضلاب این مناطق، ناگزیر نیاز به اصلاح شبکه و تغییر قطر و صرف هزینه های خرید و اصلاح می باشد. بدیهی است در صورت عدم رفع مشکل، دبی افزایش یافته مازاد بر طرح موجب بیرون زدگی پساب از شبکه و مشکلات زیست محیطی در فضای شهری و مناطق مذکور خواهد شد.

جدول ۸- تحلیل اقتصادی

ردیف	شرح	واحد	بهای واحد	مقدار (متر)	بهای کل (ریال)
۱-	لوله گذاری با لوله پلی اتیلن فاضلابی به قطر ۲۵۰ میلیمتر و عمق کف نقب تا ۳ متر.	متر طول	۵۵۰/۰۰۰	۲/۰۰۰	۱/۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰
۲-	لوله گذاری با لوله پلی اتیلن فاضلابی به قطر ۳۱۵ میلیمتر و عمق کف نقب تا ۳ متر.	متر طول	۶۰۰/۰۰۰	۲/۰۰۰	۱/۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰
۳-	لوله گذاری با لوله پلی اتیلن فاضلابی به قطر ۴۰۰ میلیمتر و عمق کف نقب تا ۳ متر.	متر طول	۷۵۰/۰۰۰	۱/۵۰۰	۱/۱۲۵/۰۰۰/۰۰۰
۴-	لوله گذاری با لوله پلی اتیلن فاضلابی به قطر ۵۰۰ میلیمتر و عمق کف نقب تا ۳/۵ متر.	متر طول	۸۰۰/۰۰۰	۱/۵۰۰	۱/۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰
۵-	لوله گذاری با لوله پلی اتیلن فاضلابی به قطر ۶۰۰ میلیمتر و عمق کف نقب تا ۳/۵ متر.	متر طول	۹۵۰/۰۰۰	۲/۰۰۰	۱/۹۰۰/۰۰۰/۰۰۰
۶-	ساخت آدم رو با سطح زمین (تا عمق ۳/۵ متر شامل حمل و نصب دریچه و تهیه و حمل مصالح مناسب و لازم، بازسازی، ترمیم نشست دور دریچه)	فقره	۵/۵۰۰/۰۰۰	۱۳۰	۷۱۵/۰۰۰/۰۰۰
جمع کل اعتبار مورد نیاز جهت اصلاح شبکه (ریال)					۷/۲۴۰/۰۰۰/۰۰۰

۴- نتیجه گیری

با توجه به مطالعاتی که از مناطق نمونه موردی و بررسی وضع موجود از وضعیت تراکم و افزایش آن بر اثر بلند مرتبه سازیها و فروش تراکم مازاد خارج از طرحهای تفصیلی و همچنین وضعیت طرح های اجرا شده و در حال بهره برداری شبکه فاضلاب شهری در منطقه دانشگاه و ملاصدرا و آزادگان شهر قزوین داشتیم، با نظر به مختصات اراضی و جمعیتی و مبانی طراحی شبکه و قوانین و محاسبات هیدرولیکی منطبق در مناطق مذکور مراتب نشان دهنده اختلال در عملکرد و بهره برداری و تغییر طرح با تغییر قطر شبکه در منطقه دانشگاه و ملاصدرا است. و از طرفی با توجه به عدم تغییر در طرح تفصیلی و عدم افزایش جمعیت و تراکم در منطقه آزادگان مشکلی در شبکه فاضلاب شهری حادث نگردیده و بر مبنای مبانی اولیه طراحی از تراکم و جمعیت لازمه در محاسبات مبنایی، طرح اجرا و بدون خلل در حال بهره برداری می باشد.

همچنین باتوجه به بررسی و تجزیه و تحلیل صورت گرفته از محدوده مورد مطالعه (منطقه دانشگاه ، منطقه ملاصدرا و منطقه آزادگان قزوین)، و نتایج حاصل از بررسی تراکم و جمعیت افزایش یافته و محاسبات هیدرو لیکی نتایج نشان دهنده افزایش دبی تجمعی عبوری در منطقه دانشگاه و ملاصدرا و عدم مشکل در منطقه آزادگان می باشد.

لذا با نظر به بررسی و تحلیل و محاسبات مذکور فرضیه فوق صحیح بوده و روند بلند مرتبه سازی و فروش تراکم مازاد ساختمانی و افزایش جمعیت ناشی از آن در نحوه مطلوب بهره برداری و طراحی شبکه فاضلاب شهری در بهره مندی ساکنین و مشترکین مناطق مذکور اثر گذارده و شبکه های مناطق دانشگاه و ملاصدرا را دچار اختلال نموده است.

در عین حال یکی از مسائل که شهرهای امروز جهان و ایران با آن مواجه می باشند افزایش بی رویه تراکم ساختمانی است. چرا که از سویی گرایش به افزایش تراکم ساختمانی بالا و تمرکز واحدهای اقتصادی، تقاضا برای زمین در مرکز شهر را به شدت افزایش داده بود، و از سوی دیگر عرضه زمین در این منطقه از شهر محدود بود. در نتیجه افزایش تراکم ساختمانی به عنوان راه حلی برای افزایش سطح زیربنای مورد بهره برداری ارائه شد. و به تدریج به کاربری های دیگر نظیر صنعتی، اداری، تجاری و در نهایت دامنگیر کاربری های مسکونی نیز گردیده است. تغییر تراکم ساختمانی و افزایش آن، به طور نزدیک در ارتباط با تراکم جمعیتی و به عبارت دیگر، میزان جمعیت بوده و در نتیجه یک عامل مهم و تعیین کننده کاربری زمین شهری می باشد. کاربری های شهری که در سه گروه متفاوت مسکونی، معابر و خدمات شهری تقسیم می شوند. از تغییرات درصدی نوسانات تراکم در امان نمی مانند و باعث کاهش یا افزایش اندازه زمین مورد نیاز این کاربری ها می گردد. از لحاظ نظری افزایش تراکم ساختمانی در زمینه مسکن بایست تقریباً محدود به نرمی رسد، اما در عمل به دلیل ضرورت تخصیص بخشی از اراضی شهر به کاربری های زمین بر (معابر، فضای باز، فضای سبز و بسیاری از انواع تسهیلات شهری) چنین نیست و ارتباط متقابل بین این سه متغیر در میزان افزایش تراکم ساختمانی در بخش مسکن محدودیت جدی ایجاد می کند و در نظر گرفتن این واقعیت موجب بروز نارسایی های شدید از لحاظ کالبدی - فضایی در خدمات شهری و بویژه زیر ساختها و از مهمترین آنها شبکه های فاضلاب شهری خواهد شد. با بررسی های صورت پذیرفته پیشنهادات لازم در برون رفت از مشکل ارائه گردیده است.(جدول ۹).

جدول ۹- پیشنهادات در برون رفت از مسئله

ردیف	پیشنهادهای در برون رفت از مسئله	نوع راهبرد	مسول اجرا
۱-	شهرداری ها تراکم های بالا را با کارایی بیشتر ارائه دهند و اتلاف منابع را به حداقل برسانند.	برنامه ریزی و نظارت کامل	شهرداری
۲-	تلفیق دو الگوی گسترش افقی و عمودی شهرها (الگوی تلفیقی) از طریق افزایش تراکم ساختمانی	تدوین و اصلاح ضوابط و مقررات مناسب شهرسازی	کارشناسان ، شهرسازان و مسئولین تصویب طرحهای شهری - ماده ۵- شورای عالی معماری و شهرسازی
۳-	جلوگیری در مناطقی که خسارت ناشی از این پدیده موجب صدمه به شهر و نسل های آینده میشود.	تدوین و اصلاح ضوابط و مقررات مناسب شهرسازی	مسولین تصویب طرحهای شهری - ماده ۵ شورای عالی معماری و شهرسازی
۴-	تعیین سرانه های شهری بر اساس شرایط محیطی و ویژگی های هر محل نیازها و پتانسیلهای موجود و خدمات زیر بنایی بطور مجزا	تدوین و اصلاح ضوابط و مقررات مناسب شهرسازی	مدیران شهری شورای عالی معماری و شهرسازی ماده ۵

مدیران شهری	هماهنگی بین دستگاهی باید در جهت صرفه و صلاح فنی و اقتصادی شهر	حذف نگرش تک بعدی در فروش تراکم مازاد تنها به لحاظ کسب درآمد برای شهرداری	۵-
مدیران شهری شورای عالی معماری و شهرسازی و ماده ۵	بررسی شرایط طبیعی و زلزله خیزی زمین، امکانات و تأسیسات زیربنایی	مطالعات کامل امکان سنجی فنی و اقتصادی و اجتماعی و زیست محیطی در مکان یابی ساختمان های بلند مرتبه	۶-
شورای عالی معماری و شهرسازی و ماده ۵	تاثیرگذاری در نتایج تصمیم گیری ها و مصوبات در ارتقاء کیفی طراحی	حق رای و تاثیرگذاری شرکت های آب و فاضلاب شهری در ارکان کمیسیون ماده ۵ طرح تفصیلی شهر	۷-
شهرداری مدیران شهری	اخذ این ضرایب از مبادی متولی به دلیل صحت اطلاعات	دوری از هرگونه تصمیم مدیریتی حاکم و بر خلاف ضوابط طراحی (شبکه فاضلاب شهری) بدون اخذ اطلاعات پایه ذیربط	۸-
شهرداری مدیران شهری مردم	برآورد و تهیه بودجه و تدوین و اصلاح ضوابط و مقررات مناسب شهرسازی	برآورد و تهیه بودجه جهت اصلاح شبکه به طریقی از مردم، شهرداری و بخشی بعنوان اعتبارات عمرانی، ملی و استانی	۹-
شهرداری مدیران شهری	برنامه ریزی و توسعه شهری برحسب حل مشکلات و نیازهای جمعیتی	هماهنگی بین دستگاهی شهرداریها و شرکت های آب و فاضلاب	۱۰-
شهرداری مدیران شهری	تأسیس رصدخانه شهری	با امکان روی هم گذاری لایه GIS تهیه نقشه جامع های مختلف شهری به ویژه زیر ساخت ها و تراکم و ارتفاع در مناطق	۱۱-
شهرداری شورای اسلامی شهر	هماهنگی میان دستگاهی و برنامه ریزی درست جلب مشارکت مردمی و سرمایه گذار	توجه بیش از پیش شهرداری به تامین و حصول درآمدهای پایدار	۱۲-
شهرداری مدیران شهری	هماهنگی میان دستگاهی و برنامه ریزی درست	اخذ استعلام لازم از شرکت آب و فاضلاب در طراحی و برنامه ریزی شهری مناطق جدید طبق طرح جامع و تفصیلی مصوب شهر	۱۳-

تشکر و قدردانی

ایزد منان راسپاسگزارم که توفیق داد تا در راه دانش گام نهاده و تلاشی هر چند اندک بنمایم . بر حسب وظیفه بر خویش واجب دانسته، تا رهنمایان راهم را تقدیر نمایم و از راهنمایی های دلسوزانه استاد راهنمای بزرگوارم سرکارخانم دکتر خستو معاون محترم پژوهشی دانشکده معماری و شهرسازی که از هیچ تلاشی برای تلقی و تعالی این حقیر دریغ ننموده ، تقدیر نمایم . همچنین از ارشادات دلسوزانه کلیه اساتید بزرگوار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، ایران که در این مدت زحمات ارزنده ای متحمل شده اند تقدیر نموده و در پایان ضمن سپاس از اساتید محترم و هیئت داوران که زحمت مطالعه و اظهار نظر علمی این تحقیق بدوش آنان است از همسر و فرزند مهربانم در یاری این فرصت ، بی نهایت تشکر نموده و توفیق همگان را از درگاه الهی خواستارم.



منابع و مراجع

- ۱- روسمن، لوئیس ا، ۱۳۸۰، راهنمای کاربران EGOUT و EPANET2، ترجمه سعید جبلی فرد، انتشارات ناقوس، جلد اول
- ۲- کاشیها، حسین، ۱۳۹۰، آشنایی با مقررات شهرسازی و معماری، انتشارات اندیشه سرا
- ۳- تائی، امین، ۱۳۸۹، شبکه های توزیع آب و فاضلاب شهری، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان،
- ۴- امینی، علی، ۱۳۹۰، طراحی و محاسبات شبکه توزیع و انتقال آب و فاضلاب، ناشر مولف
- ۵- کریمی اسداله دلاور، محمودرضا محمدی، محمود، مدل تعیین تراکم مطلوب شهری با استفاده از سیستم های اطلاعات زمینی (LIS)، نشریه هنرهای زیبا، ۱۳۸۸، شماره ۳۷، ص ۱۷
- ۶- عزیزی، محمدمهدی، تراکم در شهرهای شهری، نشریه هنرهای زیبا، ۱۳۹۰، شماره ۲، ص ۲۴
- ۷- منزوی، محمدتقی، ۱۳۹۰، آبرسانی و فاضلاب شهری،
- ۸- معاونت نظارت و راهبردی-وزارت نیرو، نشریه شماره ۳-۱۱۷، ضوابط طراحی سامانه های انتقال و توزیع آب و فاضلاب شهری
- ۹- شیعیه، اسماعیل (۱۳۷۴) مقدمه ای بر مبانی برنامه ریزی شهری، انتشارات دانشگاه علم و صنعت
- ۱۰- پورمحمدی، محمدرضا(۱۳۸۲)، برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، انتشارات سمت
- ۱۱- منزوی، محمدتقی،(۱۳۸۴)، فاضلاب شهری(تصفیه فاضلاب)، جلد دوم، چاپ دهم، انتشارات دانشگاه تهران
- 12- Bhavé, P.R. 1991. Analysis of Flow in water Distribution Networks. Technomic Publishing. Lancaster, P.A.
- 13- Clark, R.M.1998. "Chlorine demand and Trihalomethane formation kinetic: a second-order model" , Jour.Env.Eng.,Vol.124, No. 1, pp. 16-24
- 14-Ekmekcioglu, M. and Kaya, T. and Kahraman, C.,(2010), "Fuzzy multicriteria disposal method and site selection for municipal solid waste", waste management journal. No.30, pp, 1729-1736