

## برآورد توزیع قطر بر حسب جمعیت در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب شهرهای ایران

احمد رجبی‌زاده\*

محمد رضا افسری‌نژاد\*\*

(دریافت ۸۲/۶/۲ پذیرش ۸۳/۳/۱)

### چکیده

بر اساس نتایج به دست آمده، برای شهرهای با جمعیت کمتر از یکصد هزار نفر، بیشترین درصد توزیع قطر مربوط به لوله با قطر ۲۰۰ میلی‌متر با توزیع ۷۹/۱۲٪ و کمترین آن مربوط به لوله با قطر ۹۰۰ میلی‌متر با توزیع ۰/۰۶٪ می‌باشد. در شهرهای با جمعیت بیشتر از یکصد هزار نفر و کمتر از پانصد هزار نفر، بیشترین درصد توزیع قطر مربوط به لوله با قطر ۲۰۰ میلی‌متر با توزیع ۵۶/۶۷٪ و کمترین آن مربوط به لوله با قطر ۹۰۰ میلی‌متر با توزیع ۰/۱۲٪ می‌باشد. در شهرهای با جمعیت پانصد هزار نفر و بیشتر، بالاترین درصد توزیع قطر مربوط به لوله با قطر ۲۰۰ میلی‌متر با توزیع ۵۹/۶۴٪ و کمترین آن مربوط به لوله با قطر ۹۰۰ میلی‌متر با توزیع ۰/۱۹٪ می‌باشد. در صورت عدم دخالت فاکتور جمعیت، بیشترین درصد توزیع مربوط به لوله با قطر ۲۰۰ میلی‌متر با توزیع ۶۰/۷۳٪ و کمترین آن مربوط به لوله با قطر ۹۰۰ میلی‌متر با توزیع ۰/۱۳۱٪ می‌باشد. واژه‌های کلیدی: توزیع قطر، شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، شهرهای ایران.

## Distribution of Sewer Diameters in Wastewater Collection Based on Population Size for Urban Areas in Iran

Rajabizadeh, A.

Faculty Member, Department of Environmental Health, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences

Afsari nejad, M.R.

Faculty Member, Department of Mechanical Engineering, School of Engineering University of Shahid Bahonar

### Abstract

This research was performed to elicit the distribution of sewers diameter in terms of population by means of information collection via consultant engineering and urban water and wastewater engineering companies. Based on obtained data in the cities with population fewer than 100/000 the highest percentage of diameter distribution was 79.12% for 200mm pipe and the lowest was 0.06% for 900mm pipe. In the cities with population between 100000 and 500000 the highest percentage of diameter distribution was found 56.67% for 200mm pipe and the lowest was 0.12% for 900 mm pipe. In the cities with population of 500000 and more the highest percentage of diameter distribution was 59.67% for 200mm pipe and the lowest was 0.19% for 900mm pipe. Without population factor the highest percentage of diameter distribution was 60.73% for 200mm pipe and the lowest was 0.131% for 900mm pipe.

### مقدمه

شیب‌های تند، با عمق زیاد خاکبرداری و افزایش هزینه‌ها همراه است [۴].

مبانی طراحی فاضلابروهای متعارف ثقلی عبارتند از: دوره طرح، دبی طراحی، حداقل قطر فاضلابرو، سرعت، شیب، عمق کانال، متعلقات شبکه و شرایط زمین [۵]. قطر فاضلابروها،

فاضلابروهای متعارف ثقلی، عموماً در نواحی شهری که دارای شیب پیوسته و مناسبی می‌باشند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. اجرای این فاضلابروها برای نواحی مسطح و یا با

\* عضو هیأت علمی گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کرمان

\*\* عضو هیأت علمی بخش مهندسی مکانیک، دانشکده فنی دانشگاه شهید باهنر کرمان

یکی از فاکتورهای اساسی در طراحی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب می‌باشد که ارتباط مستقیم با هزینه نهایی اجرای شبکه دارد [۶]. اطلاع از توزیع قطر در شبکه براساس پارامتری مانند جمعیت، کمک زیادی به انجام برآورد دقیق‌تری از حجم ریالی پروژه پیش از طراحی می‌نماید که از جنبه‌های متعددی قابل استفاده می‌باشد. در کشورهای با سابقه طولانی‌تر در صنعت فاضلاب، این اطلاعات وجود دارد اما اطلاعاتی مشابه، برای شهرهای ایران وجود ندارد؛ لذا سعی گردید با جمع‌آوری اطلاعات از منابع مختلف، توزیع قطر بر حسب جمعیت در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب برای شهرهایی از کشور که شبکه در آنها اجرا و یا طراحی گردیده، برآورد گردد. با پی‌گیری‌های به عمل آمده اطلاعات مربوط به ۵۵ شهر جمع‌آوری و نتایج آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## روش کار

برای انجام این پژوهش، پرسش‌نامه‌ای حاوی مشخصات جغرافیایی شهر مورد مطالعه، جمعیت در شروع و پایان دوره طرح، سال شروع بهره‌برداری، سال پایان دوره طرح و نیز تراژ دقیق قطرهای طراحی شده تدوین گردید. این پرسش‌نامه از طریق مراجعه حضوری به تعداد زیادی از شرکت‌های مهندسی مشاور و نیز شرکت‌های مهندسی آب و فاضلاب استان‌های کشور و در طول سال ۱۳۸۱ تکمیل گردید.

از مجموع ۸۸۹ شهر کشور [۱]، اطلاعات بیش از ۶ درصد از شهرها، به روش تصادفی منظم، به عنوان نمونه، انتخاب گردید، که اطلاعات به دست آمده در سه بخش شامل شهرهای با جمعیت کمتر از یکصد هزار نفر (۲۵ شهر)، شهرهای با جمعیت بیش از یکصد هزار و کمتر از پانصد هزار نفر (۲۵ شهر) و شهرهای با جمعیت بیش از پانصد هزار نفر (۵ شهر) دسته‌بندی گردید. براساس اطلاعات مندرج در فرم‌های تکمیل شده، سال پایانی دوره طرح اکثر پروژه‌ها سال  $1400 \pm 3$  می‌باشد و از آنجا که برای تعدادی از شهرها صرفاً

اطلاعات سال پایانی دوره طرح ارائه شده بود، لذا برای تمام شهرها اطلاعات سال پایان دوره طرح، ملاک محاسبه قرار گرفت [۲ و ۳].

## نتایج

نتایج حاصل از این پژوهش در جدول ۱ آورده شده است. در شهرهای با جمعیت کمتر از یکصد هزار نفر، بیشترین درصد توزیع مربوط به لوله با قطر ۲۰۰ میلی‌متر با توزیع ۷۹/۱۲ درصد و کمترین درصد مربوط به لوله با قطر ۹۰۰ میلی‌متر با توزیع ۰/۰۶ درصد می‌باشد. در شهرهای با جمعیت بیش از یکصد هزار نفر و کمتر از پانصد هزار نفر بیشترین درصد توزیع مربوط به لوله با قطر ۲۰۰ میلی‌متر با توزیع ۵۶/۶۷ درصد و کمترین درصد مربوط به لوله با قطر ۹۰۰ میلی‌متر با توزیع ۱۲ درصد است. در شهرهای با جمعیت بیش از پانصد هزار نفر بیشترین درصد توزیع مربوط به لوله با قطر ۲۰۰ میلی‌متر با توزیع ۵۹/۶۴ درصد و کمترین درصد مربوط به لوله با قطر ۹۰۰ میلی‌متر با توزیع ۰/۱۹ درصد می‌باشد و در شرایطی که فاکتور جمعیت را در نظر نگیریم بیشترین درصد توزیع مربوط به لوله با قطر ۲۰۰ میلی‌متر با توزیع ۶۰/۷۳ درصد و کمترین درصد مربوط به لوله با قطر ۹۰۰ میلی‌متر با توزیع ۰/۱۳۱ درصد است.

## بحث و نتیجه‌گیری

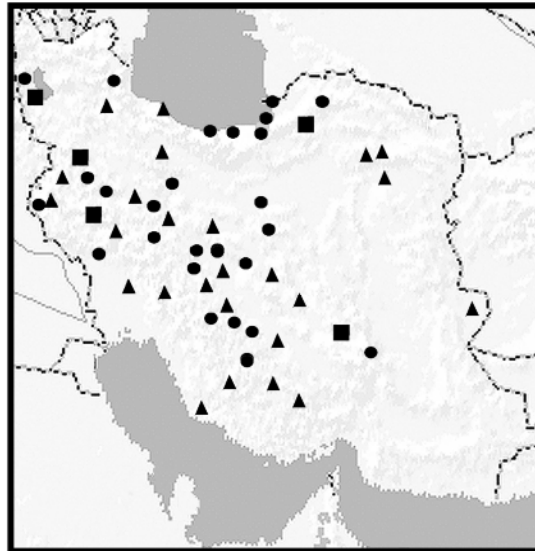
در مرجع ۲، توزیع قطر فاضلاب‌بروها در ایالات متحده آمریکا براساس اطلاعات ۹۷ شهر از ۲۱ ایالت به شرح جدول ۲ ارائه شده است. همان‌گونه که از نتایج مشخص است، توزیع درصد قطرهای طراحی شده در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب شهرهای ایران، با آنچه که در جدول مذکور و برای کشور آمریکا ارائه شده، متفاوت می‌باشد؛ که البته این امر ناشی از تفاوت‌های اقلیمی، فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی، ... و نوع شهرسازی است که در میزان فاضلاب تولیدی، قطر طراحی شده و ... تأثیرگذار می‌باشد.

جدول ۱- توزیع قطر فاضلاب‌بروها بر حسب درصد در شهرهای ایران و بدون تأثیر فاکتور جمعیت

جمع	۱۲۰۰	۱۰۰۰	۹۰۰	۸۰۰	۷۰۰	۶۰۰	۵۰۰	۴۵۰	۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	قطر (mm) شهرهای با ...
جمعیت < ۱۰۰۰۰۰	-	-	۰/۰۶	۰/۴۸	۰/۴۳۸	۱/۸۳۶	۱/۷۲۲	۰/۱۰۸	۲/۱۴۱	۰/۶۸۴	۳/۳۹۱	۱۰/۰۲	۷۹/۱۲	
۱۰۰۰۰۰ < جمعیت < ۵۰۰۰۰۰	۰/۱۷	۰/۵	۰/۱۲	۰/۵۷	۰/۳۱	۱/۵۰	۱/۰۵۳	۰/۱۹	۱/۷۳	۰/۶۲۳	۲/۰۴۴	۳۴/۵۲	۵۶/۶۷	
۵۰۰۰۰۰ < جمعیت	۰/۲۷	۰/۵۶	۰/۱۹	۰/۷۵	۰/۴۶	۱/۱۴	۱/۵۴	۰/۲۴	۳/۲۲	۰/۲۴	۲/۸	۲۸/۹۵	۵۹/۶۴	
بدون تأثیر فاکتور جمعیت	۰/۱۷۴	۰/۴۴۸	۰/۱۳۱	۰/۶۰۹	۰/۳۷۴	۱/۴۴	۱/۲۹۳	۰/۱۹۱	۲/۲۴	۰/۵۲	۲/۴۶	۲۹/۳۹	۶۰/۷۳	

جدول ۲- توزیع قطر فاضلابروها در شهرهای ایالات متحده امریکا [۱]

قطر mm	<200	200	250	300	350	400	450	500	600	675	750	900	1050	جمع
درصد	3/6	73/1	5/5	4/5	3/4	3/4	2/2	1/6	1/7	0/2	1/9	0/9	1/4	100



نقشه شماره ۱- توزیع جغرافیایی شهرهای مورد مطالعه

- شهرهای با جمعیت کمتر از یکصد هزار نفر
- ▲ شهرهای با جمعیت بیش از یکصد هزار و کمتر از پانصد هزار نفر
- شهرهای با جمعیت بیش از پانصد هزار نفر

### قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از همکاری صمیمانه شرکت‌های مهندسی مشاور، شرکت‌های مهندسی آب و فاضلاب استان‌های کشور و نیز دانشجویان عزیز که در ارائه و جمع‌آوری اطلاعات همکاری نموده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

نظر به این که شهرهایی که اطلاعات آنها جمع‌آوری گردیده از نواحی مختلف اقلیمی کشور بوده، که توزیع آن در نقشه شماره ۱ ارائه شده و به دلیل تعداد زیاد شهرهای کشور، ضروری است اطلاعات شهرهای بیشتری جمع‌آوری و مورد آنالیز قرار گیرد تا از نتایج حاصل بتوان با اطمینان کامل برای پروژه‌های جدید استفاده کرد. با این وجود نتایج ارائه شده در این پژوهش را نیز می‌توان با احتیاط برای پروژه‌های جدید به کار برد.

### منابع

- ۱- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، مرکز آمار ایران. (تابستان ۱۳۸۱)، "سالنامه آماری کشور ۱۳۸۰"، ص ۱۷-۳.
- ۲- گزارشات مطالعات مرحله اول و دوم شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب موجود در شرکت‌های مهندسی آب و فاضلاب استان‌های کشور.
- ۳- گزارش مطالعات مرحله اول و دوم شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب موجود در شرکت‌های مشاور فعال در زمینه پروژه‌های فاضلاب.
- 4- EPA 8321-F-02-007. (2002). "Sewers, Conventional Gravity", Collection Systems Technology, Fact Sheet, pp. 1-2.
- 5- Metcalf and Eddy, Inc, (1981). "Wastewater Engineering Collection and Pumping of Wastewater", pp: 100-114. Mc Graw-Hill, New York, USA.
- 6- T, J, McGhee, T.J., (1991). "Water Supply and Sewerage", pp: 337-352. Mc Graw-Hill, New York, USA.