

Research Paper

مقاله پژوهشی

Simultaneous Analysis of Monthly Water Consumption, Air Temperature and Water Supply Network Pressure Using Copula Functions, Case Study: Zone No. One of Isfahan City

تحلیل هم‌زمان مصرف ماهانه آب، دمای هوا و فشار شبکه آبرسانی با استفاده از توابع کوپلا، مطالعه موردی: منطقه یک شهر اصفهان

Mohammadhossein Keykhosravi^{1*}, Hamid R. Safavi²,
Mohammad H. Golmohammadi³ and Mohammad
Haytham Klaho¹

محمدحسین کیخسروی^{۱*}، حمیدرضا صفوی^۲، محمدحسین
گل محمدی^۳ و محمدهیثم کلاهو^۱

1- M.Sc. in Water Resources Management, Department of
Civil Engineering, Isfahan University of Technology,
Isfahan, Iran.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت منابع آب، دانشکده
مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

2- Professor, Department of Civil Engineering, Isfahan
University of Technology, Isfahan, Iran.

۲- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

3- Assistant Professor, Department of Civil Engineering,
Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

۳- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

*Corresponding Author, Email:
mohammad.key1996@gmail.com

*نویسنده مسئول، ایمیل: mohammad.key1996@gmail.com

Received: 11/03/2022

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۰

Revised: 11/11/2022

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۱/۰۸/۲۰

Accepted: 15/11/2022

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۴

© IWWA

© انجمن آب و فاضلاب ایران

Abstract

چکیده

Analysis and control of water consumption in water supply and distribution networks is important issues, given the country's climatic conditions and the fact that they can be of great help to designers and managers of water resources. Copula functions are suitable tools for multivariate analysis that do not have the limitations of classical multivariate distribution functions. In this study, two and three variables of factors affecting water consumption prediction using the copula functions of the Archimedean family in zone one of Isfahan city were investigated. The results showed that based on the goodness-of-fit criteria and Q-Q plot diagram, Frank joint function between two variables of monthly water consumption and network pressure for this region was selected as the superior function with a model parameter of -2.02 and in the three variables Gamble joint function was selected with correlation parameters 1, 1.05 and 1 for all cases. Considering the best copula function, the conditional cumulative distribution functions of the two variables and the conjunctive, seasonal and conditional return periods were analyzed to predict water consumption, which can be determined according to the specified return period and the numbers obtained in used managerial planning and finally the three-variable analysis was not evaluated due to inadequate correlation.

تحلیل و کنترل مصرف آب در شبکه‌های آبرسانی و توزیع آب، با توجه به شرایط اقلیمی کشور و این که می‌تواند کمک زیادی به طراحان و بهره‌برداران از منابع آب داشته باشند، دارای اهمیت هستند. توابع مفصل یا همان کوپلا ابزار مناسبی برای تحلیل‌های چند متغیره هستند که محدودیت‌های توابع توزیع چند متغیره کلاسیک را ندارند. در این تحقیق عوامل تأثیرگذار دو و سه متغیره بر پیش‌بینی مصرف آب با استفاده از توابع مفصل خانواده ایشمیدسی در منطقه یک شهر اصفهان مطالعه می‌شود. نتایج نشان داد براساس معیارهای نیکویی برازش و نمودار Q-Q plot، تابع مفصل فرانک بین دو متغیره مصرف ماهانه آب و فشار شبکه برای این منطقه به‌عنوان تابع برتر با پارامتر مدل ۲/۰۲- انتخاب شد و در بخش سه متغیره، تابع مفصل گامبل با پارامترهای ۱، ۱/۰۵ و ۱ برای تمامی حالات انتخاب شد. با استفاده از توابع کوپلای برتر، توابع توزیع تجمعی شرطی دو متغیره و دوره بازگشت‌های عطفی، فصلی و شرطی برای پیش‌بینی مصرف آب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند که می‌توان با توجه به دوره بازگشت‌های مشخص و اعداد به‌دست‌آمده، آن‌ها را در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی به‌کار برد. همچنین لازم به ذکر است که تحلیل سه متغیره به‌دلیل نتایج همبستگی نامناسب مورد بررسی قرار نگرفت.

Keywords: Copula functions, Multivariate analysis, Return period, Urban water distribution networks.

کلمات کلیدی: تحلیل چند متغیره، توابع مفصل، دوره بازگشت، شبکه‌های توزیع آب شهری.