Archive of SID

تحقیقات منابع آب ایران
Iran-Water Resources Research

سال دوم، شماره ۳، زمستان ۱۳۸۵
Volume 2, No. 3, Winter 2007 (IR-WRR)
۹۰-۹۲

گزارش فنی

مقیاس‌بندی مکانی جریان‌های کم

رضا مدرس[۱]

چکیده

در تحلیل فراوانی منطقه‌ای متغیرهای هیدرولوژیک، اطلاعات یک یا چند ایستگاه به یک ناحیه تعمیم داده می‌شود. در این حالت فرض بر این است که تغییرات این اطلاعات در منطقه با ضریب مشخصی صورت می‌گیرد که به آن مقیاس گفته می‌شود. در این مطالعه ویژگی‌های مقیاس‌بندی جریان‌های کم ۷ روزه در ۱۹ حوزه استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت. مقیاس‌بندی بیانگر نسبت ویژگی‌های احتمالی جریان‌های کم با مساحت است. اگر این نسبت که توان مقیاس خوانده می‌شود، با مساحت رابطه خطی داشته و رابطه معنی‌داری با رتبه گشتاورهای وزنی احتمال نداشته باشد، جریان کم دارای مقیاس‌بندی ساده خواهد بود. در این مطالعه مشخص شد رابطه لگاریتم مساحت و لگاریتم گشتاورهای وزنی احتمال رتبه ۱ تا ۱۰ خطی بوده و تغییرات توان مقیاس رابطه معنی داری با گشتاورهای وزنی احتمال ندارد و بنابراین جریان‌های کم ۷ روزه در استان مازندران دارای مقیاس‌بندی ساده هستند.

کلمات کلیدی: مقیاس‌بندی، جریان‌های کم، توان مقیاس، هیدرولوژی ناحیه‌ای، ضریب تغییرات

۱- دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

Technical Report

Low Flows Spatial Scaling

R. Modarres[1]

Abstract

In hydrologic regional frequency analysis, information of one or more stations are generalized for a region. In this case, the variation of this information is assumed to have a defined coefficient called scale. In this study, scaling properties of 7-day low flow of 19 basins in Mazandaran province in northern Iran were investigated. Scaling implies the relationship between probabilistic features and the area of the basin. If this exponent (called scaling exponent) has a linear relationship with drainage area and does not include a significant relationship with probability weighted moments, low flow is called "simple scaling". The study showed that the logarithm of the drainage area and the logarithm of the probability weighted moments of order 1 to 10 are linear and the scaling exponent did not have a significant relationship with probability weighted moments. Acordingly the 7-day low flows of Mazandaran province are simple scaling.

Keywords: Scaling, Low flows, Scaling exponent, Regional hydrology, Coefficient of variation

1- MS.c, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, Email: r_m5005@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

اگر یک پدیده هیدرولوژیکی در ساختار توزیع مکانی دارای شباهت مکانی[1] باشد، ساختار مکانی آن پدیده در مقیاس‌های مختلف یکسان باقی می‌ماند (Vogel and Sankarasubramanian, 2000). شباهت مکانی در فرایندهای هیدرولوژیک به این مفهوم است که ویژگی‌های تابع توزیع فراوانی در یک نقطه (ایستگاه) به وسیله یک عامل انتقال به یک مکان بزرگتر (مقیاس وسیع‌تر) قابل انتقال است. با وجود مطالعات مربوط به تحلیل فراوانی منطقه‌ای جریان‌های کم در سطح دنیا، مطالعات محدودی در زمینه مقیاس‌بندی مکانی و زمانی جریان‌های کم انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعه Yue & Wang (2004) و Gupta & Furey (2000) اشاره کرد. هدف از این مطالعه تحلیل مقیاس‌بندی جریان‌های کم در استان مازندران و با استفاده از آمار دبی حداقل ۷ روزه ۱۹ ایستگاه هیدرومتری انجام شده است. اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق از زارعی (۱۳۷۸) اقتباس شده است.

۲- مواد و روش‌ها

با داشتن دو سری زمانی جریان‌های کم و با استفاده از چندک‌های تابع توزیع فراوانی جریان‌های کم، q_i و q_j در دو حوزه آبخیز A_i و A_j، و با فرض وجود "مقیاس بندی ساده"[2]، Waymire (1990) و Gupta و Smith (1992) نشان دادند تابع انتقال مقیاس به شکل زیر است.

$$h(A_i, A_j) = \left[\frac{A_i}{A_j}\right]^{\beta} \qquad (۱)$$

که در اینجا β ثابت منطقه‌ای، $q_{p,i}$ و $q_{p,j}$ چندک‌های مرتبط با احتمال عدم تجاوز p هستند. با اضافه کردن گشتاورهای مرتبه kام به رابطه ۲ می‌توان نوشت.

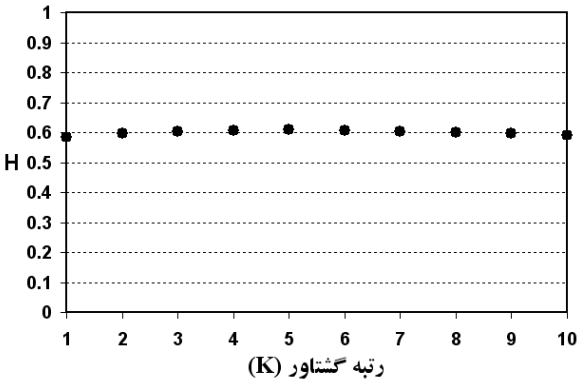
$$E[Q(A_i)^k] = (A_i / A_j)^{kh} E[Q(A_j)^k] \qquad (۲)$$

که در آن $E[.]$ اپراتور امید[3] (ریاضی) است. اگر مساحت A_j را برابر واحد در نظر بگیریم، رابطه فوق بیانگر این نکته است که جریان کم دارای مقیاس ساده است اگر بین مساحت و گشتاورهای توزیع رابطه خطی لگاریتمی برقرار بوده و توان مقیاس[4] (kh) ثابت و مستقل از رتبه گشتاور (k) باشد. اگر هر یک از دو شرط فوق برقرار نباشد، سری سالانه جریان‌های کم دارای مقیاس ساده و در غیر این صورت چند مقیاسی[5] خواهد بود.

۳- نتایج

در این مطالعه مقیاس جریان‌های کم با محاسبه گشتاورهای وزنی احتمال در محدوده k=۱ تا k=۱۰ صورت گرفت. پس از آن رابطه بین لگاریتم طبیعی مساحت و لگاریتم طبیعی گشتاورهای وزنی احتمال با رتبه‌های مختلف ایجاد گردید و مشخص شد شرط اول مقیاس بندی ساده برقرار است. شرط دوم قایل به عدم رابطه H و رتبه گشتاورهای وزنی احتمال است.

شکل ۱ مقادیر H در برابر رتبه گشتاورهای خطی را نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل دیده می‌شود، مقادیر توان مقیاس (H) رابطه معنی‌داری با افزایش رتبه گشتاورهای وزنی احتمال نشان نمی‌دهد. بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که جریان‌های کم ۷ روزه در استان مازندران دارای مقیاس‌بندی ساده هستند.



شکل ۱- نمودار مقادیر توان مقیاس در برابر رتبه گشتاور وزنی برای تمام منطقه

٤- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد جریان کم ۷ روزه دارای مقیاس‌بندی ساده است. به عبارت دیگر مساحت شاخص مناسبی جهت تعمیم ویژگی‌های جریان‌های کم به یک ناحیه است. بنابراین در منطقه مورد مطالعه به منظور تعمیم ویژگی‌های نقطه‌ای جریان‌های کم و در صورت عدم وجود اطلاعات کافی، استفاده از روشهای ساده‌ای مانند روش شاخص سیل، امکان برآورد جریان‌های کم در مناطق فاقد آمار وجود دارد.

پی‌نوشت‌ها

1-Spatial self-similarity
2- Simple Scaling
3- Expectation Operator
4- Scaling Exponent
5- Multiscaling

www.SID.ir

Archive of SID

۵- مراجع

زارعی، ع. ر. ۱۳۷۸. ارزیابی روشهای تحلیل منطقه‌ای فراوانی جریانهای کم در حوضه آبریز مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته عمران آب، دانشگاه صنعتی اصفهان.

Furey, P.R., and Gupta, V.K., (2000). "Space-time variability of low streamflows in river network", *Water Resour. Res.*, 36(9), p: 2679-2690.

Gupta, V.K., and Waymire, E., (1990), "Multi scaling properties of spatial rainfall and river flow distributions', *J. Geophys. Res.*, 95(D3), p:1999-2009.

Smith, J.A., (1992), "Representation of basin scale in flood peak distribution", *Water Resour. Res.*, 28(11), p: 2993-2999.

Vogel, R.M., and Sankarasubramanian, A., (2000), "Spatial scaling properties of annual streamflow in the United States", *Hydrol. Sci. J*, 45, p: 465-476

Yue, S., and Wang, C.Y., (2004). "Scaling of Canadian low flows", *Stoch. Envir. Res. and Risk Ass.*, 18, p: 291-305.

تاریخ دریافت مقاله: ۲۷ بهمن ۱۳۸۴

تاریخ اصلاح مقاله: ۲۰ مهر ۱۳۸۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۲۳ بهمن ۱۳۸۵

www.SID.ir