مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد هجدهم، شماره اول، ۱۳۹۰
www.gau.ac.ir/journals

گزارش کوتاه علمی

# تحلیل منطقه‌ای آب‌دهی سالانه با دوره‌های بازگشت مختلف در زیرحوزه‌های سد سفیدرود

**علی رضایی***
استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان
تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۳۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۰

## چکیده

در تعدادی از زیرحوزه‌های سد سفیدرود نخست داده‌های پستی و بلندی، هواشناسی و آب‌شناسی جمع‌آوری و با استفاده از روش‌های آماری بازسازی و تصحیح شدند. براساس ویژگی‌های فیزیوگرافی و بارندگی سالانه، تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی برای رسیدن به گروه زیرحوزه‌های همگن انجام شد. سپس با استفاده از تابع تشخیص، مرز گروه حوزه‌های همگن تدقیق و با توزیع احتمالاتی مناسب، آب‌دهی سالانه آن‌ها با دوره بازگشت‌های مختلف برآورد گردید. آنگاه به کمک پارامترهای کمی و متغیرهای اقلیمی زیرحوزه‌ها تحلیل عاملی صورت گرفته و عامل‌های مؤثر بر دبی متوسط سالانه شامل مساحت و ارتفاع متوسط حوزه به‌دست آمد. در نهایت مناسب‌ترین رابطه آب‌دهی سالانه زیرحوزه‌ها با دوره بازگشت‌های مختلف بر مبنای متغیر مساحت در کل حوزه آبخیز سد سفیدرود ایجاد شد.

***واژه‌های کلیدی:*** آب‌دهی سالانه، مدل ریاضی، سفیدرود

* مسئول مکاتبه: rezaei_ali@hotmail.com



Archive of SID
www.SID.ir

## مقدمه

این مقاله برگرفته از یک طرح پژوهشی است که علت اجرای آن ناشی از نبود ایستگاه‌های آب‌سنجی و یا کوتاه بودن طول دوره آماری در زیرحوزه‌های حوزه سد سفیدرود می‌باشد. مهدوی و آذرخشی (۲۰۰٤) برای تهیه مدل پیش‌بینی جریان ماهانه و به‌دنبال آن برای جریان سالانه از روش بیلان آبی و براساس بارندگی و تبخیر و تعرق ماهانه نسبت به تولید معادلات رگرسیون اقدام کرده‌اند. بوانی و مرید (۲۰۰٦) برای مدل نمودن رژیم ماهانه جریان در رودخانه زاینده‌رود اصفهان از روش شبکه عصبی مصنوعی[1] و با استفاده از متغیرهای بیشینه و کمینه دما و بارندگی ماهانه ماه موردنظر و ماه قبل و میزان تشعشع همان ماه استفاده کردند. بیش‌تر محققان مانند ویلتشایرز (۱۹۸٦) بـه یک نوع تشابه بین حوزه‌ها براساس پارامترهای مؤثر در فرآیندهای آب‌شناسی گواهی داده و موضوع مناطق همگن را تعریف نموده‌اند. هدف این پژوهش تولید مدل ریاضی برآورد حجم جریان سالانه در زیرحوزه‌های بدون ایستگاه اندازه‌گیری آب با دوره بازگشت‌های مختلف در داخل حوزه آبخیز سد سفیدرود می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

یک دوره آماری ۳۰ ساله از ۵۰-۱۳٤۹ تا ۷۹-۱۳۷۸ برای تجزیه و تحلیل انتخاب شد. برای بررسی کیفیت داده‌های بارندگی، آب‌سنجی و آزمون همگنی آن‌ها از روش‌های جرم مضاعف[2] و توالی[3] استفاده شد. برای تعیین زیرحوزه‌های همگن هیدرولوژیکی از عوامل متوسط بارندگی سالانه، مساحت، محیط، طول و شیب متوسط آبراهه اصلی، ضـریب گراولیوس، ارتفاع متوسط حوزه و تراکم زه‌کشی و بر مبنای تحلیل خوشه‌بندی سلسله مراتبی و روش ورد، استفاده شد. توسط تحلیل عاملی[4] دسته متغیرهای مهم برای تعیین رگرسیون تابع وابسته (آب‌دهی سالانه) همراه با آزمون بارتلت و کایسر- مایر- اولکین (KMO)[5] برای وابستگی شدید بین متغیرها و کفایت داده‌ها انجام گرفت. برای بررسی روابط آب‌دهی متوسط سالانه با دوره‌های بازگشت مختلف، ابتدا دبی سالانه هر یک از زیرحوزه‌ها با استفاده از مناسب‌ترین توزیع‌های احتمالاتی (دارای کم‌ترین مجموع مربعات باقی‌مانده[6])

1- Artificial Neural Network
2- Double Mass
3- Run Test
4- Principal Component Analysis
5- Kayser-Mayer-Olkin (KMO)
6 - Residual Sum of Square (RSS)



Archive of SID

www.SID.ir

و برای هر دوره بازگشت برآورد گردید. سپس بر مبنای میانگین به‌دست آمده برای هر دوره بازگشت، نسبت به تعریف روابط ریاضی بین متوسط نسبت‌ها و دوره بازگشت‌های مختلف اقدام شده و با استفاده از داده‌های ۷ زیرحوزه دیگر و پارامتر میانگین مربع خطا[1] مورد آزمون قرار گرفتند.

## نتایج

آزمون کرویت بارتلت و کایسر- مایر- اولکین نشان داد که همبستگی شدید بین متغیرها (صفات) وجود داشته و کفایت داده‌ها نیز قابل‌قبول است. بنابراین با تحلیل عاملی مشخص شد که عامل مساحت و ارتفاع متوسط وزنی حوزه متغیرهای مستقل معادله رگرسیون برای برآورد اندازه دبی سالانه هستند. با انجام خوشه‌بندی تنها دو خوشه همگن به‌دست آمد. معادله رگرسیون چندمتغیره خطی بر مبنای مشارکت کل زیرحوزه‌های انتخابی (۱۶ زیرحوزه) و با متغیرهای مستقل مساحت و ارتفاع از سطح میزان ضریب تعیین ۰/۹۵۹ و تنها با متغیر مساحت بوده و در سطح خطای ۱ درصد معنی‌دار می‌باشند. برای زیرحوزه‌های موجود در خوشه اول (۱۲ زیرحوزه) و خوشه دوم (٤ زیرحوزه) به‌ترتیب معادله رگرسیون با ضریب تعیین برابر با ۰/۳۰۷ و ۰/۹٦۷ غیرقابل‌قبول و در سطح ۵ درصد معنی‌دار هستند. در نهایت مدل ریاضی رابطه دبی‌های سالانه با دوره‌های بازگشت مختلف برای حوزه‌های بدون ایستگاه اندازه‌گیری در حوزه سد سفیدرود به‌صورت زیر به‌دست آمد (رابطه‌های ۱ و ۲).

$$QT = A(۰/۰۰۰٦۵۹ \ln T + ۰/۰۰۱٦۰٦) \quad (۱)$$

$$QT_y = ۰/۰۲۱A(\ln T + ۲/٤) \quad (۲)$$

که در آن‌ها: $QT_y$: حجم جریان سالانه به میلیون مترمکعب با دوره بازگشت $T$ سال، $A$: مساحت حوزه به کیلومترمربع و $T$: دوره بازگشت به سال.

## بحث و نتیجه‌گیری

لازم است در انجام تجزیه و تحلیل خوشه‌ای به دامنه تغییرات متغیرها توجه شده و از روش‌های دیگر تکمیلی نیز استفاده شود. با خوشه‌بندی زیرحوزه‌ها دقت مدل‌های ریاضی به‌دست آمده به‌جای افزایش پیدا کردن، کاهش یافته است. به‌خاطر آن‌که دامنه نوسان بارندگی سالانه زیرحوزه‌ها به‌جز ۲

1- Mean Square Error (MSE)



Archive of SID

www.SID.ir

زیرحوزه مشابه هم بوده و ویژگی‌های فیزیوگرافی نتوانستند باعث تشخیص حوزه‌های همگن هیدرولوژی از نظر آورد سالانه شوند. پس لازم است به خوشه‌بندی داده‌ها براساس ویژگی‌های فیزیوگرافی و بارندگی سالانه برای رسیدن به خوشه‌های همگن هیدرولوژیکی توجه نقادانه مبذول داشته و انتظار گرفتن نتیجه ضعیف را داشت. بررسی دقت مدل‌های رگرسیونی به‌دست آمده نشان می‌دهد که تنظیم رابطه بین آب‌دهی سالانه و فقط مساحت باعث می‌شود که ضمن ساده شدن مدل هم‌چنان از دقت خوبی نیز برخوردار باشد. بنابراین در این پژوهش خوشه‌بندی نتیجه‌بخش نبوده و تنها براساس کل زیرحوزه‌های انتخابی، امکان ساخت مدل ریاضی پیش‌بینی جریان سالانه وجود دارد.

## منابع

1.Bavani, A.R.M., and Morid, S. 2006. Impact of climate change on the water resources of Zayandeh Rud basin. Isfahan, J. Sci. and Technol. Agric. and Natur. Resour. 11: 1. 17-28. (In Persian)
2.Mahdavi, M., and Azarakhshi, M. 2004. A determination of an appropriate monthly water balance in small watersheds of Iran (case study: eastern Azarbayejan and north of Khorasan). Tehran, Iranian J. Natur. Resour. 58: 2.415-427.
3.Wiltshires, S.E. 1986. Identification of homogeneous regions for flood frequency analysis. J. hydrol. 84: 287-302.

Archive of SID



www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

*J. of Water and Soil Conservation, Vol. 18(1), 2011*
*www.gau.ac.ir/journals*

# Regional annual discharge frequency analysis at Sefidrood dam's sub-basins

***A. Rezaei**
Research Assistant Prof., Research Center for Agricultural and Natural Resources, Zanjan
Received: 2009/04/20; Accepted: 2010/12/11

**Abstract**

At many basins sub of Sefidrood dam the first hydrometric and climatologic data of existed stations were gathered, tested, repaired and finally physiographic parameters were measured. The selected sub-basins were divided into hydrological homogeneity groups by method of hierarchical cluster analysis based on physiographic specifications and annual precipitation. The borders of clusters were then clarified by canonical discrimination function and the annual water yield discharge with different return period was estimated by suitable probabilistic function. The effective factors to model annual discharge recognized were area and average height of sub-basins by method of Principle Component Analysis (CPA). Finally the best and easy equation of estimation of annual discharge was produced only based on area parameter.

***Keywords:*** Annual discharge, Mathematical mode, Sefidrood

Archive of SID

* Corresponding Author; Email: rezaei_ali@hotmail.com



www.SID.ir