Hakim Sabzevari University

Arid Regions Geographic Studies

Homepage: jargs.hsu.ac.ir ISSN: 2228-7167

Assessment of the effect hydro-physical characteristics of ephemeral streams on the estimation of flood discharges (Case study: Ghollezoo watershed in Kalat Nader city)

Reza Sfandyari Ghollezoo[1], Mohammad Taghi Dastorani[2]✉ | Ali Golkarian[3] | Fereshteh Rahimi –Aghcheshmeh[4]

1. Department of Pasture and watershed, Faculty Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. hezar.abkhiz@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Pasture and watershed, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. dastorani@um.ac.ir
3. Department of Sociology, Faculty of Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. golkarian@um.ac.ir
4. Department of Pasture and watershed, Faculty Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. fereshterahimi72@gmail.com

Article Information

Research Paper

Vol: 14
No: 51
P: 42-59
Received: 2022-07-14
Revised: 2023-03-05
Accepted: 2023-04-24
Published: 2023-04-21

Keywords:

- *runoff,*
- *flood discharge,*
- *Physiographic features,*
- *temporary rivers,*
- *multivariable regression*

Cite this Article:

Sfandyari Ghollezoo, R., Dastorani, M. T., Golkarian, A & Rahimi-Aghcheshmeh, F. (2023). Assessment of the effect hydro-physical characteristics of ephemeral streams on the estimation of flood discharges (Case study: Ghollezoo watershed in Kalat Nader city). *Journal of Arid Regions Geographic Studies* 14(51): 42-59.
doi: 10.22034/JARGS.2023.373964.0

Publisher: Hakim Sabzevari University

© The Author(s)

10.22034/JARGS.2023.373964.0

Abstract

Aim: This research aims to evaluate the effects of some hydro-physical properties of the ephemeral streams on flood flow estimation. Flood is a phenomenon that damages resources and has always been important to hydrology experts.

Material & Method: For estimating flood discharge with specific return periods, geometric features of catchment based on rainfall-runoff models are widely applied, which has also been exerted in the present research. In this study, some catchment independent variables related to physiographic features, including drainage area, slope, length of streams, compactness factor, Gravylyus factor, elongation factor, form factor, and land uses, were calculated and extracted at 21 sub-basins. Then, the discharge and specific discharge values with return periods 2, 5, 10, and 25 years were calculated. Also, D50 and D90 were obtained using a sieve gradation (granulometry) graph of geological formations. Then, their relationship with the independent variables of the catchment was assessed by applying multivariate regressions. Then the suitable models were obtained for each discharge return period using SPSS software.

Finding: The results showed the variables' variability and importance in determining discharge with different return periods and the necessity of using an appropriate model for estimating runoff resulting from the study basins.

Conclusion: Based on the findings of this research, it can be said that it is possible to prepare simple and variable models for the estimation of floods with different return periods using simple physiographic parameters. Of course, due to the diversity of climate, Geology, etc., this research's results will differ from the findings in other areas; therefore, it is necessary to perform the same investigations in areas with different characteristics to increase confidence and generalization.

Innovation: The most important innovation of this research is the presentation of new models that have not been evaluated and presented in our country so far and can be used to estimate flow and sediment discharge in watersheds with no hydrometric data.

Extended Abstract

1. Introduction

Rivers, as one of the sources of water supply, are considered the main arteries of life of all human beings, and their protection and optimal use, as well as the protection of their bed and privacy, is one of the essential human responsibilities. In general, the conservation of natural resources can prevent soil erosion, sediment transport, floods, and destructive droughts, and while ensuring the stability of the water regime and the geometric characteristics of rivers, can lead to the optimal use of natural resources. This can only be done with proper planning and management. Many rivers in arid areas have been severely affected by human operations, such as diversion and regulation, mining, urban planning, or agriculture, or are now threatened by these causes. This operation often has detrimental effects on rivers' morphology or ecological conditions. Currently, most rivers in arid regions are subject to change due to climate change, and the essential topics in the discussion of river engineering are recognizing the shape of the river (morphology), stabilizing the banks and riverbeds, canalization, and flood control. In order to do this and the possibility of better protection of river systems, it seems necessary to understand the relationship between the physical and geometric factors affecting the flow regime of rivers.

2. Materials and Methods

The study area in this research is the watershed above the Ghollezoo village in Kalat Naderi, located 17 km northeast of Kalat and 170 km north of Mashhad. In this study, some catchments' independent variables related to physiographic features, including drainage area, slope, length of streams, compactness factor, Gravylyus factor, elongation factor, form factor, basins length, drainage density, bifurcation ratio, equivalent rectangle perimeter, area under the streams curve, weighted average height, basins perimeter, concentration time, time to peak, curve number (CN), S (initial losses) as well as some other factors such as geological formation percentage and the land uses were calculated and extracted at 21 sub-basins. Then the discharge and specific discharge values with return periods 2, 5, 10, and 25 years were calculated. Also, d50 and d90 were obtained using a sieve gradation graph of geological formations. Then their relationship with the independent variables of the catchment was assessed by applying multivariate regressions. Then the suitable models were obtained for each discharge return period using SPSS software. Finally, the features of the basins have entered into models to specify the most important features that can have tag more significant impact on the dependent variables.

3. Results and Discussion

In the obtained models, among 23 different factors, in order to establish more accuracy using the step-by-step method, the factors that have the most significant impact on the discharge and particular discharge with a return period of 2, 5, 10, and 25 years are identified and in Models were used. The effect of these independent parameters on D50 and D90 of canal sediments was also investigated. Although the number of independent parameters in the models can be reduced, the percentage of variance changes by reducing these parameters. In most of the presented models, more than 90% of the model changes are shown by these parameters.

In the main models proposed for each of the sub-basins, the percentage of formations with their type of use and parameters of area, slope, length of waterways, roundness, Gravylyus coefficient, elongation coefficient, form coefficient, basin length, drainage density, branching ratio; there is an equivalent rectangular circumference, the area under the canal diagram, the average weight height, the sub-basin circumference, the concentration-time of the brickwork, the time to the peak, the curve number and the amount of S of the sub-basins.

In Dubai, with a return period of 2 years, the morphological characteristics of the watershed and the loss rate (s) have been included in the regression model. As in the regression relationships observed in discharges with a return period of 5, 10, and 25 years, only the area value variable entered the regression relationship. Given that the maximum instantaneous discharge is higher in larger basins with a specific return period, the existence of the area parameter in the models as an essential factor seems reasonable. On the other hand, because the area parameter is used in calculating the variables of equivalent rectangle width, drainage density, and basin form factor, this automatically introduces the area parameter in the model.

Modeling results indicated that the area, the catchment length, time to peak, and concentration time have higher impacts on the flow discharge of the basins in most of the selected final models. Also, slope value and the type of geological formation significantly affected the size of sediment particles. The results also showed the variability of variables, their importance in determining discharge with different return periods, and the necessity of using an appropriate model for estimating runoff resulting from the study basins.

4. Conclusions

Since canals are one of the main arteries in arid areas and play a significant role in providing a livelihood for residents of these areas, the need for research on canals becomes more apparent due to the lack of hydrometric stations in most of these canals. The results of this research can lead to the creation and development of conceptual models related to river behaviors in arid areas, which is vital in predicting morphological changes due to effective factors. For this purpose and according to the mentioned cases, studies on the behavior of rivers and the extent of flooding in this region's sub-basins are necessary to achieve management programs and sustainable development.

5. Aknowledgmant & Funding

This work was supported by the Ferdowsi University of Mashhad (grant number 3/32158)

6. Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مطالعات جغرافیایی مناطق خشک

دانشگاه حکیم سبزواری

بررسی تأثیر خصوصیات هیدرو فیزیکی رودخانه‌های موقتی در برآورد دبی‌های سیلابی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز قله زو در شهرستان کلات نادر)

رضا اسفندیاری قله‌زو[۱]، محمدتقی دستورانی[۲]✉، علی گل‌کاریان[۳]، فرشته رحیمی آغ‌چشمه

۱- گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیطزیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایـران. hezar.abkhiz@gmail.com
۲- نویسنده مسئول، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیطزیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران. dastorani@um.ac.ir
۳- گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیطزیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران. golkarian@um.ac.ir
۴- گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیطزیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران. fereshterahimi72@gmail.com

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی

شماره: ۱۴
دوره: ۵۱
صفحه: ۵۹-۴۲
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۳
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۵
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۲/۰۱

کلیدواژه‌ها:
- رواناب
- دبی سیلاب
- خصوصیات فیزیوگرافی
- رودخانه‌های موقتی
- رگرسیون چندمتغیره

نحوه ارجاع به این مقاله:
اسفندیاری قله‌زو، رضا، دستورانی، محمدتقی، گل‌کاریان، علی، و رحیمی آغ‌چشمه، فرشته. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر خصوصیات هیدروفیزیکی رودخانه‌های موقتی در برآورد دبی‌های سیلابی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز قله‌زو در شهرستان کلات نادر). *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، ۱۴(۵۱): ۵۹-۴۲.
doi: 10.22034/JARGS.2023.373964.0

ناشر: دانشگاه حکیم سبزواری

© نویسنده(گان).

10.22034/JARGS.2023.373964.0

چکیده:

هدف: هدف این پژوهش بررسی میزان تاثیر برخی از خصوصیات هیدروفیزیکی رودخانه‌های موقتی در ایجاد دبی‌های سیلابی است. سیل از جمله پدیده‌هایی است که خسارات فراوانی به منابع وارد می‌سازد و همواره مورد توجه کارشناسان هیدرولوژی بوده است.

روش و داده: در برآورد مقادیر دبی سیلاب‌ها با دوره بازگشت معین استفاده از ویژگی‌های هندسی حوزه آبخیز بر اساس مدل‌های بارش–رواناب کاربرد گسترده‌ای دارد که در پژوهش حاضر نیز مورد استفاده قرار گرفته است. در این تحقیق تعدادی از متغیرهای مستقل حوزه شامل خصوصیات فیزیوگرافی از جمله مساحت، شیب، طول آبراهه‌ها، ضریب گردی، ضریب گراویلیوس، ضریب کشیدگی، ضریب فرم، طول حوضه، تراکم زهکشی، نسبت انشعاب، محیط مستطیل معادل، مساحت زیر نمودار آبراهه‌ها، ارتفاع متوسط وزنی، محیط زیر حوضه‌ها، زمان تمرکز، زمان تا اوج و نیز پارامترهایی نظیر شماره منحنی و میزان تلفات و نیز درصد انواع سازندها و نوع کاربری زمین در ۲۱ زیرحوضه مورد مطالعه محاسبه گردید. در ادامه مقادیر دبی و دبی ویژه برای دوره‌های بازگشت ۲، ۵، ۱۰ و ۲۵ سال و همچنین D50 و D90 رسوبات با استفاده از نمودارهای دانه‌بندی مربوطه محاسبه و سپس رابطهٔ آن‌ها با متغیرهای مستقل حوزه آبخیز با استفاده از رگرسیون‌های چند متغیره بررسی شد و همچنین مدل‌های مناسب برای برآورد هر یک از دبی با دوره‌های بازگشت‌های موردنظر با استفاده از نرم‌افزار SPSS به دست آمد. در نهایت در مدل‌ها ویژگی‌هایی از حوضه که بیشترین تأثیر را بر متغیرهای وابسته داشتند، به کار گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشانگر اهمیت متغیرهای مساحت، طول حوضه، زمان تا اوج و زمان تمرکز در اکثر مدل‌های نهایی مربوط به دبی بود. همچنین عامل شیب و سازند منطقه نقش زیادی در تعیین اندازه ذرات رسوبات داشت. همچنین نتایج بر تغییرپذیری متغیرها و اهمیت آن‌ها در تعیین دبی با دوره بازگشت‌های مختلف و طبعاً بر ضرورت استفاده از مدل مناسب در تخمین رواناب حوزه‌های آبخیز مورد مطالعه دلالت دارد.

نتیجه‌گیری: مبنای یافته‌های تحقیق می‌توان عنوان کرد که امکان تهیه مدل‌های ساده و متفاوت جهت برآورد سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف با استفاده از متغیرهای ساده فیزیوگرافی وجود دارد. البته با توجه به تنوع اقلیمی، زمین‌شناسی و... نتایج این تحقیق با یافته‌های مربوط به سایر جاها متفاوت بوده و برای افزایش اعتماد و تعمیم‌پذیری انجام تحقیقات مشابه در مناطق با خصوصیات متفاوت ضروری به نظر می‌رسد.

نوآوری، کاربرد نتایج: از مهم‌ترین جنبه‌های نوآورانه و کاربردی تحقیق می‌توان به ارائه مدل‌های ارائه شده در این تحقیق اشاره کرد که تاکنون در کشور مورد بررسی قرار نگرفته بوده و می‌تواند برای برآورد دبی جریان و رسوب داشته در حوزه‌های فاقد آمار و داده‌های هیدرومتری مورد استفاده قرار گیرد.

١- مقدمه

رودخانه‌ها به‌عنوان یکی از منابع تأمین‌کننده‌ی آب، از شریان‌های اصلی حیات کلیه انسان‌ها محسوب می‌شوند و حفاظت و بهره‌برداری بهینه از آن‌ها و همچنین حراست از بستر و حریم آن‌ها از مهم‌ترین مسئولیت‌های انسان است. از مهم‌ترین ویژگی‌های حوزه آبخیز یک رودخانه، سطح آن و خصوصیات توپوگرافی، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی، شبکه هیدروگرافی یا آبراهه‌ای و نحوه بهره‌برداری از آن است (Eagelson, 1970). بدون توجه به منشأ تولید سیلاب، معمولاً در رودخانه‌های مناطق خشک از حجم جریان در حین عبور به‌طرف پایین‌دست کاسته می‌شود که اغلب در اثر تلفات به علت نفوذ آب در کف و کناره‌های آبرفتی و سفت نشده است و خصوصاً وقتی جریان از بستر رودخانه اضافه بیاید و در اطراف پخش شود تلفات مربوط به نفوذ و همچنین تبخیر قابل‌توجه می‌گردد (Tooth, 2000).

در مطالعات متعددی از خصوصیات هیدروفیزیکی رودخانه‌ها و جریان‌های فصلی جهت بررسی دبی جریان، بررسی آلاینده‌ها، هیدرولیک رسوب و غیره استفاده شده است، از طرفی برآورد صحیح رواناب برای انجام تدابیر مناسب در راستای مهار و مدیریت بهینهٔ آن از دیرباز مورد توجه متخصصین هیدرولوژی بوده است که جهت تعیین آن نیز از پارامترهای هیدروفیزیکی و فیزیکی رودخانه استفاده می‌شود (Nikonorov et al., 2016; Korzhov, 2019). به عنوان نمونه در پژوهشی که در دلور آمریکا انجام شد از خصوصیات هیدروفیزیکی رودخانه جهت کنترل سیانوباکتری‌ها استفاده شد (Andres et al., 2019). در پژوهشی دیگر در حوزه رودخانه دانوپ از پارامترهای فیزیکی و هیدروفیزیکی اصلی خاک جهت ارزیابی ذخیره‌سازی آب و نقش عوامل تعیین‌کننده در شدت فرسایش و همچنین عملکرد محصولات زراعی استفاده شد. نتایج استفاده از پارامترهای فیزیکی و شاخص‌های هیدروفیزیکی نشان‌دهنده عدم تعادل تأمین آب بود (Moraru, 2020). نتایج پژوهشی دیگر که با بهره‌گیری از خصوصیات هیدروفیزیکی رودخانه اورال اجرا شد نشان داد که در پایین‌دست رودخانه اورال و در منطقه دریای خزر، ترکیب شیمیایی رواناب رودخانه اصلی با جریان آبی که از قسمت‌های مختلف حوضه آبریز رودخانه عبور می‌کند و در هر واقعه رواناب بسیار متفاوت است (Makkaveev et al., 2018).

محققین بسیاری تغییرات مرفولوژی ناشی از اصلاح رودخانه با تغییر دبی آب و رسوب مربوطه را مطالعه نمودند (Lane, 1955; Leopold & Maddock, 1953; Schumm, 1971). نتیجه کلی این تحقیقات نشان داد که عمق جریان و همچنین عرض رودخانه با دبی آب و دبی رسوب رابطه مستقیم دارد. شکل رودخانه (تعریف‌شده با نسبت عرض به عمق) با دبی رسوبات نسبت مستقیم دارد و شیب بستر رودخانه با دبی آب رابطه معکوس و با دبی رسوبات و اندازه دانه‌ها رابطه مستقیم دارد. سینگ و برورن دریافتند که در زیر حوضه‌های رودخانه‌های سنگامون و ورمیلیون در ایالات‌متحده، جریان‌های کم، رابطه خیلی ضعیفی با توابع نمایی برقرار می‌کنند. آن‌ها همچنین مشاهده کردند که تغییرات در دبی رودخانه‌ها وابستگی معنی‌داری با سطح زهکشی و طول مدت جریانات سالانه دارد (Singh & Broeren, 1989). والینگ و همکاران در مطالعه‌ای در حوضه‌های هامبر و توید در انگلستان، مشخصات اندازه ذرات رسوبی در رسوبات معلق رودخانه‌ای را بررسی نمودند. در اکثر رودخانه‌های مذکور بیش از ۹۵ درصد بار رسوبی معلق در زمان نمونه‌برداری کمتر از ۶۳ میکرون بوده است. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که با رسم مقادیر دبی جریان در مقابل اندازه ذرات، ارتباط معنی‌داری حاصل نمی‌شود (Walling et al., 2000). لاجوردی و همکاران مطالعه‌ای را با عنوان پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبخیز مردق‌چای (آذربایجان شرقی) انجام دادند. نتایج مطالعه نشان داد که بیشترین پتانسیل سیل‌خیزی در نقاطی از حوضه صورت می‌گیرد که علاوه بر عامل شیب، سازندهای نفوذناپذیر زمین‌شناسی نیز وجود دارد (Lajavardi et al., 2013). حاجی بیگلو و همکاران در تحقیقی مورفولوژی حاصل از فرآیندهای حاکم بر رودخانه فیروزه – شاهجوب در خراسان شمالی را در ۳۷ بازه تفکیک‌شده در این رودخانه ارزیابی و رابطه بین خصوصیات هندسی و عوامل مؤثر بر آن‌ها را استخراج نمودند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، با در نظر گرفتن مقادیر خطای استاندارد، سطح معنی‌داری و ضریب تعیین، از بین مدل‌های مختلف شامل خطی ساده، درجه ۲، درجه ۳ و نمایی، مدل‌های نمایی مناسب‌ترین روابط حاکم بر خصوصیات هندسی و عوامل مربوط به فرآیندهای مؤثر بر رودخانه موردنظرند (Hajibigloo et al., 2013). ملکی و همکاران پژوهشی را با هدف محاسبه مقدار دبی پیک سیلاب و شناخت عوامل مؤثر بر سیل‌خیزی حوضه رازآور استان کرمانشاه با استفاده از روش SCS انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که مساحت، زمان تأخیر و CN حوضه مؤثرترین عوامل در سیل‌خیزی این حوضه به شمار می‌روند (Maleki et al., 2013). والینگ و همکاران در تحقیقی نمونه‌های متعددی از رسوبات بخش میانی بستر رودخانه یانگتز چین به‌منظور بررسی پروسه‌های انتقال رسوب و طبیعت هیدرومورفولوژیکی رودخانه برداشت نمودند. آنالیز نتایج رسوبات بستر رودخانه نشان داد که ذرات عمدتاً شامل ماسه متوسط تا درشت

و ماسه‌های گراولی است و ماسه‌های ریز دارای پراکنش منطقه‌ای بوده و اغلب در کنار ساحل رودخانه یافت می‌شوند، نتایج همچنین نشان‌دهنده روند ریزشوندگی ذرات به سمت پایین‌دست رودخانه بود (Walling et al., 2009). رودریگز و همکاران در پژوهشی عوامل مؤثر بر جریان آب و رسوب در طول رواناب را در یک حوضه آبخیز روستایی در منطقه‌ای در اسپانیا بررسی کردند. آن‌ها با استفاده از داده‌های بارش، اندازه‌گیری داده‌های رواناب و سایر ویژگی‌های مؤثر بر آن‌ها روابط بین متغیرها را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که ماتریس همبستگی بین متغیرها و میزان دبی با رسوب در سطح بالایی قرار دارد (Rodriguez-Blanco et al., 2010). کامل و همکاران در پژوهشی به مدل‌سازی ژئومورفولوژی رسوب برای حوضه‌های فاقد آمار در الجزایر پرداختند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر عوامل فیزیکی و ژئومورفولوژیکی حوضه آبخیز بر روی رسوب خروجی از زیرحوضه‌ها بود. بدین منظور پارامترهای فیزیوگرافی اساسی حوضه آبخیز شامل پارامترهای رواناب، شاخص سنگ‌شناسی و مساحت حوضه محاسبه و بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که روابط بین پارامترها و مدل ایجادشده دارای دقت مناسبی است (Kamel et al., 2014). ترن و همکاران در پژوهشی ارتباط کاربری اراضی، پوشش زمین و عوامل مورفولوژیکی را با میزان دبی سالانه رودخانه بررسی کردند. در این مطالعه سعی بر استفاده از روش رگرسیون آماری مکانی برای توسعه مدل رگرسیون برای دبی متوسط سالانه رودخانه می‌سی‌سی‌پی در مقیاس منطقه‌ای و نشان دادن وابستگی مکانی به متغیرهای ورودی و خروجی مورد استفاده در مدل رگرسیون شد. نتایج این پژوهش بیان کرد که عوامل مختلف از جمله عوامل ژئومورفولوژیکی تأثیر به سزایی در برآورد دبی رودخانه می‌سی‌سی‌پی دارد و در شناخت و برنامه‌ریزی برای حوضه‌ها به‌صورت منطقه‌ای کاربرد فراوان دارد (Tran et al, 2015).

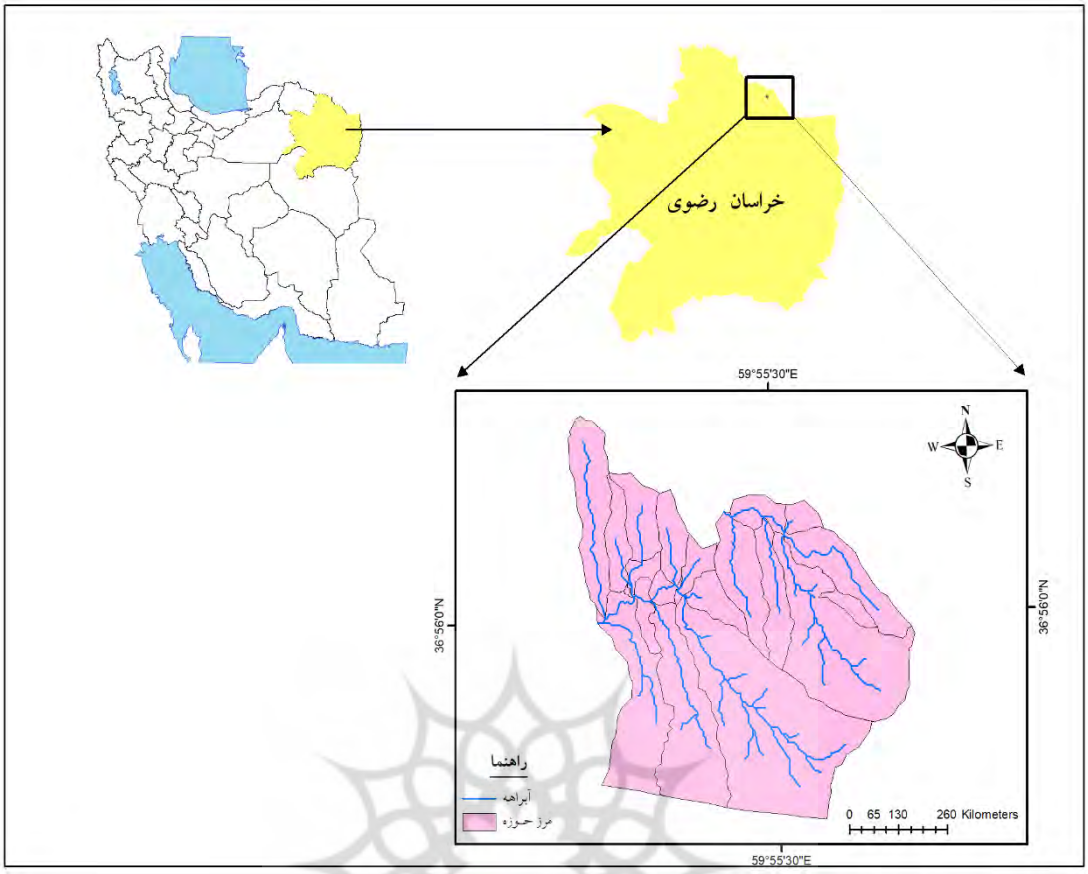
در اکثر مطالعات انجام‌شده درگذشته بیان شده است که در رودخانه‌های موقتی مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک به علت شرایط مورفولوژیکی خاص آن مناطق و غالب بودن جریان‌های سریع سطحی، میزان تولید رسوب بالا بوده و این رسوبات سریع شسته شده و تغییرات وسیعی در تحولات و شکل‌گیری رودخانه‌ها ایجاد می‌کند، به گونه‌ای که نیاز به درک ویژگی‌های مورفولوژیکی رودخانه‌ها و حوضه‌های آبخیز بالادستی این رودخانه‌ها است.

به همین منظور تأثیر عوامل فیزیکی و ژئومورفولوژیکی حوضه آبخیز بر روی رسوب خروجی از زیرحوضه‌ها به عنوان یک اصل مورد بررسی قرار گرفته است. حوضه آبخیز بالادست روستای قله‌زو در شهرستان کلات نادری، منطقه‌ای با آب‌وهوایی خشک و نیمه‌خشک، با میزان بارندگی متوسط سالانه ۳۳۰ میلی‌متر است. نکته قابل‌توجه در این منطقه این‌که از لحاظ منابع آبی، چشم‌انداز طبیعی و ارزش‌های اکولوژیکی و زیست‌محیطی، مسیل‌ها طبیعتاً اصلی‌ترین شبکه هیدروگرافی هستند و علاوه بر این به‌عنوان معادن شن و ماسه اهمیت زیادی دارند. با توجه به اینکه مسیل‌ها یکی از شریان‌های اصلی در مناطق خشک بوده و نقش بسیار مهمی در تأمین معیشت ساکنین این مناطق دارد و به دلیل نبود ایستگاه هیدرومتری در بالادست حوضه، ضرورت انجام تحقیقات بر روی مسیل‌ها، بیشتر آشکار می‌گردد. نتیجه این تحقیقات می‌تواند منجر به ایجاد و توسعه مدل‌های مفهومی در رابطه با رفتارهای رودخانه‌ای در مناطق خشک شود که خود در پیش‌بینی تغییرات مرفولوژی در اثر عوامل مؤثر و نیز برآورد خصوصیات جریان‌های مربوطه حائز اهمیت است. به همین منظور و با توجه به موارد ذکرشده، مطالعات درباره رفتار رودخانه‌ها و میزان سیل‌خیزی زیرحوضه‌های این منطقه به منظور دستیابی به برنامه‌های مدیریتی و توسعه پایدار، مورد توجه تحقیق حاضر قرار گرفته است.

۲- مواد و روش

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق حوضه آبخیز بالادست روستای قله‌زو در شهرستان کلات نادری است که دارای مختصات ′۵۳ °۵۹ تا ′۵۵ °۵۹ طول شرقی و ′۵۵ °۳۶ تا ′۵۷ °۳۶ عرض شمالی بوده و در ۱۷ کیلومتری شمال شرق شهرستان کلات و در ۱۷۰ کیلومتری شمال مشهد قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت حوزه مورد مطالعه در استان خراسان رضوی و در ایران

۲-۲- روش پژوهش

عملیات انجام‌شده در پژوهش حاضر پس از جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای، نقشه‌ها و آمار منطقه و نمونه‌برداری از زیر حوضه‌های اصلی را می‌توان به‌صورت زیر دسته‌بندی کرد:

- **تهیه نقشه‌های شیب، جهت، ارتفاع، سازند و واحدهای کاری:** ابتدا نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰.۰۰۰ ورقه کلات نادری از پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور تهیه شد و با استفاده از ابزار Georefrence در نرم‌افزار Arc GIS 9.3 به‌صورت Shape file درآمده و درنهایت با بازدیدهای میدانی و نرم‌افزار google earth اصلاحات لازم روی نقشه زمین‌شناسی صورت پذیرفت. برای تهیه نقشه شیب، جهت، ارتفاع، توپوگرافی از مدل رقومی ارتفاع ۳۰ متری سنجنده Aster برای منطقه موردمطالعه استفاده شد. نقشه کاربری اراضی حوضه با استفاده از نقشه‌های پایه توپوگرافی ۱:۵۰۰.۰۰ و همچنین نقشه‌های تهیه شده در سایر مطالعات، در نرم‌افزار Arc GIS تهیه شد.
- **نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ها و الک کردن ۱۰ درصد از نمونه‌ها با استفاده از دو روش خشک و تر و تعیین بهترین روش به منظور الک باقی‌مانده نمونه‌ها:** در این تحقیق، دانه‌بندی برای نمونه‌های رسوب در خروجی زیرحوضه انجام پذیرفت. برای دانه‌بندی رسوبات، در ابتدا پنج عدد از نمونه‌های رسوبی به هر دو روش خشک و تر دانه‌بندی شده و با هم مقایسه شدند. دلیل این مقایسه این است که در صورت اختلاف زیاد در نتایج این دو روش باید دانه‌بندی برای سایر نمونه‌ها با روش تر انجام گیرد. مقایسه نشان داد که اختلاف دانه‌بندی در این مطالعه جزئی است و کمتر از ده درصد است. به همین دلیل برای سایر نمونه‌ها از روش دانه‌بندی خشک استفاده شد. برای روش الک تر ابتدا مقدار ۳۰۰ گرم از نمونه‌های رسوبی وزن شده و روی الک چهار میلی‌متر ریخته و با فشار آب جزئی ذرات زیر چهار میلی‌متر را از الک عبور داده به‌طوری که آب عبور داده شده از الک، در ظرفی دیگر بریزد. در مرحله بعد آب و رسوب عبور داده شده از الک چهار میلی‌متر را روی الک بعدی یعنی ۲ میلی‌متر ریخته

و دوباره با فشار آب جزئی ذرات ریزتر را عبور می‌دهیم و این کار را با الک‌های ۱، ۰/۵، ۰/۲۲۵، ۰/۱۲۵، ۰/۰۶۳ میلیمتر انجام داده و ظرف آب محتوی رسوب عبوری از الک ۰/۰۶۳ میکرون را در محیطی گذاشته تا آب آن کاملاً تبخیر شود مقدار رسوب باقیمانده میزان ذرات زیر ۶۳ میکرون را نشان می‌دهد. برای انجام روش خشک از هفت الک استاندارد بهره گرفته شد که قطر الک‌های مورد استفاده ۴، ۲، ۱، ۰/۵، ۰/۲۲۵، ۰/۱۲۵، ۰/۰۶۳ است. الک‌ها از ریز به درشت روی هم قرار گرفته و نمونه توزین شده را روی الک چهار میلی‌متر ریخته و سری الک‌ها را کاملاً تکان می‌دهیم. مقدار باقی‌مانده روی هر الک با دست و با فشار جزئی ساییده شده تا ذرات چسبیده، از هم جدا شود.

- **محاسبه ویژگی‌های فیزیوگرافی زیر حوضه‌های منطقه مورد مطالعه:** تهیه اطلاعات فیزیوگرافی شامل مساحت، محیط، طول و شکل حوزه، زمان تمرکز، ضریب فرم حوضه، ضریب گردی، ضریب کشیدگی، ضریب فشردگی (گراویلیوس)، مستطیل معادل، ضریب دوشاخه شدن یا نسبت انشعاب، شماره منحنی (CN)، تراکم زهکشی، ضریب رواناب.
- **محاسبه دبی سیلاب هر یک از حوضه‌ها با دوره‌های بازگشت مختلف با استفاده از روابط تجربی.**
- **تعین بافت خاک به روش هیدرومتری:** بدین منظور پنج نمونه برداشتی از سازندهای زمین‌شناسی از عمق ۲۰ سانتی‌متری برای تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری تهیه شد.
- **تعیین گروه‌های هیدرولوژیکی خاک:** با توجه به نمونه‌برداری از بخش‌های مختلف منطقه و تعیین نوع خاک، بر اساس جدول (۱) گروه‌های هیدرولوژیکی خاک تعیین شد.

جدول ۱. مشخصات گروه‌های هیدرولوژیکی خاک

گروه هیدرولوژیک	شدت نفوذ (اینچ بر ساعت)	نوع خاک	توانایی تولید رواناب
A	بیش از ۳	شنی و قلوه‌سنگی	کم
B	۱/۳-۵	شنی لومی - شنی رسی	متوسط
C	۰/۱-۵/۵	لومی، لومی رسی دارای لایه سخت در عمق خاک	نسبتاً زیاد
D	کمتر از ۰/۵	رسی، خاک‌های شور، سنگ، جاده آسفالت، بتون، خاک‌های کم‌عمق	خیلی زیاد

منبع: Mahdavi, 2009

- **انجام آزمون‌های آماری نظیر رگرسیون و همبستگی بین پارامترهای محاسبه‌شده به‌منظور بررسی روابط موجود بین آن‌ها:** ضریب همبستگی معیار مورد استفاده در تعیین میزان همبستگی دو متغیر است. ضریب همبستگی شدت رابطه و همچنین نوع رابطه (مستقیم یا معکوس) را نشان می‌دهد. این ضریب بین ۱- تا ۱ است. رگرسیون به دنبال برآورد رابطه ریاضی و تحلیل آن است به‌طوری‌که بتوان به کمک آن کمیت یک متغیر مجهول را با استفاده از متغیر یا متغیرهای معلوم تعیین کرد. اولین چیزی که در رگرسیون اهمیت دارد این است که میان متغیر مستقل و وابسته رابطه تئوریک وجود داشته باشد.
- **انجام آزمون‌های آماری نظیر رگرسیون و همبستگی بین پارامترها و D_{50} و D_{90} رسوبات به‌منظور بررسی روابط موجود بین آن‌ها.**

۳- یافته‌ها

با بررسی‌ها و شناسایی سازندهای تشکیل‌دهنده حوضه مورد مطالعه که شامل نهشته‌های بادی- آبرفتی(Q_1)، سازند نیزار (Kny)، سازند کلات (Kk)، سازند چهل‌کمان (Pcch)، سازند پستلیق (Pcp) هستند، نتایج نشان داد که نهشته‌های بادی با کاربری کشاورزی بیشترین مساحت را در منطقه دارند (جدول ۲). همچنین نتایج بررسی شاخص‌های مرفومتریک به عنوان متغیرهای مستقل و دبی اوج کل و دبی ویژه با دوره‌های بازگشت مختلف به عنوان متغیرهای وابسته نیز محاسبه گردید (جدول ۳).

جدول ۲. پراکندگی سازندهای مختلف در منطقه مورد مطالعه

ردیف	نام زیر حوضه‌ها	مساحت کل (هکتار)	سازند نهشته‌های بادی	سازند چهل کمان	سازند پستلیق	سازند کلات (شیل)	سازند نی‌زار
۱	قزلق	۳۰۳/۳۲	۱/۳۳	۰/۲۲	۱/۰۲	۰/۰۰	۰/۴۷
۲	میانبر کپری	۳/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۳	شورلی نهه	۷/۸۲	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۴	کپری	۴/۸۲	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰
۵	گی کتل	۱۳/۱۵	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۸	۰/۰۰
۶	زمین نظر	۶۶/۳۸	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۱۷	۰/۲۷	۰/۰۰
۷	بعد شورچه	۲۲/۷۰	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۰۰
۸	شورچه	۱۷۷/۳۰	۰/۳۸	۰/۷۶	۰/۵۵	۰/۰۹	۰/۰۰
۹	کاتاکال	۵۱/۵۲	۰/۳۰	۰/۰۴	۰/۱۷	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۰	سر اربیه	۶۲/۳۳	۰/۱۳	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۴۱	۰/۰۰
۱۱	گی دره	۹۵/۲۸	۰/۶۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۰۰
۱۲	سبرال	۲۹/۱۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۷	۰/۰۰
۱۳	گی دره بیات	۵۵/۶۴	۰/۲۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۰	۰/۰۰
۱۴	اربیه‌ها	۳۰/۸۶	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۱۸	۰/۰۰
۱۵	استادیوم ورزشی	۸/۸۵	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰
۱۶	اسبنلی	۳۱/۸۰	۰/۱۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۰۰
۱۷	شیرین چاه	۱۲۵/۹۳	۰/۸۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۲
۱۸	شخه	۴/۷۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰
۱۹	بیات	۱۱/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۰۰
۲۰	مزار	۱۰/۷۹	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۲۱	چشمه‌ها	۹۱/۴	۰/۲۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۰	۰/۴۱

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

زیر حوضه	مساحت (هکتار)	شیب متوسط (درصد)	طول آبراهه‌ها(km)	ضریب گردی	ضریب گراویلیوس	ضریب کشیدگی	ضریب فرم	طول حوضه (km)	تراکم زهکشی(1/km)	زمان تا اوج (...)	میزان s	متوسط CN	دبی اوج- ۲ (m^3/s)	دبی اوج- ۵ (m^3/s)	دبی اوج- ۱۰ (m^3/s)	دبی اوج- ۲۵ (m^3/s)	دبی ویژه ۲	دبی ویژه ۵	دبی ویژه ۱۰	دبی ویژه ۲۵
۱	۳۰۳/۳۲	۲۷/۳۱	۳۰/۸	۰/۵۲۸	۱/۳۷۶	۰/۵۲۹	۰/۲۷۵	۳/۳۲	۱۰/۱۸	۰/۳۷	۳۳/۴۱	۸۸	۱۶/۳۲	۲۴/۶۹	۲۸/۰۸	۴۰/۲۷	۵/۳۸	۸/۱۴	۹/۲۶	۱۳/۲۸
۲	۳/۰۶	۷/۷۰	۰/۳۲	۰/۶۰۵	۱/۲۸۵	۰/۸۳۰	۰/۵۴۱	۰/۲۴	۱۰/۴۳	۰/۰۸	۲۵/۱۲	۹۱	۱/۰۵	۱/۳۶	۱/۷۰	۲/۳۶	۳۴/۳۷	۴۴/۵۲	۵۵/۷۴	۷۷/۲۶
۳	۷/۸۲	۸/۸۸	۰/۳۳	۰/۶۴۳	۱/۲۴۶	۰/۶۶۶	۰/۳۴۹	۰/۴۷	۴/۲۱	۰/۰۸	۲۵/۱۲	۹۱	۲/۵۳	۳/۲۸	۴/۱۰	۵/۶۹	۳۲/۳۷	۴۱/۹۳	۵۲/۴۹	۷۲/۷۷
۴	۴/۸۲	۱۴/۱۷	۰/۳۹	۰/۵۹۰	۱/۳۰۲	۰/۷۳۸	۰/۴۲۷	۰/۳۴	۸/۱۶	۰/۰۸	۲۶/۷۰	۹۰	۱/۵۳	۲/۰۴	۲/۵۰	۳/۴۹	۳۱/۶۵	۴۲/۲۶	۵۱/۹۰	۷۲/۴۱
۵	۱۳/۱۵	۲۰/۷۰	۱/۴۶	۰/۶۷۴	۱/۲۱۸	۰/۷۷۲	۰/۴۶۸	۰/۵۳	۱۱/۰۷	۰/۰۹	۳۴/۹۶	۸۸	۲/۶۸	۴/۱۶	۴/۶۶	۶/۷۲	۲۰/۳۶	۳۱/۶۶	۳۵/۴۱	۵۱/۱۱
۶	۶۶/۳۸	۳۱/۶۰	۸/۱۲	۰/۴۱۱	۱/۵۵۹	۰/۴۸۷	۰/۱۸۶	۱/۸۹	۱۲/۲۳	۰/۳۶	۳۴/۸۷	۸۸	۳/۵۷	۵/۵۴	۶/۲۰	۸/۹۴	۵/۳۷	۸/۳۴	۹/۳۴	۱۳/۴۷
۷	۲۲/۷۰	۳۳/۹۵	۲/۱۱	۰/۲۳۶	۲/۰۵۶	۰/۳۶۸	۰/۱۰۷	۱/۴۶	۹/۲۸	۰/۱۳	۳۴/۹۱	۸۸	۳/۳۳	۵/۱۷	۵/۷۹	۸/۳۵	۱۴/۶۶	۲۲/۷۸	۲۵/۴۹	۳۶/۷۹
۸	۱۷۷/۳۰	۲۵/۶۰	۱۳/۰	۰/۴۱۸	۱/۵۴۷	۰/۵۶۴	۰/۲۵۰	۲/۶۷	۷/۴۲	۰/۲۹	۳۴/۶۱	۸۸	۱۱/۹۲	۱۸/۴۲	۲۰/۶۸	۲۹/۸۱	۶/۷۲	۱۰/۳۹	۱۱/۶۶	۱۶/۸۱
۹	۵۱/۵۲	۲۵/۷۲	۵/۴۶	۰/۲۸۴	۱/۸۷۷	۰/۴۲۳	۰/۱۴۰	۱/۹۲	۱۰/۵۹	۰/۱۹	۲۸/۳۰	۹۰	۶/۴۹	۸/۹۳	۱۰/۷۶	۱۵/۱۲	۱۲/۵۹	۱۷/۳۳	۲۰/۸۹	۲۹/۳۴
۱۰	۶۲/۳۳	۱۸/۱۸	۵/۸۶	۰/۴۲۴	۱/۵۳۶	۰/۵۱۲	۰/۲۰۵	۱/۷۴	۹/۴۰	۰/۲۰	۲۸/۶۰	۹۰	۷/۱۹	۹/۹۶	۱۱/۹۶	۱۶/۸۲	۱۱/۵۴	۱۵/۹۸	۱۹/۱۸	۲۶/۹۸
۱۱	۹۵/۲۸	۱۱/۷۵	۴/۹۹	۰/۲۷۳	۱/۹۱۴	۰/۳۹۷	۰/۱۲۴	۲/۷۷	۵/۲۳	۰/۲۸	۲۶/۲۳	۹۱	۸/۴۶	۱۱/۱۹	۱۳/۸۲	۱۹/۲۵	۸/۸۸	۱۱/۷۴	۱۴/۵۱	۲۰/۲۰
۱۲	۲۹/۱۰	۱۹/۶۷	۴/۴۴	۰/۳۲۷	۱/۷۴۷	۰/۴۲۰	۰/۱۳۹	۱/۴۵	۱۵/۲۵	۰/۱۳	۳۲/۲۵	۸۹	۴/۶۴	۶/۸۷	۷/۹۲	۱۱/۳۰	۱۵/۹۵	۲۳/۶۲	۲۷/۲۱	۳۸/۸۴
۱۳	۵۵/۶۴	۱۴/۴۵	۳/۱۲	۰/۲۸۱	۱/۸۸۶	۰/۳۹۹	۰/۱۲۵	۲/۱۱	۵/۶۰	۰/۲۶	۲۸/۵۰	۹۰	۵/۰۳	۶/۹۵	۸/۳۵	۱۱/۷۴	۹/۰۴	۱۲/۴۸	۱۵/۰۱	۲۱/۱۰
۱۴	۳۰/۸۶	۱۲/۰۲	۲/۴۱	۰/۴۷۸	۱/۴۴۶	۰/۶۷۹	۰/۳۶۲	۰/۹۲	۷/۸۱	۰/۱۴	۲۵/۲۶	۹۱	۵/۶۳	۷/۳۱	۹/۱۴	۱۲/۶۸	۱۸/۲۵	۲۳/۷۰	۲۹/۶۲	۴۱/۰۸
۱۵	۸/۸۵	۷/۹۱	۰/۷۴	۰/۴۰۴	۱/۵۷۲	۰/۵۲۸	۰/۲۱۹	۰/۶۴	۸/۴۲	۰/۱۱	۲۷/۴۱	۹۰	۱/۹۶	۲/۶۵	۳/۲۳	۴/۵۲	۲۲/۱۵	۲۹/۹۸	۳۶/۵۰	۵۱/۰۸
۱۶	۳۱/۸۰	۱۲/۰۹	۱/۳۶	۰/۴۷۴	۱/۴۵۱	۰/۵۰۹	۰/۲۰۴	۱/۲۵	۴/۲۸	۰/۱۴	۳۰/۶۹	۸۹	۴/۸۴	۶/۹۷	۸/۱۶	۱۱/۵۸	۱۵/۲۲	۲۱/۹۰	۲۵/۶۷	۳۶/۴۲
۱۷	۱۲۵/۹۳	۲۳/۱۹	۱۰/۸	۰/۳۵۸	۱/۶۷۰	۰/۴۷۲	۰/۱۷۵	۲/۶۸	۸/۴۷	۰/۳۰	۳۷/۷۶	۸۷	۷/۴۲	۱۲/۱۲	۱۳/۱۶	۱۹/۲۲	۵/۸۹	۹/۶۲	۱۰/۴۵	۱۵/۲۶
۱۸	۴/۷۴	۱۶/۸۴	۰/۸۱	۰/۵۵۱	۱/۳۴۷	۰/۵۶۹	۰/۲۵۴	۰/۴۳	۱۷/۲۱	۰/۱۰	۴۱/۳۵	۸۶	۰/۷۴	۱/۲۹	۱/۳۵	۲/۰۰	۱۵/۶۲	۲۷/۱۶	۲۸/۴۶	۴۲/۱۷
۱۹	۱۱/۰۲	۱۳/۵۸	۰/۶۳	۰/۳۶۴	۱/۶۵۷	۰/۴۸۶	۰/۱۸۶	۰/۷۷	۵/۶۹	۰/۱۱	۲۴/۵۰	۹۱	۲/۷۲	۳/۴۸	۴/۴۰	۶/۰۸	۲۴/۷۲	۳۱/۶۳	۳۹/۹۱	۵۵/۱۸
۲۰	۱۰/۷۹	۹/۵۹	۰/۷۲	۰/۴۲۲	۱/۵۳۹	۰/۴۶۷	۰/۱۷۱	۰/۷۹	۶/۶۳	۰/۱۱	۲۴/۹۱	۹۱	۲/۵۸	۳/۳۲	۴/۱۷	۵/۷۷	۲۳/۸۷	۳۰/۷۹	۳۸/۶۵	۵۳/۵۲
۲۱	۹۱/۴۶	۲۷/۱۹	۹/۹۸	۰/۳۱۵	۱/۷۸۲	۰/۴۹۰	۰/۱۸۹	۲/۲۰	۱۰/۹۱	۰/۲۳	۴۴/۱۸	۸۵	۵/۵۸	۱۰/۱۸	۱۰/۳۸	۱۵/۵۶	۶/۱۰	۱۱/۱۳	۱۱/۳۵	۱۷/۰۲

۳-۱- نتایج تجزیه رگرسیون

بعد از ورود تمام متغیرها به نرم‌افزار Spss 17، نتایج رابطه رگرسیونی متغیرها با دبی اوج و دبی ویژه ۲، ۵، ۱۰ و ۲۵ ساله با استفاده از روش گام‌به‌گام مورد بررسی قرار گرفت (جداول ۴ و ۵).

جدول ٤. آماره‌های مدل رگرسیونی با دبی اوج ۲، ۵، ۱۰ و ۲۵ ساله

	Model	R	R Square	Adjust R Square	Sig/ F Change
دبی اوج ۲ ساله	۱	a ۰/۹۴۵	۰/۸۹۳	۰/۸۸۶	۰/۰۰۰
	۲	b ۰/۹۶۰	۰/۹۲۲	۰/۹۱۲	۰/۰۳۲
	۳	c ۰/۹۷۰	۰/۹۴۱	۰/۹۲۹	۰/۰۵۰
	۴	d ۰/۹۸۲	۰/۹۶۵	۰/۹۵۴	۰/۰۱۲
	۵	e ۰/۹۸۹	۰/۹۷۹	۰/۹۷۰	۰/۰۱۶
	۶	f ۰/۹۸۹	۰/۹۷۹	۰/۹۷۲	۰/۸۸۳
	۷	g ۰/۹۹۴	۰/۹۸۹	۰/۹۸۴	۰/۰۰۶
دبی اوج ۵ ساله	۱	۰ /۹۶۶ a	۰/۹۳۳	۰/۹۲۹	۰/۰۰۰
دبی اوج ۱۰ ساله	۱	۰/۹۵۵ a	/۹۱۲۰	/۹۰۷۰	/۰۰۰۰
دبی اوج ۲۵ ساله	۱	۰ /۹۶۰ a	۰/۹۲۱	۰/۹۱۶	۰۰/۰۰

a: مساحت

b: مساحت، میزان تلفات (s)

c: مساحت، میزان تلفات (s)، محیط مستطیل معادل

d: مساحت، میزان تلفات (s)، محیط مستطیل معادل، زمان تمرکز،

e: مساحت، میزان تلفات (s)، محیط مستطیل معادل، زمان تمرکز، زمان تا اوج

f: مساحت، میزان تلفات (s)، زمان تمرکز، زمان تا اوج

g: مساحت، میزان تلفات (s)، زمان تمرکز، زمان تا اوج، نسبت انشعاب

به‌عنوان توضیح، همان‌گونه که جدول ۴ نشان می‌دهد در رابطه با ارتباط خصوصیات فیزیوگرافی حوضه با دبی با دوره بازگشت ۲ سال با استفاده از روش گام‌به‌گام تعداد هفت مدل ارائه گردیده است که بیانگر میزان همبستگی بالای این متغیرها با دبی با دوره بازگشت ۲ سال است. مقدار ضریب تعیین برای مدل شماره هفتم ۰/۹۸۴ است؛ بنابراین می‌توان گفت در مدل هفتم ۹۸/۴ درصد تغییرات دبی با دوره بازگشت ۲ سال (متغیر وابسته) به متغیرهای مساحت، میزان تلفات، زمان تمرکز، زمان تا اوج، نسبت انشعاب مربوط است؛ بنابراین در مدل هفتم که بیشترین میزان ضریب تعیین تعدیل‌شده را دارد متغیرهای مستقل شامل میزان مساحت، میزان تلفات، زمان تمرکز، زمان تا اوج و نسبت انشعاب انتخاب گردیده است. همچنین عامل مساحت به عنوان مهم‌ترین عامل در تمامی مدل‌ها بیانگر این مطلب است که وابستگی زیادی بین دبی با دوره بازگشت ۲ سال و عامل مساحت وجود دارد.

جدول ۵. آماره‌های مدل رگرسیونی با دبی ویژه ۲، ۵، ۱۰ و ۲۵ساله

	Model	R	R Square	Adjusted R Square	Sig/ F Change
دبی ویژه ۲ ساله	۱	۰/۸۶۲ a	۰/۷۴۴	۰/۷۲۸	۰/۰۰۰
	۲	۰/۹۳۴ b	۰/۸۷۲	۰/۸۵۵	۰/۰۰۲
	۳	۰/۹۵۱ c	۰/۹۰۵	۰/۸۸۵	۰/۰۴۳
دبی ویژه ۵ ساله	۱	۰/۹۰۹ a	۰/۸۲۶	۰/۸۱۵	۰/۰۰۰
	۲	۰/۹۴۲ b	۰/۸۸۷	۰/۸۷۲	۰/۰۱۳
دبی ویژه ۱۰ ساله	۱	۰/۸۸۳ a	۰/۷۸۰	۰/۷۶۶	۰/۰۰۰
	۲	۰/۹۳۶ b	۰/۸۷۷	۰/۸۶۰	۰/۰۰۴
	۳	۰/۹۵۶ c	۰/۹۱۳	۰/۸۹۵	۰/۰۳۰
	۴	۰/۹۷۹ d	۰/۹۵۸	۰/۹۴۵	۰/۰۰۲
	۵	۰/۹۷۹ e	۰/۹۵۸	۰/۹۴۹	۰/۷۱۵
	۶	۰/۹۸۵ f	۰/۹۷۰	۰/۹۶۱	۰/۰۳۵
	۷	۰/۹۸۵ g	۰/۹۷۰	۰/۹۶۳	۰/۶۱۵
	۸	۰/۹۹۰ h	۰/۹۸۱	۰/۹۷۵	۰/۰۱۸
	۹	۰/۹۹۳ i	۰/۹۸۶	۰/۹۸۱	۰/۰۴۶
	۱۰	۰/۹۹۵ j	۰/۹۹۱	۰/۹۸۶	۰/۰۴۱
دبی ویژه ۲۵ ساله	۱	۰/۸۹۳ a	۰/۷۹۸	۰/۷۸۶	۰/۰۰۰
	۲	۰/۹۳۷ b	۰/۸۷۸	۰/۸۶۲	۰/۰۰۷
	۳	۰/۹۵۷ c	۰/۹۱۶	۰/۸۹۸	۰/۰۲۵
	۴	۰/۹۸۳ d	۰/۹۶۶	۰/۹۵۶	۰/۰۰۱
	۵	۰/۹۸۳ e	۰/۹۶۶	۰/۹۵۹	۰/۷۴۴

a: طول حوضه (کیلومتر)،

b: طول حوضه (کیلومتر)، CN

c: طول حوضه (کیلومتر)، CN، زمان تا اوج

d: طول حوضه (کیلومتر)، CN، زمان تا اوج، زمان تمرکز (کرپیچ)

e: CN، زمان تا اوج، زمان تمرکز (کرپیچ)

f: CN، زمان تا اوج، زمان تمرکز (کرپیچ)، میزان تلفات(S)

g: زمان تا اوج، زمان تمرکز (کرپیچ)، میزان تلفات(S)

h: زمان تا اوج، زمان تمرکز (کرپیچ)، میزان تلفات(S)، مقدار اراضی با کاربری مسکونی

i: زمان تا اوج، زمان تمرکز (کرپیچ)، میزان تلفات(S)، مقدار اراضی با کاربری مسکونی، فرم حوضه

j: زمان تا اوج، زمان تمرکز (کرپیچ)، میزان تلفات(S)، مقدار اراضی با کاربری مسکونی، فرم حوضه، ضریب کشیدگی

۳-۲- نتایج اندازه مؤثر رسوبات با D_{50} وD_{90}

همان‌گونه که در جدول ۶ مشاهده می‌شود بیشترین مقدار ضریب تعیین برای مدل شماره دوم ۰/۵۹۹ است؛ بنابراین می‌توان گفت در مدل دوم ۵۹/۹ درصد تغییرات D_{50} رسوبات زیرحوضه‌ها (متغیر وابسته) به متغیرهای شیب و درصد سازند چهل کمان مربوط است؛ بنابراین در این مدل که به نسبت دارای مقدار بیشتر ضریب تعیین تعدیل‌شده است متغیرهای مستقل عوامل شیب و درصد سازند چهل‌کمان انتخاب گردیده‌اند. همچنین عامل شیب به عنوان مهم‌ترین عامل در دو مدل بیانگر این مطلب است که در بین سایر عوامل مورد بررسی، وابستگی زیادی بین D_{50} رسوبات خروجی زیرحوضه‌ها و عامل شیب حوضه وجود دارد. همچنین در اندازه

مؤثر رسوبات D_{90} تنها یک مدل با وارد شدن متغیر شیب ایجاد شده است که همانند D_{50} وابستگی زیاد اندازه رسوبات به عامل شیب را در زیرحوضه‌ها نشان می‌دهد.

جدول ٦. آماره‌های مدل رگرسیونی با D_{50} و D_{90} رسوبات زیرحوضه‌ها

	Model	R	R Square	Adjusted R Square	Sig/ F Change
D_{50}	١	٠/٦٩٦ a	٠/٤٨٥	٠/٤٥٢	٠/٠٠١
	٢	٠/٨٠٤ b	٠/٦٤٦	٠/٥٩٩	٠/٠١٩
D_{90}	١	٠/٧١٩ a	٠/٥١٦	٠/٤٨٦	٠/٠٠١

a: شیب

b: شیب، درصد سازند چهل کمان

۳-۳- نتایج همبستگی بین متغیرها

همبستگی کمی بین تراکم زهکشی و سازندهای موجود در منطقه مشاهده می‌شود. به عبارت دیگر در دو سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ درصد هیچ‌گونه همبستگی بین نوع سازندها و نوع تراکم زهکشی در منطقه وجود ندارد (جدول ۷).

جدول ۷. نتایج همبستگی بین تراکم زهکشی و نوع سازندهای موجود در منطقه

		نهشته بادی	چهل کمان	پستلیق	کلات (شیل)	نیزار
تراکم زهکشی	Pearson	۰/۰۰۲	۰/۰۲۳	۰/۰۲۱	-۰/۲۱۳	-۰/۰۲۰
	Sig	۰/۴۹۶	۰/۴۶۰	۰/۴۶۴	۰/۱۷۷	۰/۴۶۶
	N	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱

بین دبی ۲۵، ۱۰، ۵ ساله با مساحت زیر نمودار دانه‌بندی همبستگی منفی در سطح ۵ درصد مشاهده می‌شود، به صورتی که هرچه میزان دبی افزایش یابد میزان سطح زیر نمودار کاهش می‌یابد. در مورد دبی در واحد سطح همبستگی در سطح ۱ درصد وجود دارد و نشان‌دهنده رابطه مثبت بین دبی ویژه و سطح زیر نمودار است (جدول ۸).

جدول ۸. نتایج همبستگی بین مساحت زیر نمودار دانه‌بندی و دبی‌های مختلف در منطقه

		دبی ۲	دبی ۵	دبی ۱۰	دبی ۲۵	دبی ویژه ۲	دبی ویژه ۵	دبی ویژه ۱۰	دبی ویژه ۲۵
مساحت زیر نمودار	Pearson	-۰/۳۵۳	-۰/۳۹۸*	-۰/۳۷*	-۰/۳۸*	۰/۷۵۷**	۰/۷۰۷**	۰/۷۴۲**	۰/۷۳۱**
	Sig	۰/۰۵۸	۰/۰۳۷	۰/۰۴۸	۰/۰۴۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	N	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱

*: وجود معنی‌داری در سطح ۵ درصد (اطمینان ۹۵ درصد) **: وجود معنی‌داری در سطح ۱ درصد (اطمینان ۹۹ درصد)

همچنین بین دبی ویژه و قطر ذرات بالای یک میلی‌متر همبستگی منفی در سطح ۱ درصد مشاهده می‌شود، در حالی که بین قطر ذرات کوچک‌تر از یک میلی‌متر با دبی در واحد سطح همبستگی در سطح ۱ درصد وجود دارد و نشان‌دهنده رابطه مثبت بین دبی ویژه و قطر ذرات کوچک‌تر است (جدول ۹).

جدول ۹. نتایج همبستگی بین قطر ذرات و دبی‌های ویژه مختلف در منطقه

		قطر ۴ mm	قطر ۲ mm	قطر ۱ mm	قطر ۰/۵ mm	قطر ۰/۲۵ mm	قطر ۰/۱۲۵ mm	قطر ۰/۰۶۴ mm	قطر ۰/۰۳۲ mm
دبی ویژه ۲ ساله	Pearson	-/۶۸۳ **	-۰/۶۸۷ **	-/۳۳۰	۰/۱۶۶	۰/۵۴۸ **	۰/۶۹۵ **	۰/۷۷۹ **	۰/۵۱۲ **
	Sig	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۷۲	۰/۲۳۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۹
	N	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
دبی ویژه ۵ ساله	Pearson	-۰/۶۳۰ **	-۰/۶۸۶ **	-۰/۳۴۲	۰/۱۵۹	۰/۵۴۴ **	۰/۶۶۸ **	۰/۷۳۳ **	۰/۴۴۵ *
	Sig	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۶۵	۰/۲۴۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۲
	N	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
دبی ویژه ۱۰ ساله	Pearson	-۰/۶۶۶ **	-۰/۶۸۹ **	-۰/۳۳۴	۰/۱۶۴	۰/۵۴۸**	۰/۶۸۷ **	۰/۷۶۵ **	۰/۴۹۰ *
	Sig	۰/۰۰۰	/۰۰۰	۰/۰۶۹	۰/۲۳۸	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۲
	N	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
دبی ویژه ۲۵ ساله	Pearson	-۰/۶۵ **	-۰/۶۸۹ **	-۰/۳۳۸	۰/۱۶۲	۰/۵۴۷ **	۰/۶۸۱ **	۰/۷۵۵ **	۰/۴۷۵ *
	Sig	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۶۷	۰/۲۴۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۵
	N	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱

*: وجود معنی‌داری در سطح ۵ درصد (اطمینان ۹۵ درصد) **: وجود معنی‌داری در سطح ۱ درصد (اطمینان ۹۹ درصد)

در نهایت بین درصد سطح زیر نمودار دانه‌بندی با مساحت زیر حوضه‌ها و فرم حوضه در سطح ۵ درصد همبستگی وجود دارد که نشان‌دهنده این مطلب است که هرچه مساحت زیر حوضه‌ها بیشتر شود، درصد سطح زیر نمودار کمتر می‌شود و هرچه ضریب فرم حوضه افزایش یابد، درصد سطح زیر نمودار بیشتر می‌شود. همچنین بین سطح زیر نمودار دانه‌بندی با طول حوضه و شیب در سطح ۱ درصد همبستگی وجود دارد. بدین صورت که هرچه طول حوضه و یا شیب بیشتر شود میزان سطح نمودار کاهش می‌یابد (جدول ۱۰).

جدول ۱۰. نتایج همبستگی بین درصد سطح زیر نمودار دانه‌بندی و متغیرهای مورفومتری مختلف در منطقه

		نسبت انشعاب	مساحت زیرحوضه‌ها	طول حوضه	شیب (درصد)	فرم حوضه
سطح زیر نمودار	Pearson	-۰/۳۴۵	-۰/۳۹۲*	-۰/۵۹۱**	-۰/۷۶۹**	۰/۴۲۱*
	Sig	۰/۰۸۰	۰/۰۳۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۲۹
	N	۱۸	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱

* : وجود معنی‌داری در سطح ۵ درصد (اطمینان ۹۵ درصد) ** : وجود معنی‌داری در سطح ۱ درصد (اطمینان ۹۹ درصد)

واحد مطالعاتی و اجرایی در زمینه هیدرولوژی حوضه آبخیز است. ویژگی‌های فیزیکی حوضه روی رواناب، شدت و ضعف دبی سیلاب رودخانه‌ها و بیلان آبی یک حوضه تأثیر فراوانی دارند. این ویژگی‌ها حتی روی وضعیت رسوب‌دهی و فرسایش و همچنین کیفیت آب تأثیر می‌گذارند. بررسی خصوصیات شکل مواد بستر و تغییرات مکانی آن‌ها در طول حوضه آبخیز می‌تواند به شناخت بیشتر فرایندهای هیدرولوژیکی و هیدرولیکی حوضه آبخیز کمک کند و وضعیت تغییرات مکانی این رسوبات در طول رودخانه اهمیت زیادی در مکان‌یابی سازه‌های هیدرولیکی و مدیریت مناسب مخازن سدهای بزرگ دارد.

هدف از آنالیز رگرسیون چندمتغیره، بررسی امکان استفاده از متغیرهای مستقل برای پیش‌بینی مقدار متغیر وابسته است. وقتی متغیرهای مستقلی وجود دارند، از معادله رگرسیونی می‌توان برای برآورد مقدار متغیر وابسته استفاده کرد.

در مدل‌های به دست آمده در تحقیق حاضر، از میان ۲۳ عامل مختلف، برای برقراری دقت بیشتر با استفاده از روش گام‌به‌گام، عواملی که بیشترین تأثیر را بر دبی و دبی ویژه با دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰ و ۲۵ سال دارند مشخص و در مدل وارد شدند. همچنین تأثیر این پارامترهای مستقل بر روی D_{50} و D_{90} رسوبات بررسی شد. هر چند می‌توان تعداد پارامترهای مستقل موجود در مدل‌ها را کمتر نیز در نظر گرفت؛ ولی از طرفی با کاهش این پارامترها دقت نیز کاهش می‌یابد. در بیشتر مدل‌های ارائه شده، بیش از ۹۰ درصد تغییرات مدل به وسیله این پارامترها نشان داده می‌شود.

در مدل‌های اصلی ارائه شده برای هریک از زیر حوضه‌ها نوع پارامترها متفاوت بوده و از میان پارامترهای مورد بررسی که شامل درصد سازندها با نوع کاربری آن‌ها و پارامترهای مساحت، شیب، طول آبراهه‌ها، ضریب گردی، ضریب گراویلیوس، ضریب کشیدگی، ضریب فرم، طول حوضه، تراکم زهکشی، نسبت انشعاب، محیط مستطیل معادل، مساحت زیر نمودار آبراهه‌ها، ارتفاع متوسط وزنی، محیط زیر حوضه‌ها، زمان تمرکز، زمان تا اوج، شماره منحنی و میزان S زیرحوضه‌ها وجود دارند.

در دبی با دوره بازگشت ۲ سال، خصوصیات مورفولوژیکی حوضه آبخیز و میزان تلفات (s) وارد مدل رگرسیونی شده‌اند. درحالی‌که در رابطه‌های رگرسیونی مربوط به دبی‌های با دوره بازگشت ۵، ۱۰ و ۲۵ سال تنها متغیر مقدار مساحت وارد رابطه رگرسیون گردید. با توجه به اینکه در حوضه‌های بزرگ‌تر، مقدار دبی حداکثر لحظه‌ای با دوره بازگشت خاص نیز بیشتر است (در مقایسه با حوضه‌های کوچک‌تر) و رابطه مستقیم و منطقی بین این دو عامل وجود دارد؛ لذا وجود پارامتر مساحت در مدل‌ها ضروری به نظر می‌رسد. از طرفی با توجه به اینکه در محاسبه متغیرهای عرض مستطیل معادل، تراکم زهکشی و ضریب فرم حوضه از پارامتر مساحت استفاده می‌شود، این امر خود به خود پارامتر مساحت را نیز در مدل وارد می‌سازد. این در حالی است که در دبی‌های ویژه نقش این عامل حذف می‌شود که می‌توان در این باره بیان داشت اگرچه آبخیزهای بزرگ در مقایسه با آبخیزهای کوچک رواناب بیشتری تولید می‌کنند اما مقدار رواناب از واحد سطح حوضه آبخیز با افزایش مساحت آن کاهش می‌یابد زیرا در سطوح گسترده شدت بارش متغیر است و به همین لحاظ انتظار برقراری رابطه بین رواناب و شدت بارش هم در حوضه‌های گسترده ضعیف است. وسعت حوضه در مورد جریان سیل و توزیع آن در طول سال نقش مهمی ایفا می‌کند. هر چه حوضه بزرگ‌تر باشد میزان نزولات آسمانی بیشتری دریافت می‌کند ولی معمولاً دبی اوج ویژه در حوضه‌های بزرگ‌تر به طور نسبی از حوضه‌های کوچک‌تر کمتر است. به عبارتی دبی سیل در واحد سطح حوضه‌های کوچک‌تر، بزرگ‌تر است.

در خصوص متغیرهای مستقل فیزیوگرافیک باید اذعان داشت که هر یک به‌نوعی در بروز و تغییرات دبی‌های حداکثر لحظه‌ای زیرحوضه‌ها تأثیرگذارند به عنوان مثال طول بزرگ‌ترین آبراهه که در واقع نسبت مستقیمی با مساحت حوضه دارد رابطه مستقیم با دبی نشان می‌دهد و بدیهی است هرچه طول آبراهه یا رودخانه بیشتر باشد به همان نسبت دبی حداکثر لحظه‌ای نیز بیشتر خواهد بود. عامل ارتفاع متوسط حوضه نقش خود را با تأثیر روی مقدار و نوع بارندگی، میزان تبخیر و تعرق و وضعیت پوشش گیاهی حوضه و در نتیجه روی ضریب رواناب ایفا می‌کند.

زمان تمرکز در واقع مدت زمانی است که طول می‌کشد تا آب از دورترین نقطه حوضه به خروجی برسد و با دبی حداکثر لحظه‌ای نسبت عکس دارد یعنی هرچه زمان تمرکز کمتر باشد دبی بیشتر خواهد بود. با توجه به اهمیت این متغیر، در بیشتر مدل‌های مورد بررسی در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است.

عامل تراکم زهکشی و گسترش آبراهه‌ها در حوضه آبخیز در واقع منعکس‌کننده ویژگی‌های زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، پوشش گیاهی، توپوگرافی و به خصوص نفوذپذیری خاک در سطح حوضه است. بدین ترتیب این عامل شاخصی است که بهتر می‌تواند مطالعات مربوط به جریان سیلابی در حوضه‌ها را بیان کند. به‌نوعی با افزایش تراکم زهکشی، رواناب در آبراهه‌ها با سرعت بیشتری جریان یافته و با تمرکز سریع رواناب در خروجی دبی حداکثر لحظه‌ای افزایش می‌یابد.

تأثیر عامل شکل حوضه در دبی حداکثر لحظه‌ای سیلاب به گونه‌ای است که با برابر بودن سایر شرایط فیزیکی، مقدار دبی در حوضه‌های گرد بیشتر از حوضه‌های کشیده است. یعنی با افزایش ضریب شکل حوضه، حوضه گردتر و جریان آبی حوضه در مدت کمتر و به طور هم‌زمان از بخش‌های مختلف به خروجی رسیده و دبی حداکثر لحظه‌ای افزایش می‌یابد.

شیب متوسط حوضه که تأثیر آن در D_{50} و D_{90} قابل توجه و مستقیم است نیز در این مدل‌ها وارد شده است. بدیهی است هرچه شیب حوضه بیشتر باشد، سرعت و مقدار رواناب نیز بیشتر شده و در نتیجه دبی‌های حداکثر لحظه‌ای نیز بیشتر خواهد شد. این پارامتر از پارامترهای مهم حوضه بوده و بر دبی‌های حداکثر لحظه‌ای تأثیر مستقیم دارد که به‌تبع آن بر روی رسوبات حمل شده نیز تأثیرگذار است. شیب رودخانه اصلی نیز ارتباط مستقیم با دبی‌های حداکثر لحظه‌ای دارد به‌طوری‌که با افزایش شیب رودخانه و آبراهه سرعت

حرکت آب در آن‌ها افزایش یافته و آب در زمان کمتر و با حجم و سرعت بیشتری به خروجی حوضه می‌رسد که این عامل خود باعث افزایش دبی حداکثر لحظه‌ای در زیرحوضه‌ها خواهد شد.

در بحث همبستگی بین متغیرها، بین سازندها و تراکم زهکشی در منطقه همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. ولی مساحت زیر نمودار در سازندها با دبی‌های مختلف بیانگر همبستگی بالا در این زمینه بود به صورتی که هرچه میزان دبی افزایش پیدا کرد میزان سطح زیر نمودار کاهش یافت. نتایج همچنین نشان‌دهنده رابطه مثبت بین دبی ویژه (دبی در واحد سطح) و سطح زیر نمودار است. بین دبی ویژه و قطر ذرات بالای یک میلی‌متر همبستگی منفی در سطح ۱ درصد مشاهده شد، درحالی‌که بین قطر ذرات کوچک‌تر از یک میلی‌متر با دبی در واحد سطح همبستگی در سطح ۱ درصد وجود دارد و نشان‌دهنده رابطه مثبت بین دبی ویژه و قطر ذرات کوچک‌تر است. بین سطح زیر نمودار دانه‌بندی با مساحت زیر حوضه‌ها و فرم حوضه در سطح ۵ درصد همبستگی وجود دارد که نشان‌دهنده این مطلب است که هرچه مساحت زیر حوضه‌ها افزایش می‌یابد، سطح زیر نمودار کمتر می‌شود و هرچه ضریب فرم حوضه افزایش یابد، سطح زیر نمودار نیز بیشتر می‌شود. همچنین بین سطح زیر نمودار دانه‌بندی با طول حوضه و شیب در سطح ۱ درصد همبستگی وجود دارد. بدین صورت که هرچه طول حوضه و یا شیب بیشتر شود میزان سطح نمودار کاهش می‌یابد.

نوع سازندهای حوضه و کاربری موجود آن‌ها نقش مؤثری در خصوصیات رودخانه (مسیل) پایین‌دست دارد. با توجه به رابطه رگرسیونی بین دبی‌ها و سازندهای موجود در منطقه، مشاهده گردید که در دبی‌های با دوره بازگشت ۲ سال نوع سازند از طریق تغییرات در میزان نفوذ و ایجاد رواناب تأثیر قابل توجهی در میزان دبی رودخانه دارد. درحالی‌که در دبی‌های بالاتر این عامل حذف می‌گردد. همچنین در دبی‌های ویژه نیز سازندها از طریق CN نقش مؤثری در ایجاد رواناب دارند. همچنین در کاربری‌های مرتعی رابطه منفی بین مقدار دبی و درصد وجود این نوع کاربری مشاهده شد درحالی‌که در کاربری مسکونی این قضیه برعکس است و با افزایش کاربری مسکونی افزایش دبی اتفاق می‌افتد.

٤- بحث و نتیجه‌گیری

نوع متغیرهای تأثیرگذار و درجه تأثیر آن‌ها بر دبی و مرفولوژی مسیل‌ها متفاوت از رودخانه‌های دائمی بوده و از منطقه‌ای به منطقه دیگر نیز فرق می‌کند. همان‌طور که نتایج این پژوهش نشان می‌دهد در هر یک از زیرحوضه‌های مورد مطالعه، مقدار متغیرها متفاوت بوده و بنابراین با توجه به وضعیت همبستگی این متغیرها با دبی، تأثیرات متفاوتی بر رودخانه‌های موقتی خواهند داشت. با توجه به مدل‌های به‌دست‌آمده در تحقیق حاضر موارد زیر را می‌توان نتیجه گرفت:

– با توجه به تنوع اقلیمی، زمین‌شناسی و... نتایج این تحقیق با یافته‌های مربوط به سایر جاها متفاوت بوده و برای هر منطقه بایستی مدل‌های جدیدی را به دست آورد.

– مهم‌ترین کاربرد مدل‌های تحلیل منطقه‌ای، استفاده از آن‌ها در قسمتی از حوضه‌هایی است که نیاز به بررسی و برآورد دبی جریان و رسوب داشته؛ اما فاقد آمار و داده‌های هیدرومتری مورد نیاز است.

نتایج حاصل از تحقیق در مجموع دلالت بر امکان تهیه مدل‌های ساده و متفاوت جهت برآورد سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف با استفاده از متغیرهای ساده فیزیوگرافی داشته است. برای پژوهش‌های آتی نیز پیشنهاد می‌شود که این مطالعات در سایر حوضه‌های مناطق خشک کشور که ایستگاه هیدرومتری با دوره آماری مناسبی دارند، مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد تا بتوان به روش‌هایی قابل اعتمادتر و تعمیم‌پذیرتر دست یافت.

٥- سپاس‌گزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه آقای رضا اسفندیاری قله‌زو است و نویسنده مسئول از حمایت مالی دانشگاه فردوسی مشهد (کد ۳/۳۲۱۵۸) برخوردار بوده است.

٦- فهرست منابع

حاجی بیگلو، محبوبه، دستورانی، محمدتقی؛ قزل سوفلو، عباسعلی و اختصاصی، محمد رضا (۱۳۹۲). تغییرات مورفولوژیکی رودخانه و ارتباط آن با فرایندهای حاکم (مطالعهٔ موردی: رودخانهٔ فیروزه- شاهجوب). نشریه مرتع و آبخیزداری. ۶۶ (۱)، ۴۳-۵۸.

لاجوردی، محمود، خالدی، شهریار و ستاری، شاپور (۱۳۹۲). عنوان پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبخیز مردق‌چای (آذربایجان شرقی). نشریه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۷(۴۴)، ۲۵۵-۲۳۷.

ملکی، امجد، حصادی، همایون و پیروزی نژاد، نوشین (۱۳۹۲). برآورد مقادیر سیلاب وارائه مدل سیل‌خیزی در حوضه آبخیز رازآور. نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی. ۱۷، (۴۶)، صفحه ۲۲۳.

مهدوی، محمد (۱۳۸۸). هیدرولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران.

References

Andres, A. S., Main, C. R., Pettay, D. T., & Ullman, W. J. (2019). Hydrophysical and hydrochemical controls of cyanobacterial blooms in Coursey Pond, Delaware (USA). *Journal of environmental quality*, *48*(1), 73-82. https://doi.org/10.2134/jeq2018.03.0108

Eagelson, p. 1970. Dinamic hydrology. Mcgraw Hill New York. https://openlibrary.org/books/OL4910849M/Dynamic_hydrology

Hajibigloo, M., Dastorani, M., Ghezelsofloo, A. A., & Ekhtesasi, M. R. (2013). Relation between Dominant Watershed Processes and River Morphological Changes) Case Study: Firoze-shahjoob River. *Journal of Range and Watershed Managment*, *66*(1), 43-58. https://doi.org/10.22059/jrwm.2013.35327. **[In Persian]**

Kamel, K., Mahmoud, T., Le Bissonnais, Y., & Mahmoud, T. (2014). Assessment of the artificial neural networks to geomorphic modelling of sediment yield for ungauged catchments, Algeria. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, *8*(2), 175-185. https://doi.org/10.4090/juee.2014.v8n2.175-185

Korzhov, Y. I. (2019). Ecohydrological investigation of plain river section in the area of small hydroelectric power station influence. https://doi.org/10.36059/978-966-397-156-8/135-154

Lane, E. W. (1955). Design of stable channels. *Transactions of the American society of Civil Engineers*, *120*(1), 1234-1260. https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/TACEAT.0007188

Leopold, L. B., & Maddock, T. (1953). *The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications* (Vol. 252). US Government Printing Office. https://doi.org/10.3133/pp252

M. Lajavardi, M., Khaledi, M and Sattari, Sh., 2013, Zoning the Flood Bearing Mordaghchai Watershed (Eastern Azerbaijan), Journal of Geography and Planning, 17 (44): 237-255. https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_27.html?lang=en. **[In Persian]**

Mahdavi, M., 2009, Applied Hyudrology, Tehran University press. **[In Persian]**

Makkaveev, P. N., Gordeev, V. V., Zavialov, P. O., & Kurbaniyazov, A. K. (2018). Hydrochemical and Hydrological Conditions in the Ural River Lower Reaches and in the Caspian Sea Mouth Region at the Beginning of the Spring Flood. Russian Meteorology and Hydrology, 43(10), 706-712. https://doi.org/10.3103/S1068373918100102

Maleki, A., Hasadi, H., & Pirouzi Najad, N. (2014). Estimation of amount of Peak Discharge and the Introduction of Flooding Model in Razavar Watershed. *Geography and Planning*, *17*(46), 223-239. https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_810_0.html?lang=en. **[In Persian]**

Moraru, S. S., Ene, A., & Badila, A. (2020). Physical and hydro-physical characteristics of soil in the context of climate change. A case study in Danube river basin, SE Romania. *Sustainability*, *12*(21), 9174. https://doi.org/10.3390/su12219174

Nikonorov, A., Terleev, V., Pavlov, S., Togo, I., Volkova, Y., Makarova, T., ... & Mirschel, W. (2016). Applying the model of soil hydrophysical properties for arrangements of temporary enclosing structures. *Procedia Engineering*, *165*, 1741-1747. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.917

Rodríguez-Blanco, M. L., M. M. Taboada-Castro, and M. T. Taboada-Castro. (2010). Factors controlling hydro-sedimentary response during runoff events in a rural catchment in the humid Spanish zone." Catena 82(3), 206-217. https://doi.org/10.1016/j.catena.2010.06.007

Schumm, S. A. (1971). Fluvial Geomorphology P. (4), 1-30. In H. W. Shen (Ed) River Mechanics, Vol. L,Colorado State University Fort. Collins.

Singh, K. P and Broeren, S. M. (1989). hidraulic geometry of streams and stream habit assessment. Journal of water resourse planing and management. 115(5), 583-579. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9496(1989)115:5(583)

Tooth, S. (2000). Process, form and change in dryland rivers: a review of recent research. *Earth-Science Reviews*, *51*(1-4), 67-107. https://doi.org/10.1016/S0012-8252(00)00014-3

Tran, L. T., O'Neill, R. V., Bruins, R. J., Smith, E. R., & Harden, C. (2015). Linking land use/land cover with climatic and geomorphologic factors in regional mean annual streamflow models with geospatial regression approach. *Progress in Physical Geography*, *39*(2), 258-274. https://doi.org/10.1177/0309133314562441

Walling, D. E., Collins, A. L., Jones, P. A., Leeks, G. J. L., & Old, G. (2006). Establishing fine-grained sediment budgets for the Pang and Lambourn LOCAR catchments, UK. *Journal of hydrology*, *330*(1-2), 126-141. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2006.04.015

Walling, D. E., Owens, P. N., Waterfall, B. D., Leeks, G. J., & Wass, P. D. (2000). The particle size characteristics of fluvial suspended sediment in the Humber and Tweed catchments, UK. *Science of the Total Environment*, *251*, 205-222. https://doi.org/10.1016/S0048-9697(00)00384-3

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی