Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems

Online ISSN: 1531-2783 Print ISSN: 5970-2423

Effect of check dam on sediment controlling and increasing the area of agricultural lands (Case study: Narun Khash sub-watershed)

Mansour Jahantigh [1]*, Moien Jahantigh [2]

1. Associate Professor, Department of Soil Conservation and Water Management, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran. Mjahantigh2000@yahoo.com
2. Assistant Professor, Department of Soil Conservation and Water Management, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran. Moienja23@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Paper

Article history
Received: 05 April 2024
Revised: 28 June 2024
Accepted: 05 July 2024
Published online: 16 November 2024

Keywords:
Correction dams, Check dam, Sediments, Rainwater catchment systems, Taftan watershed

ABSTRACT

Unscientific use of natural and agricultural areas to meet food needs, especially in arid and semi-arid areas, causes rapid growth of soil erosion, followed by a decrease in the quantity and quality of underground water, a decline in agricultural and livestock products, and the occurrence of destructive floods that instead of blessings, they bring sorrow for the watershed residences. Therefore, improving the environment and creating a suitable platform for sustainable development and efficient management in these areas is required for water and soil resources conservation. One of the high potentials of dry and desert areas is the rainwater catchment systems, which can extract rainfall for the improvement and development of these areas. This study investigated the effectiveness of check dams in controlling sedimentation and increasing the land level in one of the hydrological units in the Narun Taftan Khash region. To conduct this research, one of the hydrological units from the primary sub-branches of this region was selected, where 15 check dams were constructed with public participation. First, the position of the clauses was determined. Then the dimensions and volume of each of them were estimated. In addition, the amount of accumulated sediments in each tank was estimated. For this purpose, the height of sediment was measured in three locations, and by obtaining their average as well as the length and width of the area with sediment, the area covered by these sediments was estimated. Then, the volume of sediments in the reservoir of each section was calculated based on the corresponding equation. The results showed that 67.5 m^3 of stone was used to construct 15 check dams in this catchment area, and the average contribution of each dam was 4.5 m^3. Additionally, the findings showed that the accumulated sediments in dam reservoirs and the average of each check dam were 42.6 and 2.8 m^3, respectively. In general, these structures have improved 232.9 m^2 of rocky land, and the share of each of them was 15.5 m^2 on average. In general, with the construction of each cubic meter of check dams in this area, 0.6 m^3 of sediment can be controlled and 3.5 m^2 of rocky land is also corrected. It can be concluded that check dams are one of the suitable options to control erosion and sedimentation in the primary watercourses of watersheds where there are stone materials.

Citation: Jahantigh, M., & Jahantigh, M. (2024). Effect of check dam on sediment controlling and increasing the area of agricultural lands (Case study: Narun Khash sub-watershed). *Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems*, 12(3), 117-130.
DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9

Publisher: Iranian Rainwater Catchment Systems Association © Author(s)

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
Online ISSN: 1531-2783 Print ISSN: 5970-2423

Effect of check dam on sediment controlling and increasing the area of agricultural lands (Case study: Narun Khash sub-watershed)

Mansour Jahantigh [1]*, Moien Jahantigh [2]

1. Associate Professor, Department of Soil Conservation and Water Management, Sistan Agriculture and Education Natural Resources Research Center, AREEO, Zabol, Iran. Mjahantigh2000@yahoo.com
2. Assistant Professor, Department of Soil Conservation and Water Management, Sistan Agriculture and Education Natural Resources Research Center, AREEO, Zabol, Iran. Moienja23@yahoo.com

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Soil erosion, including the water type, is considered the most important threat to environmental destruction in the world, especially in arid and semi-arid areas. The soil in such areas is usually shallow and has little organic matter. In addition, they have a weak structure. The lack of vegetation plays an important role in soil degradation in these areas, especially in rainy seasons. In terms of climate, one of the prominent characteristics of dry areas is the lack of rainfall, but its irregular distribution and high intensity, so that a large part of its annual rainfall may fall in a short period. Iran, which is located on dry land and its average annual rainfall is about one-third of the global average, also has such a situation. Therefore, to improve the conditions of such areas, it is necessary to use efficient management, especially in arid and semi-arid areas. One of these managements is comprehensive watershed management, which includes economic-social management and mutual relations between water, soil, and plants and the type of land use, as well as the relationship between upland and downstream areas. In other words, comprehensive watershed management is the process of optimal use of existing natural resources in a sustainable manner in a watershed. So that this is a multidisciplinary process with the approach of the people in the watershed as the main agents (decision makers and main actors) play a role in it. One of the watershed management activities is the construction of small dams to reduce the slope of waterways, reduce the speed of water flow, and control erosion and destruction on canals and waterways with materials such as wood, stone, stone, and cement. The use of each of these structures depends on the size of the hydrological unit, the type of materials in the place, and the goals of the structure establishment. Check dams are considered to be the most widely used correctional structures that are created in waterways and small ditches with a watershed area of less than 4 ha and a waterway slope of less than 20%.

Methodology: To conduct this research, one of the hydrological units from the primary sub-branches of this region was selected, where 15 check dams were constructed with public participation. First, the position of the clauses was determined. Then the dimensions and volume of each of them were estimated. In addition, the amount of accumulated sediments in each tank was estimated. For this purpose, the height of sediment was measured in three locations, and by obtaining their average as well as the length and width of the area with sediment, the area covered by these sediments was estimated. Then, the volume of sediments in the reservoir of each section was calculated based on the corresponding equation.

Results and Discussion: In the study area, the location of dams has been selected based on the experience of local experts. Therefore, the placement of dam construction sites, which is the most important factor in their performance, including sediment control, has been carried out favorably. Due to the presence of materials (stones), check dams have been constructed from the beginning of the waterway of the relevant hydrological unit. The results showed that 67.51 m^3 of stone was used to construct 15 check dams in this catchment area, and the average contribution of each dam was 4.5 m^3. In addition, the findings showed that the accumulated sediments in dam reservoirs and the average of each check dam were 42.6 and 2.8 m^3, respectively. In general, these structures have improved 232.9 m^2 of rocky land, and the share of each of them was 15.5 m^2 on average. In general, with the construction of each cubic meter of check dams in this area, 0.63 m^3 of sediment can be controlled and 3.5 m^2 of rocky land is also corrected.

Conclusion: The area of Taftan Khash is one of the areas prone to producing agricultural and horticultural products as well as fodder production. The rainfall situation in this area has been such that in the past, floods usually threatened Khash city at the same time as the rainfall in Taftan. But with the construction of earth dams, this flood threat has been removed. But what threatened the region in recent years are the phenomenon of dust in the watersheds downstream and the reduction of agricultural land quality in upstream. Since in this area, rain catchment surface systems are suitable places for sediment control and rainwater extraction, it is possible to

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
Online ISSN: 1531-2783 Print ISSN: 5970-2423

make proper use of this wealth by carrying out watershed works and land management. In addition to controlling soil erosion and preventing the occurrence of destructive floods and the occurrence of dust phenomena as well as the expansion of the desert, it provided a suitable ground for soil stabilization and environmental improvement. In addition, the high motivation of the watershed residents of this region to participate in the development of watershed management in the Taftan Khash watershed, it provided a suitable plan for the economic, social, and environmental development of this region.

Ethical Considerations

Data availability statement: Data can be obtained by correspondence with the corresponding author.

Funding: This research was printed out as an independent research work and its cost was paid by the Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI) and the Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center.

Authors' contribution: All the authors cooperated to prepare the article in all sections.

Conflicts of interest: The authors of this article declare that they have no conflict of interest regarding the writing of this work.

Acknowledgment: This article is a part of the research project that was implemented in the Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. The authors of the article appreciate the efforts our colleagues who collaborated in this research.

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
مجله علمی سامانه‌های سطوح آبگیر باران ایران
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۱۵۳۱ شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۵۹۷۰

کارآیی بندهای خشکه‌چین در کنترل رسوب و افزایش سطح اراضی کشاورزی (مطالعه موردی: زیرحوزه آبخیز نارون خاش)

منصور جهان‌تیغ[1]*، معین جهان‌تیغ[2]

۱. دانشیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران، Mjahantigh2000@yahoo.com

۲. استادیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران، Moienja23@yahoo.com

مشخصات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله
دریافت: ۱۷ فروردین ۱۴۰۳
بازنگری: ۰۸ تیر ۱۴۰۳
پذیرش: ۱۵ تیر ۱۴۰۳
انتشار برخط: ۲۶ آبان ۱۴۰۳

واژه‌های کلیدی:
بندهای اصلاحی، رسوبات، سطوح آبگیر باران، آبخیز تفتان، خشکه چین.

چکیده

بهره‌برداری غیر اصولی از عرصه‌های طبیعی و زراعی به‌منظور رفع نیازهای غذایی به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک سبب رشد سریع فرسایش خاک و به دنبال آن کاهش کمی و کیفی آب زیرزمینی، افت محصولات کشاورزی و دامی و وقوع سیل‌های مخرب که به‌جای نعمت، نقمت را برای آبخیزنشینان به همراه دارند، را در پی داشته است. از این رو، به‌منظور حفاظت از منابع آب و خاک، بهبود محیط زیست و ایجاد بستر مناسب توسعه پایدار در این نواحی، نیازمند مدیریت کارآمد برای استفاده از منابع آب و خاک است. یکی از استعدادهای بالقوه مناطق خشک و بیابانی سامانه‌های سطوح آبگیر باران هستند که توانمندی بالایی در استحصال نزولات آسمانی در جهت بهبود و توسعه این مناطق دارد. این پژوهش کارآیی بندهای خشکه‌چین در کنترل رسوب و افزایش سطح اراضی کشاورزی در منطقه نارون تفتان خاش را مورد بررسی قرار داد. برای انجام این پژوهش یکی از واحدهای هیدرولوژیکی از زیر شاخه‌های ابتدایی این منطقه که در آن اقدام به ساخت ۱۵ بندهای خشکه‌چین با مشارکت مردمی شده بود، انتخاب شد. ابتدا موقعیت بندها مشخص شد. سپس ابعاد و حجم هریک از آن‌ها برآورد شد. هم‌چنین میزان رسوبات تجمع یافته در مخزن هر یک از آن‌ها برآورد شد. بدین منظور ارتفاع رسوب در سه محل اندازه‌گیری و با به‌دست آوردن میانگین آن‌ها و هم‌چنین طول و عرض محدوده دارای رسوب، مساحت تحت پوشش این رسوبات مشخص شد. سپس حجم رسوبات در مخزن هر بند بر اساس معادله مربوطه محاسبه شد. نتایج نشان داد که برای احداث ۱۵ بند خشکه‌چین در این سطح آبگیر ۶۷/۵۱ مترمکعب سنگ بکار رفته است که به‌طور متوسط سهم هر بند ۴/۵ مترمکعب بوده است. هم‌چنین یافته‌ها نشان داد که رسوبات تجمع یافته در مخازن بندها و هم‌چنین متوسط هر بند به‌ترتیب ۴۲/۶ و ۲/۸ مترمکعب بوده است. در مجموع این سازه‌های اصلاحی باعث اصلاح ۲۳۲/۹ مترمربع زمین سنگلاخی شده است که سهم اصلاح زمین برای هر یک از آن‌ها به‌طور متوسط ۱۵/۵ مترمربع بوده است. به‌طورکلی با ساخت هر مترمکعب بند اصلاحی خشکه‌چین در این منطقه، ۰/۶۳ مترمکعب رسوب قابل کنترل است و هم‌چنین ۳/۵ مترمربع زمین سنگلاخی نیز اصلاح می‌شود. میزان رسوب در محدوده مورد بررسی ۹/۵ تن در هکتار برآورد شد. نتیجه‌گیری می‌شود بندهای اصلاحی خشکه‌چین یکی از گزینه‌های مناسب کنترل فرسایش و رسوب در آبراهه‌های ابتدایی حوضه‌های آبخیزی است که مصالح سنگ در آن وجود دارد.

استناد: جهان‌تیغ، منصور، و جهان‌تیغ، معین. (۱۴۰۳). کارآیی بندهای خشکه‌چین در کنترل رسوب و افزایش سطح اراضی کشاورزی (مطالعه موردی: زیرحوزه آبخیز نارون خاش). *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*، ۱۲(۳)، ۱۱۷-۱۳۰.

DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9

CC BY NC
© نویسندگان

ناشر: انجمن علمی سیستم‌های سطوح آبگیر باران ایران

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

مقدمه

فرسایش خاک یک فرآیند ژئومورفولوژیکی تخریب زمین است که اثرات زیان‌بار محیط زیستی اقتصادی و اجتماعی را به‌همراه دارد. کاهش مواد غذایی و توانمندی خاک، تقلیل راندمان تولید در واحد سطح، کاهش کمی و کیفی آب زیرزمینی، افزایش سیل‌های مخرب و تخریب زیست‌بوم‌های طبیعی و غیره از جمله اثرات این پدیده است. فرسایش علاوه‌بر این‌که مواد غذایی خاک از جمله مواد آلی محدوده تحت تأثیر فرسایش را کاهش می‌دهد (Galy et al., 2015)، سبب ایجاد مشکلات بارزی در نواحی پایین‌دست نیز می‌شود. از این‌رو، فرسایش از جمله نوع آبی مهم‌ترین عامل تهدید تخریب محیط زیست در جهان، به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود (Wang et al., 2015) خاک چنین نواحی معمولاً کم عمق بوده و ماده آلی کمی داشته و دارای ساختمانی ضعیفی هستند. فقر پوشش گیاهی نقش مهمی در تخریب خاک این مناطق به‌ویژه در فصول بارندگی ایفاء می‌نماید (Vaezi et al., 2017). از لحاظ اقلیمی یکی از خصوصیات بارز نواحی خشک، کمبود بارندگی ولی پراکنش نامنظم و شدت بالای آن است، به‌طوری‌که بخش زیادی از بارندگی سالانه آن امکان دارد در مدت کمی ریزش نماید. کشور ایران نیز که بر روی کمربند خشکی قرار گرفته است و متوسط بارندگی سالانه آن حدود یک سوم متوسط بارش جهانی است نیز چنین وضعیتی دارد (جهان‌تیغ و جهان‌تیغ، ۱۳۹۹). بنابراین به‌منظور بهبود شرایط چنین مناطقی، به‌کارگیری مدیریتی کارآمد به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک ضروری است. یکی از این مدیریت‌ها، مدیریت جامع آبخیز است که شامل مدیریت اقتصادی- اجتماع و روابط متقابل بین آب، خاک و گیاه و نوع استفاده از زمین و هم‌چنین ارتباط بین مناطق مرتفع و پایین‌دست است (Wang و همکاران، ۲۰۰۵؛ جهان تیغ، ۱۳۹۵). به بیان دیگر مدیریت جامع آبخیز فرآیند استفاده بهینه از منابع طبیعی موجود به‌صورت پایدار در یک حوزه آبخیز است. به‌طوری‌که این یک فرآیند چند رشته‌ای با رویکرد مردم در حوزه آبخیز به‌عنوان کارگزاران اصلی (تصمیم گیرندگان و بازیگران اصلی) در آن نقش ایفاء می‌نمایند (Winnegge, 2005).

فعالیت‌های آبخیزداری در حوزه‌های آبخیز شامل کارهای مکانیکی، زیستی و ترکیبی از این دو است. یکی از این اقدامات احداث بندهای کوچک اصلاحی هستند که جهت تقلیل شیب آبراهه‌ها، کاستن از سرعت جریان آب و کنترل فرسایش و تخریب بر روی مسیل‌ها و آبراهه‌ها و با مصالح‌ای از قبیل چوب، سنگ، سنگ و سیمان و توری سنگی ایجاد می‌شوند. به‌کارگیری هریک از این سازه‌ها، بستگی به وسعت واحد هیدرولوژیکی، نوع مصالح در محل، اهداف و . . . دارد. بندهای خشکه‌چین از پرکاربردترین سازه‌های اصلاحی محسوب می شوند که در آبراهه و خندق‌های کوچک با سطح حوزه آبخیز کم‌تـر از ۴ هکتار و شیب آبراهه پایین‌تر از ۲۰ درصد ایجاد می‌شود (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ۱۳۸۷).

با توجه به این که هرچه وسعت و شیب حوضه‌های آبخیز بیش‌تر باشد، آبراهه‌های عریض‌تر و عمیق‌تری در آن‌ها شکل می‌گیرد. بنابراین نیاز به ساخت سازه‌های بلندتر و با فاصله کم‌تری در چنین نقاطی است. یکی از انواع بندهایی که در مدیریت آبخیزداری، خصوصاً در مناطق خشک زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد، بندهای اصلاحی و به‌ویژه خشکه‌چین است (Lucas-Borja et al., 2021). به‌طوری‌که در برخی از کشورهای دنیا که در خصوص حفاظت از آب و خاک فعال هستند این بندها از اهمیت زیادی برخوردار است.

کشور چین از زمان‌های گذشته اقدام به ساخت انواع بندهای اصلاحی به‌منظور حفاظت آب و خاک بر روی آبراهه‌های حوضه‌های آبخیز این کشور از جمله رودخانه زرد نموده است. به‌طوری‌که در طول ۱۴ سال فعالیت آبخیزداری در حوزه آبخیز این رودخانه بیش از ۱۰۰۰۰ بند خشکه چین احداث شده است که از کارآیی بالایی برخوردار بوده است (Zhang and She, 2021). بررسی عملکرد این سازه‌ها در کشور چین نشان داده است که ساخت آن‌ها سبب کاهش انواع فرسایش از جمله نوع شیاری و تخریب شیب کرانه در سر کانال می‌شود، درحالی که جریان پایه حوضه آبخیز سد را افزایش می‌دهد (Cui et al., 2024). علاوه‌بر آن، با ساخت این بندها در حوضه‌های آبخیز قادر به کنترل هرز آب، رسوبات و مواد مغذی است که چنین وضعیتی می‌تواند به تنوع زیست بوم‌ها و حفظ تعادل آن‌ها در سراسر جهان کمک نماید (Zhao et al., 2023). در داخل کشور نیز پژوهش‌های متعددی در خصوص نقش بندهای اصلاحی در کنترل فرسایش انجام گرفته است. در همین ارتباط واعظی و همکاران (۱۴۰۰) بر اساس پژوهشی که بر روی نقش بندهای خشکه‌چین متوالی در مهار رسوب در حوزه آبخیز جنگلی بلوط در غرب ایران انجام دادند، گزارش کردند که بندهای اصلاحی خشکه‌چین، سازه‌های ساده و کم هزینه‌ای هستند که به‌منظور ممانعت از انتقال رسوب به‌ویژه ذرات درشت دانه به پایین دست در حوزه آبخیز احداث می‌شود که عملکرد مطلوبی دارد، به‌طوری که نقش مؤثری در تثبیت خاک و کنترل رسوب ایفاء می‌نماید. جهان‌تیغ (۱۳۹۵) تأثیر فعالیت‌های آبخیزداری در کنترل رسوب مناطق خشک (مطالعه موردی زیر حوضه تفتان خاش) را مورد بررسی قرار داد. نتایج کار وی نشان داد که سازه‌های اصلاحی نقش مؤثری در کنترل رسوب داشته‌اند. وی گزارش داد که در طول دو سال، سهم هر هکتار از عرصه‌های بالا دست بندهای اصلاحی در تولید رسوب ده مترمکعب بوده است. این سازه‌ها نقش مؤثری در کاهش رسوب دارند. نتایج پژوهش باقریان کلات و همکاران (۱۴۰۰) نشان داد که کارایی عملیات مکانیکی ایجاد شده در حوزه آبخیز کاخک ۷۶ درصد بوده است. به‌طوری‌که متوسط فرسایش سالیانه خاک از ۲۰ تن به ۱۰

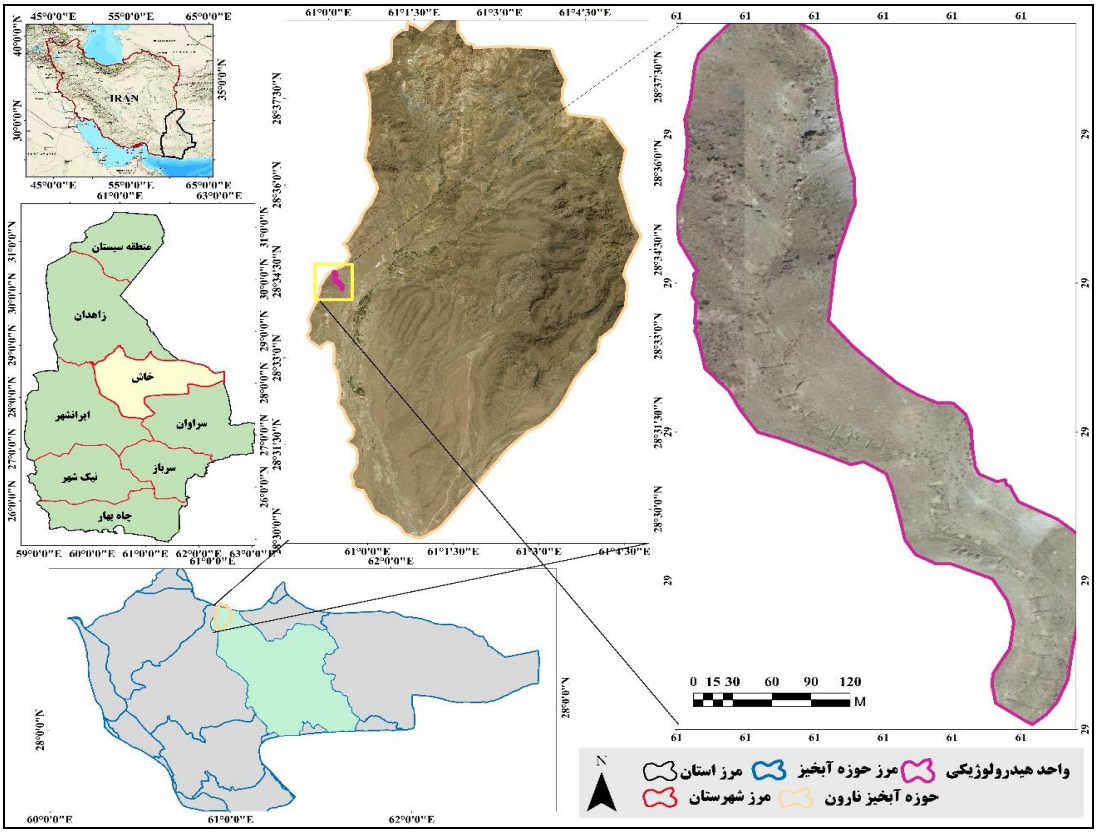
[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

تن در سال تقلیل یافته است. علاوه‌بر آن سازه‌های اصلاحی اثرات مثبتی بر روی حفاظت از منابع آبی دارند. در همین ارتباط آقارضی و همکاران (۱۳۹۷) نقش سازه‌های کنترل رواناب و رسوب در حفاظت از منابع آب را مورد بررسی قرار دادند. نتایج کار آنان نشان داد که آبراهه‌های ابتدایی حوزه‌های آبخیز نقش مهمی در کنترل پیک سیلاب دارند و تخریب کف و دیواره آبراهه‌ها را کاهش می‌دهند. بررسی سوابق پژوهش نشان می‌دهد که اکثر مطالعات بر روی سازه‌های اصلاحی از قبیل تورسنگی و سنگ و سیمان صورت گرفته است ولی این پژوهش کارآیی بندهای خشکه‌چین در کنترل رسوب و افزایش سطح اراضی کشاورزی را مورد بررسی قرار داد.

مواد و روش تحقیق

محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در فاصله ۳۰-۲۵ کیلومتری شمال غرب شهرستان خاش و در ارتفاع ۲۱۰۰ متری از سطح دریا قرار دارد. این محدوده یکی از واحدهای هیدرولوژیکی حوزه آبخیز تفتان است که بین طول‌های جغرافیایی "۵۳ '۵۹ °۶۰ - "۴۴ '۵۱ °۶۰ طول شرقی و "۵۸ '۳۴ °۲۸ - "۲۵ '۳۴ °۲۸ درجه عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). وسعت واحد مورد پژوهش حدود ۴/۵ هکتار است. با توجه به شرایط محیط زیستی این محدوده جزء نواحی خشک و بحرانی کشور به‌حساب می‌آید. بارندگی متوسط سالیانه این منطقه حدود ۱۷۴/۹ میلی‌متر است که بخش عمده‌ای از آن در فصل زمستان نازل می‌شود. درجه حرارت متوسط سالانه این منطقه ۱۵/۷ درجه سانتی‌گراد است. به‌طوری که گرم‌ترین و سردترین ماه سال به‌ترتیب مرداد (۳۶/۲) و بهمن (۱/۱-) است. تبخیر و تعرق این منطقه بالا، ولی رطوبت آن در سطح پایینی قرار دارد، به‌طوری‌که متوسط سالانه آن ۲۸/۱ درصد است. محدودیت آب و کمبود رطوبت از موانع‌ای است که حیات در این ناحیه را تحت تأثیر خود قرار داده است. به‌گونه‌ای چنین شرایط سخت محیط زیستی رشد و استقرار گیاهان را چالش همراه ساخته است. ازاین رو، وضعیت پوشش گیاهی منطقه ضعیف است. از لحاظ فرم رویشی بیش‌ترین مقدار متعلق به گیاهان علفی است. این محدوده دارای ۳ تیپ گیاهی مرتعی، *Amygdalus scoparia, Artemisia sieberi–Zygophyllum eurypterum, Artemisia lehmaniana* است. از لحاظ زمین‌شناسی این منطقه در پهنه فلش شرق ایران واقع شده است. در این موقعیت سنگ‌های رسوبی و آذرین متعلق به کرتاسه تا عصر حاضر نمایان شده‌اند.



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه در شهرستان، استان و کشور

Figure 1- Geographical location of the research site in province and in the country

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

روش کار

برای انجام این پژوهش ابتدا یکی از واحدهای هیدرولوژیکی (حوزه آبخیز کوچک[1]) از زیر شاخه‌های ابتدایی حوزه‌های آبخیز تفتان خاش در منطقه نارون که با مشارکت مردمی در آن اقدام به ساخت بندهای خشکه‌چین شده بود، انتخاب شد. ابتدا موقعیت بندها مشخص شد. سپس حجم هریک از آن‌ها برآورد شد. به‌منظور برآورد ارتفاع رواناب درحوضه مورد مطالعه از روش تجربی جاستین بر اساس معادله (۱) ذیل استفاده شد (فرشیدنیا و فاتحی نوبریان، ۱۴۰۲).

معادله (۱)

$$R = \frac{KS^{0.155}\,P^2}{1.8T + 32}$$

در معادله فوق R: ارتفاع رواناب سالانه برحسب سانتی متر، S: شیب حوضه برحسب درصد، P: ارتفاع بارندگی متوسط سالانه حوضه برحسب سانتی‌متر، T درجه حرارت متوسط سالانه برحسب سانتی‌گراد و k ضریب منطقه‌ای جاستین است. برای تعیین شیب حوضه نیز از معادله (۲) استفاده شده است:

معادله (۲)

$$S = \frac{Hmax - Hmin}{\sqrt{A}}$$

که در آن H_{max} : ارتفاع حداکثر حوضه به کیلومتر، H_{min}: ارتفاع حداقل حوضه به کیلومتر و A: مساحت حوضه به کیلومتر مربع است.

در ادامه برای تعیین دبی حداکثر سیلاب از روش کریگر مطابق معادله (۳) استفاده شد (رجایی، ۱۴۰۲).

معادله (۳)

$$Q = \frac{1}{3}C(0.386A^2)^{0.894(0.386A)-0.048}$$

که در آن Q: دبی سیلاب بر حسب متر مکعب بر ثانیه، C: ضریب کریگر و A: مساحت حوضه بر حسب کیلومتر مربع است.

هم‌چنین میزان رسوبات تجمع یافته در مخزن هر یک از آن‌ها برآورد شد. بدین منظور ارتفاع، رسوب در سه محل اندازه‌گیری و با به‌دست آوردن میانگین آن‌ها و هم‌چنین طول و عرض محدوده دارای رسوب، مساحت تحت پوشش این رسوبات مشخص شد. سپس حجم رسوبات در مخزن هر بند بر اساس معادله (۴) و (۵) محاسبه شد (Castillo et al., 2007).

معادله (۴)

$$V = W\,mean \times D \times H$$

معادله (۵)

$$W = \frac{(W1 + W2 + W3)}{3}$$

در این معادله V حجم رسوب ترسیب شده در مخزن بند بر حسب مترمکعب، D طول رسوب به متر است. H ارتفاع رسوب در مخزن بند به متر است. Wmean متوسط عرض رسوب است که از میانگین $W_1+W_2+W_3$ به‌دست می‌آید. برای اندازه‌گیری میزان رسوب بر حسب تن در هکتار، مساحت حوضه آبخیز از طریق گوگل ارث محاسبه شد. هم‌چنین فاصله بندها از هم و هم‌چنین درصد شیبی که این بندها بر آن‌ها احداث شده است، برآورد شد. علاوه‌بر آن عملکرد و پایداری سازه‌ها نیز مورد ارزیابی کارشناسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

اعمال مدیریت آبخیزداری در محدوده مورد مطالعه از ابتدای حوزه آبخیز صورت گرفته است. اجرای مدیریت مکانیکی از ابتدای حوزه‌های آبخیز یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت در مدیریت آن‌ها محسوب می‌شود. زیرا اجرای چنین برنامه‌ای تثبیت و بهبود زیست بوم‌ها را تضمین می‌نماید. در محدوده مورد مطالعه، انتخاب محل احداث بندها، بر اساس تجربه خبرگان محلی صورت گرفته است. از همین رو، جایابی محل احداث بندها که مهم‌ترین عامل در عملکرد آن‌ها، از جمله کنترل رسوب است، به نحو مطلوبی انجام گرفته است. با توجه به وجود مصالح (سنگ)، بندهای خشکه چین از ابتدای آبراهه واحد هیدرولوژیکی مربوطه احداث شده است. عرض بالای همه بندها ۰/۹ متر در نظر گرفته شده است. هم‌چنین ارتفاع آن‌ها نیز حدود یک متر است. البته در جاهایی که زمین نرم بوده است، خاکبرداری کمی تا رسیدن به خاک سفت صورت گرفته است. البته خاک این منطقه معمولاً سفت است. هم‌چنین خاک نرم کناره‌های آبراهه نیز در محل احداث خشکه‌چین برداشته شده است. علاوه‌بر آن زمان احداث بندها دقت لازم در به‌کارگیری نوع سنگ بر اساس اندازه آن در محل مناسب دقت

[1]- Micro-watershed

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

لازم به نحوی صورت گرفته است که این سازه‌ها فاقد روزنه بزرگ هستند. به‌طوری‌که سنگ‌های بزرگ در پایین به کار رفته و در بین آن‌ها نیز از سنگ‌های کوچک استفاده شده است. هم‌چنین جلوی بندها نیز برای عملکرد بهتر، حدود ۱۰ سانتی‌متر خاکریزی شده است. طول بندهای احداثی بر اساس عرض محل انتخابی آبراهه متفاوت بوده است، به‌طوری که کمینه و بیشنه طول بندهای احداثی به‌ترتیب ۲ و ۵/۷ متر در این واحد هیدرولوژیکی است.

متوسط طول، عرض پایین و بالا و هم‌چنین ارتفاع بندهای احداثی به‌ترتیب برابر ۵/۷، ۱/۲، ۰/۹ و ۱ متر است. شکل ۲ نمایی از بندهای احداثی در این واحد سطوح آبگیر باران را نشان می‌دهد. برای احداث ۱۵ بند خشکه‌چین در این سطح آبگیر ۶۷/۵۱ مترمکعب سنگ بکار رفته است که به‌طور متوسط سهم هر بند ۴/۵ مترمکعب بوده است. طول آبراهه این واحد هیدرولوژیکی حدود ۶۳۱ متر است. شیب ابتدا و انتهای آن به‌ترتیب برابر ۱۳/۴ و ۱/۲ درصد است (جدول ۱). بررسی وضعیت بندها نشان دهنده آن است که نه‌تنها هیچ‌گونه تخریبی بر روی آن‌ها صورت نگرفته است، بلکه رسوب قابل توجه‌ای نسبت به حجم سنگ‌چینی و مصالح بکار رفته برای ساخت آن‌ها، در مخازن این بندها ترسیب شده است (شکل ۳). ارتفاع رواناب واحد هیدرولوژیکی با توجه به بارندگی سالانه محدوده مورد بررسی بر اساس روش جاستین[1] برابر ۴/۷ سانتی‌متر برآورد شد. هم‌چنین حد اکثر دبی سیلاب نیز با استفاده از روش کریگر[2] برابر ۰/۰۴ متر مکعب بر ثانیه برآورد شد. میزان رسوب بندها متفاوت بوده است. به‌طوری‌که بر اساس برداشت‌های میدانی طول رسوب مخازن بندها از ۵/۲-۳ متر متفاوت و متوسط طول رسوب در مخازن سازه‌های مورد بررسی ۴/۴ متر بوده است که با توجه به ارتفاع بندها و هم‌چنین هزینه احداث آن‌ها مثبت ارزیابی می‌شود. متوسط عرض رسوب در پشت بندهای مورد مطالعه ۳/۳ متر برآورد شد. هم‌چنین ارتفاع رسوب پشت بندها از ۰/۲۷ متر تا ۰/۱۵ متر متغیر بوده است و متوسط ارتفاع رسوب پشت بندهای مورد ارزیابی ۰/۱۹ متر برآورد شد. مجموع رسوبات تجمع یافته در مخازن بندها و هم‌چنین متوسط هر بند به‌ترتیب ۴۲/۶ و ۲/۸ مترمکعب بوده است (جدول ۲). به‌طور کلی سازه‌های مورد مطالعه در مجموع باعث اصلاح ۲۳۲/۹ مترمربع زمین سنگلاخی شده است که سهم هر یک از این بندهای اصلاحی به‌طور متوسط ۱۵/۵ مترمربع بوده است. به‌طور کلی میزان رسوب در محدوده مورد بررسی ۹/۵ تن در هکتار برآورد شد. از این رو این یافته‌ها نشان می‌دهد که عملکرد بندها در کنترل رسوب و سایر مواد معلق همراه رواناب مناسب بوده است. به‌طوری‌که طول رسوب داخل مخازن بندها نسبت به ارتفاع مربوطه زیاد است. علت چنین وضعیتی نشان‌دهنده آن است که انتخاب محل احداث این سازه‌ها و هم‌چنین روند ساخت آن‌ها بر اساس علمی انجام گرفته است که نتایج آن با یافته‌های پژوهش Cui و همکاران (۲۰۲۴) که اعلام کردند ساخت مناسب بندهای کوچک، عملکرد مناسبی در کنترل فرسایش و رسوب دارد و نتایج کار رحیمی و همکاران (۱۳۹۸) که اعلام کردند که جایابی مناسب بندهای اصلاحی نقش مهمی در عملکرد آن‌ها ایفاء می‌نماید، هم‌خوانی دارد. هم‌چنین با نتایج کار جعفری و همکاران (۱۳۹۹) که اعلام کردند سازه‌های خشکه‌چین نسبت به سایر بندهای اصلاحی از عملکرد بهتری برخوردار هستند، مطابقت دارد. بررسی فاصله تجمعی بندها نسبت به بند ابتدایی و عمق رسوب نشان می‌دهد که در برخی از بندها با افزایش فاصله از ابتدای واحد هیدرولوژیکی عمق رسوب آن کاهش محسوسی نسبت به بند بالایی نداشته است که این نشان دهنده فرسایش‌پذیری حاشیه‌های آبراهه در طول منطقه مورد پژوهش است (شکل ۴). زیرا در صورتی‌که مساحت تحت پوشش هر بند فاقد فرسایش بود و رسوبات از طریق آبراهه منشأ گرفته از خط‌الرأس به داخل مخازن پایین دست وارد می‌شد، گراف شکل ۴ با شیب کاهشی تند در نمودار عمق رسوب و فاصله تجمعی همراه بود. درحالی‌که در واحد هیدرولوژیکی مورد مطالعه، این شیب آرام است.

[1]- Justin's Method
[2]- Creager

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

جدول ۱- مشخصات بندهای خشکه‌چین احداثی در واحد هیدرولوژیکی مورد مطالعه

Table 1- Characteristics of check dams constructed in the studied hydrological unit

شماره بند	طول (متر)	عرض (متر) بالا	عرض (متر) پایین	ارتفاع (متر)	حجم مصالح (متر مکعب)	فاصله با بند بالایی (متر)	فاصله تجمعی با بند بالایی (متر)
1	2	.9	1.2	1	1.8	15.8	0
2	2.8	0.9	1.2	1	2.8	14.2	15.8
3	3.5	0.9	1.2	1	3.5	13.6	30
4	3.8	0.9	1.2	1	3.8	30.3	43.6
5	4.3	0.9	1.2	1	4.3	13.2	73.9
6	4.2	0.9	1.2	1	4.5	14.8	87.1
7	4.4	0.9	1.2	1	4.8	14.2	101.9
8	4.5	0.9	1.2	1	4.8	16.2	116.1
9	4.3	0.9	1.2	1	4.6	14.2	132.3
10	4.6	0.9	1.2	1	5	13.6	145.5
11	5.2	0.9	1.2	1	5.6	27.1	160.1
12	5	0.9	1.2	1	5.4	13.2	167.2
13	4.7	0.9	1.2	1	5.1	16.8	200.4
14	4.3	0.9	1.2	1	4.6	14.8	217.2
15	5.4	0.9	1.2	1	5.8	15.8	232
جمع	85.5	-	-	-	47.5	-	-
متوسط	5.7	0.9	1.2	1	4.5	-	-

جدول ۲- ابعاد، سطح و حجم رسوب مخازن بندهای خشکه‌چین احداثی در واحد هیدرولوژیکی مورد مطالعه

Table 2- The dimensions, surface and sediment volume of the reservoirs of the check dams constructed in the studied hydrological unit

شماره بند	طول رسوب (متر)	متوسط عرض رسوب (متر)	مساحت سطح اصلاحی (متر مربع)	متوسط ارتفاع رسوب (متر)	حجم رسوب (متر مکعب)
1	3	2.1	6.3	0.26	1.6
2	3.5	2.3	8	0.27	2.2
3	3.7	3.3	12.2	0.22	2.7
4	4.1	3.4	14	0.20	2.8
5	4.3	3.7	16	0.20	3.2
6	3.8	3.5	13.3	0.20	2.7
7	4.3	3.4	14.6	0.18	2.6
8	4.5	3.8	17.1	0.18	3.1
9	5	3.7	18.5	0.17	3.1
10	4.4	3.8	16.7	0.17	2.8
11	4.8	4.2	19.7	0.17	3.3
12	5.2	4.4	22.9	0.18	4.1
13	4.5	4.2	18.9	0.17	3.2
14	4.9	3.7	18.1	0.15	2.7
15	4.6	3.6	16.6	0.15	2.5
جمع	66	49.5	232.9	2.87	42.6
متوسط	44	3.3	15.5	0.19	2.8

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]

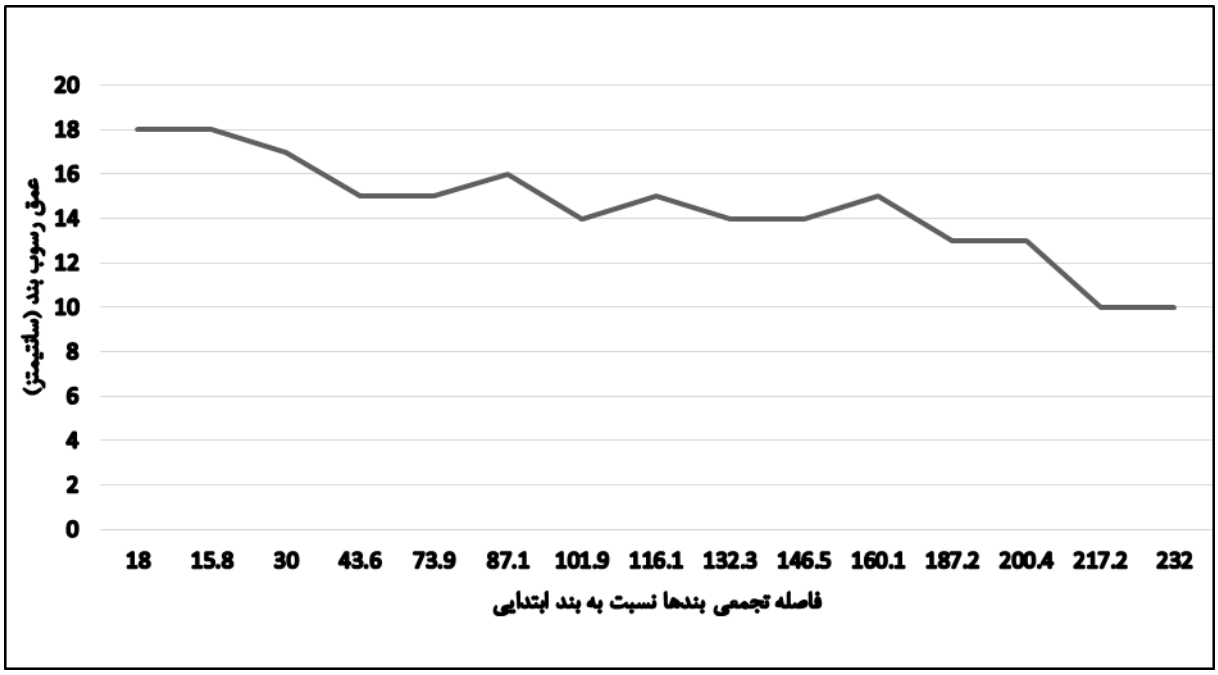
[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

شکل ۲- نمایی از محدوده سطوح آبگیر باران مورد مطالعه
Figure 2- A view of the range of studied rainwater catchment systems

شکل ۳- نمایی از میزان ترسیب رسوبات در مخزن بند
Figure 3- A view of the amount of sediment in reservoir of the check dam

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]



شکل ٤ – نمودار بین فاصله تجمعی بندها نسبت به بند ابتدایی و عمق رسوب

Figure 4 - The graph between the cumulative distances of the dams compared to the initial dam and the sediment depth

نتیجه‌گیری

بارندگی کم با پراکنش نامنظم، دمای بالا، تبخیر و تعرق زیاد و همچنین رطوبت نسبی کم از چالش‌های نواحی خشک، نیمه‌خشک و بیابانی است که نقش بارزی در توسعه نیافتگی این مناطق ایفاء می‌نماید. شرایط سخت اقلیمی و استفاده غیرعلمی از منابع طبیعی و اراضی زراعی باعث کاهش توانمندی زمین، افت محصولات کشاورزی و دامی، کاهش کمی و کیفی آب زیرزمینی و فرسایش خاک را به‌همراه دارد. فرآیند نهایی چنین عملکردی وقوع سیل‌های مخرب و سهمگین، بروز پدیده گرد و غبار، تخریب محیط زیست و به دنبال آن از دسترس خارج شدن بخش زیادی از اراضی مستعد از چرخه تولید و توسعه بیابان‌زایی است. محدوده تفتان خاش یکی از مناطق مستعد تولید محصولات کشاورزی و باغی و همچنین تولید علوفه است. وضعیت بارندگی این منطقه به‌گونه‌ای بوده است که در گذشته همزمان با ریزش بارندگی در تفتان، سیل معمولاً شهرستان خاش را تهدید نموده است. ولی با احداث بندهای خاکی این تهدید سیل مرتفع شده است. ولی چیزی که در سال‌های اخیر منطقه را تهدید می‌نماید، وقوع پدیده گرد و غبار در پایین دست و کاهش سطح اراضی کشاورزی در بالا دست حوضه‌های آبخیز و تخریب اراضی این محدوده‌ها است. با توجه به این‌که در این منطقه سامانه‌های سطوح آبگیر باران محل‌های مستعدی برای کنترل رسوب و استحصال آب باران هستند، می‌توان با انجام کارهای آبخیزداری و مدیریت اراضی با افزایش سطح زیر کشت، بهره‌برداری مناسبی از نزولات آسمانی این ثروت خدادادی به‌عمل آورد و علاوه‌بر کنترل فرسایش خاک، با افزایش تولیدات کشاورزی و دامی و توسعه اشتغال‌زایی، اقتصاد خانوار را نیز بهبود بخشید. تا علاوه‌بر کنترل فرسایش خاک و جلوگیری از وقوع سیلاب‌های مخرب و بروز پدیده گرد و غبار و همچنین گسترش بیابان، زمینه مناسبی برای تثبیت خاک و بهبود محیط زیست را فراهم نمود. علاوه بر آن با توجه به انگیزه بالای آبخیزنشینان این منطقه در مشارکت برای توسعه مدیریت آبخیزداری حوزه آبخیز تفتان خاش برنامه‌ریزی مناسبی برای توسعه اقتصادی- اجتماعی و محیط زیستی این منطقه را فراهم نمود.

با توجه به استعداد بالای منطقه مورد پژوهش در خصوص انجام کارهای کنترل رسوب و استحصال نزولات آسمانی در سطوح آبگیر باران محدوده مورد پژوهش، پیشنهاد می‌شود از این منابع آبی به‌منظور بهبود خاک منطقه، افزایش آب قابل دسترس و بهبود شرایط اقتصادی- اجتماعی آبخیزنشینان استفاده شود. همچنین در خصوص عملکرد فعالیت‌های آبخیزداری در این سامانه‌ها پژوهش بیش‌تری صورت گیرد. همچنین ساخت این سازه‌ها در آبراهه‌هایی که دارای درجه یک و دو هستند و در شهرهای کوهستانی مناطق خشک که از بارندگی‌های شدید کوتاه مدت برخوردار هستند، توصیه می‌شود.

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

ملاحظات اخلاقی

دسترسی به داده‌ها: دسترسی به داده‌ها و نتایج استفاده شده در این پژوهش از طریق مکاتبه با نویسنده مسئول امکان‌پذیر است.

حمایت مالی: این پژوهش در قالب پروژه تحقیقاتی مستقل انجام گرفته است و هزینه آن از طریق پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری و مرکز تحقیقات کشاورزی سیستان تأمین شده است.

مشارکت نویسندگان: کلیه بخش‌های مختلف مقاله توسط نویسندگان انجام و به رشته تحریر در آمده است.

تضاد منافع نویسندگان: نویسندگان این مقاله اظهار داشته‌اند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در خصوص نگارش این پژوهش ندارند.

سپاس‌گزاری: این مقاله قسمتی از کارهای پروژه تحقیقاتی است که در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان انجام شده است. نگارندگان مقاله از زحمات همکارانی که در اجرای این پژوهش همکاری نموده‌اند، قدردانی می‌نمایند.

منابع

۱. آقارضی، حشمت الله، ابراهیمی، نادرقلی و مرادی نژاد، امیر. (۱۳۹۷). نقش سازه‌های کنترل رواناب و رسوب در حفاظت از منابع آب، *سومین کنفرانس ملی حفاظت خاک و آبخیزداری*، تهران، ایران. **https://civilica.com/doc/908245**

۲. باقریان کلات، علی، لشکری پور، غلامرضا و غفوری، محمد. (۱۴۰۰). ارزیابی تأثیر اقدامات آبخیزداری بر پوشش گیاهی و میزان فرسایش و رسوب در حوزه آبخیز کاخک، *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، (۷)۲۳، ۶۳-۵۱. **https://sid.ir/paper/950074/en**

۳. جعفری، ابوذر، سرائی تبریزی، مهدی و بابازاده، حسین. (۱۳۹۹). ارزیابی تأثیر عملیات آبخیزداری بر کاهش فرسایش و رسوب (مطالعه موردی: حوزه آبخیز علی‌کندی بوکان، *تحقیقات کاربردی خاک*، (۴)۸، ۶۸-۵۷. **https://asr.urmia.ac.ir/article_121014.html**

۴. جهان‌تیغ، منصور و جهان تیغ، معین. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر سامانه‌های سطوح آبگیر باران بر پوشش گیاهی مناطق خشک (مطالعه موردی منطقه تاسوکی سیستان)، *مجله سامانه‌های سطوح آبگیر باران*، (۶)۲۸، ۴۲-۳۳. **http://jircsa.ir/article-1-403-en.html**

۵. جهان‌تیغ، منصور. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر فعالیت‌های آبخیزی در کنترل رسوب مناطق خشک (مطالعه موردی زیر حوضه تفتان خاش)، *علوم و مهندسی آبخیزی*، (۳۵) ۱۰، ۹۰-۸۱. **URL: http://jwmsei.ir/article-1-414-fa.html**

۶. رجایی، فاطمه. (۱۴۰۲). مقایسه روش‌های مختلف برآورد سیلاب به منظور طراحی ابعاد کانال (مطالعه موردی: شهرک صنعتی علویجه در حوزه آبخیز زاینده رود)، *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی*، ۱۲(۱)، ۲۶۰-۲۷۳. **10.22034/GMPJ.2023.377849.1397**

۷. رحیمی، ایرج، سیدیان، مرتضی، روحانی، حامد و احمدی، رضا. (۱۳۹۸). مکان‌یابی بند اصلاحی به‌منظور کنترل فرسایش با کمک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. پژوهش‌های فرسایش محیطی، ۹(۱)، ۱-۲۶. **http://magazine.hormozgan.ac.ir/article-1-478-fa.html**

۸. فرشیدنیا، صادق، فاتحی نوبریان، بهادر. (۱۴۰۲). مطالعه‌ی برآورد آبدهی با استفاده از روش جاستین و مقایسه آن با روش‌های تجربی (مطالعه موردی: زیرحوضه‌های البرز مرکزی)، *رویکردهای نوین در مهندسی عمران*، ۷(۲)، ۱-۱۲. **https://doi.org/10.30469/jnace.2022.369205.1081**

۹. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور (۱۳۸۷). دستورالعمل طراحی، اجرا و نگهداری سازه‌های کنترل سیل و رسوب (بندهای اصلاحی)، نشریه شماره ۴۱۶، ص۹۲.

۱۰. واعظی، علی رضا، رستمی مانگ هلاتی، کامبیز و صادقی، حمید رضا. (۱۴۰۰). نقش بندهای خشکه‌چین متوالی در مهار رسوب در حوزه آبخیز جنگلی بلوط در غرب ایران. تحقیقات کاربردی خاک، (۴)۳۷، ۳۷-۲۷. **https://asr.urmia.ac.ir/article_121153.html**

References

1. Abbasi, N. A., Xu, X., Lucas-Borja, M. E., Dang, W., & Liu, B. (2019). The use of check dams in watershed management projects: Examples from around the world. *Science of the Total Environment*, 676, 683-691. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.249
2. Agharezi, H. E., Ebrahimi, N., & Moradinejad, A. (2017). The role of runoff and sediment control structures in the protection of water resources, the third national conference on soil protection and watershed management with the focus on "*Monitoring and evaluation of resources and their management in watersheds*" Tehran, https://civilica.com/doc/908245.
3. Bagherian Kalat, A., Lashkaripour, G. R., & Gafoori, M. (2021). Evaluating the Impacts of Implemented Watershed Management Project on Vegetal Cover and Sediment Yield in Kakhk Watershed Project. *Journal of Environmental and Science and Technology*, 23(110), 51-63. SID. https://sid.ir/paper/950074/en
4. Castillo, V.M., Conesa, Garcia, W.M., Barbera, C., Navarro Cano, G.G., & Lopez-Bermudez, F.J.A. (2007). Effectiveness and geomorphological impacts of check dams for soil erosion control in a semiarid Mediterranean catchment: El Carcavo (Murcia, Spain). *Catena*, 70, 416–427. 10.1016/j.catena.2006.11.009

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

5. Conesa-García, C., López-Bermúdez, F., & García-Lorenzo, R. (2007). Bed stability variations after check dam construction in torrential channels (South-East Spain). *Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group*, *32*(14), 2165-2184. https://doi.org/10.1002/esp.1521
6. Cui, Z., Li, P., Wang, T., Xue, S., Zhang, N., Cao, Y., Shen, Z., & Yan, Z. (2024). Influence of check dams on water and sediment processes and deposition patterns under simulated rainfall conditions. *Geoderma*, *441*, 116758. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2023.116758
7. Farshidnia, S., & Fatehi-Nobarian, B. (2023). A study of discharge estimation using Justin's method and comparison with experimental methods (Case study: The Central Alborz Sub-Basins). *New Approaches in Civil Engineering*, *7*(2), 1-12. doi: 10.30469/jnace.2022.369205.1081
8. Galy, V., Peucker-Ehrenbrink, B., & Eglinton, T. (2015). Global carbon export from the terrestrial biosphere controlled by erosion. *Nature* 521, 204–207. https://doi.org/10.1038/nature14400
9. Garcia, C., & Mario, M. (2010). Check dams, Morphological adjustments and erosion control in torrential streams. *Nova Science Publishers*: New York, NY, USA, 8–15.
10. Jafari, A., Sarai Tabrizi, M., & Babazadeh, H. (2021). Effect of watershed management practices in reducing the erosion and sedimentation (Case Study: Alikandi Boukan Watershed). *Applied Soil Research*, *8*(4), 57-68. https://asr.urmia.ac.ir/article_121014.html
11. Jahantigh, M. (2017). Study effect of watershed management on sediment control in dryland region (Case study Taftan basin). *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering*; 10(35), 81-88. http://jwmsei.ir/article-1-414-fa.html
12. Jahantigh, M. (2020). Investigating the effect of rainwater catchment systems on the vegetation characteristics of arid areas (Case study: Tasuki region of Sistan). *Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems*, *8*(3), 33-42. http://jircsa.ir/article-1-403-en.html.
13. Lucas-Borja, M. E., Piton, G., Nichols, M., Castillo, C., Yang, Y., & Zema, D. A. (2019). The use of check dams for soil restoration at watershed level: A century of history and perspectives. *Science of the Total Environment*, *692*, 37-38. 10.1016/j.scitotenv.2019.07.248
14. Lucas-Borja, M. E., Piton, G., Yu, Y., Castillo, C. & Antonio Zema, D. (2021). Check dams worldwide: objectives, functions, effectiveness and undesired effects. *Catena* 204, 105390. 10.1016/j.scitotenv.2019.07.248
15. Piton, G., & Recking, A. (2016). Design of sediment traps with open check dams. I: Hydraulic and deposition processes. *Journal of Hydraulic Engineering*, *142*(2), 04015045. https://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001048
16. Rahimi, I., Seyedian, M., Rouhani, H., & Ahmadi, R. (2019). Check dam suitable locations for erosion control using hierarchical analysis process. *Environmental Erosion Research Journal*, *9*(1), 1-26. URL: http://magazine.hormozgan.ac.ir/ 20.1001.1.22517812.1398.9.1.4.8
17. Rajaei, F. (2023). Comparison of different flood estimation methods for the design of channel dimensions (Case study: Alavija Industrial Town in Zayandehrud watershed). *Quantitative Geomorphological Research*, *12*(1), 260-273. doi: 10.22034/gmpj.2023.377849.1397
18. Vaezi, A. R., Abbasi, M., Bussi, G., & Keesstra, S. (2017). Modeling sediment yield in semi-arid pasture micro-catchments, NW Iran. *Land Degradation & Development*, *28*(4), 1274-1286. https://asr.urmia.ac.ir/article_121153.html
19. Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision. (2009). Basic Design & Guidelines for Implementation and Maintenance of Sediment and Flood Control Measures (Check Dams), No. 416. http://Frw.org.ir
20. Wang L., & Shi, Z. H. (2015). Size selectivity of eroded sediment associated with soil texture on steep slopes. *Soil Science Society of America Journal*, 79: 917–929. https://doi.org/10.2136/sssaj2014.10.0415
21. Wang, G. Y., & Innes, J. L. (2005). Watershed sustainability: strategic and tactical level assessment in the Mine River Watershed, China. *Environmental Informatics Archives*. 3, 76-83. doi:10.2136/sssaj2014.10.0
22. Wei, Y., He, Z., Li, Y., Jiao, J., Zhao, G., & Mu, X. (2017). Sediment yield deduction from check–dams deposition in the weathered sandstone watershed on the North Loess Plateau, China. *Land Degradation & Development*, *28*(1), 217-231. https://doi.org/10.1002/ldr.2628
23. Winnegge, R. (2005). Participatory approach in integrated watershed management. *Proceedings of Topics of Integrated Watershed Management*, *3*, 187-202. 10.17169/FUDOCS_document_0000000290
24. Zhang, X., & She, D. (2021). Quantifying the sediment reduction efficiency of key dams in the Coarse Sandy Hilly Catchments region of the Yellow River basin, China. *Journal of Hydrology*, *602*, 126721. https://doi.org/10.1016/J.JHYDROL.2021.126721.
25. Zhang, Z., Chai, J., Li, Z., Chen, L., Yu, K., Yang, Z., Zhang, X., & Zhao, Y. (2022). Effect of check dam on sediment load under vegetation restoration in the Hekou-Longmen Region of the Yellow River. *Frontiers in Environmental Science*, *9*, 823604. doi: 10.3389/fenvs.2021.823604

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]

26. Zhao, B., Xin, T., Li, P., Ma, F., Gao, B., & Fan, R. (2023). Regulation of Flood Dynamics by a Check Dam System in a Typical Ecological Construction Watershed on the Loess Plateau, China. *Water*, 15(11), 2000. https://doi.org/10.3390/w15112000
27. Zhao, Y., Yin, X., Zhang, X., Liu, B., & Wang, Z. (2021). Effect of soil and water conservation measures on the reduction of runoff and sediment load in a loess hilly-gully region. *Journal of Soil and Water Conservation*, *76*(1), 52-64. 10.2489/JSWC.2021.00203

[Downloaded from jircsa.ir on 2025-07-21]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.3.2.9]