Original Article, Vol. 12, No. 3, Autumn, 2024, pp 15-30

Desert Management
www.isadmc.ir

Iranian Scientific Association of Desert Management and Control

Investigating the Effect of Crescent Catchment Systems on Runoff Collection and Management (Case study: Chadroyeh Watershed, Fars)

H. Moghim[1*], A. Naqibi[2], M. Sabzi[3], Z. Farhamandian[4]

1. PhD in Watershed Management Science and Engineering. General Department of Natural Resources and Watershed Management of Fars Province, Fars, Iran.
2. MSc of Pasture and Watershed. Hasab Karji Consulting Engineers Company, Fars, Iran.
3. PhD in Desertification, General Department of Natural Resources and Watershed Management of Fars Province, Fars, Iran.
4. MSc of Arid lands and Desert Management, General Department of Natural Resources and Watershed Management of Fars Province, Fars, Iran.

* Corresponding Author: Hassan_Moghim@Hormozgan.ac.ir

Received date: 01/09/2024 **Accepted date: 28/09/2024**

10.22034/JDMAL.2024.2040142.1478

Abstract

This study investigates the effectiveness of precipitation storage operations, specifically crescent catchment systems, as an innovative and beneficial approach for rangeland restoration in arid and semi-arid regions of the country. The Chadaroyeh basin was selected as the study area, where four biological and biomechanical implementation programs were designed to manage and collect existing runoff. A total area of 93.23% of the Chadaroyeh watershed was designated for crescent catchment systems, incorporating seeding efforts. Additionally, three mortar rock weirs and five dry weirs were strategically designed at the basin outlet, taking into account the annual inflow and the morphology of the main waterway. Two mortar rock weirs were constructed to control sedimentation and protect the soil upstream, while a sediment-retaining mortar rock weir was built at the outlet of the CH1 and CH2 sub-basins. The remaining five dry weirs were positioned around the aforementioned structures and in secondary and tertiary waterways. The SCS method was employed to estimate flood volumes for various return periods. Results from estimating the water intake capacity of the crescent catchments revealed that, by applying this method to 1796.76 ha of the Chadaroyeh watershed, a total of 2,454,515.79 m³ of surface runoff would be stored annually. When considering the flood volumes for different return periods, the total storage capacity of the three mortar rock structures was estimated to be 88,000 m³ for a 25-year return period, which accounts for only 11.9% of the total 25-year flood volume. However, these structures manage and store 75.3% and 25.8% of the total flood volume in the Chadaroyeh watershed for 2- and 5-year return periods, respectively.

Keywords: Watershed management; Eco-builders; Rainfall storage; Drainage management; Rangelan

How to cite this article
Moghim, H., Naghibi, A., Sabzi, M. and Faramandian, Z. (2024). Investigating the Effect of Crescent Catchment Systems on Runoff Collection and Management (Case study: Chadroyeh watershed, Fars). *Desert Management*, *12*(3), 15-30. DOI: 10.22034/JDMAL.2024.2040142.1478

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Extended Abstract

Introduction

Reduced rainfall and inappropriate temporal distribution are one of the problems and issues in the natural resources of our country. The aforementioned factors limit the conditions for the establishment and growth of various rangeland and forest species, especially in arid and semi-arid regions. In order to deal with this problem, in addition to implementing improvement and restoration operations in rangeland ecosystems in arid and semi-arid regions, along with cultivating plant species compatible with the climatic conditions of the region, management and collection of runoff from atmospheric precipitation is necessary (12). Management and collection of surface runoff is possible through various biomechanical and structural methods. Crescent catchment, as one of the types of biomechanical methods for managing and collecting atmospheric precipitation with the aim of improving and restoring rangelands in arid and semi-arid regions, has become common in Iran in recent years (3). Water catchment crescents are considered structural operations due to their construction, but because they are usually accompanied by planting, they can be considered a biomechanical method (15). Water catchment crescents are actually short horizontal banks that are built in an arc or arc shape to create micro-watersheds (16). The most important and prominent goals of constructing water catchment crescents include controlling and storing surface water runoff, increasing water infiltration in the soil, controlling erosion and preventing soil loss, creating a suitable microclimate for plant growth, and finally creating a suitable ground for implementing rangeland improvement and restoration projects (15). The effective factors and appropriate levels for constructing and implementing water catchment crescents include rainfall, slope, canopy cover, cover condition, soil depth, soil texture, and the amount of rock and gravel (Table 1). Some of the research conducted on the performance and effectiveness of crescent catchment systems are as follows. In the Kumiran rangelands of Qain County, South Khorasan Province, the effect of holes and their location in the rangelands, as well as the best place to plant shrubs inside the crescent-shaped hole, has been investigated (10). A study in Sarbisheh County, South Khorasan Province, examined the impact of the crescent-shaped water intake system on changes in rangeland plant production, soil moisture, and texture in dry and steppe rangelands. Based on this study, it was determined that rangeland plant production has more than doubled in the project implementation area (12). In a study conducted in the rangelands of Narun region of Khash County, Sistan and Baluchestan province, a comparison of diversity and species richness indices using parametric and nonparametric methods was conducted in the improved area under the influence of crescentic water intake operations and the control area. According to the results of this study, the implementation of crescentic water intake has resulted in a uniform vegetation cover in the area, which has resulted in better plant diversity and greater ecosystem stability (6). In the Zirkuh region of South Khorasan province, the effect of the crescent catchment system on vegetation cover and soil moisture levels under wet and drought conditions has been investigated and compared. The results showed that the implementation of the crescent catchment plan in the region has increased vegetation cover compared to the control region (19). In addition, in some studies, the effectiveness of crescent catchment systems on increasing agricultural production has been reported (2, 7, and 11). According to previous studies, the role of crescent catchment systems in managing and collecting runoff in the region and comparing the performance of these systems with mortar rock dams has been less studied. The present study investigates the role of crescent catchment systems in managing and collecting runoff in the region and comparing the performance of these systems with mortar rock dams in the Chadaroyeh watershed of Jahrom County, Fars province. The present study investigated the role of crescent catchment systems in managing and collecting runoff in the region and compared the performance of these systems with mortar rock dams. The Chadaroyeh watershed in Jahrom County, Fars Province is the study area of this study. With this study, the performance of crescent catchment systems with mortar rock dams has been compared.

Material and Methods

Accordingly, an area of 1796.76 hectares, equivalent to 23.93% of the total area of the Chadarviyeh watershed, has been designated for the construction of crescent-shaped water intake systems with seeding (Table 2 and Fig. 2, 3 and 4). In addition, three mortar rock weirs and five dry-fill weirs have been designed at the outlet of the basin, considering the annual inflow and morphology of the main waterway, and two mortar rock weirs have been designed at the outlet of sub-basins CH1 and CH2 to control sediment and protect soil in the upstream of the basin. In addition, five dry-fill weirs were designed around the aforementioned structures and in second- and third-grade waterways. The SCS method has been used to determine the flood volume in different return periods (Tables 3 and 4).

Results

The results of estimating the water intake volume in the intake crescents showed that by implementing this method on 1796.76 hectares of the Chedarviyeh watershed, 2454515.79 m3 of surface runoff will be stored annually (Tables 5,6 and 7). Considering the flood volume in different return periods for the Chedarviyeh watershed, the total storage volume of the three rock-mortar dam structures was estimated to be 88,000 m3 with a 25-year return period, which only extracts and manages 11.9% of the total 25-year flood volume (Table 8). In total, these structures manage and store 75.3% and 25.8% of the total flood volume generated in the Chedarviyeh watershed for 2- and 5 year return periods, respectively (Table 8).

Conclusion and discussion

Considering the performance of crescent catchment systems in extracting and managing surface runoff up to the level of extracting 100% of the runoff generated in the Chedarviyeh watershed during different return periods, the high effectiveness of this method in extracting and managing runoff and floods is determined (Table 9). This advantage, along with other advantages of this method, including low implementation cost, maximum compatibility with natural resources and the environment, simplicity of implementation, speed of implementation, the possibility of planting seedlings and seeds in the system environment, moistening the topsoil in a wide area of the watershed, creating a place to provide water for livestock and wildlife in the watershed, with the occurrence of strengthening and revitalizing pastures, preventing soil erosion, transferring watershed management activities from the waterways to the slopes, and the health and stability of the watershed and its relative superiority over mortar stone structures in extracting a larger volume of surface runoff, the importance and efficiency of this method for extracting runoff and floods are increasingly proven.

Keywords: Watershed management; Eco-builders; Rainfall storage; Drainage management; Rangelan

Table 1. Suitable parameters and conditions for the construction and implementation of crescent catchment

No.	Factor	Description	Unit	Range	Sources
1	Average annual rainfall		mm	0 to 600	(4, 14, 16, 17)
2	Slope	The slope between 4% and 20% is the most suitable for crescent water intake construction.	%	4 to 20 (up to 60 under certain conditions)	(4, 14, 16, 17)
3	Canopy cover	Areas with a canopy cover of more than 30% are not suitable places to build water catchment crescents	%	Less than 30	(4, 14, 16, 17)
4	Vegetation	Poor to very poor vegetation cover is suitable for constructing water catchment crescents	-	Poor to very poor	(4, 14, 16, 17)
5	Soil depth	-	cm	Shallow to semi-deep (25 to 80)	(4, 14, 13)
6	Soil texture	Semi-heavy soils include loam, sandy loam, and clay loam	-	Semi-heavy	(4, 14, 13)
7	Rocks and pebbles	In areas with a risk of mass soil movement and high salinity surface soil, drainage crescents should not be recommended.	-	Less than 30	(4, 14, 16, 17)

Fig. 1. Location of the watershed under study

Table 2. List of biological and biomechanial operations

No.	Type	Percentage of total	Area (ha)	Considerations
1	Rangeland Audit	Northern parts of the basin		-
2	Rampage work with a shale pit	31.29	1432.75	-
3	Construction of a water intake crescent with seeding	39.23	1796.76	-
4	Protected lands (long-term protection)	26.52	1214.35	In lands without the ability to implement biological projects
5	Protection and enclosure of rangeland management projects	70.52	3229.51	-

Table 3. Characteristics of the designed structures in the Chedarouyeh watershed

No.	Structure Type	Structure code	Subbasin code	UTM		Water intake volume (m3)	Useful height of the structure (m)
				longitude	latitude		
1	Stone-mortar barrier	Ch1	CH-int	750100	3183895	42785	4
2	Stone-mortar barrier	Ch2	CH-int	749520	3184030	34900	4
3	Stone-mortar barrier	Ch3	CH-int	743485	3189960	10305	3.5
4	Dry dock	Kh1	CH-int	749290	3184000	-	-
5	Dry dock	Kh2	CH-int	749090	3184100	-	-
6	Dry dock	Kh3	CH-int	748650	3184200	-	-
7	Dry dock	Kh4	CH-int	743600	3190370	-	-
8	Dry dock	Kh5	CH-int	743430	3190200	-	-

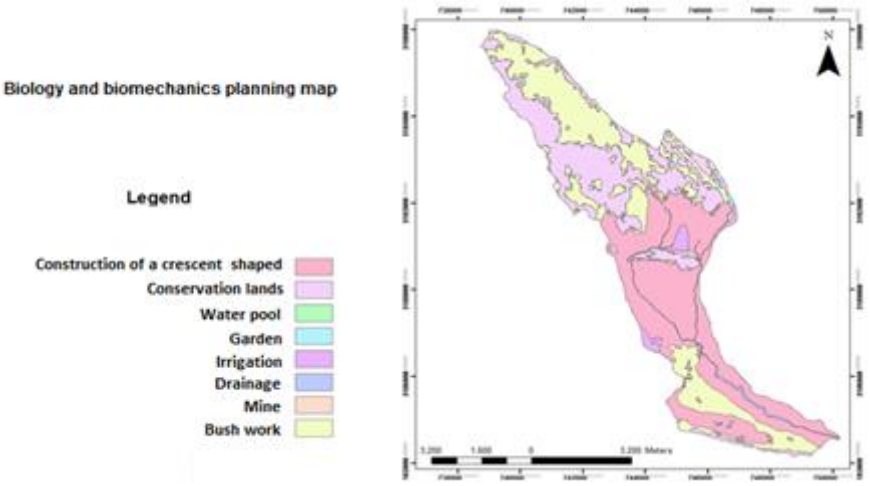


Fig. 2. Location of biological, biomechanical, and structural projects in the Chadarviyeh watershed

Table 4. The results of flood volume for different return periods obtained using the SCS method

Ubbasin code	Flood volume with different return periods (m3)					
	2	5	10	25	50	100
Total basin	116845	340537	506524	748588	933535	1135360
CH1	49695	1222909	178671	255098	315408	377860
CH2	16486	41296	60298	86410	107052	128453

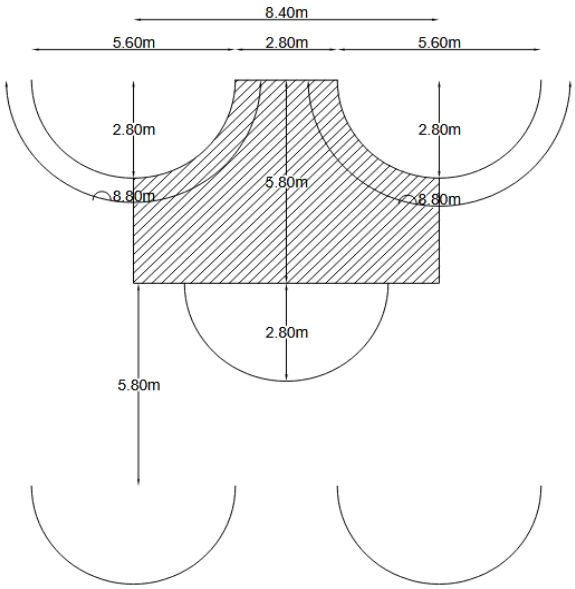


Fig. 3. Layout pattern of the of Crescent Catchment Systems

Table 5. Values of different crescent dimensions of the catchment in each of the slope categories

No.	Dimension	Unit	Category Slope (%)			
			5- 0	8-5	12-8	25-12
1	Excavation volume for each crescent	m^3	1.4	3.8	4.46	10.32
2	Maximum excavation length behind the crescent	m	5.8	8.5	5.8	5.8
3	Maximum excavation depth	m	0.11	0.11	0.11	0.11
4	Length of crescent arc Crescent semicircle	m	8.79	8.79	8.79	8.79
5	Average slope of the ground	%	0.025	0.065	0.100	0.185

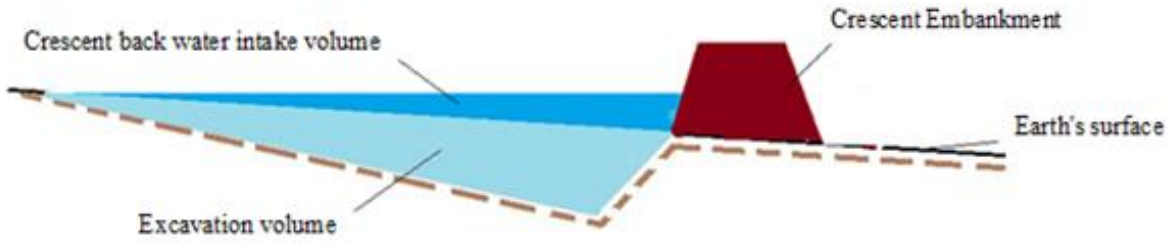


Fig. 4. Longitudinal cross-section of the catchment crescent and its catchment volumes

Table 6. Area and number of water catchment crescents in each slope class

No.	Slope class (%)	Area of catchment crescents per slope class (ha)	Number of catchment crescents per hectare	Number of catchment crescents per slope class (Number)
1	0- 5	1197.33	204	244255
2	5-8	265.75	204	54213
3	8-12	154.92	204	31604
4	12-25	178.76	204	36467
5	sum	1796.76	-	366539

Table 7. Estimated volume of Crescent Catchment System in the Chedarouyeh watershed by slope class

No.	Slope Class (%)	The number of catchment crescents in each slope category (Number)	Watering capacity of a crescent unit (m^3)	The amount of water taken from the crescents in hectare (m^3)	The water intake volume of the water intake crescents (m^3)
1	0-5	244255	3.25	663	793829.8
2	5-8	54213	7.6	1550.4	412018.8
3	8-12	31604	11.86	32415.36	374187.57
4	12-25	36467	23.98	4891.92	874479.62
5	Sum	366539	-	-	24545515.79

Table 8. Percentage of total water intake from rock mortar dams during different return periods in the Chedorouyeh watershed.

No.	Return period (Year)	Flood volume (m^3)	Flood extraction (Percent)
1	2	116865	75.3
2	5	340537	25.8
3	10	506524	17.4
4	25	748588	11.9
5	50	933535	9.4
6	100	1135360	7.8

Table 9. The percentage of water taken by Crescent Catchment System during different return periods in the Chedarouyeh watershed

No.	Return period (Year)	Flood volume (m^3)	Flood extraction (Percent)
1	2	116845	100
2	5	340537	100
3	10	506524	100
4	25	748588	100
5	50	933535	100
6	100	1135630	100

مقاله پژوهشی، سال دوازدهم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۳، صفحات ۱۵ تا ۳۰

نشریه مدیریت بیابان
www.isadmc.ir

انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران

بررسی تأثیرسامانه‌های هلالی آبگیر در مدیریت و جمع‌آوری رواناب در حوزۀ آبخیز چدرویه، فارس

حسن مقیم[۱*]، امین نقیبی[۲]، معصومه سبزی[۳]، زهرا فرهمندیان[۴]

۱. دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس، فارس، ایران.
۲. کارشناسی ارشد مرتع و آبخیز، شرکت مهندسین مشاور حاسب کرجی، فارس، ایران.
۳. دکتری بیابان زدایی، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس، فارس، ایران.
۴. زهرا فرهمندیان، کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس، فارس، ایران.
* نویسندۀ مسئول: Hassan_Moghim@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۰۷

10.22034/JDMAL.2024.2040142.1478

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر عملیات ذخیره نزولات در قالب سامانه هلالی آبگیر بعنوان پروژه ای نسبتاً جدید و شاخص مورد استفاده در احیاء مراتع مناطق خشک و نیمه خشک کشور انجام شد. به‌منظور مدیریت و جمع‌آوری رواناب موجود در حوضه چدرویه چهار برنامه اجرایی زیستی و زیست –سازه‌ای ، در نظر گرفته شده است. بر این اساس، گستره‌ایی برابر با ۹۳/۲۳٪ از کل مساحت حوزه آبخیز چدرویه به سامانه‌های هلالی آبگیر همراه با بذرکاری تعیین شده است. افزون بر این، سه دهنه بند سنگی ملاتی و پنج بند خشکه‌چین با توجه به آورد سالیانه و مورفولوژی آبراهه اصلی، در خروجی حوضه؛ دو بند سنگی ملاتی برای کنترل رسوب و حفاظت خاک در بالادست حوضه، و در خروجی زیرحوضه‌های CH1 و CH2 یک بند سنگی ملاتی رسوبگیر طراحی شده‌است. همچنین، پنج بند خشکه‌چین در پیرامون سازه‌های مذکور و در آبراهه‌های درجه دو و سه طراحی گردید. برای تعیین حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف از روش SCS استفاده شده است. نتایج حاصل از برآورد حجم آبگیری در هلالی‌های آبگیر نشان داد با اجرای این روش در سطح ۱۷۹۶/۷۶ha از حوزه آبخیز چدرویه، سالیانه۲۴۵۴۵۱۵ /۷۹m^3 از رواناب سطحی ذخیره خواهدشد. با توجه به مقدار حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف، مجموع حجم ذخیره‌ای سه سازۀ سنگی ملاتی۸۸۰۰۰m^3 با دوره بازگشت ۲۵ ساله برآورد شد که این مقدار فقط ۱۱/۹٪ از کل حجم سیلاب ۲۵ ساله را استحصال و مدیریت می‌کند. این سازه‌ها در مجموع برای دوره بازگشت‌های ۲ و ۵ ساله به ترتیب ۷۵/۳٪ و ۲۵/۸٪ کل حجم سیلاب ایجاد شده در حوزه آبخیز چدرویه را مدیریت و ذخیره می‌کنند.

واژگان کلیدی: آبخیزداری؛ بوم‌سازگان؛ ذخیره‌نزولات؛ مدیریت‌رواناب؛ مراتع

استناد به این مقاله

مقیم، حسن، نقیبی، امین، سبزی، معصومه و فرهمندیان، زهرا. (۱۴۰۳). بررسی تأثیرسامانه‌های هلالی آبگیر در مدیریت و جمع‌آوری رواناب در حوزۀ آبخیز چدرویه، فارس. *مدیریت بیابان*، ۱۲(۳)، ۱۵-۳۰. DOI: 10.22034/JDMAL.2024.2040142.1478

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

■ مقدمه

کاهش میزان بارندگی و پراکنش زمانی نامناسب یکی از معضلات و مشکلات عرصه‌های منابع طبیعی کشورمان است. عوامل مذکور شرایط استقرار و رویش گونه‌های مختلف مرتعی و جنگلی بویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک را محدود می‌کند. به منظور مقابله با این معضل، افزون بر اجرای عملیات اصلاحی و احیایی در بوم‌سازگان‌های مرتعی مناطق خشک و نیمه‌خشک همگام با کشت گونه‌های گیاهی سازگار با شرایط اقلیمی منطقه، مدیریت و جمع‌آوری رواناب‌های حاصل از نزولات جوی است (۱۲). مدیریت و جمع‌آوری رواناب‌های سطحی به روش‌های گوناگون زیست‌سازه‌ای و سازه‌ای امکان‌پذیر است. روش‌هایی مانند پخش سیلاب، کنتورو فارو، هلالی آبگیر، چاله فلسی و غیره از جمله روش‌ها و فناوری‌های زیستی‌سازه‌ای مدیریت و جمع‌آوری رواناب‌های هلالی آبگیر به عنوان یکی از انواع روش‌های زیست‌سازه‌ای مدیریت و جمع‌آوری نزولات جوی با هدف اصلاح و احیای مراتع در مناطق خشک و نیمه‌خشک در سال‌های اخیر در کشور ایران رایج شده است (۳). هلالی‌های آبگیر با توجه به نوع ساخت، عملیاتی سازه‌ای به شمار می‌آیند، اما به علت اینکه معمولاً با کاشت گیاهان همراه می‌باشند، می‌توانند به عنوان یک روش زیست‌سازه‌ای شناخته شوند (۱۵). هلالی‌های آبگیر در واقع بانکت‌های افقی کوتاهی هستند که به‌صورت قوسی یا کمانی و به منظور ایجاد خرده آبخیزها[1] ساخته می‌شوند (۱۶). این بانکت‌های هلالی به‌صورت خاکریزهای بسیار کوتاه و به شکل کمانی یا قوسی ایجاد می‌گردند. در فرهنگ بومی معمولا به این نوع بانکت‌ها، "ابرویی" می‌گویند. ساختار این هلالی‌ها به این شکل است که قوس خارجی آن‌ها در جهت جریان آبراهه‌ها و به عبارت دیگر، شیب عمومی اراضی و قوس داخلی آنها، محل جمع‌آوری رواناب‌های محدوده‌ی بالادست یا خرده آبخیز بالادست می‌باشد (۹). این سازه به نام‌های دیگری مانند چاله‌های آبگیر و چاله‌های فلسی نیز نامیده می‌شوند. این بانکت‌های هلالی به صورت خاکریزهای بسیار کوتاه و به شکل کمانی یا قوسی ایجاد می‌شوند. مهم‌ترین و شاخص‌ترین اهداف ساخت هلالی‌های آبگیر شامل کنترل و ذخیره‌ی هرز آب‌های سطحی، افزایش نفوذ آب در خاک، کنترل فرسایش و جلوگیری از هدر رفت خاک، ایجاد محیط خرداقلیمی مناسب برای رشد گیاهان و بالاخره ایجاد زمینهٔ مناسب برای اجرای طرح‌های اصلاح و احیای مرتع، می‌باشد (۱۵). عوامل موثر و میزان مناسب آنها برای ساخت و اجرای هلالی‌های آبگیر به شرح ذیل خلاصه گردیده است (جدول ۱). برخی از پژوهش‌های انجام شده در رابطه با عملکرد و اثربخشی سامانه‌های هلالی آبگیر به شرح زیر می‌باشند. در مراتع کومیران شهرستان قاین از استان خراسان جنوبی اثر چاله‌ها و موقعیت قرارگیری آن‌ها در مرتع و نیز بهترین محل کاشت گیاهان بوته‌ای در داخل چاله هلالی شکل مورد بررسی قرار گرفته است (۱۰). در مراتع شهرستان سراوان استان سیستان و بلوچستان تأثیر هلالی‌های آبگیر بر پارامترهای پوشش گیاهی و خاک را مورد بررسی گرفته است. نتیجه این پژوهش نشان داد که این عملیات باعث کاهش شوری و همچنین افزایش پوشش گیاهی می‌شوند (۱). در پژوهشی در شهرستان سربیشه استان خراسان جنوبی به تأثیر سامانه هلالی آبگیر بر تغییر تولید گیاهان مرتعی و نیز رطوبت و بافت خاک در مراتع خشک و استپی پرداخته شده است. بر اساس این پژوهش مشخص شد، مقدار تولید گیاهان مرتعی در عرصه اجرای طرح به بیش از دو برابر رسیده است (۱۲). به بررسی اثرات عملیات ذخیره نزولات بر ویژگی پوشش گیاهی در حوزه آبخیز رومه و دهنو شهرستان نهبندان استان سیستان و بلوچستان مورد بررسی قرار گرفته است. نتیجه این پژوهش نشان داد، عملیات هلالی آبگیر نسبت به عملیات کنتورفارو تأثیر مطلوب و مؤثرتری در جهت افزایش پوشش گیاهی دارد (۵). طی پژوهشی در مراتع منطقه نارون شهرستان خاش استان سیستان و بلوچستان، مقایسه شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای به روش‌های پارامتریک و غیرپارامتریک در منطقهٔ اصلاحی زیر تأثیر عملیات هلالی آبگیر و منطقهٔ شاهد مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس نتایج این پژوهش، اجرای هلالی آبگیر موجب شده است که پوشش گیاهی به‌طور یکنواخت در منطقه وجود داشته باشد و این تنوع گیاهی بهتر و پایداری بیشتر بوم‌زیست را به دنبال داشته است (۶).

[1] Micro Catchments

جدول۱. پارامترها و شرایط مناسب برای ساخت و اجرای هلالی‌های آبگیر

ردیف	عامل	توضیح	واحد	مقدار	منبع
۱	میانگین بارندگی سالانه	-	mm	صفر تا ۶۰۰	(۴، ۱۴، ۱۶، ۱۷)
۲	شیب زمین	شیب ۴٪ تا ۲۰٪ مناسب‌ترین شیب برای احداث هلالی آبگیر می‌باشد	%	۴ تا ۲۰ (با شرایطی تا ۶۰)	(۴، ۱۴، ۱۶، ۱۷)
۳	میزان تاج پوشش	مناطق دارای تاج پوشش بیش از ۳۰٪ ، مکان مناسبی برای احداث هلالی‌های آبگیر نیستند	%	کمتر از ۳۰	(۴، ۱۴، ۱۶، ۱۷)
۴	وضعیت پوشش‌گیاهی	پوشش‌گیاهی فقیر تا خیلی فقیر برای احداث هلالی‌های آبگیر مناسب می‌باشد	-	فقیر تا خیلی‌فقیر	(۴، ۱۴، ۱۶، ۱۷)
۵	عمق خاک	-	cm	کم‌عمق تا نیمه عمیق (۲۵ تا ۸۰)	(۴، ۱۳، ۱۴)
۶	بافت خاک	از خاک‌های نیمه‌سنگین می‌توان به لومی، رسی لومی شنی، لومی رسی اشاره کرد	-	نیمه‌سنگین	(۴، ۱۳، ۱۴)
۷	میزان سنگ و سنگریزه	هلالی‌های آبگیر در مناطقی که خطر بروز حرکات توده‌ای خاک وجود دارد و همچنین در زمین‌هایی که خاک سطحی دارای شوری زیادی هستند، نباید پیشنهاد شوند	-	متوسط تا زیاد	(۴، ۱۴، ۱۶، ۱۷)

در تحقیقی در مراتع دشت ریحان شهرستان راور تأثیر عملیات هلالی آبگیر و تأثیر ابعاد و اندازه‌های آن‌ها روی پوشش گیاهی و خاک مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس نتایج این پژوهش، با توجه به حساسیت زیاد بوم-سازگان‌های مرتعی در مناطق خشک و نیمه خشک احداث هلالی آبگیر در ابعاد بزرگ می‌تواند موجب افزایش پوشش گیاهی در عرصه بشود (۱۸). در پژوهشی در منطقه بستک استان هرمزگان کارایی روش‌های ذخیره نزولات به دو طریق پخش سیلاب و هلالی آبگیردر بازسازی پوشش گیاهی مراتع خشک مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس این پژوهش، هر دو عملیات هلالی آبگیر و پخش سیلاب موجب ارتقا کمّی و کیفی پوشش گیاهی شده‌اند (۸). طی پژوهشی در بستک استان هرمزگان تأثیر شیوه‌های ذخیره بارش بر ویژگی‌های خاک مراتع خشک مورد مطالعه قرار گرفته‌است. بر اساس نتایج این پژوهش، عملکرد کل ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در منطقه هلالی به ترتیب ۳۱ و ۱۱٪ است (۳). در منطقه زیرکوه استان خراسان جنوبی به بررسی و مقایسه تأثیر سامانه هلالی آبگیر بر پوشش گیاهی و سطوح رطوبت خاک در شرایط ترسالی و خشکسالی پرداخته شده است. نتایج نشان‌داد اجرای طرح هلالی آبگیر در منطقه باعث افزایش پوشش گیاهی نسبت به منطقه شاهد شده است (۱۹). افزون بر این، در برخی از پژوهش‌ها، اثربخشی سامانه‌های هلالی آبگیر بر افزایش تولیدات کشاورزی گزارش شده است (۲، ۷، ۱۱). پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش سامانه‌های هلالی آبگیر در مدیریت و جمع‌آوری رواناب‌های موجود در منطقه و مقایسه عملکرد این سامانه‌ها با بندهای سنگی ملاتی در حوزه آبخیز چدرویه شهرستان جهرم از استان فارس انجام شد.

■ مواد و روش

منطقه مورد بررسی

حوزه آبخیز چدرویه با مساحت ۴۵۷۹/۶۰ha در محدوده شهرستان جهرم، دهستان خاوران و بخش کردیان قرار گرفته است. فاصله خروجی حوضه تا روستای چدرویه حدود ۴Km است. مختصات جغرافیایی آن، طول ۷۳۸۷۳۰ تا ۷۳۹۰۹۲ شرقی و عرض ۳۱۹۷۴۳۱ تا ۳۱۹۸۰۳۶ شمالی زون ۳۹ می‌باشد (شکل ۱). این حوزۀ آبخیز که بخشی از حوضه سد سلمان فارسی می‌باشد، در سال ۱۴۰۲، توسط معاونت آبخیزداری استان فارس مورد مطالعه قرار گرفته است. بر اساس این مطالعات، بیشینه و کمینۀ ارتفاع از سطح دریا ۲۰۴۲ و ۱۱۹۱m است که اختلاف ارتفاع ۸۵۱m را موجب می‌شود. شیب خالص آبراهه اصلی حوضه ۰/۰۹٪ است که با توجه به الگوی شبکه آبراهه‌ای و وجود آبراهه درجه پنج، تخلیه رواناب برای این حوضه به خوبی صورت خواهد پذیرفت. این حوضه به نُه

طبقه ارتفاعی ۱۰۰m توزیع شده است. شیب متوسط حوضه ۳۱٪ می‌باشد. در حوضه مورد مطالعه شیب ۵-۲ ٪ کمترین مساحت و شیب بیشتر از ۶۰٪، بیشترین مساحت را به خود اختصاص می‌دهند. میانگین بارش سالانه حوضه ۳۱۸/۹mm و متوسط دمای سالانه در حوضه طرح برابر با 19^0C می‌باشد. حوزه آبخیز چدرویه از نظر پهنه‌بندی زمین‌شناسی ساختمانی، در پهنه زاگرس چین‌خورده قراردارد. سازندهای تربور، ساچون، بخش قربان، آغاجاری و بختیاری و پنج نوع ازنهشته‌های کواترنر چینه‌شناسی حوزه آبخیز چدرویه را تشکیل می‌دهد. این حوضه به‌طور کلی، دارای نفوذپذیری متوسط تا خیلی کم، و از نظر حساسیت به فرسایش نیز از حساسیت کم تا متوسط برای فرسایش برخوردار است. حوضه چدرویه به وسیله دو تیپ مرتعی پوشیده شده است: تیپ I شامل گونه‌های تنگرس – جوخار – گون آنزروت[1] و تیپ گیاهی II شامل گونه‌های آنزروت – خرکروس –تنگرس[2] شناسایی گردید. مهمترین گونه‌های همراه مراتع هلپه[3]، قیچ[4]، آنقوزه[5]، لگجی[6]، اسفند[7] و بهمن[8] هستند. علوفه تولیدی تیپ I و II به ترتیب ۹۸ و ۷۴kg/ha و وضعیت و گرایش آنها فقیر و منفی است. در مجموع ۴۲۰۲ واحد دامی در فصل چرای ۱۵۰ روزه قادر به تعلیف هستند. در حال حاضر در کل حوضه، تعداد ۴۲۰۲ واحد دامی روستایی وجود دارد که با مناسب بودن علوفه مرتعی، تمام مدت سال را از علوفه مرتعی استفاده می‌کنند. از کل عرصه‌های مرتعی در طول یکسال در مجموع مقدار ۳۵۷ton علوفه خشک مرتعی و زراعی استحصال می‌شود. به‌عبارت بهتر، سرانهٔ تولید هر هکتار مراتع به‌طور متوسط معادل ۸۴ha/kg ارزیابی شده است. ضمن اینکه مراتع توان بالقوه تولیدی حدود ۲۷۱ton/year را دارا می‌باشند. تعداد ۴۲۰۲ دام موجود با توجه به مدت توقف دام روستایی در حوضه که ۱۵۰ روز می باشد، نیاز به ۱۲۶۱ton علوفه دارد که با در نظر گرفتن مجموع کل تولید علوفه مرتعی ۳۵۷ton، میزان علوفه تولیدی در درون حوضه، کفاف نیاز ۱۱۸۹ واحد دامی را خواهد داد و ۷۱/۷٪ از دام‌های حوضه مازاد بر ظرفیت حوضه در حال چرا هستند.

برنامه‌های اجرایی مدیریت و جمع‌آوری رواناب در حوزه آبخیز چدوریه

به‌منظور مدیریت و جمع‌آوری رواناب موجود در حوضه چدرویه چهار برنامه اجرایی زیستی و زیست‌سازه‌ای در نظر گرفته شده است (جدول ۲). بر این اساس، گستره‌ایی برابر با ۱۷۹۶/۷۶ha برابر با ۳۹/۲۳ ٪ از کل مساحت حوزه آبخیز چدرویه به عملیات ساخت سامانه‌های هلالی آبگیر همراه با بذرکاری تعیین شده است. افزون بر این، سه باب بند سنگی‌ملاتی و پنج بند خشکه‌چین با توجه به آورد سالیانه و مورفولوژی آبراهه اصلی، در خروجی حوضه، دو بند سنگی‌ملاتی برای کنترل رسوب و حفاظت خاک در بالادست حوضه؛ و در خروجی زیرحوضه‌های CH1 و CH2 یک بند سنگی‌ملاتی رسوبگیر طراحی شده است. این سازه‌ها در مجموع حجمی برابر با $88000mm^3$ مترمکعب در تراز نرمال ظرفیت آبگیری ایجاد می‌شود.

شکل ۱. موقعیت حوزه آبخیز مورد پژوهش

[1] *Amygdalus lycioides-Ebenus Stellata-Astragalus sarcocolla*
[2] *Astragalus sarcocolla-Convolvulus virgatus-Amygdalus lycioides*
[3] *Teucerium polium*
[4] *Zygophyllum eurypterum*
[5] *Ferula assa foetida*
[6] *Capparis spinosa*
[7] *Peganum harmala*
[8] *Stipa capensis*

هم‌چنین، پنج بند خشکه‌چین در پیرامون سازه‌های مذکور و در آبراهه‌های درجه دو و سه طراحی شد. مشخصات سازه‌های طراحی شده در حوضه مورد مطالعه (جدول ۳) و موقعیت پروژه‌های زیستی، زیست‌سازه‌ای و سازه‌ای در گسترهٔ حوزه آبخیز چدرویه (شکل ۲) نشان داده شده است.

حجم سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف

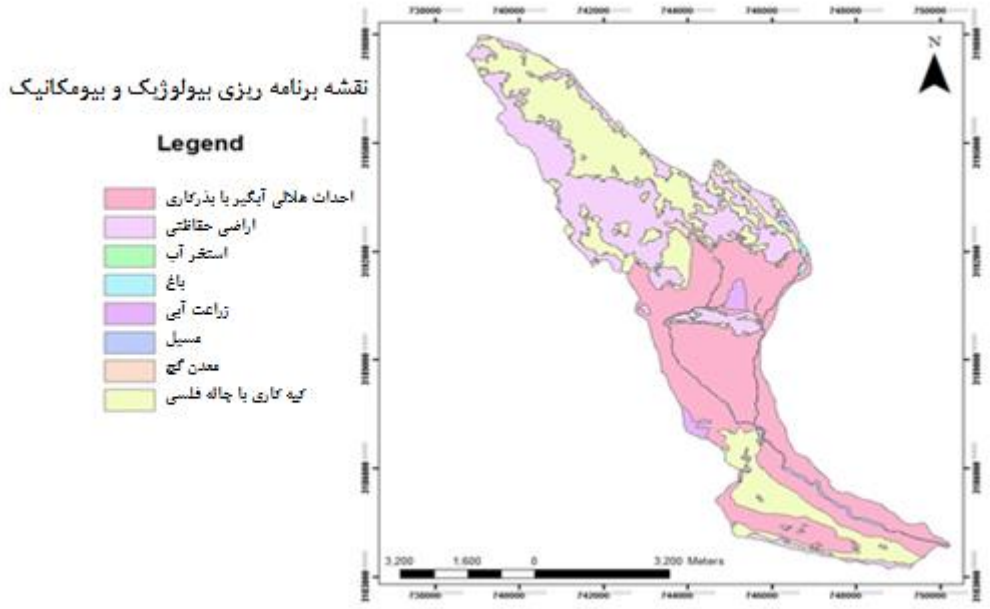
برای تعیین حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف از روش SCS استفاده شده است. نتایج حجم سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف به روش SCS نشان داده شده است (جدول ۴)، که اساس طراحی سازه‌ای سنگی ملاتی در این مطالعات دوره بازگشت ۲۵ ساله بود.

جدول ۲. سیاهه عملیات زیستی و زیست‌سازه‌ای

ردیف	نوع عملیات	درصد از کل حوضه	مساحت (ha)	ملاحظات
۱	ممیزی مراتع	بخش‌های شمالی حوضه		-
۲	کپه کاری توام با چاله فلسی	۳۱/۲۹	۱۴۳۲/۷۵	-
۳	احداث هلالی آبگیر با بذرکاری	۳۹/۲۳	۱۷۹۶/۷۶	-
۴	اراضی حفاظتی (حفاظت بلندمدت)	۲۶/۵۲	۱۲۱۴/۳۵	در اراضی بدون قابلیت اجرای طرح‌های بیولوژیک
۵	حفاظت و قرق از طرح‌های مرتعداری	۷۰/۵۲	۳۲۲۹/۵۱	-

جدول ۳. مشخصات سازه‌های طراحی شده در حوزه آبخیز چدرویه

ردیف	نوع سازه	نمایه سازه	نمایه زیرحوضه	UTM		حجم آبگیری (m^3)	ارتفاع مفید سازه (m)
				طول	عرض		
۱	بند سنگی‌ملاتی	Ch1	CH-int	۷۵۰۱۰۰	۳۱۸۳۸۹۵	۴۲۷۸۵	۴
۲	بند سنگی‌ملاتی	Ch2	CH-int	۷۴۹۵۲۰	۳۱۸۴۰۳۰	۳۴۹۰۰	۴
۳	بند سنگی‌ملاتی	Ch3	CH-int	۷۴۳۴۸۵	۳۱۸۹۹۶۰	۱۰۳۰۵	۳/۵
۴	بند خشکه‌چین	Kh1	CH-int	۷۴۹۲۹۰	۳۱۸۴۰۰۰	-	-
۵	بند خشکه‌چین	Kh2	CH-int	۷۴۹۰۹۰	۳۱۸۴۱۰۰	-	-
۶	بند خشکه‌چین	Kh3	CH-int	۷۴۸۶۵۰	۳۱۸۴۲۰۰	-	-
۷	بند خشکه‌چین	Kh4	CH-int	۷۴۳۶۰۰	۳۱۹۰۳۷۰	-	-
۸	بند خشکه‌چین	Kh5	CH-int	۷۴۳۴۳۰	۳۱۹۰۲۰۰	-	-



شکل ۲. موقعیت پروژه‌های زیستی، زیست‌سازه‌ای و سازهٔ در گسترهٔ حوزه آبخیز چدرویه

جدول ۴. نتایج حجم سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف به روش SCS

نمایه زیرحوضه	حجم سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف (m^3)					
	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
کل حوضه	۱۱۶۸۴۵	۳۴۰۵۳۷	۵۰۶۵۲۴	۷۴۸۵۸۸	۹۳۳۵۳۵	۱۱۳۵۳۶۰
CH1	۴۹۶۹۵	۱۲۲۲۹۰۹	۱۷۸۶۷۱	۲۵۵۰۹۸	۳۱۵۴۰۸	۳۷۷۸۶۰
CH2	۱۶۴۸۶	۴۱۲۹۶	۶۰۲۹۸	۸۶۴۱۰	۱۰۷۰۵۲	۱۲۸۴۵۳

برآورد مساحت هلالی آبگیر

هلالی‌های آبگیر به شکل نزدیک به نیم دایره طراحی شده‌اند. شعاع نیم‌دایره هلالی آبگیرهای طراحی شده برابر با ۲/۸متر تعیین شده است. از این رو، با استفاده از رابطه (۱) مساحت هر یک از هلالی‌های آبگیر قابل محاسبه می‌باشد.

$$S = \pi + r^2 / 2 \qquad (۱)$$

که در آن S= مساحت نیم‌دایره و r= شعاع نیم‌دایره می‌باشد.

برآورد تعداد هلالی‌های آبگیر در هر هکتار

آرایش کلی سامانه هلالی‌های آبگیر به صورت شکل ۳، بود. با توجه به شکل، آرایش هلالی‌های آبگیر نسبت به یکدیگر به صورت یک در میان زیگزاگی است. فاصله مرکز دو هلالی آبگیر مجاور هم در یک ردیف ۸/۴m و فاصله بین دو هلالی آبگیر در دو ردیف متوالی ۵/۸m متر در نظر گرفته شده است. فواصل با توجه به ملاحظات اجرایی و سطح مورد نیاز ماشین آلات اجرایی تعیین شده است. بر این اساس و با توجه به ابعاد یک هکتار می‌توان در طول و عرض (ستون) تعداد هلالی‌های آبگیر و پیرو آن تعداد هلالی‌های آبگیر در یک هکتار را تعیین کرد.

تعداد هلالی‌های آبگیر در هر طبقه شیب

در بررسی انجام شده، شیب قابل اجرا برای سامانه‌های هلالی آبگیر شیب صفر تا ۲۵٪در نظر گرفته شده است (۴، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷). این محدوده در حوزه آبخیز چدرویه در چهار رده صفر تا ۵، ۸ -۵، ۱۲-۸ و ۲۵-۱۲٪دسته‌بندی شده است. با ضرب تعداد هلالی‌های آبگیر در یک هکتار در مساحت هر رده شیب، تعداد هلالی‌های آبگیر هر رده شیب به‌دست می‌آید.

برآورد حجم آبگیری هلالی آبگیر

با توجه به ابعاد مختلف هلالی آبگیر که در جدول ۵، ارائه شده است، با استفاده از معادلات ۲ تا ۷، حجم آبگیری هلالی آبگیر برآورد می شود. مقطع طولی هلالی آبگیر و احجام آبگیری آن در شکل ۴، نشان داده شده است.

$$La = \pi \times r \qquad (۲)$$

$$Ss = La \times L \times \frac{1}{2} \qquad (۳)$$

$$Vs = Ss \times D \times \frac{1}{2} \qquad (۴)$$

$$Dw = L \times Sa \qquad (۵)$$

$$Vw = \frac{(L \times La \times \left(\frac{Sa \times La}{2}\right))}{2} \qquad (۶)$$

$$\mathrm{TVs} = Vs + Vw \qquad (۷)$$

که در آن‌ها:

La=طول کمان هلالی- m

π= عدد ثابت ۳/۱۴

r=شعاع هلالی m

Ss=سطح خاکبرداری m^2

L= بیشترین طول خاکبرداری پشت هلالی m

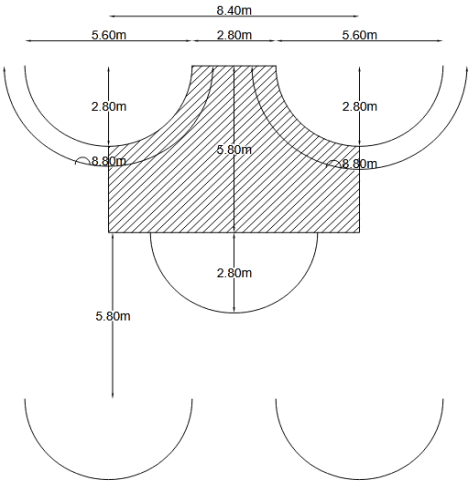
D=بیشترین عمق خاکبرداری m

Dw= بیشترین عمق خاکبرداری m

Sa= شیب متوسط زمین ٪

Vw=حجم آبگیری پشت هلالی آبگیر m^3

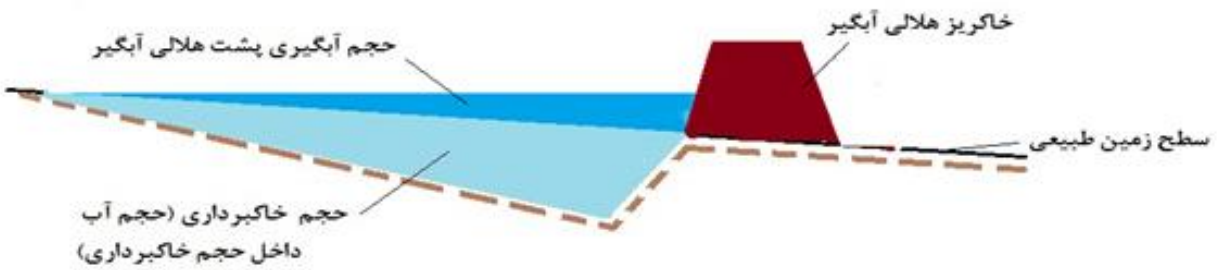
TVs= ظرفیت آبگیری یک باب هلالی آبگیر m^3 می‌باشد.



شکل ۳. الگوی چیدمان سازه هلالی‌های آبگیر

جدول ۵. مقادیر ابعاد مختلف هلالی آبگیر در هر یک از رده‌های شیب

ردیف	بعد	یکا	رده شیب (٪)			
			صفر-۵	۵-۸	۸-۱۲	۱۲-۲۵
۱	حجم خاکبرداری برای هر هلالی	m^3	۱/۴	۳/۸	۴/۴۶	۱۰/۳۲
۲	بیشترین طول خاکبرداری پشت هلالی	m	۵/۸	۸/۵	۵/۸	۵/۸
۳	بیشترین عمق خاکبرداری	m	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱
۴	طول کمان هلالی نیم‌دایره هلالی	m	۸/۷۹	۸/۷۹	۸/۷۹	۸/۷۹
۵	شیب متوسط زمین	%	۰/۰۲۵	۰/۰۶۵	۰/۱۰۰	۰/۱۸۵



شکل ۴. مقطع طولی هلالی آبگیر و حجم های آبگیری آن

جدول ۶. مساحت و تعداد هلالی آبگیر در هر یک از طبقات شیب

ردیف	کلاس شیب (٪)	مساحت هلالی آبگیر در هر طبقه شیب (هکتار)	تعداد هلالی آبگیر در هر هکتار	تعداد هلالی آبگیر در هر طبقه شیب
۱	صفر تا ۵	۱۱۹۷/۳۳	۲۰۴	۲۴۴۲۵۵
۲	۵-۸	۲۶۵/۷۵	۲۰۴	۵۴۲۱۳
۳	۸-۱۲	۱۵۴/۹۲	۲۰۴	۳۱۶۰۴
۴	۱۲-۲۵	۱۷۸/۷۶	۲۰۴	۳۶۴۶۷
۵	جمع	۱۷۹۶/۷۶	-	۳۶۶۵۳۹

■ نتایج و بحث

مساحت گستره آبگیری هر یک از هلالی‌های آبگیر، با در نظر گرفتن شعاع ۲/۸m و با استفاده از رابطهٔ ۱، برابر با $12/3m^2$محاسبه شد. همچنین، تعداد هلالی‌های آبگیر در 1haبا توجه به آرایش یک در میان یا زیگزاگی و فاصله بین دو هلالی مجاور دریک ردیف ۸/۴m و در دو ردیف متوالی

۵/۸ متر برآورد شد. بدین‌ترتیب، تعداد هلالی‌های آبگیر در ۱ha یا ۱۰۰×۱۰۰m^2، برابر با حاصل ضرب ۱۲ هلالی آبگیر در ردیف در تعداد ۱۷ هلالی آبگیر در ستون معادل ۲۰۴ باب برآورد شد. با توجه به تعداد ۲۰۴هلالی‌های آبگیر در هر هکتار و مساحت پهنه هر یک از رده‌های چهارگانه شیب، تعداد هلالی‌های آبگیر بدست می‌آید. مساحت و تعداد هلالی‌های آبگیر در هر یک از دسته‌بندی‌های شیب را ارائه داده است (جدول ۶). حجم آبگیری هلالی آبگیر بر اساس مقادیر ابعاد اندازه‌گیری شده در رده‌های مختلف شیب (جدول ۵)، محاسبه شد. برای نمونه، محاسبات میزان ظرفیت آبگیری یک هلالی آبگیر مربوط به رده شیب صفر تا ۵، درصد به شرح معادلات ۸ تا ۱۳به شرح زیر می‌باشد.

$$La = \pi \times r \rightarrow ۳/۱۴×۲/۸=۸/۷۹ \quad (۸)$$

$$Ss = La \times L \times \frac{1}{2} \rightarrow /۷۹×۵/۸×۰/۵=۲۵/۴۸۸ \quad (۹)$$

$$Vs = Ss \times D \times \frac{1}{2} \rightarrow (۲۵/۴۸×۰/۱۱) \div ۲=۱/۴ \quad (۱۰)$$

$$Dw = L \times Sa \rightarrow ۵/۸×۰/۰۲۵=۰/۱۵ \quad (۱۱)$$

$$Vw = \frac{(L \times La \times (\frac{Sa \times La}{2}))}{2} \rightarrow (۵/۸×۷/۸۹×((۰/۰۲۵×۵/۸)\div ۲)) \div ۲ =۱/۵۸ \quad (۱۲)$$

$$Vw = \frac{(L \times La \times (\frac{Sa \times La}{2}))}{2} ۱/۱+۴/۸۵=۲۵/۳ \quad (۱۳)$$

با توجه به تعداد ۲۰۴ هلالی آبگیر در هر هکتار و ظرفیت آبگیری هر یک از هلالی‌های آبگیر به مقدار ۳/۲۵m^3 ، مقدار بیشینه آبگیری در هر هکتار ناشی از عملکرد هلالی‌های آبگیر برابر با ۶۶۳ m^3 برآورد شد. با توجه به محاسبه‌های انجام شده، مقدار حجم آبگیری پهنه‌های هر یک از رده‌های چهارگانه شیب محاسبه و تعیین شد (جدول ۷). بدین‌ترتیب، با اجرای هلالی‌های آبگیر در سطح ۱۷۹۶/۷۶ha حوزه چدرویه، سالیانه ۲۴۵۴۵۱۵/۷۹m^3 از رواناب سطحی ذخیره می‌شد. حجم سیلاب‌های ایجاد شده در دوره بازگشت‌های مختلف همراه با درصد کنترل و استحصال رواناب به وسیله سامانه‌های هلالی آبگیر را ارائه شده است (جدول ۸). با توجه به مقدار حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف برای حوزه آبخیز چدرویه، مجموع حجم ذخیره‌ای سه سازه بند سنگی ملاتی ۸۸۰۰۰m^3 با دوره بازگشت ۲۵ ساله برآورد شده است که این مقدار فقط ۱۱/۹٪ از کل حجم سیلاب ۲۵ ساله را استحصال و مدیریت می‌کند. این سازه‌ها در مجموع برای دوره بازگشت‌های ۲ و ۵ ساله به ترتیب ۷۵/۳ و ۲۵/۸٪ کل حجم سیلاب ایجاد شده در حوزه آبخیز چدرویه را مدیریت و ذخیره می‌کنند. درصد مجموع آبگیری بندهای سنگی ملاتی در دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه شد (جدول ۸). در حالی‌که سامانه‌های هلالی آبگیر در دوره بازگشت‌های ۲ و ۵ ساله قادر به استحصال ۱۰۰٪ حجم رواناب ایجاد شده در حوضه می‌باشند. افزون بر این، با بررسی انجام شده در زمینه سامانه‌های هلالی آبگیر که در رده شیب‌های مختلف طراحی و ساخته می‌شوند، می‌توانند حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله را نیز به صورت ۱۰۰٪ مدیریت و استحصال کنند. درصد آبگیری هلالی‌های آبگیر در دوره بازگشت‌های مختلف در حوزه آبخیز چدرویه محاسبه شد (جدول ۹). باید به این نکته توجه داشت که حجم ظرفیت آبگیری یک هلالی آبگیر، حجم خالص نبوده و بخشی هرچند کوچک از حجم ذخیره ای برآورد شده، صرف تبخیر، نفوذ اولیه در خاک، اختلاف محاسبه در سطح حوزه آبخیز اختصاصی بالادست هر هلالی آبگیر می‌شود. در صورت نیاز به حجم خالص برای هر هلالی آبگیر لازم است مقادیر تبخیر، نفوذ اولیه در خاک، اختلاف محاسبه در سطح حوزه آبخیز اختصاصی بالادست هر هلالی آبگیر اندازه‌گیری و از حجم اولیه کسر شود. در این پژوهش از این مقادیر جزیی صرف نظر شده است.

■ نتیجه‌گیری

با توجه به عملکرد سامانه‌های هلالی آبگیر در استحصال و مدیریت رواناب های سطحی تا سطح استحصال ۱۰۰ درصد رواناب های ایجاد شده در سطح حوزه آبخیز چدرویه در دوره بازگشت‌های مختلف، اثربخشی بالای این روش در استحصال و مدیریت رواناب و سیلاب مشخص می‌شود. این مزیت در کنار دیگر مزیت‌های این روش از جمله کم بودن هزینه اجرا، همخوانی بیشینه با طبیعت، سادگی و سرعت عمل در اجرا، امکان کاشت نهال و بذر در محیط سامانه، مرطوب کردن خاک

جدول۷. برآورد حجم آبگیری هلالی آبگیر در حوزه آبخیز چدرویه به تفکیک رده‌های شیب

ردیف	کلاس شیب (٪)	تعداد هلالی آبگیر در هر رده شیب (تعداد)	ظرفیت آبگیری یک واحد هلالی (m^3)	حجم آبگیری هلالی‌ها در یک هکتار(m^3)	حجم آبگیری هلالی‌های آبگیر(m^3)
۱	صفر تا ۵	۲۴۴۲۵۵	۳/۲۵	۶۶۳	۷۹۳۸۲۹/۸
۲	۵-۸	۵۴۲۱۳	۷/۶	۱۵۵۰/۴	۴۱۲۰۱۸/۸
۳	۸-۱۲	۳۱۶۰۴	۱۱/۸۶	۳۲۴۱۵/۳۶	۳۷۴۱۸۷/۵۷
۴	۱۲-۲۵	۳۶۴۶۷	۲۳/۹۸	۴۸۹۱/۹۲	۸۷۴۴۷۹/۶۲
۵	جمع	۳۶۶۵۳۹	-	-	۲۴۵۴۵۵۱۵/۷۹

جدول ۸. درصد مجموع آبگیری بندهای سنگی ملاتی در دوره بازگشت‌های مختلف در حوزه آبخیز چدورویه

ردیف	دوره بازگشت (سال)	حجم سیلاب (m3)	استحصال سیلاب (٪)
۱	۲	۱۱۶۸۶۵	۷۵/۳
۲	۵	۳۴۰۵۳۷	۲۵/۸
۳	۱۰	۵۰۶۵۲۴	۱۷/۴
۴	۲۵	۷۴۸۵۸۸	۱۱/۹
۵	۵۰	۹۳۳۵۳۵	۹/۴
۶	۱۰۰	۱۱۳۵۳۶۰	۷/۸

جدول ۹. درصد آبگیری هلالی‌های آبگیر در دوره بازگشت‌های مختلف در حوزه آبخیز چدرویه

ردیف	دوره بازگشت (سال)	حجم سیلاب (m3)	استحصال سیلاب (٪)
۱	۲	۱۱۶۸۴۵	۱۰۰
۲	۵	۳۴۰۵۳۷	۱۰۰
۳	۱۰	۵۰۶۵۲۴	۱۰۰
۴	۲۵	۷۴۸۵۸۸	۱۰۰
۵	۵۰	۹۳۳۵۳۵	۱۰۰
۶	۱۰۰	۱۱۳۵۶۳۰	۱۰۰

سطحی در گستره‌ای وسیع از حوزه آبخیز، ایجاد مکانی برای تأمین آب دام و وحوش، با رویداشت تقویت و احیا مراتع، جلوگیری از فرسایش خاک انتقال فعالیت‌های آبخیزداری از مسیر آبراهه‌ها به دامنه‌ها و سلامت و پایداری حوزه آبخیز و برتری نسبی آن نسبت به سازه‌های سنگی ملاتی در استحصال حجم بیشتری از رواناب‌های سطحی، اهمیت و کارایی این روش برای استحصال رواناب و سیلاب‌ها بیش از بیش اثبات می‌شود. نتیجه این مطالعات با پژوهش‌های انجام شده در مراتع نارون استان سیستان و بلوچستان، مراتع بستک استان هرمزگان و در مراتع زیرکوه استان خراسان جنوبی که همگی بر نقش و اثربخشی سامانه‌های هلالی آبگیر در ابعاد مختلف تأکید داشتند، همخوانی و همسویی دارد (۶، ۸، ۱۹).

■ سپاسگزاری

بدین‌وسیله از اداره محترم مهندسی و مطالعات اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس که اطلاعات مربوطه را در اختیار نویسندگان قرار داده است، نهایت سپاسگزاری می‌شود.

■ References

1. Abdollahi, V., zolfaghari, F., Jabari, M., & Rafie Dehghan, M. (2015). Crescent pond's effect on Some Parameters of Vegetation Cover and Soil in Saravan Rangelands (Sistan and Baluchestan Province). *Range and Desert Research*, *22*(4), 658-672. DOI: https://doi.org/10.22092/ijrdr.2016.106038 [In Persian]
2. Adimassu, Z., Langan, S., Johnston, R., Mekuria, W., & Amede, T. (2017). Impacts of soil and water conservation practices on crop yield, run-off, soil loss and nutrient loss in Ethiopia: review and synthesis. *Environmental Management*, *59*(1), 87-101. DOI: 10.1007/s00267-016-0776-1
3. Ahmadpour, H., Jahantab, E., Sharafatmandrad, M., & Khosravi Mashizi, A. (2022). The Effect of Rainfall Storage Methods on Soil Properties of Arid Rangelands (Case Study: Bastak, Hormozgan Province). *Desert Management*, *10*(3), 37-48. DOI: 10.22034/JDMAL.2022.554711.1386 [In Persian]
4. Anschutz, J., kome, A., Nederlof, M., Neef, R., & Ven. T. (2003). *Water harvesting and soil moisture retention.* Second Edition, Wageningen.

5. Bahmadi, M. J., & Shahriari, A. R. (2016). Effects of different rainfall storage methods on vegetation restoration (Case study: Romeh and Dehno watershed, Nehbandan city). *Iranian Journal* of *Range and Desert Research, 23*(1), 51-57. DOI: https://doi.org/10.22092/ijrdr.2016.106471 [In Persian]
6. Delavari, A., Bashari, H., Tarkesh, M., & Mosaddeghi, M. (2017). Effects of small micro-catchment semi-circular bunds on the diversity indices and frequency distribution models in Narron rangelands- (Sistan & Baluchistan Province). *Rangeland, 11*(3), 331-341. DOI: 20.1001.1.20080891.1396.11.3.6.7 [In Persian]
7. Geremu, T., Ararso, E., Mamo, D., Ayela, G., Diriba, A., Muleta, B., & Hussen, D. (2016). Effects of negarim and semi-circular structures on growth and yield of banana in moisture deficit area of DaroLabu District, West Hararghe Zone, Ethiopia. *Horticulture and Forestry, 8*(4), 32-36. DOI:10.5897/JHF2016.0428
8. KhosraviMashizi, A., Jahantab, E., Ahmadpoor, H., & Sherafatmand, M. (2022). Assessing vegetation rehabilitation under restoration operations in arid rangelands (Case study: Bastak, Hormozgan province). *Rangeland, 16*(4), 779-795. DOI: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.9.7 [In Persian]
9. Khaleghi, M. A., & Moghim, H. (2012). *Collecting precipitation with the help of a catchment crescent*. The 4th national training workshop on sustainable management of arid lands, Kausar watershed watershed station, Fasa, Iran. [In Persian]
10. Khadem, K., Farzam, M., & Mesdaghi, M. (2015). An investigation on the most suitable size of curved pits and the best plantation place inside the curves (Case study: Koomiran rangelands, Ghaen, southern Khorassan). Iranian Journal of Range and Desert Research, *22*(2), 231-239. DOI: https://doi.org/10.22092/ijrdr.2015.101643 [In Persian]
11. Kiggundu, N., Wanyama, J., Mfitumukiza, D., Twinomuhangi, R., Barasa, B., Katimbo, A., & BirungiKyazze, F. (2018). Rainwater harvesting knowledge and practice for agricultural production in a changing climate: A review from Uganda's perspective. *Agricultural Engineering International, 20*(1), 19-36.
12. Mahmoudi Moghaddam, G., Saghari, M., Rostampour, M., & CHakoshi, B. (2015). Effects of constructing small arc basins system on rangeland production and some soil properties in arid lands (case study: Steppic rangelands of Sarbishe, South Khorasan Province). *Rangeland, 9*(1), 66- 75. DOI: 20.1001.1.-20080891.1394.9.1.6.9 [In Persian]
13. Mahler, P. J. *(1970*). *Manual* of *land classification* for *irrigation*: *second approximation 1970*. *Soil Institute* of *Iran*. Publ. *No*. *205*, Tehran, *Iran*, 103 p.
14. Metale, QH. (2007). *Rainfall storage (method of constructing a crescent water catchment).* Technical Committee of the General office of Natural Resources and Watershed Management of Fars Province.
15. Moghim, H. (2014), Watershed Engineering: Sobeh-e-Entezar publications. p.651. [In Persian]
16. Mohammadi, R. (2007). *Calibrating the design of catchment crescents in several watersheds of Fars province,* the fourth national conference of Iran watershed management enginering and science, Karaj, Iran. [In Persian]
17. Organization of parks and green spaces of Tehran city. (No year). *Forestry methods on sloping surfaces:* Publication of the Ministry of Education.
18. Rashtian, A., & Rohani, M. (2020). The effect of water storage in Arches pond and their dimensions on restoration of vegetation and soil (Case Study: Reyhan plains rangelands of Raver city). *Forest and Range Protection Research, 18*(1), 64-78. DOI: 10.22092/IJFRPR.2020.341843.1415 [In Persian]
19. Rostampour, M., Saghari, M., & ChabokEstend, H. (2023). Comparison of the effect of a semi-circular bunds system on vegetation and soil moisture levels in drought and wet conditions (Case study: Zirkouh rangelands - South Khorasan). *Rainwater Catchment Systems, 3*(11), 30-53. DOI: 20.1001.1.24235970.1402.11.3.3.3 [In Persian]
20. Sheidaei, G. 1987. *Rangeland Management in Iran*: Publication of Tehran University. [In Persian]