

## بررسی تاثیر اقدامات آبخیزداری بر ذخیره نزولات

رضا میرزاخلانی<sup>۱</sup>، محمدعلی فتاحی اردکانی<sup>۲</sup>، مهدی نژادمهربانیان<sup>۳</sup>،

۱- کارشناس ارشد سنجش ازدور رئیس گروه آبخیزداری حوزه های مرزی، سازمان جنگلها و مراتع و آبخیزداری

۲- مدیرکل دفتر کنترل سیلاب و آبخوانداری، سازمان جنگلها و مراتع و آبخیزداری

۳- کارشناس مسئول آبخیزداری، سازمان جنگلها و مراتع و آبخیزداری

### چکیده:

از آن هنگام که برای اولین بار واژه «آبخیز» توسط ج. و. پاول (John Wesley Powell) در سال ۱۸۹۶ تعریف شد بیش از یکصد و سی سال می گذرد و در مقاطع مختلف زمانی، آبخیزداری معانی متفاوتی را تداعی نموده است. اقدامات آبخیزداری علاوه بر کنترل فرسایش و رسوب و حفاظت از منابع آب و خاک تاثیر مستقیمی بر کنترل سیلاب و افزایش ذخیره نزولات می گردد. در این مقاله سعی شده که با مروری بر اقدامات آبخیزداری انجام شده در حوزه آبخیزمشرف به سد شهرچای در شهرستان ارومیه میزان تاثیر عملیات بیولوژیک و مکانیکی بر ذخیره نزولات آسمانی را به صورت کمی بررسی نماید. بطور کلی نتایج این مطالعات بیان میدارند که اقدامات آبخیزداری، یکی از روشهای موثر در مدیریت هیدرولوژیکی حوزه آبخیز می باشد.

**کلمات کلیدی:** اقدامات آبخیزداری، ذخیره نزولات، عملیات بیولوژیک، عملیات مکانیکی،

<sup>۱</sup> - نویسنده مسئول رضا میرزاخلانی : rezamirzakhani@gmail.com

مقدمه:

## چشمها باید شست

## جور دیگر باید دید

ایران از نظر اقلیمی در ناحیه خشک و نیمه خشکجهان واقع شده است. حدود ۱۳ درصد از مساحت کشور دارای آب و هوای کوهستانی و سرد، ۱۴ درصد دارای آب و هوای معتدل و حدود ۷۳ درصد از مساحت کشور دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک است. توزیع زمانی و مکانی بارش در کشور کلاً متغیرو غیر یکنواخت می باشد بطوریکه در حدود ۹۰ درصد بارش کل کشور در فصول سرد و در شمال و غرب کشور و تنها در حدود ۱۰ درصد بارش در فصول گرم و خشک سال و در مناطق مرکزی و جنوب و شرق کشور اتفاق می افتد. حدود ۵۲ درصد باران و برف سالانه کشور تنها در ۲۵ درصد از سطح کشور ریزش می نماید (موسسه تحقیقات آب کشور)..

از این روی برنامه ریزی و شروع حرکت در جهت توسعه پایدار با رویکرد حفظ منابع آب و خاک امری اجتناب ناپذیر می باشد. سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری در محدوده وظایف خود و همسو با برنامه های توسعه ای کشور برنامه هایی برای حفظ منابع طبیعی تجدید شونده را در راس برنامه های اجرایی خود قرار داده است. اجرای طرحهای آبخیزداری با هدف مهار و بهره گیری از بارش ها، احیا و توسعه منابع تجدید شونده و تغذیه آبخوان ها را در اولویت قرار داده است. نقش اقدامات آبخیزداری در تغذیه آبخوانها امری بدیهی است و برای تعیین میزان کمی این تاثیر ارزیابی کمی کارکرد عملیات آبخیزداری باید انجام گیرد. در این راستا مطالعه موردی در حوزه آبخیز مشرف به سد شهرچای در شهرستان ارومیه استان آذربایجان غربی صورت گرفته است که در این مقاله تاثیر کمی اقدامات آبخیزداری بررسی می گردد.

## محدوده مورد مطالعه

زیرحوزه مشرف به سد شهرچای در غرب استان آذربایجان غربی و از نظر تقسیم بندی سیاسی در محدوده شهرستان ارومیه و در غرب آن واقع شده است. از لحاظ جغرافیایی این حوزه در محدوده  $44^{\circ}, 45^{\circ}, 08^{\circ}$  الی  $44^{\circ}, 55^{\circ}, 01^{\circ}$  طول شرقی و  $37^{\circ}, 42^{\circ}, 22^{\circ}$  الی  $37^{\circ}, 30^{\circ}, 49^{\circ}$  عرض شمالی واقع شده است. زیرحوزه مشرف به سد شهرچای در بالا دست سد شهرچای واقع شده است به این دلیل مطالعات لازم جهت عملیات آبخیزداری از اهمیت ویژه ای برخوردار است این زیرحوزه بخشی از حوزه آبریز شهرچای می باشد که در ۴۵ کیلومتری غرب شهرستان ارومیه واقع شده است و از طریق جاده آسفالت ارومیه - زیوه - ارومیه - موانا و جاده خاکی (شنی) بین روستاهای هلوری - سیلوانه - رازان قابل دسترسی است. زیرحوزه مشرف به سد شهرچای از شمال به کوههای ملاعلی از غرب به کوههای سه سو و کوکرو، از شرق به روستای دولپسان و نوشان و از جنوب به روستای رازان محدود می گردد. مطالعات حوزه در سال ۱۳۸۲ و اجرای عملیات در سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ به اتمام رسیده است.

جدول (۱) عملیات اجرایی پیشنهادی و اجرا شده

نوع عملیات	پیشنهادی	اجرا شده
حفاظت و قرق	۸۰۰	۸۰۰
کپه کاری	۸۰۰	۷۱۳
بذرکاری	-	۱۰
بذرپاشی	-	۱۰
سازه سنگی ملاتی	۸۰۰۰	۷۷۳۱
سازه خشکه چین	۴۰۰	۴۰۰

ارزیابی عملیات اجرایی بر ذخیره نزولات در محدوده مطالعاتی:

آب ذخیره شده ناشی از اقدامات بیولوژیک:

در این مطالعه جهت بررسی میزان رواناب از روش توصیه شده سازمان SCS استفاده شده است. سازمان حفاظت خاک آمریکا در سال ۱۹۷۲ روابطی را برای تخمین ارتفاع رواناب (پس از محاسبه تلفات) ارائه کرد که میزان رواناب (Q) از رابطه زیر به دست می آید:

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S}$$

Q: ارتفاع رواناب

P: بارندگی

S: پارامتری است که نشان دهنده نگهداشت آب در سطح حوزه است و از رابطه زیر بدست می آید.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

CN: شماره منحنی

Ia: نگهداشت اولیه

بوسیله آزمایش در حوزه های مختلف مقدار Ia برابر  $0.2S$  برآورد شده است.

تهیه نقشه های شماره منحنی (CN) قبل و بعد از عملیات آبخیزداری:

جهت تهیه نقشه های CN قبل و بعد از عملیات آبخیزداری، اقدام به تلفیق نقشه های کاربری اراضی و گروههای هیدرولوژیکی در منطقه گردیده بطوریکه با استفاده از جدول تعیین شماره منحنی با توجه به نوع کاربری اراضی و گروه هیدرولوژیکی خاک و نیز توجه به تغییر درصد تاج پوشش گیاهی در تیپهای مختلف مرتعی به هر پلی گون، یک کد کاربری داده شده و از روی آن شماره منحنی تعیین گردیده و با تلفیق پلی گونهای دارای CN مشابه دو نقشه CN قبل و بعد از عملیات آبخیزداری استخراج گردید.

تهیه نقشه های پتانسیل نگهداشت (S) و نگهداشت اولیه (Ia) قبل و بعد از عملیات آبخیزداری:

در نقشه تلفیقی بدست آمده از نقشه های کاربری اراضی و گروههای هیدرولوژیکی برای هر شماره منحنی با استفاده از رابطه SCS، پتانسیل نگهداشت (S) و نگهداشت اولیه (Ia) قبل و بعد از عملیات آبخیزداری محاسبه شده که پس از یکی کردن پلی گونهای مشابه، نقشه های مربوطه استخراج گردیدند. با محاسبه میانگین وزنی مقادیر CN، S و Ia در پلی گونهای نقشه تلفیقی، مقادیر مربوطه در زیرحوزه های منطقه محاسبه شده که در جدول (۲) ارائه می گردد.

تحلیل و مقایسه آمار روزانه بارش ایستگاه باران سنجی معرف منطقه با مقادیر نگهداشت اولیه (Ia):

آمار روزانه بارش در ایستگاه باران سنجی شهرچای از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۸ آنالیز شده و مقادیر بارش ماهانه در هر سال استخراج گردید. با توجه به میزان نگهداشت اولیه (Ia) قبل و بعد از عملیات آبخیزداری در هر زیرحوزه تعداد و میزان بارشهای بیشتر از نگهداشت اولیه به تفکیک زیرحوزه استخراج گردید و با استفاده از آن تفاضل میزان بارش و نگهداشت اولیه در هر سال به تفکیک زیرحوزه محاسبه می گردد که بدلیل حجم بالای جداول و اطلاعات از ارائه محاسبات خودداری

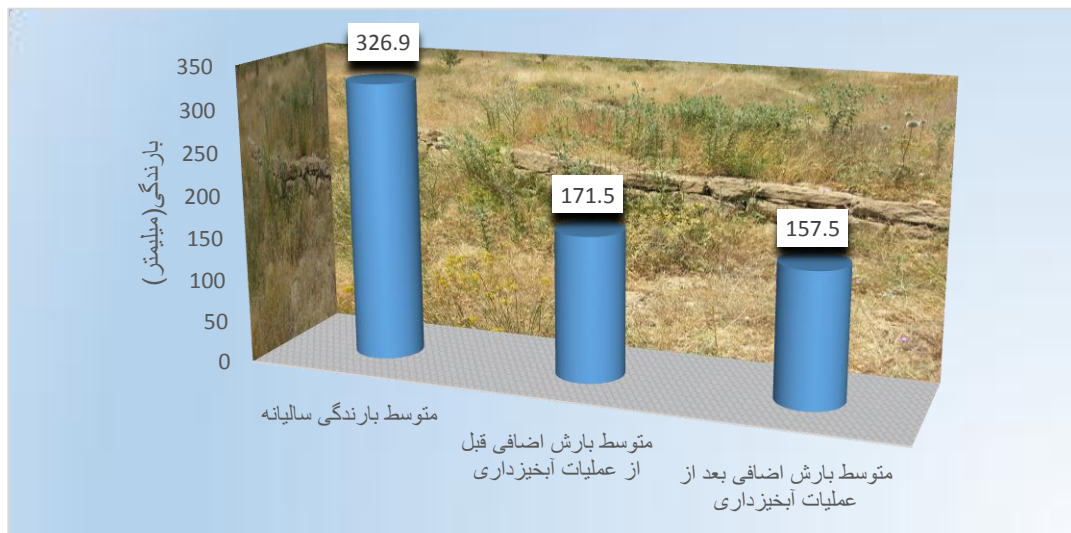
## سامانه های سطوح آبگیر باران

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی  
انجمن علمی سیستم های سطوح آبگیر باران ایران  
شهر مقدس ۲۹-۲۸ بهمن ماه ۱۳۹۴

می گردد. لازم به ذکر است با توجه به تاثیر مساحت زیرحوزه ها در میزان حجم سیلاب ، با توجه به احداث شدن سد شهرچای در حوزه ، مساحت دریاچه سد از تک تک زیرحوزه های واقع در دریاچه سد، کسرگردید.

جدول شماره (۲): وضعیت S، CN و Ia قبل و بعد از عملیات آبخیزداری در حوزه

بعد از عملیات آبخیزداری			قبل از عملیات آبخیزداری			زیر حوزه
Ia	S	CN	Ia	S	CN	
میلیمتر			میلیمتر			
39.7	199	56.1	13.5	68	79	A
45.3	227	52.9	13.5	68	79	B
43.0	215	54.2	13.5	68	79	C
40.0	200	56.0	13.5	68	79	D
38.5	193	56.9	13.5	68	79	E
25.1	125	66.9	13.5	68	79	F
35.3	177	59.0	13.5	68	79	G
46.7	233	52.1	13.5	68	79	H
31.6	158	61.7	13.3	67	79.2	I
18.0	90	73.8	13.3	67	79.2	J
29.4	147	63.3	32.5	162	61	K
9.7	49	83.9	13.5	68	79	L
9.6	48	84.1	13.5	68	79	M
9.1	45	84.8	13.5	68	79	N
10.5	53	82.8	32.5	162	61	O
9.0	45	84.9	17.4	87	74.5	P
8.8	44	85.3	13.5	68	79	Q

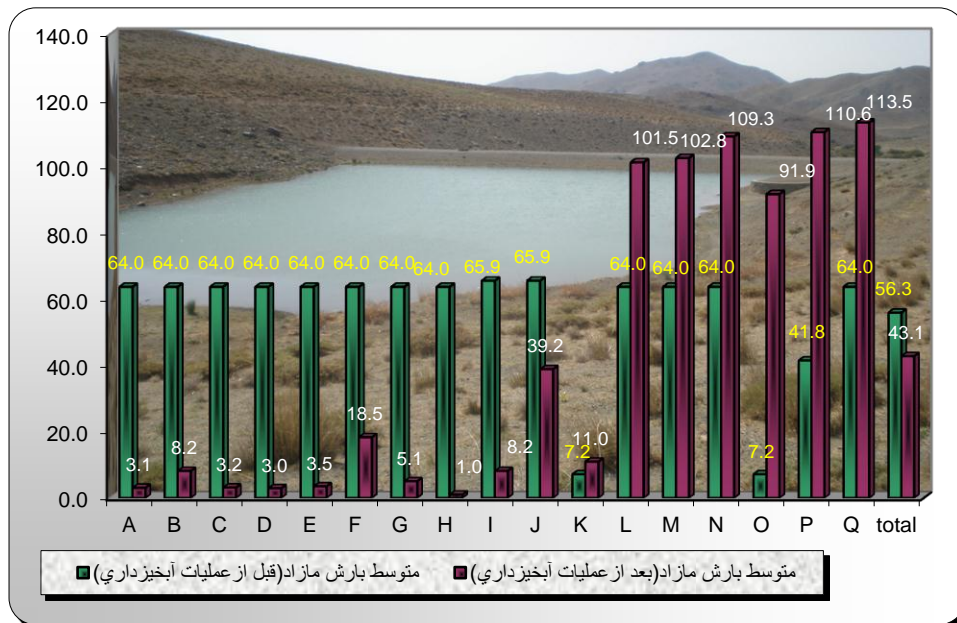


نمودار شماره (۱): مقایسه متوسط بارشهای مازاد قبل و بعد از عملیات آبخیزداری با بارش سالانه

جدول شماره (۳): آنالیز میزان بارش اضافی سالانه

زیرحوزه	قبل از عملیات آبخیزداری					بعد از عملیات آبخیزداری						
	نگهداشت اولیه	ماکزیمم	مینیمم	متوسط	انحراف معیار	ضریب تغییرات	نگهداشت اولیه	ماکزیمم	مینیمم	متوسط	انحراف معیار	ضریب تغییرات
A	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	39.7	21.3	0	3.1	5.656	183.816
B	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	45.3	180	0	8.2	35.2	428.702
C	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	43.0	36	0	3.2	7.928	251.38
D	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	40.0	21	0	3.0	5.517	186.292
E	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	38.5	22.5	0	3.5	6.227	175.987
F	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	25.1	66.5	0	18.5	17.97	97.18
G	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	35.3	27.1	0	5.1	7.874	155.693
H	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	46.7	14.3	0	1.0	2.99	293.318
I	13.3	143.2	0	65.9	41.74	63.346	31.6	38.6	0	8.2	10.84	132.098
J	13.3	143.2	0	65.9	41.74	63.346	18.0	104.5	0	39.2	29.99	76.521
K	32.5	35.5	0	7.2	10.01	139.21	29.4	47.4	0	11.0	13.09	118.611
L	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	9.7	216.2	0	101.5	56.99	56.1492
M	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	9.6	218.6	0	102.8	57.52	55.9499
N	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	9.1	230.6	0	109.3	60.15	55.0424
O	32.5	35.5	0	7.2	10.01	139.21	10.5	198	0	91.9	53.02	57.6813
P	17.4	108.1	0	41.8	31.18	74.55	9.0	233	0	110.6	60.68	54.8771
Q	13.5	140	0	64.0	40.42	63.118	8.8	238.2	0	113.5	61.73	54.4074
total	20.0	143.2	0	56.3	36.5	64.8	21.4	238.2	0	43.1	29.0	67.3

نمودار شماره (۲): مقایسه متوسط میزان بارشهای مازاد قبل و بعد از عملیات آبخیزداری

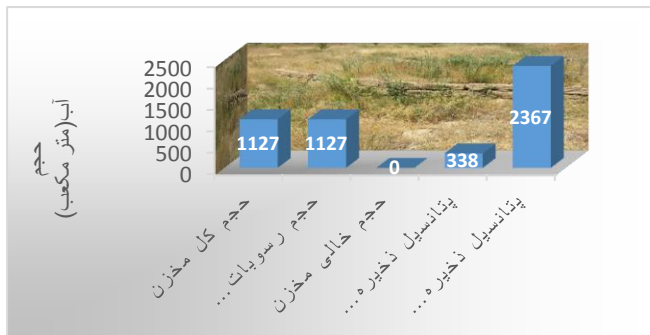


## برآورد میزان ذخیره نزولات در اثر عملیات آبخیزداری:

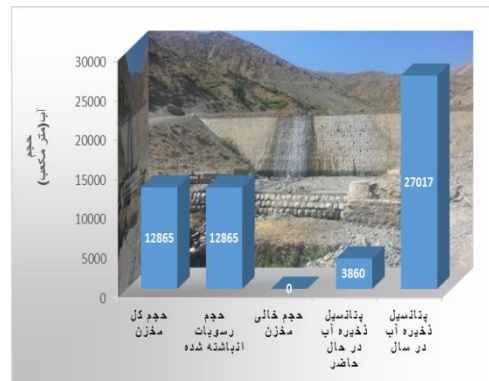
پس از محاسبه تفاضل متوسط میزان بارش اضافی قبل و بعد از عملیات آبخیزداری در هر زیرحوزه (ارتفاع آب ذخیره شده = متوسط بارش اضافی سالانه قبل از عملیات آبخیزداری - متوسط بارش اضافی سالانه بعد از عملیات آبخیزداری) و ضرب آن در مساحت زیرحوزه مربوطه، میزان حجم کل ذخیره نزولات حاصل از عملیات آبخیزداری (بیولوژیک) محاسبه می گردد. با توجه به جدول فوق مشاهده می گردد که میزان ذخیره نزولات در هر زیرحوزه بر حسب مترمکعب در هکتار و همچنین میزان ذخیره نزولات سالیانه در حوزه آبخیز مشرف به سد شهر چای در اثر عملیات آبخیزداری (بیولوژیک) ۱۴۹۶۹۱۰ مترمکعب می باشد که با تقسیم مقدار مذکور بر مساحت کل حوزه میانگین مقدار ۲۳۷ مترمکعب بر هکتار بدست می آید.

## حجم آب ذخیره شده ناشی از عملیات مکانیکی:

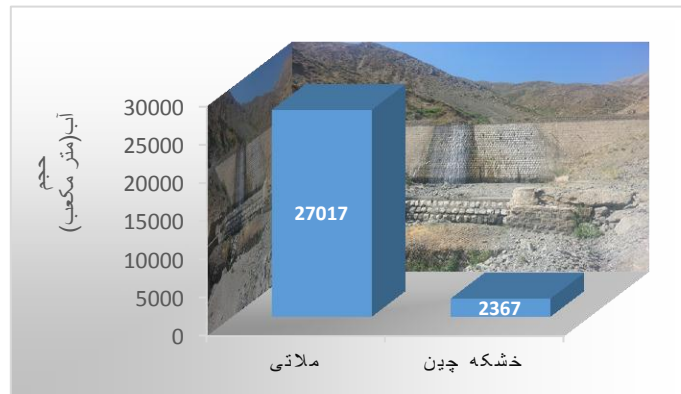
بمنظور محاسبه حجم مخزن در بالادست سازه های خشکه چین و سنگی ملاتی، مشخصات هندسی کلیه سازه ها شامل عرض آبراهه در تراز کف، عرض آبراهه در تراز تاج، طول رسوبگذاری و عرض رسوبگذاری در ابتدا برداشت گردید. بمنظور محاسبه رسوب تله اندازی شده در پشت سازه ها از قوانین محاسبه احجام منشوری استفاده شد. همچنین به منظور محاسبه حجم آب ذخیره در رسوبات جمع شده در پشت سازه ها، تخلخل متوسط رسوبات ۳۰ درصد در نظر گرفته شد. جهت برآورد دقیق حجم آب قابل ذخیره در پشت سازه های چکدم بایستی تعداد وقایع سیلاب را در پتانسیل ذخیره آب ضرب نمود. بر اساس محاسبات انجام شده به طور متوسط سالیانه در حوزه ۷ واقعه رواناب اتفاق می افتد. در اینجا فرض می شود که تمام وقایع رواناب موجب پر شدن ظرفیت ذخیره آب در رسوبات بالادست چکدم ها شده اند. بر این اساس پتانسیل ذخیره آب در پشت سازه های مکانیکی محاسبه شده است.



نمودار شماره (۴): ذخیره نزولات سازه های خشکه چین



نمودار شماره (۳): ذخیره نزولات سازه های ملاتی



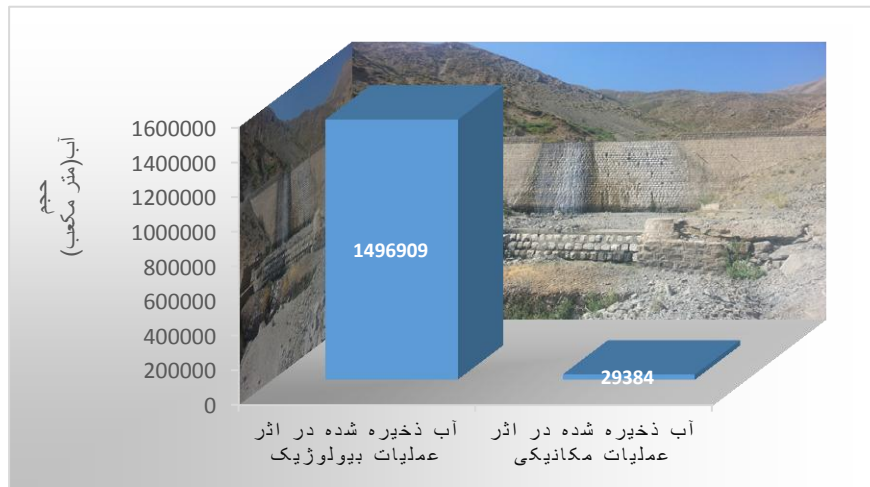
نمودار شماره (۵): ذخیره نزولات توسط عملیات مکانیکی

### حجم کل آب ذخیره شده ناشی از عملیات آبخیزداری:

در نهایت حجم آب نفوذ یافته و ذخیره شده در اثر اجرای عملیات آبخیزداری (بیولوژیکی و مکانیکی) در حوزه محاسبه شده و در جدول و شکل آورده شده است.

جدول شماره (۴): برآورد کل آب ذخیره شده سالیانه ناشی از اجرای عملیات آبخیزداری (مترمکعب)

زیرحوزه	آب ذخیره شده در اثر عملیات بیولوژیک	آب ذخیره شده در اثر عملیات مکانیکی	کل آب ذخیره شده
A	48241		48241
B	57540		57540
C	49615		49615
D	25596		25596
E	678731		678731
F	51549		51549
G	173280		173280
H	192771		192771
I	137544	11858	149403
J	82043	4504	86547
K		10655	10655
L		0	0
M		0	0
N		0	0
O		2367	2367
P		0	0
Q		0	0
total	1496909	29384	1526293



نمودار شماره (۶): ذخیره نزولات توسط عملیات مکانیکی و بیولوژیکی

### نتیجه گیری:

مطالعه بیان شده بیان شده، تاثیر انکار ناپذیر اجرای عملیات بیولوژیکی و مکانیکی آبخیزداری بر ذخیره نزولات آسمانی را بصورت کمی نشان میدهد. همچنین تاثیر عملیات بیولوژیکی بسیار بیشتر از تاثیر عملیات مکانیکی است. لازم بذکر است که با توجه به عدم امار کافی از بارش در زیرحوزه های محدوده مورد مطالعه می تواند تاثیر بسزایی در نتیجه مطالعات خواهد گذاشت. البته اگر در مطالعات تفصیلی اجرایی تاثیر عملیات پیشنهادی در حوزه بر ذخیره نزولات را پیش بینی شده بود میزان موفقیت طرح قابل ارزیابی خواهد بود.

### پیشنهادات:

آبخیزداری مدیریت منابع طبیعی حوزه آبخیز است که پایه و اساس توسعه پایدار می باشد. آبخیزداری علاوه بر اقدامات مدیریتی اجرای عملیات مکانیکی، بیولوژیکی و بیومکانیکی است برای تداوم تاثیرات سازه های آبخیزداری، عملیات مکانیکی حتما باید با اقدامات بیولوژیکی همزمان انجام گیرد. همچنین پیامد های اقتصادی - اجتماعی ناشی از اجرای پروژه های آبخیزداری در حوزه باید بررسی و کنترل گردند.

### منابع مورد استفاده:

- ۱- روغنی، محمد، ۱۳۹۰. طرح تحقیقاتی "ارزیابی تاثیر سازه های مکانیکی کنترل رواناب را در حوزه آبخیز حیدری"، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری
- ۲- روغنی، محمد، ۱۳۹۱. طرح تحقیقاتی "ارزیابی تاثیر عملیات آبخیزداری در کاهش سیلاب را در حوزه آبخیز بارده"، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری
- ۳- امینی، عطا، ۱۳۹۱. طرح تحقیقاتی "ارزیابی تاثیر عملیات آبخیزداری در کاهش سیلاب را در حوزه آبخیز گاودره"، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری
- ۴- انجمن هیدرولیک ایران - خبرنامه هیدرولیک - مهرماه ۱۳۸۰ - شماره ۲۳ - صفحه ۳.



- ۵- تلوری-ع- ۱۳۷۶- عوامل موثر بر وقع یا تشدید سیلاب- کارمحبوبگاه آموزشی تخصصی مهار سیلاب رودخانه- تهران- انجمن هیدرولیک- ۲۱ صفحه.
- ۶- قرمز چشمه، ب. جواد پور اغنیايي ، م، ۱۳۸۳. "ارزیابی سدهای کوتاه خاکی در شمال فراهان". اولین کنفرانس سالانه مدیریت منابع آب ایران. دانشکده فنی دانشگاه تهران.
- ۷- خسروشاهی- م- ۱۳۸۰- تعیین نقش زیرحوزه های آبگیر در شدت سیلخیزی حوزه- مطالعه موردی در حوزه آبگیر دماوند- پایان نامه دکتری جغرافیای طبیعی- گروه آبیاری- دانشگاه تربیت مدرس-
- ۸- سلطانی- م- ۱۳۹۰- اثر احداث سدهای اصلاحی بر کاهش دبی اوج سیلاب (مطالعه موردی: حوزه آبگیر منشاد یزد)-مجله پژوهش وسازندگی در منابع طبیعی-شماره ۹۳-۱۳۹۰
- ۹- آذر ی-م-(۱۳۸۵) شبیه سازی رفتار هیدرولیک وهیدرولیک حوزه آبگیر جاغرق به منظور کنترل سیلاب - پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی آبگیرداری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی وعلوم دریایی
- ۱۰-قاضی محله- م-ع- نجفی نژاد-ع- و نورا-ن-(۱۳۸۴)بررسی عملکرد سازه جند منظوره نوکنده استان گلستان در کنترل سیل با مدل HEC-HMS- مجله علوم کشاورزی ومنابع طبیعی \_جلدپانزدهم شماره اول-۱۳صفحه.
- ۱۱-مصطفی زاده-ر-۱۳۸۷- شبیه سازی تاثیرات هیدرولیکی سازه های اصلاحی به منظور ارزیابی سناریو های سازه ای کنترل سیل در آبگیر جعفرآباد-استان گلستان ،پایان نامه کارشناسی ارشدآبگیرداری،دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان .
- 1۳- Brian, O. 2003. Soils, Infiltration, and On-site Testing. GeoEnvironmental Sciences and Environmental Engineering Department. Texas Council of Governments.
- 1۴- Brooks, K.N., P.F. Folliott, H.M. Gregersen and J.L. Thames. 1991. Hydrology and the Management of Watershed, vol. 1. Iowa State University, p. 220.
- 1۵- Doty, R.D.1971. Contour trenching effects on stream flow from a Utah watershed. USDA. Forest Service Res. Paper INT.98. Int. Forest and Range Exp .Sta.
- 1۶- Friesecke, F. 2004. Precautionary and sustainable flood protection in Germany –Strategies and instruments of spatial planning. 3rd FIG Regional Conference. Jakarta, Indonesia, October 3-7, 17p.
- 1۷- Karbowski, A. 1993. Optimal flood control in multireservoir cascade systems with deterministic inflow forecasts. Water resources management. Netherlands. Volume 7, No 3, Pages 207-223.
- 1۸- Noble, E.L. 1963. Sediment Reduction through watershed rehabilitation. Interagency Sedimentation Conf. 29. P.U.S. Forest and Game.