



## اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب و ارائه راهکارهای مدیریتی

( مطالعه موردی حوزه آبخیز منشاد- استان یزد )

سمانه پورمحمدی<sup>۱</sup>

### چکیده

گرم شدن زمین، افزایش دما و کاهش بارندگی از جمله تغییرات اقلیمی خطر زایی هستند که حیات بشر و موجودات طبیعی را تحت تاثیر قرار داده است. اثر تغییرات اقلیمی در دهه های اخیر در ایران مرکزی با داشتن آب و هوایی خشک و نیمه خشک بیش از پیش نمایان می باشد. حوزه آبخیز منشاد با داشتن آب و هوایی نیمه خشک و کوهستانی در استان یزد، از جمله مناطقی است که افزایش دما و کاهش بارندگی بر روی منابع آب آن تاثیرات سویی داشته است. هدف از تحقیق حاضر بررسی پارامترهای اقلیمی دما و بارش طی یک دهه در حوزه منشاد و ارزیابی تاثیراتی که بر روی جریان های سطحی و دبی رودخانه در این منطقه داشته است، نتایج نشان داد که افزایش دما و کاهش بارش در طی یک دوره آماری باعث کاهش دبی جریانات سطحی در منطقه شده است. در نهایت با توجه به شرایط اقلیمی و کشاورزی منطقه راهکارهایی جهت حفظ منابع آب در منطقه ارائه شده است.

کلید واژه: تغییر اقلیم، منابع آب، حوزه منشاد



## ۱-مقدمه

کشور ایران از نظر اقلیم یک کشور خشک و نیمه خشک محسوب می شود و در کمربندی خشک جهان قرار دارد. میانگین بارندگی آن بین ۲۵۶-۲۴۰ میلیمتر می باشد که حدود  $\frac{1}{3}$  میانگین بارش سالانه جهان است. سرانه آب در ایران حدود ۱۵۰۰ متر مکعب در سال برای هر نفر بر آورد شده است. (مقدم ۱۳۷۹). علاوه بر اینکه ایران ذاتاً کشوری کم آب محسوب میشود، پراکنش نا منظم باران در تمام سطح کشور (به جزء در برخی از قسمتهای حاشیه خزر)، هدر رفت ۴۰-۵۰ میلیارد متر مکعب در سال از آب های سطحی کشور، افت سطح سفره های آب های زیر زمینی و بیلان منفی اکثر دشت ها (در حدود ۶ میلیارد متر مکعب) ضرورت توجه به جمع آوری آب باران را دوچندان می کند. طبق بررسی های انجام شده، می توان با جمع آوری آب از سطح حدود ۸۰ میلیون هکتار دشت های بیابانی با متوسط بارش ۱۰۰ میلی متر در سال با بهره برداری از رواناب، حداقل حدود  $\frac{3}{9}$  میلیون هکتار به سطح کشت آبی اضافه کرد (ضیایی ۱۳۸۰). اهمیت جمع آوری آب از نظر مسائل زیست محیطی نیز بسیار حائز اهمیت می باشد. به طوری که بسیاری از آلودگی های وارد شده به سدها را باید کنترل نمود. مثل آلودگی سد قشلاق سندج که در اثر جریانات فصلی آلوده شده است (رفاهی ۱۳۸۱). به طورکلی جمع آوری آب باران عبارتست از مجموعه اقدامات و عملیات و فعالیت هایی که به ذخیره شدن روانابهای سطحی ناشی از بارش در داخل بانکتهای سطح تراس ها و درون حوضچه ها و استخرهای ذخیره آب برای مصارف گوناگون منجر می شود. این آب برای مصارف خانگی، آبیاری، شرب و دام و غیره ذخیره می شود تا در ایام بی باران، کمبود آب حتی الامکان جبران شود (حسینی ۱۳۸۵). لذا هدف و انگیزه اصلی از جمع آوری آب باران در حقیقت تنظیم ورودی آب (یا همان نزولات آسمانی) با نیاز و مصرف جوامع در زمان و مکان می باشد. جمع آوری آب باران به منظور تامین آب شرب، مصارف خانگی، دام و حیات وحش، جهت تقویت و ایجاد پوشش گیاهی، تنظیم جریان رودخانه ها و جلوگیری از خسارات سیل در مناطق پایین دست، تولید جریان برق (البته این مورد شامل احداث سدهای بزرگ می شود)، تامین آب مورد نیاز به منظور پرورش آبزیان از جمله ماهی و میگو، جلوگیری از تمرکز بیش از حد جریان و تشدید فرسایش خاک، تقویت سفره های زیرزمینی و نیز احیاء و توسعه چشمه ها و قناتها صورت میگیرد (کردوانی ۱۳۸۱).. بن عاشره و کارنیلی طی تحقیقاتی که در سال ۱۹۹۸ میلادی در فلسطین انجام دادند به این نتیجه رسیدند که جمع آوری آب باران به کارگیری انواع روشهای متداول است که مردم بدون حمایت قابل



توجه دولت و سازمانها انجام می دهند (فائو ۲۰۰۵). تعاریف دیگری که ارائه شده است، نشان می دهد جمع آوری آب باران بر روشهای تولید یا ایجاد رواناب، جمع آوری، ذخیره و حفاظت رواناب سطحی متمرکز می شود. روشهای بکار رفته در جمع آوری آب باران بیشتر به وضعیت محلی بستگی دارد و شامل عملیات وسیعی مثل ترسهای کشاورزی، کشت درخت در آبخیزهای کوچک، جمع آوری و هدایت رواناب سطحی و ذخیره رواناب پشت یکدیگر است. با وجود همه تفاوتها موجود بین این روشها، سه مشخصه مشترک وجود دارد که عبارتند از: همه اینها در مناطق خشک و نیمه خشک بکار می روند و رواناب حاصل از باران دارای مشخصه های معینی است. در همه روشهای ذخیره سازی، از رواناب سطحی همان محل استفاده می شود. بیشتر این روشها به روشهای آبخیز کوچک مربوط می شوند که از نظر حجم ذخیره و سرمایه گذاری نیز در مقیاس کوچک است. این روشها معمولاً در سطح روستاها قابل انجامند (یان لی و گانگ ۲۰۰۲). استفاده از سطوح آبخیز برای تغذیه آب انبارها در مناطق لار و لامرد فارس یا خوشاب خراسان از دیگر این نمونه هاست. استفاده از رطوبت هوا و شبنم و مه نیز از دیگر روشهای جمع آوری آب در ایران محسوب میشوند (طهماسبی ۱۳۸۵). هدف اصلی از انجام این تحقیق بررسی گزینه های مناسب برای جمع آوری و استحصال آب باران در حوزه منشاد در استان یزد بوده که با توجه به شرایط خاص منطقه و نداشتن ذخایر آب زیرزمینی، اهمیت زیادی از دیدگاههای کشاورزی، شرب و بهداشت دارد. قرار گیری این حوزه در یک استان خشک و کویری از طرفی و وقوع خشکسالی های اخیر و تغییرات اقلیمی مثلاً افزایش دما و کاهش محسوس بارندگی و بروز خسارات جبران ناپذیر آن به کشاورزی این حوزه از طرف دیگر سبب شده است که چاره اندیشی درباره روشهای مناسب ذخیره سازی آب باران به عنوان تنها منبع قابل اتکا در منطقه اهمیت دوچندان یابد.

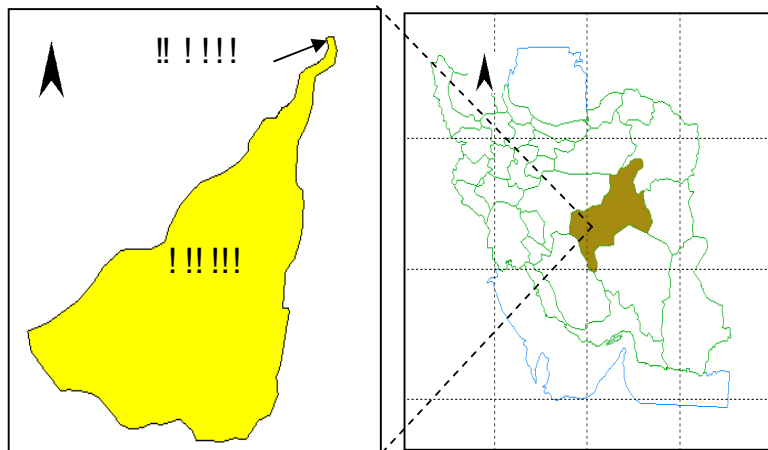
## ۲- مواد و روشها

### معرفی منطقه مطالعاتی

حوزه منشاد در استان یزد در ۵۴ درجه و ۱۰ دقیقه و ۱۷ ثانیه تا ۵۴ درجه و ۱۵ دقیقه و ۵۶ ثانیه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۲۹ دقیقه و ۱۲ ثانیه تا ۳۱ درجه و ۳۵ دقیقه و ۴۸ ثانیه عرض شمالی واقع شده است و از نظر تقسیم استانی جزء استان یزد و



از حوزه های آبخیز میانکوه می باشد. مساحت این حوزه ۵۹/۱۶ کیلومتر مربع می باشد. حداقل ارتفاع حوزه منشاد ۱۸۴۵ و حداکثر ارتفاع آن ۳۴۲۰ می باشد.



شکل ۱- موقعیت مکانی حوزه مطالعاتی منشاد در استان یزد و شکل عمومی آن

از نظر تقسیم بندی اقلیمی دو مارتین اصلاح شده جز منطق سرد و نیمه خشک محسوب می شود. در منطقه منشاد از نظر کشاورزی هم کمبود آب و هم کمبود خاک وجود دارد به علت کوهستانی بودن منطقه مردم برای اینکه به خاک بیشتری برای کشاورزی دسترسی پیدا کنند از تراس بندی با سنگهای موجود استفاده می شود. در هر تراس به کشت انواع مرکبات می پردازند و به منظور بهره برداری بهینه از حداقل زمین در پای درختان به کشت انواع گیاهان زراعی و علوفه ای پرداخته اند بطوریکه ۷۰٪ محصولات زراعی به صورت زیر درختی می باشد. اغلب کشت زراعی در این منطقه به صورت زیر درختی می باشد به طوری که از سطح زیر کشت محصولات زراعی تنها ۳۰٪ معادل ۵۲ هکتار آن به صورت زیر درختی می باشد. با توجه به معرفی صورت گرفته از منطقه مطالعاتی مشهود است که بدلیل شیب زیاد و نداشتن خاک مناسب و دارای قدرت



همایش ملی مدیریت بحران آب  
*The National Conference on Water Crisis Management*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



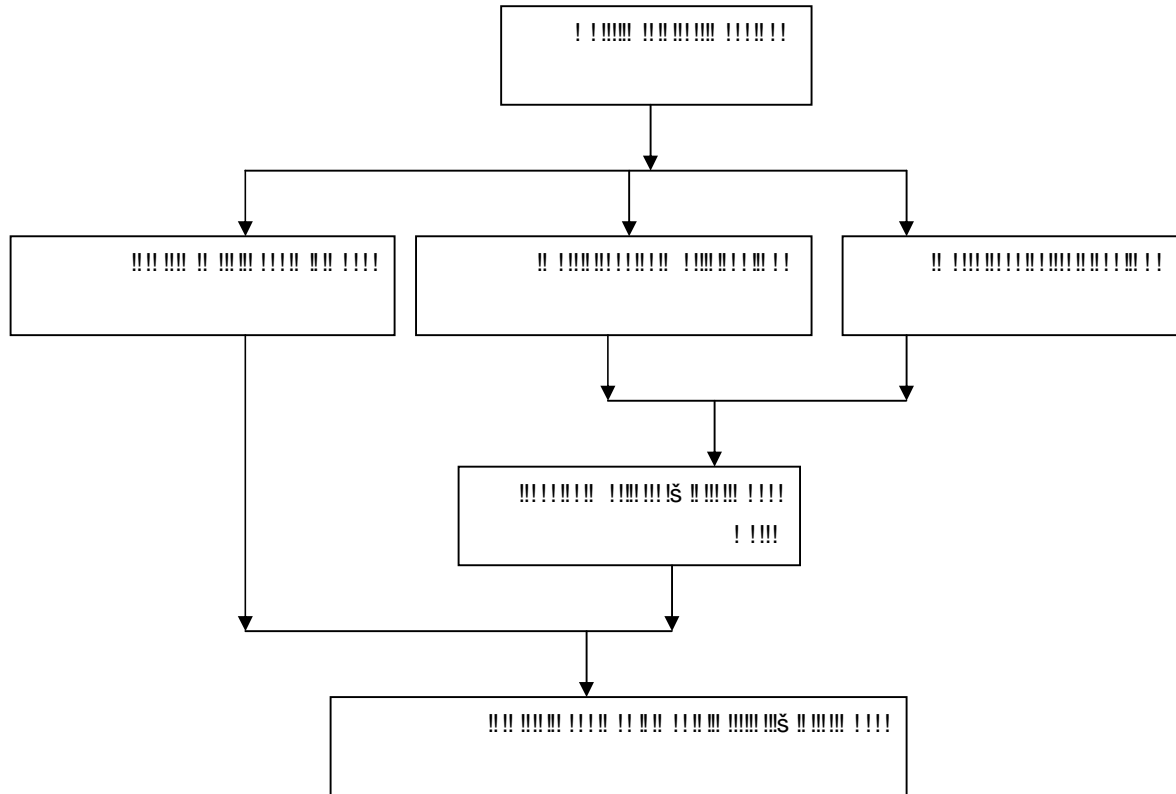
نگهداشت سطحی و زیر سطحی این حجم از رواناب در مدت زمان کوتاهی از حوزه خارج خواهد گردید. همچنین همانطوری که قبلاً ذکر شد منبع عمده تامین آب در منطقه ریزشهای جوی بوده که در صورت خارج شدن آنها از منطقه به صورت رواناب، مشکلات عدیده ای در تامین آب بخش کشاورزی، شرب و بهداشت بوجود خواهد آمد. بدیهی است که جهت جلوگیری از این حجم قابل توجه آب در هر سال باید برنامه ریزی شود.

### روش کار

در تحقیق حاضر ابتدا به جمع آوری پارامترهای اقلیمی دما و بارش در حوزه منشاد پرداخته شد. سپس با آنالیز داده های موجود در یک دوره آماری خاص نمودارهای آنها رسم و ترند آنها مشخص گردید. همچنین از داده های دبی سالانه رودخانه فصلی در حوزه منشاد نیز استفاده شد و نمودارمربوط به آن در یک دوره آماری مشخص رسم شد و در نهایت به بررسی تاثیر تغییر اقلیم ( پارامتر دما و بارش) بر روی دبی رودخانه فصلی حوزه منشاد پرداخته شد. در آخر با توجه به آبدهی رودخانه و شرایط اقلیمی منطقه و همچنین شرایط کشاورزی آن راهکارهایی جهت حفظ منابع آب و کشاورزی پایدار در حوزه منشاد ارائه شد.



همایش ملی مدیریت بحران آب  
*The National Conference on Water Crisis Management*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸

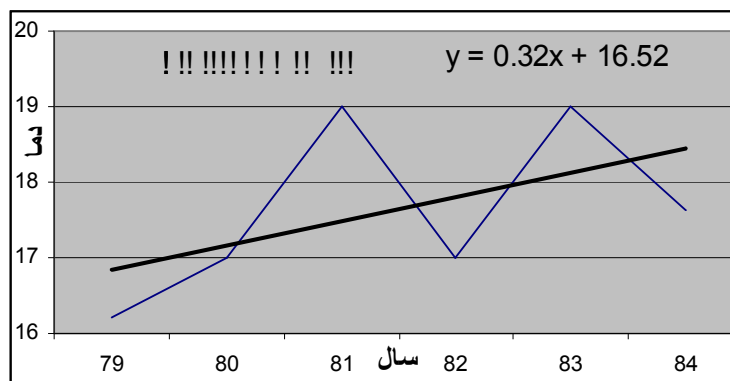


شکل ۲- نمودار انجام کار



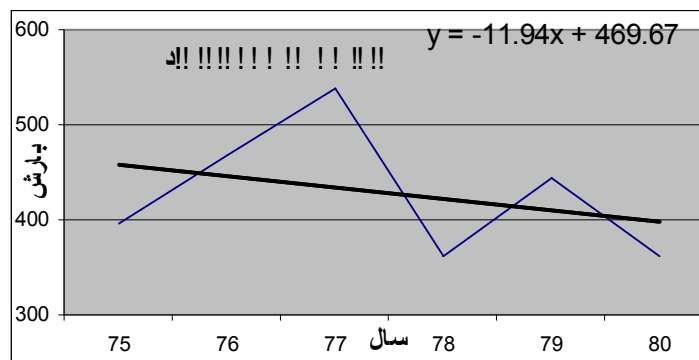
### ۳- نتایج و بحث

درشکلهای ۳ تا ۵ نمودارهای مربوط به دما، بارش و دبی در حوزه منشاد طی دوره آماری ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۴ مشاهده می شود. همان طور که در نمودار مربوط به منحنی دما مشاهده می شود دما در حوزه منشاد در سال های اخیر روبه افزایش بوده است به طوری که شیب خط نمودار کاملاً مثبت بوده است. همان طور که مشاهده می شود طی مدت ۶ سال دمای هوای حوزه منشاد بهطور متوسط ۱/۵ درجه سانتی گراد افزایش را نشان می دهد.



شکل ۳- تغییرات دمایی حوزه منشاد از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۴

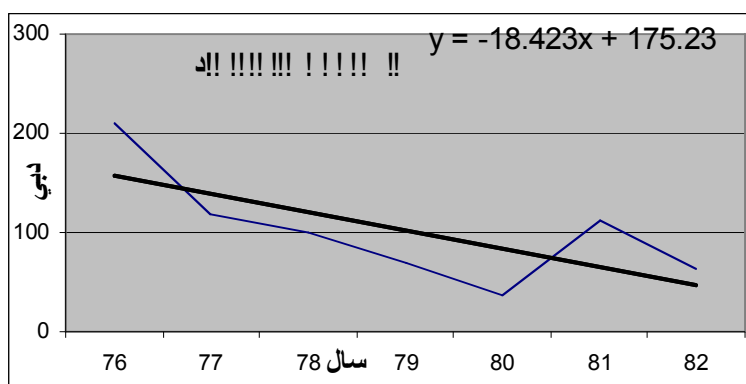
با دقت در منحنی شماره ۳ افت بارندگی در حوزه منشاد به طور محسوسی مشاهده می شود. شیب خط این نمودار کاملاً منفی و روند بارشی در آن رو به نزول می باشد.





شکل ۴- تغییرات بارش در حوزه منشاد طی سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰

با توجه به دو نمودار ذکر شده در بالا افزایش دما و کاهش بارندگی به طور محسوسی در حوزه منشاد مشاهده می شود که این امر خود می تواند تاثیرات سویی بر منابع آب سطحی و زیر زمینی و همچنین کشاورزی منطقه بگذارد. نمودار شماره ۵ تاثیرات سوء تغییرات اقلیم بر منابع آب سطحی حوزه یعنی دبی رودخانه فصلی منطقه را نشان می دهد.



شکل ۵- تغییرات دبی حوزه منشاد طی سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۲

شیب خط در این نمودار کاملاً منفی بوده و سیر نزولی میزان دبی رودخانه فصلی در حوزه منشاد را نشان می دهد. در منطقه منشاد حدود ۴۳۹ هکتار از اراضی زیر کشت محصولات باغی و زراعی می باشد که دارای نیاز آبی حدود ۷/۴۵ میلیون متر مکعب در سال است. از این مقدار آب مورد نیاز حدود ۲/۹۷ میلیون متر مکعب آن مربوط به فصل بهار می باشد و مابقی آن در دیگر ماههای سال لازم است. این در صورتی است که کل آبدهی قنوات و چشمه ها در منطقه ۴/۵ میلیون متر مکعب می باشد. بدین ترتیب تنها در فصل بهار از نظر تامین نیاز آبی مشکلی وجود ندارد و در بقیه ماههای سال کمبود آب دیده می شود. قابل توجه اینکه در فصل بهار مقداری از این آب نیز بی استفاده باقی مانده و هدر می رود که می توان با ذخیره سازی این آب با انجام یکسری عملیات مکانیکی و تدابیر دیگر در ماههای دیگر سال نیز از آن بهره جست. جدول شماره ۲ نتایج حاصله از بررسی ویژگیهای آبی حوزه مطالعاتی را نشان می دهد.





جدول ۲- ویژگیهای آبی منطقه منشاد

نیاز آبی	آبدهی قنوات	بارندگی	تبخیر و تعرق پتانسیل	سطح زیر کشت
میلیون متر مکعب	میلیون متر مکعب			
۷/۴۵	۴/۵	۳۶۸.۳۵	۶۸۰.۲۹	۴۳۹ هکتار

در نتیجه با توجه به نیاز آبی گیاهان و میزان هدر رفت آبی که توسط رواناب از حوزه خارج میشود با توجه به شرایط فیزیوگرافی و اقلیمی و توپوگرافی منطقه باید راهکارهای مناسبی جهت جمع آوری آب باران و آبیاری هر چه بهتر منطقه برای هدایت کشاورزی منطقه در جهت توسعه پایدار اندیشید. ذیلاً به راهکارهای پیشنهادی در شرایط تحت مطالعه اشاره می شود.

۴- روشهای پیشنهادی جهت استحصال آب در منطقه مطالعاتی:

با توجه به اهداف استفاده از سطوح مختلف بارانگیر، استفاده از سطوح بارانگیر از جنس نفوذپذیر برای حوزه منشاد مناسب می باشد. همان طور که قبلاً اشاره شد کاربرد این سطوح برای ایجاد پوشش گیاهی و آبیاری می باشد. بخش زیادی از قابلیت تولید حوضه های آب خیز در حوزه منشاد تا حد زیادی به دلیل فرسایش از دست رفته است (اراضی قابل کشت) این گونه اراضی، بیش از اراضی کشاورزی، رسوب زایی و سیلاب دارند و در فصل خشک دبی پایه رودخانه های این منطقه کاهش می یابد. در این گونه موارد اولین قدم و کار ضروری این است که خاک و رطوبت حفظ شود لذا نیاز به افزایش نفوذپذیری خاک است در این حالت است که نیاز به سطح نفوذپذیر می باشد. روشهای مختلفی برای افزایش نفوذپذیری وجود دارد که با



کاهش شدت هرز آب و شیب این منظور را عملی می سازند. در واقع هدف اصلی از ایجاد سطوح نفوذپذیر همین است یعنی با کاهش شدت و سرعت رواناب و شیب نفوذ پذیری را افزایش داده و امکان کنترل آب را در روی دامنه فراهم می آورد. سطوح نفوذپذیری که می توان در حوزه منشاد با توجه به شرایط اقلیمی، فیزیوگرافی و خاکشناسی منطقه استفاده نمود که از جمله بانکتها که به دلیل دست زدن خاک داخل و پشته کنار آن و دادن فرصت نفوذ بیشتر به رواناب و تغذیه از بالا دست، نوعی سطوح نفوذپذیر مناسب برای این منطقه میباشد. مورد دیگر تراسها می باشند که در حوزه منشاد به صورت شیبدار مناسبتر به نظر می رسد. کشت روی خطوط تراز یکی دیگر از انواع سطوح شیبدار میباشد که این سیستم نیز سطح حوزه را نسبت به قبل آن نفوذپذیرتر می کند و از ایجاد رواناب می کاهد. در نهایت میکرو کچمتها (آبخیزهای خرد) که شامل یک منطقه جمع آوری رواناب سطحی که حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ مترمربع و یک کرت نفوذ یا حوضچه نفوذ که غالباً مساحتی حدود ۱۰ مترمربع دارد که محل کشت گونه های درختی بوده و آب جمع آوری شده از منطقه جمع آوری رواناب در اثر شیب بندی انجام شده به حوضچه نفوذ سرازیر شده و در آنجا نفوذ می نماید که به علت اینکه کشت غالب حوزه مطالعاتی درختان می باشد این روش برای جمع آوری نزولات باران مناسب تر می باشد..

#### ۵- نتیجه گیری کلی

با توجه به تغییرات اقلیمی که با افزایش دما و کاهش بارندگی همراه بوده است و تاثیرات سویی که بر منابع آب سطحی حوزه نهاده است و با توجه به کمبود آب موجود در منطقه خشک و کوهستانی منشاد، مقدار بارندگی و مقدار رواناب، شیب منطقه و کمبود آب جهت تامین نیاز آبی برای کشت گیاهان باید به مهار رواناب موجود در منطقه پرداخت. به این منظور استفاده از سطوح جمع آوری آب از نوع نفوذ پذیر با توجه به تحقیق موجود ضروری به نظر می رسد. پیشنهاد می شود با ساخت این نوع از سطوح بارانگیر در منطقه، اقدام به جمع آوری آب در فصول پرباران مثل بهار و زمستان و استفاده از آنها در فصول کم باران مثل تابستان شود تا بتوان از طرفی نیاز آبی گیاهان موجود در منطقه را تامین و از طرفی دیگر از بروز خسارتهای جبران ناپذیر در مواقع خشکسالی در سطح منطقه جلوگیری کرد. انجام این امر گامی اساسی در راستای تحقق اهداف کشاورزی پایدار در منطقه خواهد بود.



همایش ملی مدیریت بحران آب  
*The National Conference on Water Crisis Management*  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



۱-حسینی، زین العابدین . ۱۳۸۵. اصلاح و توسعه مراتع . دانشکده منابع طبیعی یزد . جزوه درسی . ۱۰۸ صفحه  
۲- دستورانی، محمد تقی . ۱۳۸۴. جمع آوری و استحصال آب در مناطق خشک. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد . جزوه  
درسی . ۹۱ صفحه

۳-رفاهی، حسینقلی . ۱۳۸۱ . حفاظت خاک . چاپ هفتم . انتشارات دانشگاه تهران . ۵۵۱ صفحه  
۴- ضیائی ، حجت الله . ۱۳۸۰ . اصول مهندسی آبخیزداری . چاپ اول . انتشارات آستان قدس رضوی . ۵۴۲ صفحه  
۵- طهماسبی، رمضان . ۱۳۸۵ . جمع آوری آب باران . انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی  
. ۱۹۰ صفحه

۶- کردوانی، پرویز . ۱۳۸۱ . حفاظت خاک . چاپ هفتم . انتشارات دانشگاه تهران . ۲۶۴ صفحه  
۷- مقدم ، محمد رضا . ۱۳۷۹ . مرتع و مرتعداری . انتشارات دانشگاه تهران . ۴۷۰ صفحه

۸. Xiao- Yan Li, Tia- Dong Gong . ۲۰۰۲ . compact microcatchment with local earth material  
for rain water harvesting in the semi

۹. arid region of china : [www.elsevier.com/locate/Jhydrology](http://www.elsevier.com/locate/Jhydrology)

۱۰. FAO corporate document REpositorry . ۲۰۰۵ . water harvesting techniques : [www. waterharvestingtechniques.htm](http://www.waterharvestingtechniques.htm)