

Explain Livelihood Scenarios With A Focus on The Extraction And Exploitation of Rainwater in Rural Areas (Case study: Noabad village of Chaharmahal and Bakhtiari)

Zohreh Rahmanifard¹  | Mehdi Karami dehkordi² 

1, Department of Management and Rural Development, Faculty of Agriculture,
University of Shahrekord, Shahrekord, Iran

2, Associate Department of Management and Rural Development, Faculty of Agriculture,
University of Shahrekord, Shahrekord, Iran

(Received: Aug. 10, 2020- Accepted: May. 17, 2021)

ABSTRACT

Rainwater harvesting is an effective method for the utilization of surface water resources in different regions. Since the impervious surfaces have noticeable potential of rainwater harvesting, designing and planning in order to collecting of rainwater is a suitable solution for adapting of water shortage in many places. In this study, in order to achieve the research objectives in various sections related to runoff and food surveying in the selected area, several methods will be used, each of which has its own stages. In order to calculate runoff, the average annual rainfall information in the study area was taken from Shahrekord synoptic station. Then, according to the announced relationships, we estimate the amount of runoff in the basin. To analyze the water requirement of crops and horticultural products using the method proposed by the Journal of the World Food Organization (FAO) using statistics and meteorological information and field studies related to the crop calendar and different stages of plant growth, evaporation parameters and potential transpiration of the plant standard level (ETO) Which is the evaporative power of air is estimated and then introduced by introducing the plant coefficient (Kc) according to the type of plant, stage and length of growth period and its effect on (ETO), plant evapotranspiration (ETc). The results of data analysis related to optimal water consumption, increasing crop and horticultural cultivation (studied: Noabad village, Chaharmahal and Bakhtiari) based on the objectives and research questions have been presented and discussed. First, the amount of runoff from rainfall in the study area was calculated. In the next section, the water needs of the dominant agricultural and horticultural products in the village were calculated. Depending on the amount of runoff from rainfall and the water requirement of each product, it can be used to cultivate more crops using the resulting runoff for optimal water use. With 3/243486 cubic meters. Then, according to the calculations of runoff and water requirement of the plants in the study area, practical scenarios are presented in this area.

Keywords: Water collection, Rural Household Livelihood, Cultivation

Extended Abstract

Introduction

Rainwater harvesting is an effective method for the utilization of surface water resources in different regions. Since the impervious surfaces have noticeable potential of rainwater harvesting, designing and planning in order to collecting of rainwater is a suitable solution for adapting of water shortage in many places. Disruption of the climate system reduces access to water resources, while increasing population growth also leads to increased food demand, leading to a heterogeneous distribution of natural resources and a mismatch between demand and availability. Rainwater collection is a flexible multilateral strategy for the use of limited water resources, so by using it, not only can the barriers to water scarcity be partially overcome, but it can also lead to income generation and improved livelihoods. Agricultural and rural areas.

Materials and Methods

In this study, in order to achieve the research objectives in various sections related to runoff and food surveying in the selected area, several methods will be used, each of which has its own stages. In order to calculate runoff, the average annual rainfall information in the study area was taken from Shahrekord synoptic station. Then, according to the announced relationships, we estimate the amount of runoff in the basin. To analyze the water requirement of crops and horticultural products using the method proposed by the Journal of the World Food Organization (FAO) using statistics and meteorological information and field studies related to the crop calendar and different stages of plant growth, evaporation parameters and potential transpiration of the plant standard level (ETO) Which is the evaporative power of air is estimated and then introduced by introducing the plant coefficient (Kc) according to the type of plant, stage and length of growth period and its effect on (ETO), plant evapotranspiration (ETc). Finally, by reducing the effective rainfall, the net need for irrigation water (In) is estimated, which is the lack of soil moisture and should be compensated by irrigation. Regarding the methods of determining the effective precipitation, various methods have been proposed, among which the method proposed by the US Soil Conservation Organization is more acceptable. In this method, according to the amount of actual monthly evapotranspiration, the average height of monthly rainfall is determined by the amount of effective rainfall. In order to design irrigation efficiency, factors such as evaporation losses, wind and deep infiltration play an essential role in selecting the amount of irrigation efficiency. In the design of modern methods, 60 to 90% of irrigation efficiency is selected and, as mentioned, irrigation planning should be modified after the implementation of the operation management system by measuring the actual efficiency. According to the above, in this plan, the efficiency of the low pressure system or the distribution system is considered 70% and the application efficiency is equal to 60% and by intervening the leaching need (if it is less than 0.1), the irrigation efficiency is calculated and used. In the case of the type system, the efficiency is about 90%. The mentioned equation is used to calculate the net irrigation need.

Conclusion

The results of data analysis related to optimal water consumption, increasing crop and horticultural cultivation (studied: Noabad village, Chaharmahal and Bakhtiari) based on the objectives and research questions have been presented and discussed. First, the amount of runoff from rainfall in the study area was calculated. In the next section, the water needs of the dominant agricultural and horticultural products in the village were calculated. Depending on the amount of runoff from rainfall and the water requirement of each product, it can be used to cultivate more crops using the resulting runoff for optimal water use. With 3/243486 cubic meters. Then, according to the calculations of runoff and water requirement of the plants in the study area, practical scenarios are presented in this area.

تبیین سناریوهای معیشتی با محوریت استحصال و بهره برداری از آب باران در مناطق روستایی (مورد مطالعه: روستای نوآباد چهارمحال و بختیاری)

زهرة رحمانی فرد^۱، مهدی کرمی دهکردی^{۲*}

۱، دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مدیریت و توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۲، استادیار گروه مدیریت و توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۹/۵/۲۰ - تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۲/۲۷)

DOI: 10.22059/IJAEDR.2021.307602.668937

چکیده

استقرار ایران بر روی کمربند خشکی جهان، افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به منابع آبی جدید، ضرورت بهره‌برداری و استفاده هرچه بهتر از کلیه آب‌های قابل استفاده اعم از منابع زیر زمینی، منابع سطحی و رواناب‌های حاصل از بارندگی را آشکار می‌سازد. هدف این مقاله، تبیین سناریوهای معیشتی با محوریت استحصال و بهره برداری از آب باران در مناطق روستایی (مورد مطالعه: روستای نوآباد چهارمحال و بختیاری) مورد مطالعه است که به منظور عملیاتی شدن هدف مذکور، با بررسی منابع معتبر داخلی و خارجی در زمینه موضوع تحقیق، میزان حجم رواناب قابل استحصال از بارندگی و همچنین نیاز آبی محصولات غالب روستا مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که میزان کل حجم رواناب حاصل از بارندگی برابر با ۲۴۳۴۸۶/۳ متر مکعب است. در ادامه با توجه به محاسبات رواناب و نیاز آبی گیاهان در منطقه مورد مطالعه، به ارائه سناریوهای کاربردی در زمینه میزان هکتار کشت با توجه به نیاز خالص آبیاری، درصد سود حاصله از فروش هر محصول برای هر خانوار، سود حاصله از فروش هر محصول برای هر خانوار (ریال)، ایده کار و ایجاد شغل در روستا با سرمایه حاصل از کشت محصولات پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: استحصال آب، معیشت خانوار روستایی، کشت و کار

مقدمه

از سوی دیگر بخش زیادی از بارش به شکل رواناب و تبخیر از دسترس خارج می‌شود و تنها بخش اندکی از نزولات جوی به سفرهای آب زیرزمینی وارد می‌شود (Chakoshi & Tabatabaiyazdi, 2012). جمع‌آوری آب باران روشی مطمئن و مناسب در راستای افزایش میزان آب قابل دسترس بوده که ضمن تقلیل اثرات نامطلوب خشکی و خشکسالی، در نهایت منجر به حصول مزایای استفاده بهینه از نزولات جوی و روان آب‌های سطحی جهت مصارف مختلف خواهد شد (Chakoshi & Tabatabaiyazdi, 2012). با توجه به محدودیت منابع آبی و خشکسالی‌های اخیر استفاده بهینه از منابع آبی و

ایران با میانگین بارندگی سالانه ۲۵۰ میلی‌متر در پهنه‌بندی خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد (Zolfaghari et al., 2009). جمع‌آوری آب باران را می‌توان شیوه مدیریت جمع‌آوری، ذخیره، پخش و توزیع آب باران برای هر استفاده‌ی تولیدی تعریف کرد. در مناطق خشک دنیا و بالطبع کشور ما ایران، به دلیل کم بودن میزان بارش و توزیع نامناسب مکانی و زمانی نزولات جوی، صرفه جویی در مصرف آب و مدیریت اصولی و بهره‌وری مناسب از منابع آب ضروری است (Tabatabaiyazdi et al., 2007; Shahini, 2011).

خشکسالی بوده‌اند اثرات مثبتی بر خانوارهای کشاورز و کاهش فقر در مناطق روستایی را در پی دارد (Yosef & Asmamaw, 2015). جمع‌آوری آب باران یک استراتژی انعطاف‌پذیر چند جانبه برای استفاده از منابع محدود آبی محسوب می‌شود، لذا با به کارگیری آن نه تنها می‌توان تا حدودی موانع کمبود آب را از پیش رو برداشت، بلکه این امر می‌تواند منجر به ایجاد درآمد و بهبود معیشت در مناطق کشاورزی و روستایی گردد. مناطق زیادی در جهان وجود دارند که پراکنش بارندگی در آنها در برخی از ماه‌های سال زیاد و در برخی ماه‌های سال بسیار کم است به طوری که بارندگی در ماه‌های از سال اتفاق می‌افتد که نیاز به آب نبوده و گیاه به صورت طبیعی با آب باران آبیاری می‌شود که این امر در کشور و منطقه مورد مطالعه در سال‌های اخیر مشاهده شده است. با ذخیره‌سازی آب باران در ماه‌های پر باران و استفاده از آن در ماه‌های خشک سال علاوه بر اینکه می‌توان یک منبع آب مطمئن و ارزان را فراهم ساخت، همچنین از خسارات احتمالی وارد ناشی از رواناب‌ها نیز تا حدودی می‌توان جلوگیری به عمل آورد (Chen S & Chen B., 2016; Gu et al., 2014).

اکثر روستاهای ایران فاقد شبکه سیستم مشخص جمع‌آوری آب‌های سطحی هستند. رواناب‌ها و مانداب‌ها یکی از عوامل اصلی انتقال بیماری‌های همه‌گیر در محیط‌های روستایی محسوب می‌شوند. همچنین رواناب‌ها موجب شکستگی و تخریب اجزای سطح و جداره معابر می‌شود و سهولت رفت‌وآمد و دسترسی را در فصول پر باران کاهش می‌دهد. از این رو احداث شبکه‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی در تمام روستاهای ایران و از جمله منطقه مورد مطالعه ضروری است. در نتیجه جمع‌آوری رواناب‌ها و مدیریت آن‌ها جهت استفاده بهینه از آب به منظور آبیاری محصولات زراعی و باغی با توجه به شناخت میزان نیاز آبی گیاهان منطقه برای تولید محصولات کشاورزی بیشتر در مناطق روستایی با توجه به انرژی قابل استحصال از منابع زیست‌توده مناطق روستایی جهت انتقال آب قابل محاسبه بوده و توجه به این مسائل ضرورت می‌یابد (Bruins et al., 2019).

رواناب‌ها جهت کشت محصولات باغی و زراعی جدید یا آبیاری مزارع جهت استفاده بهینه از رواناب‌ها در شرایط فعلی با توجه به افزایش تقاضا در آینده و همچنین ماحصل آن‌که منجر به افزایش درآمد در مناطق روستایی و پیرو آن افزایش ضریب ماندگاری و جلوگیری از مسائلی همچون مهاجرت می‌گردد، در حقیقت، ارائه رهیافت معیشت و راهکاری جدید در نظریه‌های توسعه برای توانمندسازی و ظرفیت‌سازی در میان فقرا در مناطق روستایی، یکی از رویکردهای اساسی و مهم برای رسیدن به توسعه پایدار محسوب می‌شود (Sajase ghedari et al, 2018).

امروزه حدود ۹/۱ میلیارد انسان دسترسی کافی به امنیت غذایی، آب ندارند به طوری که رشد جمعیت جهانی منجر به افزایش تقاضای غذا در حدود ۵۰ درصد تا سال ۲۰۵۰ خواهد بود (Karami Dehkirdi & Rahmani Fard., 2019; Worldbank, 2016). بی‌رویه از آب شیرین که مقدار آن به ۷۰ درصد رسیده است موجب ناامنی در امنیت آب و غذا می‌شود به طوری که در سال ۲۰۱۰ مقدار مصرف آن ۵ درصد افزایش یافته است (Bonsch et al., 2015; WEF, 2014). افزایش رشد جمعیت نقش مهمی در افزایش مصرف نه تنها غذا بلکه استفاده از منابع آب زیر زمینی دارد و همچنین موجب تشدید فقر در روستاها که کانون اصلی تولیدات محصولات کشاورزی است، می‌گردد و معیشت روستایی را به خطر می‌اندازد (LEA, 2015; Harver & Pilgrim, 2011; Karami dekordi et al., 2017). امروزه عوامل و شرایط اقلیمی و جمعیتی باعث شده که تغییرات عمده‌ای در سیستم معیشتی روستاییان رخ دهد به گونه‌ای که فشارهای اقلیمی و محدودیت‌های جغرافیایی و فشارهای جمعیتی و زیاده خواهی روستائینان در دسترسی به زمین مستعد و مرغوب و دسترسی به آب موجب ایجاد تنگناهایی در بخش معیشت روستایی شده است (Tavakoli et al, 2017). در نهایت توجه به مدیریت رواناب‌ها و جمع‌آوری باران در روستاها جهت تولید غذا با توجه به نیاز خالص آبیاری گیاهان و همچنین صرف جویی در مصرف آب موجب افزایش بهره‌وری کشاورزی و افزایش درآمد کشاورزان بخصوص در بسیاری از مناطقی که در معرض

می‌شود، پیاده‌سازی مدیریت یکپارچه در سیستم‌های غذا-آب، سیاست‌گذاران و مدیران را قادر می‌سازد تا منابع حیاتی مهم را در مواجهه با تغییرات جهانی حفاظت نمایند.

طبق تحقیقات صورت گرفته توسط Kiryluk et al., (2020)، بین توان کشاورزی و توسعه روستایی رابطه معناداری وجود دارد، در نتیجه رفع مایحتاج اولیه کشاورزان جهت فعالیت‌های کشاورزی بسیار حائز اهمیت است.

پژوهش صورت گرفته توسط Guo et al., (2019) نشان می‌دهد که بی‌توجهی روز افزون به بخش کشاورزی از یک سو و رشد جمعیت از سوی دیگر، سبب شده تا وضع روستاییان روز به روز بدتر شود در نتیجه توجه به اصلاح نظام آبیاری باید سرلوحه مسائل آب و آبیاری قرار گیرد. نتایج تحقیقات Enk et al., (2018) نشان می‌دهد که استفاده از رواناب‌ها در فعالیت‌های کشاورزی موجب کاهش تغییر کاربری اصلاحات اراضی پس از خشکسالی‌ها متعدد می‌گردد و همچنین موجب ایجاد رونق اقتصادی در فعالیت کشاورزی می‌گردد.

مواد و روش‌ها

در هر پژوهش به‌منظور رسیدن به اهداف تعیین‌شده با انتخاب روش‌های مناسب برای موضوع مورد مطالعه می‌توان به اهداف مورد نظر دست پیدا کرد و پاسخی مناسب برای پرسش‌های مطرح‌شده پیدا کرد. در این مطالعه به‌منظور رسیدن به اهداف تحقیق، در بخش‌های متعدد مربوط به بخش رواناب و غذا پیمایش در منطقه منتخب از روش‌های متعددی استفاده خواهد شد که هرکدام از آن‌ها دارای مراحل خاص خود است که در ادامه به توضیح آن پرداخته می‌شود. جهت محاسبه رواناب، اطلاعات بارش متوسط سالیانه در منطقه مورد مطالعه از ایستگاه سینوپتیک شهرکرد همان‌طور که مکان منطقه مورد نظر در جدول (۱) نمایش داده شده است دریافت شده است. همچنین اطلاعاتی در رابطه با میزان متوسط رواناب خروجی و ورودی در حوضه روستا از سازمان هواشناسی دریافت شده است.

هدف کلی از مطالعه حاضر تبیین سناریوهای معیشتی با محوریت استحصال و بهره برداری از آب باران در مناطق روستایی (مورد مطالعه: روستای نوآباد چهارمحال و بختیاری) است که برای دسترسی به هدف مذکور، علاوه بر تعیین ضریب رواناب حوضه و مشخص شدن محل منطقه مورد نظر در حوزه آبریز، نیاز آبی گیاه، باران موثر، راندمان آبیاری، نیاز خالص آبیاری در کشت غالب منطقه مورد مطالعه بررسی می‌گردد تا در انتها با ارائه سناریوهای متعدد معیشتی در منطقه مورد مطالعه بتوان به هدف کلی تحقیق دسترسی پیدا کرد.

بررسی ادبیات نظری و پیشینه تحقیق

نتایج تحقیق Michael et al., (2017) به اهمیت استفاده از رواناب‌ها اشاره داشته و بیانگر آن بوده است که استفاده از آب‌های روان و انتقال به مخازن و گودال‌های دست‌ساز که حفاظت آن با جوامع محلی است که موجب پایداری آب و بهبود امنیت غذایی است. نتایج تحقیق Recanati et al., (2017) به حفظ اکوسیستم و منابع طبیعی اشاره دارد و چارچوبی را برای ارتباط آب و غذا و معیشت پایدار در مناطق فقیرنشین بیان می‌کند و به روند تحقیق دنبال امنیت غذایی در مناطق کم آب و کم درآمد است. نتایج تحقیق Yao et al., (2018) حکایت از مدل‌سازی جریان‌های مواد مغذی در یک سیستم رژیم غذایی محلی را دارد. نتایج تحقیق نشان داد، تولید گندم محلی به‌طورکلی موجب کاهش حجم رواناب‌ها شده و از باقی‌مانده ضایعات با توجه به دارا بودن نیتروژن ۷۰ درصد برای تولید کود و انرژی استفاده شده است.

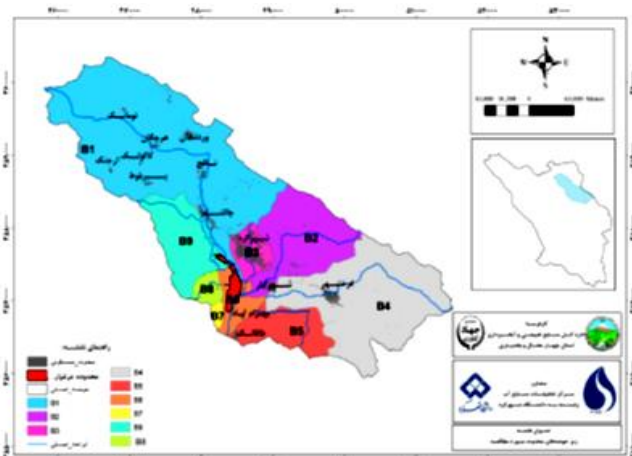
طبق تحقیقات Karataye et al., (2017) کشور قزاقستان با رشد جمعیت و چالش‌های زیست‌محیطی مانند کمبود آب، بیابان‌زایی و تغییرات آب و هوایی مواجه است. مطالعه عناصر کلیدی آب غذا و توجه جهت مدیریت این منابع با شناسایی ارتباطات بین منابع آب، تولید کشاورزی می‌تواند موجب کاهش چالش‌های یادشده در راستای رشد جمعیت و کمبود آب در قزاقستان را ارائه می‌دهد. Helmstedt et al., (2018) به این توجه دست یافتند که سیستم غذا-آب به‌طور ناخواسته با یکدیگر مرتبط هستند، تغییر اقلیم زمین و افزایش رقابت برای منابع موجود باعث چالش غذا-آب

R = مقدار ارتفاع رواناب

جدول ۲. ضریب رواناب (C) در حوضه‌های مختلف (علیزاده، ۱۳۹۴)

نوع پوشش سطح حوضه	شیب زمین	
	۵-۰٪	۱۰-۵٪
اراضی مرتعی	۰/۱	۰/۱۶
خاک شنی لومی	۰/۱	۰/۱۶
خاک رسی لومی	۰/۳	۰/۳۶
خاک رسی سنگین	۰/۴	۰/۵۵
اراضی جنگلی	۰/۱	۰/۲۵
خاک شنی لومی	۰/۱	۰/۲۵
خاک رسی لومی	۰/۳	۰/۳۵
خاک رسی سنگین	۰/۴	۰/۵۰
اراضی کشاورزی	۰/۳	۰/۴
خاک شنی لومی	۰/۳	۰/۴
خاک رسی لومی	۰/۵	۰/۶
خاک رسی سنگین	۰/۶	۰/۷
اراضی شهری	۰/۴	۰/۵
۳۰٪ آسفالت	۰/۴	۰/۵
۵۰٪ آسفالت	۰/۵۵	۰/۶۵
۷۰٪ آسفالت	۰/۶۵	۰/۸۰

مطابق با شکل‌های زیر حوضه روستای نوآباد در منطقه B6 واقع شده است.



شکل ۱. محدوده زیر حوضه مورد مطالعه (طرح احیا و مدیریت مرغزار شهرکرد، ۱۳۹۱)

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های چهارمحال و بختیاری (منبع: اداره کل هواشناسی استان چهارمحال بختیاری، ۱۳۹۸)

ایستگاه هواشناسی سینوپتیک			
نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع
شهرکرد (فرودگاه)	۳۲،۲۹	۵۰،۸۴	۲۰۵۰

روش مورد استفاده در تحلیل میزان رواناب حاصل از بارندگی

با توجه به گسترده‌تر شدن خشک‌سالی در سال‌های اخیر و ضرورت مدیریت منابع آبی جهت تأمین امنیت غذایی و امنیت ملی در کانون‌های تولید غذا یعنی مناطق روستایی، در این بخش میزان تلفات آبی اعم از رواناب‌ها و تلفات ناشی از آبیاری باغات و زراعت‌ها (آبیاری بیش از نیاز آبی باغات و مزارع) در کل سیستم روستا، باغات و مزارع وابسته به آن مورد بررسی قرار خواهد گرفت. جهت محاسبه رواناب، اطلاعات بارش متوسط سالیانه در منطقه مورد مطالعه از ایستگاه سینوپتیک شهرکرد گرفته شده است.

رابطه شماره (۱)، جهت بررسی وضع موجود آب‌های ازدست‌رفته مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از روش استدلالی می‌توان میزان حجم رواناب را تخمین زد (Alizade, 2015).

ضریب رواناب حوضه (C)

ضریب رواناب حوضه به‌عنوان درصدی از بارندگی که به رواناب تبدیل می‌شود مشخص و ارتفاع رواناب با فرمول ساده زیر تخمین زده می‌شود: ضریب رواناب بستگی به خصوصیات فیزیکی حوضه داشته و مقدار آن را می‌توان منطبق با منطقه مورد نظر تخمین زد. برآورد رواناب سالانه (آبدهی سالانه) در حوضه‌های آبریز از عملیاتی است که باید توسط هیدرولوژیست‌ها انجام شود.

بررسی میزان رواناب حوضه

$$R = C \times P \quad \text{رابطه (۱)}$$

C = ضریب رواناب

P = مقدار ارتفاع بارندگی

جدول ۳- مقادیر ضریب رواناب C

نام زیر حوضه	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	total
C	۰.۸	۰.۷	۰.۲۵	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷۸

(طرح احیا و مدیریت مرغزار شهرکرد، ۱۳۹۱)

رابطه (۲)

WB=رطوبت خاک اولیه خاک (میلی متر بر روز)

Ge=آثار آب زیرزمینی (میلی متر بر روز)

مقادیر تبخیر و تعرق، باران مؤثر و نیاز خالص آبیاری برای گیاهان الگوی کشت بر اساس برنامه NETWAT طبق سند ملی آب کشور محاسبه شده است.

باران مؤثر

آبیاری به منظور جبران کمبود بارندگی در مقایسه با نیاز آبی گیاهان صورت می گیرد لذا برای برآورد میزان خالص آبیاری مورد نیاز می بایستی میزان بارندگی و سهم آن در تأمین آب مورد نیاز گیاه را مدنظر قرارداد. توزیع زمانی و کمیته بارندگی مطابق با شرایط رطوبتی خاک و نیاز گیاهان نیست لذا مؤثر بودن بارندگی برای جبران نیاز گیاهان بستگی به خصوصیات باران و شرایط نفوذ و ذخیره آن در خاک دارد. به بخشی از بارندگی که در تأمین آب مورد نیاز گیاهان مؤثر واقع می شود اصطلاحاً باران مؤثر می گویند (Alizade, 2015). باران مؤثر (P_e) در مورد روش های تعیین بارش مؤثر روش های مختلفی پیشنهاد شده که از این بین روش پیشنهادی توسط سازمان حفاظت خاک امریکا مقبولیت بیشتری دارد (Alizade, 2015). در این روش با توجه به مقدار تبخیر و تعرق حقیقی ماهیانه، متوسط ارتفاع بارندگی ماهیانه میزان بارش مؤثر تعیین می شود (Alizade, 2015).

رابطه (۳)

$$P_e = P_{tot} \times (125 - 0.2 \times P_{tot}) / 125$$

برای بارندگی کمتر از ۲۵۰ میلی متر در ماه

$$P_e = 125 + 0.1 \times P_{tot}$$

برای بارندگی بیشتر از ۲۵۰ میلی متر در ماه

روستاها به عنوان کانون تولیدات منابع غذایی (باغی و زراعی) بوده که تضمین کننده امنیت غذایی و امنیت ملی می باشند. از طرفی دیگر با توجه به موارد بیان شده در بخش آب، برنامه ریزی و برقراری ارتباط در بخش های مذکور بیش از پیش ضرورت می یابد. در این بخش محصول یا محصولات غالب منطقه با توجه به نیاز آبی؛ به تفکیک محصولات زراعی و باغی مورد شناسایی قرار خواهد گرفت (Vazeri et al, 2008).

روش مورد استفاده در تحلیل نیاز آبی محصولات زراعی و باغی

نحوه برآورد نیاز آبی گیاه

برآورد نیاز آبی بر اساس روابط ذیل و با استفاده از سند ملی آب و همچنین دو جلد کتاب منتشره از سوی مرکز تحقیقات خاک و آب کشور (نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی کشور) تعیین گردیده است. بدین منظور به کمک روش پیشنهادی نشریه شماره ۲۴ سازمان خواربار جهانی (FAO) با استفاده از آمار و اطلاعات هواشناسی و بررسی های صحرائی مربوط به تقویم زراعی و مراحل مختلف رویش گیاهان، پارامترهای تبخیر و تعرق بالقوه سطح استاندارد گیاه (ETO) که قدرت تبخیر کنندگی هوا است برآورد شده و سپس با معرفی ضریب گیاهی (Kc) بر حسب نوع گیاه، مرحله و طول دوره رشد و تأثیر آن بر (ETO)، تبخیر و تعرق گیاهی (ETc) محاسبه شده است. نهایتاً با کم نمودن بارندگی مؤثر، نیاز خالص آب آبیاری (In) که همان کمبود رطوبت خاک است و بایستی با آبیاری جبران گردد برآورد می شود.

$$Etc = ETo \times Kc$$

$$NWR = Etc - Pe - Ge$$

ETC=تبخیر و تعرق واقعی گیاه (میلی متر بر روز)

ETO=تبخیر و تعرق گیاه مرجع (میلی متر بر روز)

Kc = ضریب گیاهی

NWR = نیاز خالص آبی (میلی متر بر روز)

Pe = بارندگی مؤثر (میلی متر بر روز)

راندمان آبیاری

با توجه به اینکه در هر روش آبیاری، تلفات آب به شکل‌های مختلف اجتناب ناپذیر است، بنابراین برای ذخیره نیاز خالص آبیاری در خاک بایستی با دخالت دادن راندمان آبیاری، مقدار آب آبیاری بیشتری در نظر گرفته شود. به همین منظور در مرحله طراحی راندمان آبیاری انتخاب شده و پس از اجرای طرح با تعیین راندمان واقعی، برنامه‌ریزی آبیاری اصلاح می‌گردد. در انتخاب مقدار راندمان آبیاری عواملی از قبیل تلفات تبخیر، باد و نفوذ عمقی نقش اساسی دارند. در طراحی روش‌های مدرن راندمان آبیاری ۶۰ تا ۹۰ درصد انتخاب می‌شود (Alizade, 2015) و همان‌گونه که گفته شد بایستی بعد از اجرای سیستم مدیریت بهره‌برداری با اندازه‌گیری راندمان واقعی، برنامه‌ریزی آبیاری را اصلاح نماید. با توجه به موارد فوق در این طرح راندمان سیستم کم‌فشار یا همان سیستم توزیع ۷۰ درصد و راندمان کاربرد برابر ۶۰ درصد در نظر گرفته شده و با دخالت دادن نیاز آبشویی (در صورتی که کمتر از ۰/۱ باشد) راندمان آبیاری محاسبه و مورداستفاده قرار گرفته است. در مورد سیستم تیپ نیز راندمان در حدود ۹۰ درصد است.

نیاز ناخالص آبیاری

نیاز ناخالص آبیاری با استفاده از رابطه (۴) محاسبه می‌شود:

$$dg = \text{نیاز ناخالص آبیاری (میلی‌متر)} = dn = \text{نیاز خالص آبیاری (میلی‌متر)} = Ea = \text{راندمان آبیاری طراحی (اعشار)}$$

$$(۴)$$

$$dg = \frac{dn}{Ea}$$

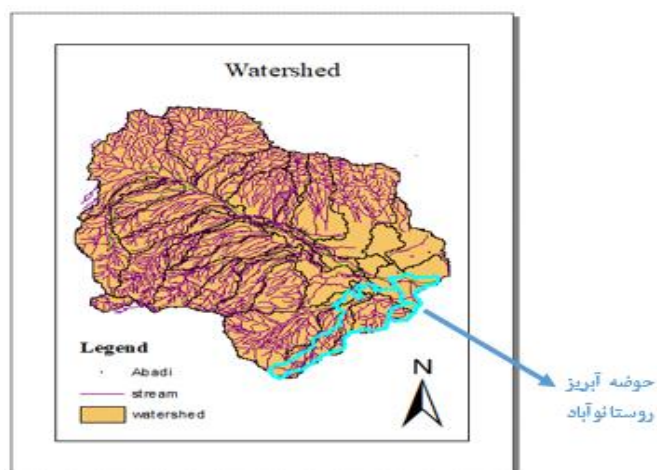
نتایج و بحث

در این بخش نتایج حاصل از تحلیل داده‌های مربوط به مصرف بهینه آب، افزایش کشت محصولات زراعی و باغی (مورد مطالعه: روستای نوآباد چهارمحال و بختیاری) بر اساس اهداف و سؤالات تحقیق به شرح زیر ارائه و مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. ابتدا به محاسبه میزان رواناب حاصله از بارندگی در منطقه مورد مطالعه پرداخته می‌شود. در بخش بعدی به محاسبه نیاز آبی

محصولات زراعی و باغی غالب در روستا پرداخته می‌شود. با توجه به میزان رواناب حاصل از بارندگی و نیاز آبی هر محصول می‌توان جهت کشت محصولات بیشتر با استفاده از رواناب حاصله جهت استفاده بهینه از آب مورد استفاده قرار گیرد.

محاسبات بخش آب با محوریت رواناب‌ها

در این بخش به محاسبات میزان رواناب‌ها در حوضه پرداخته شده است. محدوده حوضه روستای نوآباد با توجه به نقشه توپوگرافی و آبراهه‌های محدوده حوضه با نرم‌افزار GIS ترسیم شد و سپس مساحت حوضه محاسبه گردید. با توجه به میزان بارش و مساحت حوضه میزان رواناب حوضه از رابطه تجربی (۱) محاسبه گردید. حوضه آبخیز، یک واحد ژئوهیدرولوژیک است که به وسیله‌ی شبکه آبراهه‌ها و رودخانه اشغال می‌شود. شکل ۲ نقشه خروجی حوضه آبخیز روستای نوآباد را نشان می‌دهد. با استفاده از رابطه (۱) حجم رواناب در روستا تخمین زده شد. همانطور که در جدول شماره (۴) مشاهده می‌گردد مساحت حوضه آبریز برابر با ۷۶۳۲۸۰۰ مترمربع در روستای نوآباد، حجم رواناب ۲۴۳۴۸۶/۳ مترمکعب و عمق رواناب ۰/۰۳۱۹ متر از میزان بارش پانزده سال اخیر محاسبه گردید



شکل ۲- حوضه آبریز روستای نوآباد

جدول ۴- برآورد میزان رواناب در حوضه آبریز روستای نوآباد

حجم رواناب (مترمکعب)	مساحت حوضه (مترمربع)	عمق رواناب (متر)
۲۴۳۴۸۶/۳	۷۶۳۲۸۰۰	۰/۰۳۱۹

با استناد به یافته‌های جدول شماره (۵) و (۶) میزان نیاز خالص آبیاری محصولات باغی، بادام (۵۸۱۰) و انگور (۴۶۳۰) مترمکعب است. میزان نیاز خالص آبیاری محصولات زراعی، جو (۳۰۲۰) و گندم (۳۸۱۰) و سیب‌زمینی (۵۴۴۰) و چغندر (۶۶۱۰) و یونجه (۷۰۶۰) و ذرت (۴۷۷۰) مترمکعب است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این بخش به منظور ارائه راهکارهای عملیاتی به تبیین سناریوهای متعدد مبنی بر جمع‌آوری رواناب و استفاده از رواناب جهت کشت مجدد محصولات باغی و زراعی در منطقه مورد مطالعه پرداخته می‌شود. در شرایط خشک که میزان بارندگی کم است و هیچ‌گونه نظمی برای بارندگی وجود ندارد و دسترسی به آب شیرین چندان مقدور نیست، می‌توان در فعالیت‌های کشاورزی جهت استفاده بهینه از آب از رواناب حاصل از بارندگی استفاده نمود که با نتایج تحقیق (Salajegheh et al., 2012; Ildoromi et al., 2018; Tian et al., 2020) مطابقت دارد. با توجه به سطح اراضی قابل کشت در کشور ما کمبود زمین وجود نداشته و عامل محدودکننده کشاورزی کمبود آب است در این شرایط استفاده از رواناب حاصل از بارندگی موجب افزایش کشت محصولات کشاورزی می‌شود که با نتایج (Li (Emamdoost et al., 2017; Liu et al., 2019; et al., 2020) مطابقت دارد. آب مهم‌ترین عامل محدودکننده در افزایش تولیدات کشاورزی است. تعیین نیاز آبی گیاهان یکی از راه‌های مدیریت بهینه منابع آب است که با نتایج (Gazanchian et al., 2016; Bidabadi et al., 2019; Sharifiyan., 2007; Wu et al., 2019) مطابقت دارد. شناخت نیاز آبی گیاه موجب انتخاب الگوی کشت مناسب برای محل موردنظر با توجه به شرایط اقلیمی منطقه است که با نتایج (Hosseinizad et al., 2014; Raheli Ghahremanzadeh., 2014; Xue et al., 2014; Yin. et al., 2019) مطابقت دارد. در صورت اطلاع داشتن از نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی می‌توان با توجه به اقلیم و کشت غالب هر محصول در منطقه شاخص تراکم کشت (هکتار کشت) را رعایت نمود که با نتایج (Lavasani et al., 2015; Razavi et al., 2017; Hong et al., 2017; Sobhi- Moghadam et al., 2017) مطابقت دارد.

با توجه به اطلاعات جدول مساحت حوضه آبریز ۷۶۳۲۸۰۰ مترمربع به دست آمده است، همچنین عمق رواناب برابر با ۰/۰۳۱۹ متر و در نهایت حجم رواناب روستای مورد مطالعه ۲۴۳۴۸۶/۳ مترمکعب محاسبه گردید.

محاسبات بخش غذا با محوریت میزان نیاز آبی گیاهان

به منظور محاسبه میزان نیاز آبی گیاهان منطبق با روابط شماره (۲، ۳، ۴) ابتدا اطلاعات کلی در رابطه با نیاز آبی گیاه، باران، مؤثر و نیاز ناخالص آبیاری به دست آورده شد، سپس در ادامه به محاسبه نیاز خالص آبیاری محصولات باغی و زراعی پرداخته شد که نتایج آن در جداول شماره (۵) و (۶) نمایش داده شد.

جدول ۵- نیاز خالص آبیاری محصولات باغی

نام محصول	تبخیر و تعرق	باران مؤثر	نیاز خالص آبیاری	دوره رشد	نیاز خالص آبیاری (مترمکعب در هکتار)
بادام	۵۹	۱۳	۵۸۱	۱۶۵ روز	۵۸۱۰
انگور	۴۷۰	۷	۴۶۳	۱۶۴ روز	۴۶۳۰

جدول ۶- نیاز خالص آبیاری محصولات زراعی

نام محصول	تبخیر و تعرق	باران مؤثر	نیاز خالص آبیاری	دوره رشد	نیاز خالص آبیاری (مترمکعب در هکتار)
جو	۴۲۱	۱۱۹	۳۰۲	۲۴۱ روز	۳۰۲۰
گندم	۵۰۴	۱۲۳	۳۸۱	۲۶۲ روز	۳۸۱۰
سیب‌زمینی	۵۴۴	۰	۵۴۴	۱۴۵ روز	۵۴۴۰
چغندر	۶۶۸	۷	۶۶۱	۱۷۵ روز	۶۶۱۰
یونجه	۷۵۵	۴۹	۷۰۶	۳۶۵ روز	۷۰۶۰
ذرت	۴۷۷	۰	۴۷۷	۱۱۳ روز	۴۷۷۰

فروش هر کیلو از محصولات مذکور، درصد سود به دست آمده (درآمد ناخالص) از هر محصول با توجه به هزینه سالانه خانوار در جدول (۸) نشان داده شد:

جدول ۸- سناریو برای در صد سود حاصله از

کشت محصول		
نوع محصول	درآمد حاصله از فروش هر محصول (تومان)	درآمد تقسیم شده بین خانوار روستایی (تومان)
بادام	۲/۵۲۰/۰۰۰/۰۰۰	۱۳/۱۹۳/۷۱۷
انگور	۱/۰۶۰/۸۰۰/۰۰۰	۵/۵۵۳/۹۲۶
گندم	۴۴۸/۰۰۰/۰۰۰	۲/۳۴۵/۵۴۹
جو	۴۱۶/۰۰۰/۰۰۰	۲/۱۷۸/۰۱۰
یونجه	۹۱/۸۰۰/۰۰۰	۴۸۰/۶۲۸
سیبزمین	۵۴۰/۰۰۰/۰۰۰	۲/۸۲۷/۲۲۵
ذرت	۴۵۹/۰۰۰/۰۰۰	۲/۴۰۳/۱۴۱
چغندر	۵۹۲/۰۰۰/۰۰۰	۳/۰۹۹/۴۷۶

*: منبع: وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۸

** : سازمان جهاد کشاورزی چهارمحال و بختیاری

با استناد به یافته‌های جدول شماره ۸ با توجه به برداشت هر تن از محصول و قیمت فروش هر محصول در بازار در صد سود هر محصول به تفکیک بادام ۳۶/۴۵٪، انگور ۲۷/۵۱٪، گندم ۱۱/۶۲٪، جو ۱۰/۷۹٪، یونجه ۲/۳۸٪، سیبزمینی ۱۴٪، ذرت ۱۲٪ و چغندر ۱۵/۳۵٪ است که بیشترین درصد سود را محصول بادام و کمترین میزان سود را محصول یونجه دارد. در نتیجه پیشنهاد می‌شود جهت افزایش سوددهی محصول زراعی مانند بادام جهت کشت مورد اولویت قرار گیرد.

سناریو سوم: سود حاصله از فروش هر محصول برای هر خانوار (ریال)

با توجه به سناریو شماره دوم (برداشت هر محصول برحسب تن، قیمت فروش محصولات) میزان سود حاصله از فروش هر محصول به دست آمده را بین ۱۹۱ خانوار روستایی تقسیم نموده و در جدول (۹) نشان داده شد:

سناریو اول: میزان هکتار کشت با توجه به نیاز خالص آبیاری

جدول ۷- میزان کشت محصولات برحسب هکتار با توجه به نیاز خالص آبیاری محصولات

نام محصول	میزان هکتار کشت با توجه به نیاز خالص آبیاری محصولات (هکتار)	میزان هکتار کشت با توجه به نیاز خالص آبیاری محصولات (هکتار)
بادام	۴۱/۹۰	۳۴/۴۸
انگور	۵۲/۵۸	۴۴/۷۵
گندم	۶۳/۹۰	۵۱/۴
جو	۹۰/۶۲	۳۶/۸۳

با استناد به یافته‌های جدول شماره (۷) در هر هکتار کشت محصولات باغی با توجه به نیاز خالص آبیاری با توجه به حجم کل رواناب برای هر محصول به تفکیک، محصول انگور ۵۲/۵۸ هکتار و محصول بادام ۴۱/۹۰ هکتار از کشت محصولات باغی را نمایش می‌دهد و محصول انگور بیشترین میزان هکتار کشت را نسبت به بادام دارا می‌باشد. همچنین در محصولات زراعی میزان هکتار کشت محصولات جو ۹۰/۶۲ هکتار، گندم ۶۳/۹۰ هکتار، ذرت ۵۱/۴ هکتار، سیبزمینی ۴۴/۷۵ هکتار، چغندر ۳۶/۸۳ و یونجه ۳۴/۴۸ هکتار را نمایش می‌دهد و محصول جو با ۹۰/۶۲ هکتار بیشترین میزان کشت و محصول یونجه با ۳۴/۴۸ هکتار کمترین میزان هکتار کشت را با توجه به نیاز خاص آبیاری دارا می‌باشد البته ذکر این نکته حائز اهمیت است که همه افزایش کشت (هکتار) با مهار یا جمع آوری رواناب در روستا را نمی‌توان به طور همزمان داشت.

سناریو دوم: درصد سود حاصله از فروش هر محصول برای هر خانوار

با استناد به سایت مرکز آمار ایران (۱۳۹۸) هزینه سالانه هر خانوار روستایی برابر با ۲۰۱۸۴۲۰۰ میلیون تومان است، با توجه به جمعیت ۱۹۱ نفر روستا و میزان هکتار کشت هر محصول در سناریو اول و در دسترس بودن میزان برداشت محصول برحسب (تن) و هزینه

سناریو چهارم: ایده کار و ایجاد شغل در روستا با سرمایه حاصل از کشت محصولات

با توجه به سناریو سوم، میزان سوددهی حاصل از فروش هر محصول مشخص شده است. حال با وجود سرمایه‌ای قابل توجه که از فروش هر محصول به دست آمده است، جهت کارآفرینی در روستا با توجه به در دسترس بودن طرح توجیهی مشاغل سال ۱۳۹۸ به پیشنهاد مشاغل در هر بخش پرداخته شده است:

جدول ۹- سناریو درآمد حاصل از کشت محصولات تقسیم شده بین خانوار

نام محصول	*برداشت محصول (تن)	قیمت ** (تومان)	درصد سود از هر محصول × هر هزینه سالانه	سود حاصله از هر محصول (تومان)
بادام	۱	۶۰۰۰۰	۶۵/۳۶	۱۳/۱۹۳/۷۱۷
انگور	۱۲	۱۷۰۰	۲۷/۵۱	۵/۵۵۳/۹۲۶
گندم	۵	۱۴۳۰	۱۱/۶۲	۲/۳۴۵/۵۴۹
جو	۴	۱۱۳۳	۱۰/۷۹	۲/۱۷۸/۰۱۰
یونجه	۳	۹۰۰	۲/۳۸	۴۸۰/۶۲۸
سیب زمینی	۳۰	۴۰۰۰	۱۴	۲/۸۲۷/۲۲۵
ذرت	۳۰	۱۵۰۰	۱۲	۲/۴۰۳/۱۴۱
چغندر	۴۰	۳۷۴۶	۱۵/۳۵	۳/۰۹۹/۴۷۶

جدول ۱۰- ایده کار و ایجاد شغل در روستا

تعداد شاغلین (نفر)	سرمایه گذاری کل طرح (تومان)	*شغل پیشنهادی با توجه به سود حاصله	سود حاصله از کشت هر محصول (تومان)	نوع محصول
۱۰	۱/۸۱۶/۴۶۷/۳۵۸	گاوداری (جهت احداث ۴۰ رأس گاو شیری)	۲/۵۲۰/۰۰۰/۰۰۰	بادام
۱۷	۷/۰۶۰/۰۰۰/۰۰۰	تولید کود شیمیایی (ظرفیت ۱۰۰۰۰ تن)	۱/۰۶۰/۸۰۰/۰۰۰	انگور
۱۲	۳۵۳/۱۰۰/۰۰۰	تولید خیار شور، ترشیجات و مربا (ظرفیت ۱۰۰۰ تن)	۴۴۸/۰۰۰/۰۰۰	گندم
۱۸	۳۵۱/۴۰۰/۰۰۰	خشک کردن ذرت تر (ظرفیت ۱۱۰۰۰ تن)	۴۱۶/۰۰۰/۰۰۰	جو
۴	۹۰/۰۰۰/۰۰۰	کشت زعفران (سه هکتار)	۹۱/۸۰۰/۰۰۰	یونجه
۱۶	۴۴۷/۰۰۰/۰۰۰	استفاده از ضایعات کشتارگاه (کود شیمیایی و سریشم ۴۰۰ تن در سال)	۵۴۰/۰۰۰/۰۰۰	سیب زمینی
۱۶	۳۵۵/۱۰۰/۰۰۰	بسته بندی و توزیع مواد غذایی (تخم مرغ) (ظرفیت ۱۰۰۰ تن)	۴۵۹/۰۰۰/۰۰۰	ذرت
۳۲	۵۵۶/۴۰۰/۰۰۰	دستگاه های آبیاری تحت فشار بارانی (۵۰ دستگاه در سال)	۵۹۲/۰۰۰/۰۰۰	چغندر

منبع: یافته‌های تحقیق

*منبع: وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی (۱۳۹۸)

از فروش محصولات مربوط به کشت محصول بادام و کمترین میزان درآمد حاصل از فروش مربوط به کشت محصول یونجه است. با استناد به یافته‌های جدول

با استناد به یافته‌های جدول شماره (۹) درآمد حاصله از فروش هر محصول نمایش داده شده است و مطابق با یافته‌های به دست آمده بیشترین میزان درآمد

شماره (۱۰) از میزان درآمد حاصله از فروش هر محصول می‌توان کارآفرینی کرده و شغل‌های پردرآمد را در روستا به وجود آورد که پردرآمدترین شغل مربوط به گاوداری (جهت احداث ۴۰ رأس گاو شیری) و کم‌درآمدترین شغل مربوط به کشت زعفران (جدول (۱۰) نمایش داده شده است.

شماره (۱۰) از میزان درآمد حاصله از فروش هر محصول می‌توان کارآفرینی کرده و شغل‌های پردرآمد را در روستا به وجود آورد که پردرآمدترین شغل مربوط به گاوداری (جهت احداث ۴۰ رأس گاو شیری) و کم‌درآمدترین شغل مربوط به کشت زعفران (جدول (۱۰) نمایش داده شده است.

REFERENCES

1. Alizade, A. (2015). Principles of applied hydrology, (28 th ed). (pp. 520-527).
2. Bonsch, M., Popp, A., Biewald, A., Rolinski, S., Schmitz, C., Weindl, I., Stevanovic, M., Högner, K., Heinke, J., Ostberg, S., Dietrich, J.P., Bodirsky, B., Lotze-Campen, H., and Humpenöder., F. (2015). Environmental flow provision: Implications for agricultural water and land-use at the global scale. *Glob Environ Chang*, 30, 113-132.
3. Bruins, H., Bithan- Guedj, H., Svoray, T. (2019). GIS-based hydrological modelling to assess runoff yields in ancient-agricultural terraced wadi fields (central Negev desert). *Journal of Arid Environments* 166., 91-107.
4. Chakoshi, B., Tabatabaiyazdi, J.(2012). Rainwater harvesting is a way to use indigenous knowledge to supply water in arid areas. . The first national conference on rainwater catchment systems, Mashhad, 1-13 (In Farsi).
5. Chen, S., Chen, B. (2016). A .Urban energy-water nexus: a network perspective. *Appl. Energy*, 184: pp. 905-914.
6. Erik, G., Martin, N. (2018). Estimating the impact of agri-environmental payments on nutrient runoff using a unique combination of data. *Land Use Policy*, 75, 388-398.
7. Gu, A. Teng., F. Wang., Y. (2014). China energy-water nexus: assessing the water-saving synergy effects of energy-saving policies during the eleventh five-year plan. *Energy Convers. Manage*, 85, 630-637.
8. Guo, T., Gill, D. H., Johengen, T. L.,Cardinale, B. (2019). What determines the public's support for water quality regulations to mitigate agricultural runoff?. *Environmental Science & Policy*, 101., 323-330.
9. Gazanchian, A., KashkiM, T., Mir Alavi, V., Allah, & Eslami, A. (2016). Evaluation of Seed and Forage Yield of Perennial Plants with Low Water Requirement in Abandoned Farming Lands. *Agroecology*, 9 (2), 545-558. (In Farsi).
10. Hong, J.W., Kim, O, H., Jo, S.W., Do, J.M., Yoon, H, S. (2017). Microalgal biomass productivity and dominant species transition in a Korean mass cultivation system. *Algal Research*, 26., 365-370.
11. Hosseinzad, J., Namvar, A., Hayati, B., Pishbahar, S. (2014). Determination of Crop Pattern with Emphasis on Sustainable Agriculture in the Lands Below the Alavian Dam and its Network. *JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE AND SUSTAINABLE PRODUCTION*, 24 (2), 41-45. (In Farsi).
12. Helmstedt, K.J., Stokes-Draut, J.R., Larsen, A, E., Potts , M.D. (2018). Innovating at the food, water, and energy interface. *Journal of Environmental Management*, 29., 17-22.
13. Zolfaghari, H., Hashemi, R., Fashi, M. (2009). investigation of proportion of Daily Maximum precipitation to Annual precipitation in Iran, *Geographical Research*, 24 (1), 167. (In Farsi).
14. Harver, M., Pilgrim, S. (2011). The new competition for land: food, energy, and climate change. *Food Policy*, 36, 40-51.
15. Ildoromi, A., Nouri, H., Kazemi barzideh, S. (2018). The Effect of Land Use Changes and Drought on Runoff of Central Zagros Basin (Case study: Basin Tuyserkan). *Arid Regions Geographic Studies*, 8(31), 23-42. (In Farsi).
16. Karami Dehkordi, M., Rahmani Fard, Z., Karbasioun, M. (2019). Investigating the Amount of Energy Extracted from Biomass Sources in Rural Areas of Iran (Case Study: Noavabad in Chahar Mahal and Bakhtiari province). *Journal of Rural Research*, 10(3), 526-545. (In Farsi).
17. Karami Dehkordi, M., Kohestani, H., Yadavar, H., Roshandel, R., Karbasioun, M. (2017). Implementing conceptual model using renewable energies in rural area of Iran. *Information Processing in Agriculture*, 4(3), 228- 240.
18. Karatayev, M., Rivotti, P., Sobral Mourao, Z., Dennis Konadu, D., Shah, N., Clarke, M (2017). The water-energy-food nexus in Kazakhstan: challenges and opportunities. *Energy Procedia*, 125., 63-70.
19. Kiryluk, D, E., Beba, P., Poczta, W. (2020). Local determinants of the Common Agricultural Policy rural development funds' distribution in Poland and their spatial implications. *Journal of Rural Studies*, 47, 201-209.
20. LEA, (2015) . *World Energy Outlook 2015*. International Energy Agency, Paris.

21. Liu Liu, Y., Guo, Sh., Yue, Q., Guo (2019). A bi-level multi-objective linear fractional programming for water consumption structure optimization based on water shortage risk. *Journal of Cleaner Production*, 237, 35-54.
22. Li, B., Shi, X., Lian, L., Chen, Y., Chen, Zh., Sun, X. (2020). Quantifying the effects of climate variability, direct and indirect land use change, and human activities on runoff. *Journal of Hydrology*, 584, 1-13.
23. Lavasani, A., Ghanbari, A., Asgharipour, M. (2015). Quantifying of Ecological Sustainability of Greenhouse Production Systems in Sistan. *JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE AND SUSTAINABLE PRODUCTION*, 25(3), 31-41. (In Farsi).
24. Bidabadi, M., Babazadeh, H., Sarai Tabrizi, M. (2019). Evaluating Potential Crop Water Requirement (Case Study: Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran), *Journal of Environment and Water Engineering*, 5(1), 36-46. (In Farsi).
25. Michael, o., Rivett, Alistair, W., Hallcrow Janine Schmalfluss John, A., Stark, Jonathan, P., Truslove, Steve Kumwenda Kettie, A., Harawa Muthi Nhlema. Chrispine, S., Gift, J., Wananga. Alexandra, V. M., Miller. Robert, M. Kalin. (2017). Local scale water-food nexus: Use of borehole-garden permaculture to realize the full potential of rural water supplies in Malawi, 415-421.
26. Razavi, S., Pourtaheri, M., Roknodin Eftekhari, A. (2017). A Proposed Model for Organic Rice Farming in Rural Areas of Guilan and Mazandaran Provinces. *Journal of Rural Research*, 8(3), 372-387. (In Farsi).
27. Raheli, H., Ghahremanzadeh, M. (2014). Determining Factors Effecting Participation of Sugar Beet Producers for Area Crop Yield Insurance: Case Study in Khoys County. *JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE AND SUSTAINABLE PRODUCTION*, 24(1), 17-30. (In Farsi).
28. Recanati, F., Castelletti, A., Dotelli, G., Paco Meli, a. (2017). Trading off natural resources and rural livelihoods. A framework for sustainability assessment of small-scale food production in water-limited regions. *Advances in Water Resources*, 110, 484-493.
29. Sobhi-Moghadam, M., Abbasi, E., Bijani, M. (2017). Designing a Model for Establishing a Community-Based Organization: Conditions, Interactions and Consequences (Case Study of Keykha Village, Zabol Township, Iran). *Journal of Rural Research*, 8(3), 502-517. (In Farsi).
30. Sharifiyan, H. (2007). Evaluation of water requirements of plants in different periods of maximum water requirement, *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 1(2), 49-87. (In Farsi).
31. Emamdoost, Sh., Shahnazari, A., Rostami Rigcheshmeh, K. (2017). Determination of the Required Area in Rainwater Harvesting for the Supplementary Irrigation of Wheat and barley: case study Mazandaran-RigCheshmeh, *Irrigation & Water Engineering*, 7(28), 54. (In Farsi).
32. Salajegheh, A., Forootan, E., Mahdavi, M., Ahmadi, H., Sharifi, F., Malek Mohammadi, B. (2012). Runoff Estimation in Urban Watersheds by Analytical Models (Case Study: The Part of District No.22 of Tehran City). *Journal of Water and Wastewater; Ab va Fazilab (in persian)*, 23(1), 47-54. (In Farsi).
33. Sajase ghedari, H., Sadeghlo, T., Paloch, M., (2018). 'Prioritizing the Development of Rural Sustainable Subsistence with an Integrated SWOT-TOPSIS-Fuzzy Model:', *Village and Development*, 16(2), 85-110. (In Farsi).
34. Shahini, GH.R. (2011). Rainwater extraction using rooftop watersheds. *International Conference on Traditional Knowledge of Water Resources Management*, 1-9. (In Farsi).
35. Tabatabaiyazdi, J., ghodsi, M., haghyyehdost, A., Rahnavard, M.R. (2007). Rainwater harvesting is a way to manage rainfall in arid areas. *The second conference on water resources management*, Isfahan University of Technology, 1-8. (In Farsi).
36. Tian, W., Bai, P., Wang, K., Liang, K and Liu, Ch. (2020). Simulating the change of precipitation-runoff relationship during drought years in the eastern monsoon region of China. *Science of The Total Environment*, 732, 1-12.
37. Tavakoli, M., Ahmadi, S., Fazelnia, G. (2017). Analysis of Factors Affecting Rural Livelihoods (The Case Study: Villages of Sardasht Township). *Geography and Planning*, 7(58), 63-81. (In Farsi).
38. Yosef, B.A., Asmamaw, D. K. (2015). Rainwater harvesting: An option for dry land agriculture in arid and semi-arid Ethiopia. *Water Resources and Environmental Engineering*, 7(2), 17-28. (In Farsi).
39. Yao, Y., Hernandez, M., Yang, A. (2018). Modelling nutrient flows in a simplified local food-energy-water system. *Resources, Conservation and Recycling*, 133, 343-353.
40. Yin, H., Butsic, V., Buchner, J., Kuemmerle, T. V. Prishchepov, A., Baumann, M. V., Braging, E., Sayadyan, H. C., Radeloff, V. (2019). Agricultural abandonment and re-cultivation during and after the Chechen Wars in the northern Caucasus. *Global Environmental Change*, 55, 149-159.
41. Vazeri, Zh. Salamat, A. Ansari, M. Masche, M. heydari, N and deghani. (2008). Evapotranspiration of plants (instructions for calculating the water required by plants). *Publications: National Committee for Irrigation and Drainage of Iran*, 6-30. (In Farsi).

42. Worldbank. .(2016). Key Learnings: Scenario International Cooperation. NREL Webinar (2016).
<http://www.worldbank.org/en/topic/climatechange/brief/globally-networked-carbon-markets>
43. WEF, (2014). The Water-Energy Nexus: Strategic considerations for Energy Policy-Makers. Global Agenda Council on Energy Security, REF 130614.
44. Wu, R., Lawes, R., Oliver, Y., Fletcher, A., Chen, Ch. (2019). How well do we need to estimate plant-available water capacity to simulate water-limited yield potential?. *Agricultural Water Management*, 212, 441-447.