Housing and Rural Environment

Print ISSN: 2008 - 4994 Online ISSN: 2588 - 6215

Homepage: https://jhre.ir

# The role of water in rural housing in Mazandaran and the feasibility of physical regeneration of water resources management structures

**Hossein Salarian[1], Gholamhossein Memarian[2]✉, Asghar Mohammad Moradi[3]**

1. PhD student in architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran. E-mail: h77salarian@yahoo.com
2. Corresponding author, Professor of the Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran. E-mail: memarian@iust.ac.ir
3. Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran. E-mail: m_moradi@iust.ac.ir

## Article Info

**Article type:**
Research paper

**Article history:**
**Received:** 23 - 9 - 2023
**Accepted:** 11 - 6 - 2024

***Keywords***:
Rural housing,
Rainwater harvesting systems,
Water management,
Mazandaran.

## ABSTRACT

**Objective**: Climate Change has revealed the necessity of attention to the issue of water in different fields such as architecture. Water use management in arid and semi - arid climates of Iran has long been considered by the scientific and executive community of the country, but these considerations are not considered in humid regions, especially the Caspian Sea. This lack of attention to the subject of water in the studies of Rural Architecture in the area of Mazandaran is under conditions that the structures of buildings are shaped by water. The purpose of this paper is to analyze feasibility of developing rainwater harvesting systems in rural housing of Mazandaran province according to the compatibility in three dimensions of social, physical and institutional. This paper is an applied and quantitative research. the data were classified into three groups: physical, social and technical.

**Method:**This paper is an applied and quantitative research. The data were classified into three groups of physical, social and technical. Quantitative data analysis was done by Delphi method and Kolmogorov-Smirnov test by SPSS.24 software. The study area is the villages of Mazandaran province (Parsi, Shaneshar, Diva, Kabarakla, Kotna and Varki villages) which are divided into three groups of "mountainous", "foothill" and "plain".

**Results:**The results show that participation in the development of rainwater harvesting in mountain and foothill regions of the province is close to each other, but in plain villages, social adjustment is lower than average. In the physical dimension, the adaptation of rural architecture is above average and this consistency in all three types of villages is almost close to each other. the results show that participation in the development of rainwater harvesting in mountain and foothill regions of the province is close to each other, but in plain villages, social adjustment is lower than average.

**Conclusions:** In the physical dimension, the adaptation of rural architecture is above average and this consistency in all three types of villages is almost close to each other. Therefore, the physical structure and architecture of rural housing of Mazandaran have the potential to develop rainwater harvesting systems; But in the institutional dimension, Rural Management capacities are more than average and can prevent the development of rainwater harvesting systems in the villages of Mazandaran.

CC BY NC

Publisher: Natural Disasters Research Institute (NDRI).

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

مسکن و محیط روستا
شاپا چاپی: ۴۹۹۴ - ۲۰۰۸ شاپا الکترونیکی: ۶۲۱۵ - ۲۵۸۸
Homepage: https://jhre.ir

# نقش آب در مسکن روستایی مازندران و امکان‌سنجی بازآفرینی کالبدی ساختارهای مدیریت منابع آب

حسین سالاریان[۱] | غلامحسین معماریان[۲]✉| اصغر محمد مرادی[۳]

۱. دانشجوی دکترای معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران رایانامه: h77salarian@yahoo.com
۲. نویسنده مسئول، استاد، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. memarian@iust.ac.ir
۳. استاد، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران. m_moradi@iust.ac.ir

**اطلاعات مقاله**

**نوع مقاله:**
مقاله پژوهشی

**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۲/۰۱/۰۷
**تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۳/۰۲/۲۸

**کلیدواژه‌ها:**
مسکن روستایی،
استحصال آب باران،
مدیریت آب،
مازندران.

**چکیده**

**هدف:** تغییرات اقلیمی لزوم توجه به موضوع آب در حوزه‌های مختلف ازجمله معماری را بیش‌ازپیش نمایان ساخته است. روش‌های مدیریت مصرف آب در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک ایران مدتی است که موردتوجه جامعه علمی و اجرایی کشور قرار گرفته است، اما این ملاحظات در مناطق مرطوب به‌ویژه مناطق حاشیه دریای خزر در نظر گرفته نمی‌شود. این بی‌توجهی به موضوع آب در مطالعات مربوط به معماری روستایی منطقه مازندران در شرایطی است که کالبد بناهای با بیشترین تأثیر از آب شکل گرفته‌اند. هدف این مقاله تحلیل امکان‌سنجی توسعه سامانه‌های استحصال آب باران در مسکن روستایی استان مازندران باتوجه‌به سازگاری در سه بعد اجتماعی، کالبدی و نهادی است.

**روش پژوهش:** این مقاله پژوهشی کاربردی و کمی است. داده‌های پژوهش در سه گروه کالبدی، اجتماعی و فنی طبقه‌بندی شدند. روش گردآوری فراخور هر گروه از داده‌ها اسنادی، مشاهده و پرسش‌نامه بوده است. تحلیل داده‌های کمی ازطریق روش دلفی و آزمون کلموگروف–اسمیرنوف توسط نرم‌افزار SPSS.24 انجام شده است. محدوده مطالعه روستاهای استان مازندران (روستاهای پارسی، شانه تراش، دیوا، کبریاکلا، کوتنا و ورکی) است که در سه گروه «کوهستانی»، «کوهپایه‌ای» و «جلگه‌ای» تقسیم شده‌اند.

**یافته‌ها:** یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، میزان مشارکت در توسعه سامانه استحصال آب باران در روستاهای کوهستانی و کوهپایه‌ای استان نزدیک به یکدیگر است اما در روستاهای جلگه‌ای سازگاری اجتماعی پایین‌تر از متوسط ارزیابی شده است. در بعد کالبدی نیز سازگاری معماری روستایی بالاتر از متوسط است و این سازگاری در هر سه نوع روستا تقریباً به یکدیگر نزدیک هستند.

**نتیجه‌گیری:** ازاین‌رو، ساختار کالبدی و معماری مسکن روستایی مازندران امکان توسعه سامانه‌های استحصال آب باران را دارا است. اما در بعد نهادی، ظرفیت‌های مدیریت روستایی کمتر از متوسط است و می‌تواند مانع توسعه سامانه‌های استحصال آب باران در روستاهای مازندران باشد.

ناشر: پژوهشکده سوانح طبیعی.
© نویسندگان.

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

## مقدمه

در معماری سنتی مناطق مختلف ایران استفاده، مدیریت و دفع آب به روش‌های خلاقانه و کارآمدی صورت می‌گرفت که با اقلیم و نیاز زمان ساکنین مطابقت داشته است. اما با تغییرات صورت‌گرفته در معماری معاصر ایران، این مطابقت جای خود را به گسست و در برخی از موارد به تقابل میان معماری و اقلیم داده است.

شرایط اقلیمی ویژه حاشیه دریای خزر، تیپولوژی مسکن در این سرزمین، همگام با عوامل فرهنگی و اجتماعی هویت، معماری این خطه را شکل داده است. فراهم نمودن شرایط آسایش در این منطقه پرباران و مرطوب، ازجمله معضلاتی بوده که ساختمان‌های سنتی توانسته پاسخ‌گوی آن باشد (قبادیان، ۱۳۷۲: ۱۷). با نگاهی به معماری بومی منطقه می‌توان دریافت که تمامی اجزای و روابط موجود در این معماری به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر آب قرار دارد. فرم سقف‌ها، مصالح خارجی و داخلی، عدم باز شدن پنجره‌ها در نما، قرارگیری ایوان دور بنا (دیبا و یقینی، ۱۳۷۲) همه متأثر از نقش آب شکل گرفته‌اند. این اهمیت و تأثیر در معماری معاصر مازندران نیز به‌خوبی قابل‌مشاهده است. نقش پررنگ موضوع آب در معماری، اهمیت مطالعه بر روی این موضوع را نمایان می‌کند.

تغییرات اقلیمی چند دهه گذشته ازجمله بروز خشک‌سالی و کاهش منابع آب در کنار بروز سیلاب، لزوم توجه به موضوع آب در معماری را بیش‌ازپیش نمایان ساخته است. در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک ایران توجه به روش‌های صرفه‌جویی و مدیریت مصرف آب در بخش مسکونی چند سالی که در کانون توجه متخصصان و کارشناسان قرارگرفته است. اما این ملاحظات به علت تصویری که در ذهن جامعه وجود دارد، در مناطق مرطوب به‌ویژه مناطق حاشیه دریای خزر در نظر گرفته نمی‌شود.

برخلاف تصور عمومی در مورد کثرت منابع آب در استان مازندران، تغییرات اقلیمی این پهنه را نیز در مورد آب دچار آسیب‌های جدی کرده است. در مطالعاتی که در خصوص بررسی فضایی خشک‌سالی اقلیمی در کشور انجام گرفته، مشخص شده است بر اساس بارش استاندارد (spI) بیش از ۵۰ درصد مساحت استان مازندران در پهنه خیلی خشک تا نرمال خشک قرار دارد (حکیم‌دوست و همکاران، ۱۳۹۳: ۶۸-۶۹). در چند سال اخیر این روند به‌طور بی‌سابقه‌ای در تمام ایستگاه‌های موردمطالعه در سراسر استان گسترش پیدا کرده که نشان از گسترش مناطق خشک در سراسر استان مازندران است (محمدپور و همکاران، ۱۳۹۲).

طی سه دهه گذشته روند تغییر الگوی مسکن روستایی در مازندران شدت گرفته است (فضلعلی و همکاران، ۱۳۹۷). این موضوع باعث تغییر در زیرساخت‌های روستاها و افزایش سطوح غیرقابل نفوذ مانند پشت‌بام‌ها، جاده‌ها، پارکینگ‌ها و پیاده‌روها می‌شود. در این فرایند عملکرد فیلتراسیون پوشش گیاهی، نفوذ و ظرفیت ذخیره‌سازی آب در خاک، با خاک فشرده و سطوح غیرقابل نفوذ جایگزین می‌شود. این شرایط باعث به وجود آمدن حجم بیشتری از آب اضافی می‌شود که با سرعت بیشتری به سمت منابع پذیرنده آب‌های سطحی جریان می‌یابد (Lamera et al., 2014).

از سوی دیگر در مطالعات جدید اثبات شده است که حجم آب قابل استحصال از سطوح عایق پشت‌بام‌ها و ... قابل‌توجه است و چنانچه این نتایج به کل روستاهای استان تعمیم داده شود، می‌تواند راه‌حلی عملی در کاهش بحران فزاینده تأمین آب باشد. باتوجه‌به کمبود آب شیرین و مشکلات ناشی از آن، جمع‌آوری آب باران از سطح بام ساختمان‌ها را می‌توان یکی از راه‌حل‌های کاهش این مشکل دانست (دستورانی، ۱۳۸۹؛ پهلوانی و همکاران، ۱۳۹۵). ازاین‌رو می‌توان شناخت معماری بومی مسکونی مازندران را به‌عنوان الگویی ارزشمند در طراحی مسکن و بهره‌گیری از روش‌های نوین در نگهداری و مدیریت منابع آب در مسکن را دو بازوی اصلی و کلیدی دانست که در بهبود استفاده از منابع آب راهگشا خواهد بود.

در معماری بومی مسکونی مازندران مواجهه با آب بیشتر جنبه سلبی و دفاعی داشته است. به‌عبارت‌دیگر، در گذشته به علت بارش‌های فراوان در مسکن بومی ملاحظات در خصوص دفع آب و جلوگیری از آسیب‌های فیزیکی به بنا انجام می‌شده است، اما با بروز تغییرات اقلیمی لازم است تا دیگر ابعاد مدیریت منابع آب ازجمله مدیریت و جمع‌آوری آب‌های سطحی و دفع فاضلاب در طراحی معماری لحاظ شود. حال با در نظر گرفتن آسیب‌های مورداشاره، پژوهش حاضر به دنبال شناخت رابطه میان الگوی معماری مسکن روستایی، شرایط اقلیمی – کالبدی با امکان توسعه سامانه‌های استحصال مسکونی آب باران در روستاهای استان

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

مازندران است.

## پیشینه پژوهش

### مسکن بومی مازندران

پیوند با محیط طبیعی و پیوند با محیط مسکونی، دو بازوی معماری بومی برای شکل‌دهی به محیط زندگی انسان‌ها است (آلپاگونوولو[1]، ۱۳۸۴). شکل و فرم خانه‌ها نیز در معماری بومی نیز تابع این قاعده است؛ ازاین‌رو می‌توان گفت مسکن به محیط‌زیست و کاربر وابسته است (علی‌الحسابی و کرانی، ۱۳۹۲). این الگوی مسکن غالباً سازگار با مؤلفه‌های پایداری شکل می‌گیرد و درنهایت به خلق یک محیط سالم بر پایه «بهره‌وری از منابع» و «ارتقای کیفی زیست» کمک می‌کند. مرور منابع مربوط به مسکن بومی پایدار روستایی بیانگر ویژگی‌های زیر برای این الگوی مسکن است: «پویایی» (Alexander et al., 1975; Habraken, 1998)، «سازگاری اجتماعی» (Moatasim, 2005; Pultar, 2000)، «تداوم» (Broome, 2005; Uni, 1965)، «استحکام» (پورطاهری و همکاران، ۱۳۹۶)، «کارایی کالبدی» (Alexander, 1975)، «مطلوبیت بصری» (Uni, 1965)، «یکپارچگی» (Bachman, 2004; Angus, 2001).

معماری بومی مسکن مازندران باتوجه‌به فرهنگ و شرایط خاص آب و هوایی تا حدی با سایر نواحی ایران تفاوت دارد. الگویی برخاسته از فرهنگ برون‌گرا با ریشه‌های ایرانی و اسلامی بوده است (رفیعی، ۱۳۹۰: ۵۵). شاخصه‌های مسکن بومی مازندران طبق مطالعات انجام‌شده، به‌صورت زیر قابل طبقه‌بندی است:

- برون‌گرایی (قبادیان، ۱۳۹۳؛ خاکپور، ۱۳۸۵)
- ارتباط با طبیعت (قبادیان، ۱۳۹۳؛ یاران و مهران‌فر، ۱۳۹۲)
- شفافیت (یوسف‌نیا پاشا، ۱۳۸۵، ۱۳۹۷)
- عدم تزئینات (یاران و مهران‌فر، ۱۳۹۲)
- سادگی و عملکردگرایی (قبادیان، ۱۳۹۳؛ یزدانفر و همکاران، ۱۳۹۲)
- طراحی مدولار پلان (یزدان‌فر و همکاران، ۱۳۹۲)

سیمای معماری بومی مسکونی استان، به دلیل خصوصیات مشترک اقلیمی از بعضی جهات مشترک و هماهنگ هست. استفاده از بام شیب‌دار، ایوان، ارتفاع دهی به بنا و کرسی چینی، جهت‌گیری شرقی - غربی ساختمان، پلان آزاد و تهویه دوطرفه، خصوصیات اقلیمی مشترک در تمامی واحدهای مسکونی بومی یافته‌شده در این منطقه هست. در این پژوهش، معماری بومی منطقه، در سه خرده اقلیم دشت، کوهپایه و نواحی کوهستانی مورد مقایسه قرار گرفت و نتایج نشان داد که عوامل اقلیمی محلی در هر حوزه، تفاوت‌هایی در جزئیات موارد ذکرشده به وجود آورده است که سبب ایجاد سه گونه معماری بومی در این استان شده است.

امروزه مسکن روستایی به‌طور مداوم تحت‌الشعاع مباحث مسکن شهری قرار گرفته، شکل خانه‌های روستا نیز تغییر یافته و کم‌کم با مصالح و مواد ساختمانی مدرن ساخته می‌شود. فاصله گرفتن از الگوهای بومی و روی آوردن به الگوهای جدید، شکل روابط فضایی و سازمان فضایی واحدهای مسکونی را دگرگون کرده و سبب ناهماهنگی آن با نیازهای زیستی - معیشتی روستائیان شده است (سرتیپی‌پور، ۱۳۸۸: ۱۶).

### مدیریت آب در معماری مسکونی

وضعیت اقلیمی ایران، باعث شد آب و امور مربوط به آن بااهمیت جلوه نماید (طوفان، ۱۳۸۵: ۷۳). استفاده از آب در ایران از قدیم‌ترین زمان‌ها به چند صورت انجام می‌شده است. دو صورت «طبیعی» که عبارت‌اند از: «استفاده از آب باران» و «استفاده از آب چشمه» (ساعدلو، ۱۳۵۷؛ زاهدی، ۱۳۸۶) و «آبیاری مصنوعی» به‌وسیله «ایجاد قنوات» و «ساخت بندها (سدها) بر روی رودخانه‌ها» (وامقی، ۱۳۷۹). البته امروزه برای مدیریت بهینه آب در مسکن روستایی از سه روش می‌توان استفاده کرد.

1. Adriano Alpini

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

نخست استحصال آب، دوم مدیریت چرخه آب و سوم هم کاهش مصرف آب. در این میان تمرکز این مقاله بر روش نخست یعنی استحصال آب باران در مسکن روستایی است.

مفهوم کلی استحصال آب باران[۲]، جمع‌آوری و ذخیره آب باران برای استفاده است. این عمل در قدیم برای تأمین آب شرب و آبیاری انجام می‌شد. نتیجه‌بخش بودن استفاده از روش‌های استحصال آب به‌ویژه در ابنیه مسکونی در مطالعات مختلف داخلی و خارجی به اثبات رسیده است (Fonseca et al., 2017; Amos et al., 2018؛ نوری و زارع، ۱۳۹۷؛ پارسامهر و خسروانی، ۱۳۹۶). در این مطالعات بهره‌گیری سیستم‌های استحصال آب باران دارای توجیه فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی ارزیابی شده است. تا جایی که هزینه بهسازی ابنیه موجود جهت استفاده از سامانه‌های استحصال آب باران در مدت بسیار کوتاهی از محل صرفه‌جویی شبکه آب شهری جبران شده و به پایداری زیست‌محیطی بنا کمک می‌کند (Silva et al., 2015; Akter & Ahmed, 2015; Bailey et al., 2018؛ تاران و مهتابی، ۱۳۹۵؛ پرندین و همکاران، ۱۳۹۸). این موضوع در شرایط اقلیمی که با محدوده مطالعه این مقاله مشابهت دارند نیز تأیید شده است. مثلاً در رشت (نجومی و همکاران، ۱۳۹۸)، آق‌قلا و گنبد در استان گلستان (معماریان و همکاران، ۱۳۹۴؛ غلامی شعبانعلی، ۱۳۹۴).

سامانه استحصال آب باران را می‌توان به سه دسته، سطوح آبگیر وسیع، سیستم‌های پشت‌بام ساختمان‌ها و سیستم‌های محوطه تفکیک کرد. ضوابط معماری در این بخش بیشترین کاربرد را دارد و در طراحی بنا، اجزای معماری و تأسیساتی و طراحی محوطه دارد. به‌عنوان‌مثال، تأثیر مثبت استفاده از بام سبز در مدیریت آب باران در مطالعات مختلفی (Almeida et al., 2021; Pumo et al., 2023) تأکید شده است.

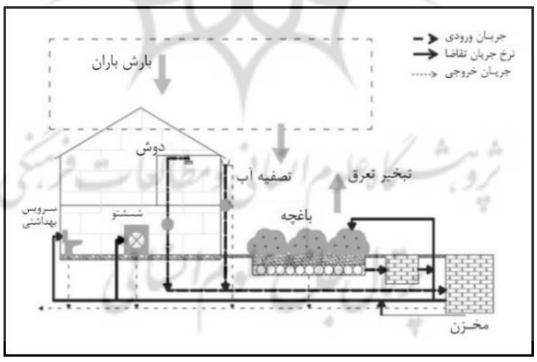
مطالعه چی آنی[۳] و همکاران (۲۰۰۹) شش جزء اصلی در سیستم جمع‌آوری آب را به این شرح مشخص می‌کند:

سطح آبگیر مخزن

ناودان سیستم تحویل

فیلتر کردن تصفیه

فونستا[۴] و همکاران (۲۰۱۷) مدل کلی زیر را برای طرح استحصال آب باران در ساختمان‌های مسکونی پیشنهاد کرده‌اند (شکل ۱).




**شکل ۱. الگوی ساده سیستم استحصال آب باران در ساختمان‌های مسکونی (مأخذ: Fonseca et al., 2017)**

مطالعات سیلوا و همکاران[۵] (۲۰۱۵)، فونستا و همکاران (۲۰۱۷)، کومه و همکاران (۱۳۹۴) و لیائو و چون چیانگ[۶] (۲۰۱۴) نشان داد؛ استفاده از سیستم‌های استحصال آب باران در ساختمان‌های مسکونی کارآمد است و این موضوع در مناطق با بارش متوسط به بالا دارای امتیاز بیشتری است. این موضوع در مطالعه عابدزاده و همکاران (۱۳۹۳) به‌روشنی بیان شده است که کاربرد سیستم استحصال آب باران در استان مازندران علاوه بر امکان اجرا، دارای توجیه اقتصادی هست.

در حوزه معماری در مطالعات صورت‌گرفته با موضوع سیستم‌های استحصال آب آنچه بسیار نمود دارد، شناخت اجزا و ویژگی‌های

2. rainwater harvesting system
3. Che-Ani
4. Fonseca, C. R
5. Silva et al
6. Liaw. Chao-Hsien and Chuan Chiang. Yu

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

کالبدی آن‌ها است، زیرا ارائه طرح معماری یا ضوابط مستلزم سازگاری با این تجهیزات است. به‌عنوان نمونه، در مطالعات کهیندا[۷] و همکاران (۲۰۰۹)، آموس[۸] و همکاران (۲۰۱۸)، ابن بشر[۹] و همکاران (۲۰۱۸)، چی آنی و همکاران (۲۰۰۹) و سیلوا و همکاران (۲۰۱۵) اجزای اصلی سیستم‌ها «سطح آبگیر»، «ناودان»، «فیلتر کردن»، «مخزن»، «سیستم تحویل» و «تصفیه» است. فارغ از عملکرد مکانیکی این اجزا شکل و ابعاد آن می‌تواند در فرایند طراحی معماری ساختمان مؤثر باشد، ازاین‌رو لازم است تا ملاحظات لازم در آن صورت گیرد.

## معماری و مصالح

ترابلسی و ترابلسی[۱۰] (۲۰۱۵) در خصوص سیستم جمع‌آوری آب باران ساختمان‌های مسکونی روشی جدید برای مخازن آب در لبنان ارائه کرده است. در الگوی پیشنهادی ایشان، آب باران را در تانکرهایی که روی بام‌ها تعبیه میشود ذخیره و جمع‌آوری می‌کنند (Traboulsi, 2015: 2). الیوت[۱۱] (۲۰۱۴) با معرفی چرخه آب در محدوده مطالعه نقش عناصر مختلف کالبدی مصنوع و طبیعی در چرخه را مشخص کرده است. در مراحل بعدی هم طرح معماری مناسب در دو مقیاس طراحی شهری (کل بافت) و طراحی معماری (یک ساختمان) ارائه شده است و در انتها نیز جزئیات اجرایی مناسب طراحی شده است.

بررسی نمونه‌های اجراشده از سامانه‌های استحصال آب باران نشان می‌دهد، طراحی و اجرای سیستم‌های استحصال آب تأثیر مستقیم در فرم بناها ندارد. مثلاً در رساله الیوت (۲۰۱۴) طرح‌های ارائه‌شده ازنظر فرم با بافت روستا سازگار است اما با تمهیداتی امکان مدیریت آب در آن فراهم شده است. این موضوع در نمونه‌های داخلی نیز به‌روشنی قابل دریافت است. اما در الگوی ارائه‌شده توسط ترابلسی (۲۰۱۵) باتوجه‌به قرارگیری مخزن در بام نیاز به راهکارهای معماری و سازه‌ای وجود دارد. ازاین‌رو می‌توان گفت سامانه‌های استحصال آب باران در نمونه‌ها و مطالعات موجود تأثیر زیادی در فرم بنا ندارد.

در بافت روستایی مازندران، تغییر مصالح از سنتی به مصالح صنعتی باعث تغییرات جدی در میزان و نوع رواناب‌ها شده است. مطابق مطالعات بورز و بن اشر[۱۲] (۱۹۸۲)، ماتینز[۱۳] (۱۹۹۸) و رانیر[۱۴] و همکاران (۲۰۰۴) سطوح عایق موجود ازجمله آسفالت باعث افزایش رواناب شهری شده است. این افزایش رواناب نیاز به توسعه ساختارها را در زمینه مدیریت آب افزایش داده است. از سوی دیگر، نوع مصالح در کیفیت آب جذب‌شده دارای تأثیر اندکی است، مثلاً مندز[۱۵] (۲۰۱۰) بیان کرده است «بام‌های فلزی کیفیت آب باران بهتری در مقایسه با سایر مواد بام نشان می‌دهند.» اما این موضوع نیاز به تصفیه دقیق آب را از بین نمی‌برد. در جمع‌بندی کلی می‌توان گفت، تغییر مصالح از نوع جاذب آب به عایق دارای فرصت و تهدیدی است، تهدید افزایش تبخیر آب سطحی و جذب کم آب به‌صورت زیرزمینی است (Narin et al., 2005; Mendez et al., 2010.). از سوی دیگر، افزایش میزان رواناب ظرفیت استحصال آب را افزایش می‌دهد که امکان استحصال آن وجود دارد.

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر در حوزه مطالعات کاربردی معماری قرار دارد و هدف اصلی آن امکان‌سنجی برای ارائه راهکارهای استفاده بهینه از آب در مسکن روستایی مازندران است. ازاین‌رو داده‌های پژوهش به سه گروه تقسیم می‌شود. نخست داده‌های فنی است که بر اساس آن جزئیات فنی سامانه استحصال آب باران محاسبه می‌شود. گروه دوم داده‌های مربوط به امکان‌سنجی ایجاد سامانه‌های استحصال است که ازطریق پرسش‌نامه به دست آمده است. گروه سوم نیز تحلیل معماری بافت روستاهای موردمطالعه است که ازطریق مشاهده غیرمستقیم پژوهشگر در استخراج شاخص‌ها و استفاده از روش دلفی در اولویت‌دهی به آن‌ها گردآوری شده است.

7. Kahinda
8. Amos
9. (Ibne) Bashara, Mohammad Zobair
10. Traboulsi Hayssam and Traboulsi. Marwa
11. P J Elliott, 2014
12. Boers & Ben-Asher
13. Matinez
14. Rainier
15. Mendez

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

در زمینه بررسی تاریخی روش‌های کنترل و مدیریت آب در معماری، هوج[16](۲۰۰۲)، بوارز و آشر[17] (۱۹۸۲) و باسینگرا[18] (۲۰۱۰)، عبدالخالق و الحاج[19] (۲۰۰۷) و بکرز و همکاران[20] (۲۰۱۲) نتایج مطالعات خود را منتشر کرده‌اند. روش اصلی در تمامی این مقالات، مطالعه اسناد تاریخی در موضوع و محدوده مطالعه و تطبیق آن با مشاهدات میدانی پژوهشگر (اعم از تصویر، نقشه، کروکی و برداشت دستی و ...) بوده است. روش مورداستفاده در این مطالعات الگوی مناسبی برای مطالعه تأثیر آب در معماری بومی منطقه مازندران هستند. این تحلیل‌ها باتوجه‌به روش استفاده‌شده در مطالعات معرفی‌شده، برای پاسخ‌گویی به این سؤال لازم است تا پس از بررسی کتابخانه‌ای با مطالعات میدانی و تحلیل نمونه‌های مسکن مازندران در سه نوع اقلیمی جلگه‌ای، کوهستانی و کوهپایه‌ای، تکنیک‌ها و فنون مدیریت آب (با تأکید بر روش‌های پیشگیری از آسیب‌های آب بر ساختمان) شناسایی شود.

روش کلی مطالعه برای ارزیابی قابلیت جمع‌آوری آب باران، شناسایی سه مؤلفه اصلی یعنی منبع (بارندگی)، تقاضا (میزان نیاز شرب، غیر شرب یا آبیاری) و سیستم جمع‌آوری و توزیع آب است. داده‌های این سه مؤلفه ازطریق زیر محاسبه شده است:

**الف- مقادیر بارش سالیانه در منطقه:** آمار میانگین بارندگی در هر یک از مناطق روستاهای جلگه‌ای، کوهپایه‌ای و کوهستانی تهیه شد. این داده‌ها ارزیابی بارندگی ماهانه و اینکه سیستم قادر به تأمین نیازهای موردتقاضا است را فراهم می‌کند.

**ب- حجم آب باران استحصال‌شده:** حجم آب باران استحصال‌شده ازطریق ضرب بارش سالانه، مساحت حوضه و ضریب رواناب محاسبه گردید که مطابق رابطه ۱ است.

$$S=Cr*A*R \quad (۱)$$

S: حجم آب باران استحصال‌شده برحسب مترمکعب در سال

Cr: ضریب رواناب (بر اساس مصالح سطوح آبگیر)

R: مقدار بارندگی برحسب mm

A: سطح استحصال آب برحسب مترمکعب

**ج- تعیین حجم بهینه مخزن:** در محاسبه حجم مفید مخزن از منحنی جرمی جریان استفاده می‌شود. بر اساس رابطه ۲ حجم مفید مخزن معادل حداکثر فاصله قائم بین منحنی جرمی جریان با منحنی مصرف یا نیاز است.

$$S=Maximum\ (\Sigma V_d-\Sigma Vs) \quad (۲)$$

S: حجم آب برداشتی یا موردنیاز (مترمکعب)

$V_d$: حجم آب ورودی به سد (مترمکعب)

s: حجم مفید مخزن (مترمکعب)

با استفاده از فرمول استدلالی، محاسبه حجم باران سالانه برحسب مترمکعب، تعیین سرانه سطح به ازای هر نفر، تعیین حجم بهینه مخزن درنهایت بررسی تعیین و امکان استفاده از سطوح آبگیر در مناطق موردمطالعه است.

برای گردآوری داده‌های امکان‌سنجی توسعه سامانه‌های استحصال آب از پرسش‌نامه محقق‌ساخت استفاده شده است. این پرسش‌نامه دارای ۶۰ گویه سؤال است که در آن به‌منظور مقایسه توزیع داده‌ها با توزیع نرمال، از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شده است. برای آزمودن فرضیات از آزمون‌های پارامتریک مانند t (نمونه‌ای) و برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های ناپارامتری مانند ویلکاکسون وکروسکال-والیس استفاده و فرایند تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

جهت اطمینان از روایی پرسش‌نامه، پس از تنظیم نسخه پیش‌نویس، پرسش‌نامه توسط اساتید و خبرگان معماری و مسکن روستایی تکمیل و نظرات اصلاحی ایشان اعمال شد. درنهایت سؤالات مربوط به محورهای پژوهش تدوین شد. برای بررسی

16. Hodge
17. Boers & Asher
18. Basingera
19. Abdelkhaleq & Alhaj
20. Beckers. Berking & Schüt

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

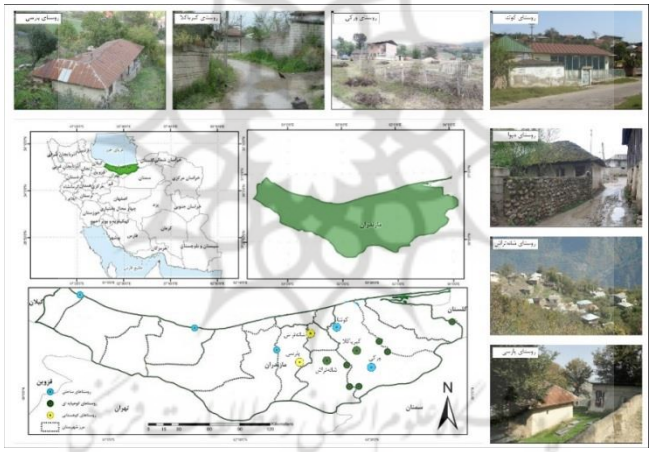
پایایی کلی پرسش‌نامه، از آزمون آلفای کرونباخ در نرم‌افزار SPSS.24 استفاده شد و میزان آلفای تمامی بخش‌ها بزرگ‌تر از ۰/۷ بود. جدول ۱، میزان آلفای کرونباخ هر یک از گروه سؤالات را نشان می‌دهد.

**جدول ۱. آزمون آلفای کرونباخ برای بررسی پایایی پرسش‌نامه‌های تحقیق**

| پرسش‌نامه | آلفای کرونباخ | تعداد سؤالات |
|---|---|---|
| مشارکت روستائیان (امکان‌سنجی اجتماعی) | ۰/۷۹۷ | ۱۱ |
| سازگاری معماری (امکان‌سنجی کالبدی) | ۰/۷۸۵ | ۸ |
| ظرفیت‌های مدیریتی (امکان‌سنجی نهادی) | ۰/۸۲۳ | ۱۰ |
| کل | ۰/۸۰۴ | ۲۹ |

## محدوده مطالعه

جامعه آماری پژوهش، جمعیت روستایی استان مازندران است. برای انتخاب روستاها، ابتدا در محیط GIS ازطریق DEM، نقشه توپوگرافی مازندران ترسیم شد و روستاهای این استان با نگاه به مطالعه فضلعلی و همکاران (۱۳۹۷) به سه دسته روستاهای جلگه‌ای، کوهپایه‌ای و کوهستانی تقسیم شدند. ۳۱ روستا (جلگه‌ای: ۷، کوهپایه‌ای: ۱۲، کوهستانی: ۱۲) انتخاب شدند. برای انتخاب نمونه موردی و امکان تطبیق نتایج مطالعه در سه گونه روستاهای استان مازندران، از هر گروه دو روستا به‌عنوان نمونه موردی انتخاب شدند. ازاین‌رو روش انتخاب نمونه موردی خوشه‌ای بوده است. در شش روستای منتخب به‌منظور امکان‌سنجی استحصال آب باران در روستاها، پرسش‌نامه محقق‌ساخت توزیع شد. حجم نمونه ازطریق جدول مورگان ۲۲۶ نفر مشخص شد (شکل ۲).



**شکل ۲. پراکندگی جغرافیایی روستاهای موردمطالعه**

## یافته‌های پژوهش

### معماری مسکن مازندران

برای طبقه‌بندی شاخص‌های معماری مسکن روستایی مازندران از روش دلفی استفاده شد. به‌طورکلی روش دلفی شامل چند مرحله اساسی است (رحمانی و همکاران، ۱۳۹۹؛ McMillan et al., 2016):

مرحله اول: تشکیل پانل دلفی: اعضای پانل دلفی برای این پژوه به‌صورت نمونه‌گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش‌های هدف‌دار یا قضاوتی و زنجیره‌ای برگزیده شدند. به‌طوری‌که ۱۴ نفر از افرادی نامزد شدند که نویسندگان مقاله برای مشارکت در این پروژه مناسب می‌دانستند.

مرحله دوم: پرسش‌نامه اول و تحلیل آن: پرسش‌نامه‌ای باز در رابطه با شناسایی معیارها در اختیار اعضای پانل قرار گرفت. به‌طورکلی معیارها در سه قسمت ارائه شد.

مرحله سوم: سطح توافق با اولویت‌بندی گویه‌ها از دیدگاه اعضای پانل: پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه مرحله دوم، پاسخ‌ها دسته‌بندی شد و پس از تطبیق با یافته‌های نظری، پرسش‌نامه مرحله سوم آماده شد. پرسش‌نامه دوم به‌صورت بسته، در قالب ۳

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

گویه اصلی و ۱۴ گویه فرعی برای اولویت‌بندی و تعیین میزان موافقت هر یک از اعضای پانل با مقوله موردنظر در اختیار آن‌ها قرار گرفت. بر این اساس پاسخ‌گویان با ۷ گویه از میان ۱۴ گویه شناسایی‌شده خیلی موافق بوده‌اند (میانگین بالاتر از ۴).

مرحله چهارم: سطح توافق با استانداردهای شناسایی‌شده از دیدگاه اعضای پانل در مرحله چهارم گویه‌های حاصل از ترتیب نتایج به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه اول و دوم در قالب پرسش‌نامه‌ای در اختیار اعضای پانل قرار گرفت و میزان موافقت آن‌ها با الزامات مشخص‌شده تعیین شد. ۷ زیر معیار مبنای سنجش قرار گرفت. هدف پرسش‌نامه سوم رسیدن به اجماع بود. نتایج حاصل از این مرحله سوم و چهارم در جدول ۳ آمده است. همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، میزان موافقت با ۸ فرعی بیش از ۷۵ درصد است. بنابراین می‌توان گفت که با این ۷ گویه توافق مطلق وجود دارد و اعضای پانل به اجماع بر معیارهای معماری مؤثر در استحصال آب باران رسیدند.

**جدول ۲. اولویت معیارها و میزان توافق متخصصان با معیارها معماری مدیریت آب در مسکن روستایی**

| شماره | گویه | زیرمعیار | میانگین | انحراف معیار | درصد موافقت |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | فضاهای داخلی | ارتفاع سقف | ۲/۸۴ | ۰/۵۱ | مردود |
| ۲ | | پوشش داخلی | ۲/۵۶ | ۰/۴۴ | مردود |
| ۳ | | ارتباط فضایی | ۳/۲۸ | ۰/۴۳ | مردود |
| ۴ | | مبلمان | ۲/۵۴ | ۰/۰۹ | مردود |
| ۵ | محوطه و نما | مساحت سقف | ۴/۳۶ | ۰/۱۲ | ۹۳/۷۵ |
| ۶ | | شیب سقف | ۴/۵۸ | ۰/۳۸ | ۸۱/۲۵ |
| ۷ | | ابعاد محوطه و حیاط | ۴/۷۲ | ۰/۲۵ | ۱۰۰ |
| ۸ | | شیب محوطه | ۴/۶۶ | ۰/۳۰ | ۱۰۰ |
| ۹ | | مصالح نما | ۳/۸۴ | ۰/۳۶ | مردود |
| ۱۰ | | ارتفاع بنا نسبت به محوطه | ۳/۴۶ | ۰/۲۴ | مردود |
| ۱۱ | جزئیات و تأسیسات | ناودان | ۴/۶۱ | ۰/۲۸ | ۸۱/۲۵ |
| ۱۲ | | ابعاد و تناسبات | ۴/۲۸ | ۰/۱۹ | ۸۷/۵ |
| ۱۳ | | جزئیات عایق | ۴/۳۹ | ۰/۲۱ | ۸۷/۵ |
| ۱۴ | | تأسیسات الکتریکی | ۲/۱۶ | ۰/۳۱ | مردود |

## امکان سنجشی توسعه سامانه

متغیرهای پژوهش شامل بیش از یک گویه است و نظر به قضیه حد مرکزی، میانگین داده‌ها توزیع نرمال دارد و می‌توان از عدد ۳ به‌عنوان میانگین استفاده کرد.

مقدار آزمون در سه متغیر کمتر ۰/۰۵ است و نتایج معنادار است. در تمام روستاها با میانگین ۳/۷۴۱ مشارکت ساکنان بالاتر از حد متوسط است. اما ظرفیت‌های مدیریتی کمتر از متوسط است و سازگاری کالبدی نیز با ۳/۵۸۴ بالاتر از متوسط است. این نسبت در روستاهای کوهستانی، کوهپایه‌ای و جلگه‌ای نیز تکرار شده است. جدول ۳، میانگین متغیرهای پژوهش را به تفکیک الگوی جغرافیایی روستایی نمایش می‌دهد.

طبق اطلاعات جدول ۴، در امکان‌سنجی اجتماعی، روستائیان با طرح استحصال آب باران همکاری و مشارکت خواهند داشت. میزان سازگاری کالبدی و معماری نیز بالاتر از متوسط و برای توسعه سامانه فوق مناسب است. در این میان فقدان ظرفیت‌های مدیریت روستایی مهم‌ترین مانع در توسعه این سامانه‌ها در مسکن روستایی مازندران است.

باتوجه‌به وجود ظرفیت اجتماعی و کالبدی در استفاده از سامانه استحصال آب باران در بخش سوم پژوهش، محاسبات فنی که در آن «میانگین سطوح آبگیر» و «حجم مخزن» مشخص شده، ارائه می‌شود.

**جدول ۳. میانگین متغیرهای امکان‌سنجی توسعه استحصال آب باران در مسکن روستایی مازندران به تفکیک**

| | | میانگین | انحراف معیار | آماره t | درجه آزادی | مقدار p | نتیجه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کوهستانی | مشارکت روستائیان | ۳/۹۲۱ | ۰/۷۳ | ۱/۳۱۶ | ۲۲۶ | ۰/۰۰۳ | بیش از میانه |
| | سازگاری کالبدی | ۴/۰۱ | ۰/۴۶ | ۳/۵۹۱ | ۲۲۷ | ۰/۰۰۰ | بیش از میانه |

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ظرفیت‌های مدیریتی | ۲/۶۱۵ | ۰/۶۱ | -۸/۶۹۴ | ۲۲۵ | ۰/۰۰۱ | کمتر از میانه |
| کوهپایه‌ای | مشارکت روستائیان | ۳/۶۷۱ | ۰/۵۴ | ۱/۳۱۶ | ۲۲۶ | ۰/۰۰۲ | بیش از میانه |
| | سازگاری کالبدی | ۳/۳۴۱ | ۰/۳۹ | ۳/۵۹۱ | ۲۲۶ | ۰/۰۰۰ | بیش از میانه |
| | ظرفیت‌های مدیریتی | ۳/۰۱ | ۰/۶۶ | ۱/۰۰۴ | ۲۲۵ | ۰/۰۰۱ | میانه |
| جلگه‌ای | مشارکت روستائیان | ۲/۹۸۴ | ۰/۲۱ | ۲/۵۱۷ | ۲۲۶ | ۰/۰۰۲ | میانه |
| | سازگاری کالبدی | ۳/۵۱۹ | ۰/۴۴ | ۱/۸۷۰ | ۲۲۶ | ۰/۰۰۰ | بیش از میانه |
| | ظرفیت‌های مدیریتی | ۲/۷۵۱ | ۰/۵۱ | -۴/۱۶۲ | ۲۲۶ | ۰/۰۰۰ | کمتر از میانه |

**جدول ۴. میانگین متغیرهای امکان‌سنجی توسعه استحصال آب باران در مسکن روستایی**

| | میانگین | انحراف معیار | آماره t | درجه آزادی | مقدار p | نتیجه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مشارکت روستائیان | ۳/۷۴۱ | ۰/۶۹ | ۲,۰۰۵ | ۲۲۶ | ۰/۰۰۱ | بیش از میانه |
| سازگاری کالبدی | ۳/۵۸۴ | ۰/۴۴ | ۳/۸۹۲ | ۲۲۷ | ۰/۰۰۰ | بیش از میانه |
| ظرفیت‌های مدیریتی | ۲/۷۸۴ | ۰/۷۴ | -۶/۵۵۸ | ۲۲۶ | ۰/۰۰۱ | کمتر از میانه |

## سامانه استحصال آب باران

### مساحت سطوح مختلف

مساحت کاربری‌های مختلف در مناطق موردمطالعه با استفاده از طرح هادی روستایی تعیین شد. اما باتوجه‌به اینکه مساحت کاربری مسکونی شامل سطح حیاط و پشت‌بام بوده برای تفکیک و تعیین درصد پشت‌بام به حیاط منازل مسکونی از عکس هوایی استفاده شد. با استفاده از تصویر گوگل ارث تعدادی از خانه‌ها انتخاب و مساحت حیاط و خانه تفکیک‌شده و میزان درصد پشت‌بام منازل مسکونی نسبت به حیاط تعیین گردید (جدول ۵).

**جدول ۵. تعیین سطوح قابل استحصال مسکونی در روستاهای موردمطالعه**

| روستاها / مساحت | کوهستانی | | کوهپایه‌ای | | جلگه‌ای | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | پارسی | شانه تراش | دیوا | کبریاکلا | کوتنا | ورکی |
| مساحت (مترمربع) | ۵۵۷۲۳ | ۴۸۱۰۴ | ۴۸۷۲۴ | ۴۲۵۱۲ | ۱۲۰۶۸۹ | ۷۳۹۳۰ |

### حجم آب باران قابل استحصال در مناطق موردمطالعه

در این مرحله، میزان آب قابل استحصال که بستگی به مقدار بارش و مساحت پشت‌بام دارد، برای هر ماه از سال‌های موردمطالعه محاسبه شد. در جدول ۶، مقادیر سالانه حجم آب قابل استحصال برحسب مترمکعب نشان داده شده است.

**جدول ۶. مقادیر محاسبه‌شده حجم آب قابل استحصال از پشت‌بام برحسب مترمکعب**

| روستا / سال | | ۱۳۹۴ | ۱۳۹۵ | ۱۳۹۶ | ۱۳۹۷ | ۱۳۹۸ | ۱۳۹۹ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کوهستانی | پارسی | ۳۲۶۹۵ | ۲۹۵۳۲ | ۳۰۳۰۸ | ۴۷۳۸۸ | ۳۳۴۱۱ | ۲۶۸۵۱ |
| | شانه تراش | ۲۸۴۴۵ | ۲۵۶۹۳ | ۲۶۳۶۸ | ۴۱۲۲۸ | ۲۹۰۶۸ | ۲۳۳۶۰ |
| کوهپایه‌ای | دیوا | ۳۷۲۳۷ | ۲۱۳۲۹ | ۳۶۲۲۳ | ۳۳۳۳۹ | ۲۸۸۷۹ | ۴۱۴۲۴ |
| | کبریاکلا | ۳۲۵۸۲ | ۱۸۶۶۳ | ۳۱۶۹۵ | ۲۹۱۷۲ | ۲۵۲۶۹ | ۳۶۲۴۶ |
| جلگه‌ای | کوتنا | ۹۹۴۱۶ | ۷۲۸۲۶ | ۹۳۰۵۶ | ۹۴۱۲۳ | ۱۱۱۶۶۵ | ۸۹۱۷۸ |
| | ورکی | ۵۹۶۵۰ | ۴۳۶۹۶ | ۵۵۸۳۴ | ۵۶۴۷۴ | ۶۶۹۹۹ | ۵۳۵۰۷ |

### حجم بهینه مخزن

به‌منظور تعیین حجم مناسب مخزن در سیستم استحصال آب باران، بهینه‌سازی حجم مخازن با روش منحنی جرم صورت گرفت تا بر اساس حداکثر تفاوت بین جریان ورودی تجمعی و میزان نیاز تجمعی در دوره فعال بودن مخزن، که خود تحت تأثیر عواملی از قبیل مساحت ساختمان، تعداد ساکنین و میزان مصرف آن‌ها است، بهینه‌سازی حجم مخزن صورت گیرد. باتوجه‌به اهمیت حجم مخازن، میزان بهینه این حجم به ازای تأمین صد در صد مصرف و همچنین با ازای کاهش ۵۰ و ۷۰ درصدی میزان

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

مصرف در فصول پرباران محاسبه شده است که نتایج در جدول ۷ قابل‌مشاهده است.

نظر به یافته‌های پژوهش، استحصال آب باران می‌تواند راه‌حلی قابل‌قبول و سازگار با معماری روستایی مازندران به‌منظور مدیریت بهینه و صرفه‌جویی مصرف آب باشد. روش‌های جمع‌آوری آب باران ضمن سادگی و۷۷ سهولت اجرا، سازگاری بیشتری با معماری روستایی مازندران دارد.

**جدول ۷. میزان حجم بهینه مخزن در روستاهای موردمطالعه**

| سال / روستا | | ۱۳۹۴ | | ۱۳۹۵ | | ۱۳۹۶ | | ۱۳۹۷ | | ۱۳۹۸ | | ۱۳۹۹ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ٪۵۰ | ٪۷۰ | ٪۵۰ | ٪۷۰ | ٪۵۰ | ٪۷۰ | ٪۵۰ | ٪۷۰ | ٪۵۰ | ٪۷۰ | ٪۵۰ | ٪۷۰ |
| کوهستانی | پارسی | ۶۳۴۳ | ۱۵۸۹۱ | ۱۴۲۶۲ | ۲۴۰۲۱ | ۸۴۵۸ | ۲۰۳۶۶ | ۵۱۴۸ | ۱۰۹۱۰ | ۱۲۴۳۲ | ۲۰۷۶۸ | ۱۱۶۲۶ | ۲۵۹۷۷ |
| | شانه تراش | ۵۳۹۲ | ۱۳۵۰۷ | ۱۲۱۲۳ | ۲۰۴۱۸ | ۷۱۸۹ | ۱۷۳۱۱ | ۴۳۷۶ | ۹۲۷۴ | ۱۰۵۶۷ | ۱۷۶۵۳ | ۹۸۸۲ | ۲۲۰۸۰ |
| کوهپایه‌ای | دیوا | ۱۴۱۵۹ | ۱۹۸۲۳ | ۴۲۵۲ | ۹۰۸۵ | ۲۴۶۸ | ۵۴۹۸ | ۳۴۶۷ | ۶۶۰۸ | ۳۸۳۲ | ۷۹۴۶ | ۳۱۹۲ | ۷۴۲۲ |
| | کبریاکلا | ۱۰۹۰۲ | ۱۵۲۶۴ | ۳۲۷۴ | ۶۹۹۵ | ۱۹۰۰ | ۴۲۳۳ | ۲۶۷۰ | ۵۰۸۸ | ۲۹۵۱ | ۶۱۱۸ | ۲۴۵۸ | ۵۷۱۵ |
| جلگه‌ای | کوتنا | ۷۸۶۵ | ۱۹۷۰۵ | ۱۷۶۸۵ | ۲۹۷۸۶ | ۱۰۴۸۸ | ۲۵۲۵۴ | ۶۳۸۴ | ۱۳۵۲۸ | ۱۵۴۱۶ | ۲۵۷۵۲ | ۱۴۴۱۶ | ۳۲۲۱۱ |
| | ورکی | ۶۲۱۳ | ۱۵۵۶۷ | ۱۳۹۷۱ | ۲۳۵۳۱ | ۸۲۸۶ | ۱۹۹۵۱ | ۵۰۴۳ | ۱۰۶۸۷ | ۱۲۱۷۹ | ۲۰۳۴۴ | ۱۱۳۸۹ | ۲۵۴۴۷ |

## نتیجه‌گیری

این مقاله با هدف امکان‌سنجی توسعه سامانه‌های استحصال آب باران در مسکن روستایی استان مازندران تدوین شده است. برای امکان‌سنجی موضوع از سه بعد اجتماعی، کالبدی و نهادی تحلیل شد. در بعد اجتماعی میزان مشارکت ساکنان روستاها، در بعد کالبدی، سازگاری معماری با سامانه‌های استحصال آب باران و در بعد نهادی ظرفیت مدیریت روستایی بررسی شد.

در بعد اجتماعی، مشارکت ساکنان روستاها بالاتر از متوسط ارزیابی شد. میزان مشارکت در روستاهای کوهستانی، کوهپایه‌ای نزدیک به یکدیگر است اما در روستاهای جلگه‌ای سازگاری اجتماعی پایین‌تر از متوسط ارزیابی شده است، در بعد کالبدی نیز سازگاری معماری روستایی بالاتر از متوسط است و این سازگاری در هر سه نوع روستا تقریباً به یکدیگر نزدیک است. ازاین‌رو، ساختار کالبدی و معماری مسکن روستایی مازندران امکان توسعه سامانه‌های استحصال آب باران را دارا است. اما در بعد نهادی، ظرفیت‌های مدیریت روستایی کمتر از متوسط است و می‌تواند مانع توسعه سامانه‌های استحصال آب باران در روستاهای مازندران باشد. ازاین‌رو لازم است تا ظرفیت‌های مدیریتی در سطوح مختلف برنامه‌ریزی (با ارتقای نگرش مدیران)، اجرا (ایجاد ظرفیت فنی و اجرایی در مدیریت روستایی) و پشتیبانی و حمایت از بخش خصوصی (با اصلاح قوانین و ضوابط) تقویت شود.

در فاز فنی نیز بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، متوسط آب مصرفی در روستا کوهستانی در ماه‌های مرداد و شهریور، در روستای کوهپایه‌ای در ماه‌های مرداد و شهریور و در روستاهای جلگه‌ای در ماه‌های مرداد و شهریور و مهر بیشترین مقدار بوده است که می‌توان با ذخیره آب باران در ماه‌ها و فصول پرباران در هر منطقه بر اساس منحنی آمبروترمیک، بخشی از نیاز آبی ساکنین در ماه‌های پرمصرف را تأمین کرد.

## فهرست منابع


پارسامهر، امیرحسین؛ خسروانی زهرا. (۱۳۹۶) بررسی پتانسیل استحصال آب باران از سطوح بام ساختمان‌ها و ارزیابی اقتصادی آن (مطالعه موردی: دانشگاه فسا). *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*. ۵ (۳) : ۱-۸.

پرندین، محمدامین؛ ذوالفقاری، حسن؛ فتح‌نیا، امان‌الله. (۱۳۹۸). برآورد آب باران قابل استحصال از بام‌های کرمانشاه و شناسایی مکان‌های مستعد ذخیره آب برای آبیاری فضای سبز شهری. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۵۱(۳)، ۴۸۳-۴۹۶.

پهلوانی، پریسا؛ دستورانی، محمدتقی؛ دستورانی، محمدتقی؛ طباطبایی، جواد؛ وفاخواه. (۱۳۹۵). بررسی و مقایسه پتانسیل استحصال آب باران از سطوح عایق پشت‌بام‌ها در شرایط اقلیمی مختلف؛ مطالعه موردی: شهرهای مشهد و نور. *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*، ۴(۳): ۱-۱۰

تاران، فرشید؛ مهتابی، قربان. (۱۳۹۵). بررسی تأمین آب موردنیاز بخش‌های مختلف شهر ازطریق استحصال آب باران؛ مطالعه موردی شهر


[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

بناب. *نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران*، ۷(۱)، ۴۰-۵۳.
حکیم‌دوست، سید یاسر، رستگار، محسن، پور زیدی، علی محمد، حاتمی، حسین. (۱۳۹۳). تحلیل فضایی خشک‌سالی اقلیمی و اثرات آن بر الگوی فضایی مکان گزینی سکونتگاه‌های روستایی (مطالعه موردی روستاهای استان مازندران). جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۳(۳)، ۶۱-۷۶.
دستورانی، محمدتقی. (۱۳۸۹). بررسی روش‌های جدید و پایدار برای تأمین آب برای توسعه فضای سبز، *سومین همایش ملی سبز و منظر شهری، جزیره کیش*، ۲۶۰-۲۷۱.
دیبا، داراب؛ یقینی، شهریار. (۱۳۷۲) تحلیل و بررسی معماری بومی گیلان. *معماری و شهرسازی*.۲۴ (ویژه گیلان): ۶-۱۶.
رحمانی، عبدالله؛ وزیری نژاد، رضا؛ احمدی نیا، حسن؛ رضائیان، محسن. (۱۳۹۹). مبانی روش‌شناختی و کاربردهای روش دلفی: یک مرور روایی. *مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان*. ۱۹ (۵): ۵۱۵-۵۳۸.
رفیعی، زهرا. (۱۳۹۰). روند تحولات نفار در معماری بومی مازندران. *باغ نظر*، ۸(۱۹): ۵۵-۶۴
زاهدی، محمدجواد. (۱۳۸۶). نگاهی به بنیان‌های جامعه‌شناختی نظام‌های آبیاری سنتی در ایران. *پیک نور*، ۱۷، ۳-۱۸.
ساعدلو، هوشنگ. (۱۳۵۷). *مسائل کشاورزی ایران* (آب در تمدن ایران و اسلام، ص ۴۲ تا ۸۲)، انتشارات رواق، تهران.
طوفان، سحر. (۱۳۸۵). بازشناسی نقش آب در حیاط خانه‌های سنتی ایران. *ماهنامه علمی پژوهشی باغ نظر*، ۳(۶): ۷۲-۸۱
عابدزاده، سعیده؛ خاشعی سیوکی، عباس؛ آب پرور، احمد. (۱۳۹۳). مقایسه تأمین آب موردنیاز فضای سبز خانگی با آب استحصالی باران در اقلیم‌های مختلف، *سومین همایش بین‌المللی سامانه‌های سطوح آبگیر باران*. دانشگاه بیرجند.
غلامی شعبانعلی. (۱۳۹۴). بررسی نقش سامانه‌های آبگیر باران (سطوح شیروانی) به‌منظور آبیاری باغات و باغچه‌ها (مطالعه موردی: آبیاری مرکبات در باغات ویلایی). *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*. ۱۳۹۴، ۳ (۲) :۴۵-۵۴.
فضلعلی، زینب؛ پورطاهری، مهدی؛ رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا. (۱۳۹۷). بررسی تغییرات مسکن روستایی استان مازندران. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۵۰(۲)، ۳۳۹-۳۵۴.
قبادیان وحید. (۱۳۷۲). تطبیق مسکن با اقلیم. *معماری و شهرسازی*. ۲۴ (ویژه گیلان): ۱۷-۲۱.
محمدپور، علی؛ بزرگمهر، کیا؛ حکیم دوست، سید یاسر. (۱۳۹۲). بررسی فضایی خشکسالی اقلیمی بر اساس بارش استاندارد (spI) مطالعه موردی (استان مازندران). *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۴(۱۴)، ۱۷۹-۱۹۴.
معماریان، هادی؛ حسین نیا، اکرم؛ توسلی، احد؛ کومه، زینت؛ تاج بخش، سیدمحمد؛ عباسی، علی‌اکبر؛ پارسایی، لطف اله. (۱۳۹۴). ملاحظات و استانداردهای زیست‌محیطی اجرای سیستم‌های استحصال آب باران در منازل مسکونی (مدیریت و برنامه‌ریزی شهری). *همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران*.
نجومی سیاهمرد، سمانه؛ شفیعی ثابت، بهنام؛ جنت رستمی، سمیه. (۱۳۹۸). بهینه‌سازی مخازن ذخیره‌سازی آب باران جمع‌آوری‌شده از بام ساختمان‌ها (مطالعه موردی: شهر رشت). *تحقیقات منابع آب ایران*، ۱۵(۴)، ۲۲۷-۲۴۱.
نوری، زهرا؛ زارع چاهوکی، محمدعلی (۱۳۹۷). استفاده بهینه از آب باران راهکاری برای مقابله با کم آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک. *نشریه آب و توسعه پایدار*، ۵(۱): ۱۱۵-۱۲۲
وامقی، ایرج. (۱۳۷۹). آبیاری در دوران باستان: یک مسئله اجتماعی. *تأمین اجتماعی*، ۲(۲)، ۱۰-۳۵.
یزدان‌فر، عباس؛ حسینی، باقر؛ زرودی، مصطفی. (۱۳۹۲). فرهنگ و شکل خانه (مطالعه موردی: خانه‌های سنتی شهرستان تنکابن و رامسر). *مسکن و محیط روستا*، ۳۲(۱۴۴)، ۱۷-۳۲.
پورطاهری مهدی، فضلعلی زینب، رکن الدین افتخاری عبدالرضا. (۱۳۹۶). تحلیل فضایی الگوی مسکن پایدار روستایی (مطالعه موردی: روستاهای استان مازندران). برنامه‌ریزی و آمایش فضا؛ ۲۱ (۱) :۹۵-۱۳۱
آلپاگونوولو، آدریانو (۱۳۸۴) «معماری بومی». ترجمه: علی‌محمد سادات افسری، تهران: مؤسسه علمی و فرهنگی فضا.
علی الحسابی مهران، کرانی نعیمه. (۱۳۹۲). عوامل تأثیرگذار بر تحول مسکن از گذشته تا آینده مسکن و محیط روستا; ۳۲ (۱۴۱) :۳۶-۱۹
قبادیان، وحید (۱۳۹۳) «بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران» چاپ نهم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران
خاکپور، مژگان. (۱۳۸۵). ساخت خانه‌های شیکیلی در گیلان. هنرهای زیبا، ۵(۲۵)، ۴۵-۵۴
یاران، علی، مهرانفر، ارس. (۱۳۹۴). تطابق شاخصه های مسکن بومی گیلان با معماری مدرن غرب. معماری و شهرسازی آرمان شهر، ۸(۱۵)، ۱۶۹-۱۷۹.

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

یوسف‌نیا پاشا، مجید، برزگر ماریا. (۱۳۹۷) «ارزیابی نقش و کارآیی رفاق (ایوان) از دیدگاه استفاده کنندگان: فضای نیمه باز در خانه‌های روستایی مازندران». مسکن و محیط روستا; ۳۷ (۱۶۱) :۷۷-۹۲

یوسف‌نیا پاشا، مجید (۱۳۸۵) فضاهای نال و ستون‌دار در معماری مازندران. فصلنامه آبادی، ۱۶(۵۰)، ۷۸-۸۷

سرتیپی‌پور، محسن. (۱۳۸۸). بررسی تحلیلی مسکن روستایی در ایران. صفه, ۱۸(۱), ۴۷-۶۰

کومه، زینت، معماریان هادی، تاج بخش سید محمد (۱۳۹۴). بررسی عملکرد سیستم استحصال آب باران از سطح پشت بام و بهینه‌سازی حجم مخزن (مطالعه‌ی موردی: شهرستان بیرجند). سامانه‌های سطوح آبگیر باران; ۳ (۲) :۲۳-۳۲

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

## References


Abdelkhaleq, R.A; Ahmed, I. Alhaj (2007) "Rainwater harvesting in ancient civilizations in Jordan" Water Science & Technology: Water Supply;2007, Vol. 7 Issue 1, p85-93;

Akter, A. and Sh. Ahmed. 2015. Potentiality of rainwater harvesting for an urban community in Bangladesh. Journal of Hydrology, 528: 84-93.

Almeida, A. P., Liberalesso, T., Silva, C. M., & Sousa, V. (2021). Dynamic modelling of rainwater harvesting with green roofs in university buildings. Journal of Cleaner Production, 312, 127655.

Amos, C. C., Rahman, A., & Gathenya, J. M. (2018). Economic analysis of rainwater harvesting systems comparing developing and developed countries: A case study of Australia and Kenya. Journal of Cleaner Production, 172, 196-207.

Bailey, R. T., Beikmann, A., Kottermair, M., Taboroši, D., & Jenson, J. W. (2018). Sustainability of rainwater catchment systems for small island communities. Journal of Hydrology, 557, 137-146.

Basingera. Matt, Montaltob. Franco, Lalla. Upmanu (2010) "A rainwater harvesting system reliability model based on nonparametric stochastic rainfall generator" Journal of Hydrology, Volume 392, Issues 3–4, 15 October 2010, pp:105–118 ,

Beckers. Brian, Berking. Jonan, Schüt. Brigitta (2012) "Ancient Water Harvesting Methods in the Drylands of the Mediterranean and Western Asia" Journal of Ancient Studies, Volume 2 (2012/2013), pp. 145–164

Boers. Th.M , J. Ben-Asher (1982) "A review of rainwater harvesting" Agricultural Water Management, Volume 5, Issue 2, July 1982, pp:145–158, http://dx.doi.org/10.1016/0378-3774(82)90003-8

Che-Ani, I.A. and Shaari, N., (2009), "Rainwater Harvesting as an Alternative Water Supply in the Future", European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X Vol.34 No.1, pp.132-140.

Elliott, P.J. (2014) "Integration of water into an architectural design - Tamale city expansion" Delft University of Technology, Architecture and The Built Environment, Available: http://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:6392ca0a-1a7c-4881-9ae6-17d844dfa0d0?collection=education

Fonseca, C. R., Hidalgo, V., Díaz-Delgado, C., Vilchis-Francés, A. Y., & Gallego, I. (2017). Design of optimal tank size for rainwater harvesting systems through use of a web application and geo-referenced rainfall patterns. Journal of cleaner production, 145, 323-335.

Hodge, A. T., (2002), "Roman Aqueducts and Water Supply", 2nd Edition, Gerald Duckworth & Co. Ltd.,London, UK

Lamera C., Becciua G., Rullia M.C. and Rossoa R. (2014). Green roofs effects on the urban water cycle components. Procedia Engineering, (70): 988 – 997.

Matinez M. (1998). Factors Influencing Surface Runoff Generation in a Mediteranean Semi-arid Environment. Chicamp Waterslied Spain. 12(5): 741-745.

McMillan, S. S., King, M., & Tully, M. P. (2016). How to use the nominal group and Delphi techniques. International journal of clinical pharmacy, 38(3), 655-662.

Mendez, C.B., Afshar, B.R., Kinney, K., Barrett, M.E. and Kirisits, M.J. 2010. Effect of Roof Material on Water Quality for Rainwater Harvesting Systems, Texas Water Development Board, P.O. Box 13231, Capitol Station Austin, Texas 78711-3231, pp. 46.

Narin,P., M.A. Khan and G. Singh. 2005 . Potential for water conservation and harvesting against drought in Rajasthan , India.working Paper 104 (Drought Series: Paper 7).Colombo,Sri Lanka :International Water Management Institute(IWMI),1-25PP.

Pumo, D., Francipane, A., Alongi, F., & Noto, L. V. (2023). The potential of multilayer green roofs for stormwater management in urban area under semi-arid Mediterranean climate conditions. Journal of Environmental Management, 326, 116643.

Rainier D., Berthier E. and Andrieu H. (2004). An urban lysimeter to assess runoff. Losses on asphalt concrete plates. Physics and Chemistry of the Earth, No. 29, 839-847

Silva, C. M., V. Sousa and N. V.Carvalho. 2015. Evaluation of rainwater harvesting in Portugal: Application to single-family residences. Resources, Conservation and Recycling, 94: 21–34.

Traboulsi Hayssam and Traboulsi. Marwa (2015). "Rooftop level rainwater harvesting system" Springer: Applied Water Science, pp:1-7 DOI 10.1007/s13201-015-0289-8


[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]

Alexander, C (1975). The Oregon experiment. NewYork: Oxford University Press.
Habraken, N.J. (1998). The structure of the ordinary: form and control in the built environment, Cambridge, The MIT Press.
Moatasim, F. (2005). Practice of community architecture: a case study of zone of opportunity housing cooperative, Montreal. School of Architecture, McGill University
Pultar, M. (2000). Ethics and the built environment. Editor: Fox, W., London: Routledge.
Uni, K.R. (1965). Dimensions of Change in Village Homes and House Groupings. The Rural Habitat, Editors: Oakly, D., Unni, K., New Delhi: The School of Planning & Architecture.
Angus J Macdonald, (2001) Structure and Architecture, Architectural Press, Department of Architecture, University of Edinburgh Second edition
Bachman, L. R. (2004). Integrated buildings: The systems basis of architecture (Vol. 9). John Wiley & Sons.
Liaw. Chao-Hsien and Chuan Chiang. Yu (2014) "Framework for Assessing the Rainwater Harvesting Potential of Residential Buildings at a National Level as an Alternative Water Resource for Domestic Water Supply in Taiwan" Water, No 6,pp:3224-3246.
Kahinda, J.M., A.E. Taigbenu., B.B.P. Sejamoholo., E.S.B. Lillie and R.J.Boroto .(2009). A GIS-based decision support system for rainwater (RHADESS),Physics and Chmistry of the Earth
Bashar, M. Z. I., Karim, M. R., & Imteaz, M. A. (2018). Reliability and economic analysis of urban rainwater harvesting: A comparative study within six major cities of Bangladesh. Resources, Conservation and Recycling, 133, 146-154.
Boers, T.M. and Ben-Asher, J. (1982) A Review of Rainwater Harvesting. Agriculture Water Management, 5, 145-158

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[ Downloaded from jhre.ir on 2024-07-03 ]