



Climate Change, Water Scarcity, and Farmer Innovations in Rice Cultivation Irrigation: A Case Study of Dry-Seeded Rice in Rural Eastern Mazandaran

Vahid Riahi

Associate Prof., Department of Human Geography, Faculty of Geographical Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

*Corresponding author, Email: riahi@khu.ac.ir

Keywords:

Rural Economy, Limited Water Resources, Rice Cultivation, East Mazandaran.

Introduction

The present research centers on the innovative cultivation and production of rice through direct seeding (dry-seeded rice), as an alternative to continuous flooding or traditional methods, and examines the productivity and economic impacts of this novel approach. Unlike traditional paddy cultivation with flood irrigation, this innovation involves direct and phased irrigation or dry seeding. Indeed, in this new method, rice planting and irrigation are adapted to the plant's specific water needs, maximizing the utilization of existing soil moisture. Agricultural water consumption is reduced by approximately 65% due to the modified irrigation technique. This study stems from extensive irrigation measurements conducted over four crop years (2020-2023) in rice fields in rural areas of Behshahr County, with the active participation of local rice farmers. Following successful trials, this method is rapidly expanding to other farms and villages. Key advantages of this new irrigation approach (dry-seeded rice) include reduced use of agricultural pesticides due to fewer pests resulting from the irrigation type, lower production costs, decreased labor hours and days per acre compared to traditional rice production, increased per capita rice yield per hectare, and easy training and dissemination of the cultivation method. This dry-seeding irrigation technique is applicable to both high-yield rice varieties (Neda) and low-yield, high-value varieties (Tarom). Overall, direct-seeded rice can be considered "rainfed cultivation," while the traditional method can be termed "irrigated cultivation." Given the water resource challenges and limitations in rural areas, this research aims to answer: How has the experience of direct rice irrigation (dry-seeded rice) unfolded in rural eastern Mazandaran, and what are its advantages compared to cultivating other crops and traditional rice farming?

Methodology

This applied research employs a descriptive-analytical approach and is based on participatory evaluation methods. Data collection involved both library research and fieldwork, utilizing semi-structured individual and group interviews, as well as observation. The study's geographical scope encompassed villages in Behshahr, Neka, and Galougah counties. During the research period from 2020 to 2023, approximately 130 villages in these counties engaged in rice cultivation (Statistical Yearbook of Mazandaran Province, 2016, pp. 35, 63). To conduct the participatory research, villages with direct rice cultivation were first identified, and a snowball sampling method was used to determine the sample size. Criteria such as the area under dry cultivation, access to farmers during the cultivation period, and willingness to participate in the research process influenced sample selection. After identifying the sample, participatory meetings were held in each sample village, and sometimes directly in the fields. Based on the opinions of participating rice farmers, discussions focused on: the characteristics of direct rice irrigation; the advantages of direct irrigation for rice production compared to traditional methods; the

Received:

23/Feb/2025

Revised:

15/Jun/2025

Accepted:

31/Jul/2025



benefits of direct irrigation (dry-seeded rice) compared to other crops in rural eastern Mazandaran; and finally, the overall advantages of direct irrigation (dry-seeded rice) for rice production compared to traditional planting. Simultaneously, each of these axes was analyzed, and issues were prioritized. The research process spanned four consecutive years (2020-2023) during the rice cultivation season, generally from April to September. In the first year, 5 farmers participated; in the second year, with 10 new additions, the sample grew to 15; in the third year, with 15 new additions, it reached 30; and in the fourth year, with 20 new additions, the statistical population expanded to 32 farmers, with some participants repeating from the second year onwards. The total number of participating farmers in the sample throughout the research period was 50. These participants were from the villages of Khorshid Kola and Lemrask in Galougah County; Altepeh, Saro, Ghareh Tapeh, Hosseinabad, and Zaghamar in Behshahr County; and Hajimohalleh, Kolat, Kamishan, and Nodeh in Neka County. The dry-seeding experience in the studied villages was successfully implemented for both high-yield rice varieties like Neda and high-value varieties like Tarom.

Findings

The direct irrigation (dry-seeded rice) method offers numerous advantages in terms of irrigation volume, irrigation stages, yield, economic value of production, and per capita income per hectare, compared to other common crops in the region. Given the climatic characteristics of eastern Mazandaran (Behshahr, Neka, and Galougah counties), which receive an average long-term annual rainfall of 600 to 650 mm, and whose groundwater resources have significantly declined in recent decades due to high agricultural water consumption, dry-seeded rice can be introduced as the dominant agricultural cultivation pattern for the region. This cultivation method can generate up to three times more per capita income per hectare than other dominant crops in the region after rice, such as cotton, soybean, and corn. If carefully and systematically managed, this per capita income could increase up to fourfold. It is notable that in the direct irrigation (dry-seeded rice) method, specifically for the high-yield Neda variety, approximately 75 kg of usable or marketable rice and about 2 kg of broken rice are harvested and produced from every 120 kg of paddy (the standard unit for harvested rough rice sacks on the farm). According to participants' statements regarding the direct irrigation (dry-seeded rice) method during the study years, agricultural water consumption per hectare is approximately one-third (a 1:3 ratio) of the traditional method. In other words, direct irrigation (dry-seeded rice) requires about 66% less water resources for rice cultivation than the traditional flood irrigation method. As direct irrigation (dry-seeded rice) is carried out according to the plant's biological needs and in a regular, phased manner in comparison with climatic conditions, there might be minor variations in this amount. Nevertheless, given the decreasing trend of long-term annual rainfall in eastern Mazandaran (600 to 650 mm), the increasing trend of land desiccation each year, and the lowering of the regional groundwater table, the dry-seeding method has gained significant importance.

Discussion and Conclusion

With proper planning, precise training, effective information dissemination, appropriate promotion, and leveraging experiences, it's possible to achieve water and soil conservation, increased farmer income, higher quality produce with fewer pests and pesticides. Furthermore, reduced production costs, decreased water consumption given regional water resource limitations, reduced labor intensity in rice cultivation, effective per-hectare productivity, and determination of regional cultivation patterns and rural economics can be planned and implemented. It appears that despite the attention of the Irrigation Organization and the Ministry of Agriculture Jihad among farmers and villages in eastern Mazandaran, the development and expansion of dry-seeding have occurred informally and unsystematically. Therefore, strong support from governmental bodies for promoting this cultivation method in the villages of the region, and even in other northern provinces of Iran, is expected and recommended. This support can manifest through producing educational programs in rural areas, promoting modern irrigation techniques, face-to-face promotion of the direct (dry-seeding) method of rice irrigation, and developing promotional programs. Moreover, just as governmental support is provided for drip irrigation and optimal use of surface and groundwater resources in horticulture and some other agricultural sectors, direct (dry-seeding) rice irrigation should also receive support from relevant organizations for drip or sprinkler irrigation, which would be welcomed by rural rice producers.

How to cite this article:

Riahi, V. (2025) Climate Change, Water Scarcity, and Farmer Innovations in Rice Cultivation Irrigation: A Case Study of Dry-Seeded Rice in Rural Eastern Mazandaran. *Green Development Management Studies*, 4(2), 47-66. <https://doi.org/10.22077/jgdms.2025.8961.1270>





تغییرات آب و هوایی، محدودیت منابع آب و نوآوری کشاورزان در آبیاری کشت برنج (مورد مطالعه: خشکه کاری در نواحی روستایی شرق مازندران)

وحید ریاحی

دانشیار گروه جغرافیای انسانی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: riahi@khu.ac.ir

چکیده

واژگان کلیدی:

اقتصاد روستایی، خشکه کاری، محدودیت منابع آب، کشت برنج، شرق مازندران.

اقتصاد روستایی تا حد زیادی به میزان کشاورزی و تولید محصولات زراعی روستاییان وابسته است و این وابستگی تا حد زیادی مرهون دسترسی به منابع آب کشاورزی است. برنج یکی از محصولات زراعی روستایی به ویژه در نواحی شمال ایران است که نیاز به منابع آب فراوان و مستمر طی دوره کاشت دارد. از این رو توجه بسیاری از تولیدکنندگان برنج به منابع آب در دسترس و بهره‌وری منابع آب معطوف است. تغییرات آب و هوایی و محدودیت منابع آب در ناحیه روستایی شرق مازندران در سال‌های اخیر، تجربه شیوه جدیدی از آبیاری در کشت برنج را موجب شده که به برنج کاری با آبیاری مستقیم یا خشکه کاری در برابر کشت سنتی برنج معروف شده است. از این رو، تحقیق حاضر با هدف شناخت تجربه آبیاری مستقیم برنج (خشکه کاری) به بررسی ویژگی‌ها و مزیت‌ها آبیاری و مقایسه این شیوه با کاشت سنتی برنج و نیز مزیت تولید برنج در مقایسه با سایر محصولات زراعی پرداخته است. تحقیق حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از نظر ماهیت و روش توصیفی-تحلیلی بوده و متکی بر روش‌های ارزیابی مشارکتی است. در جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی و مشاهده استفاده شد. محدوده مورد مطالعه روستاهای شهرستان‌های بهشهر، نکا و گلوگاه (در شرق مازندران)، و زمان انجام تحقیق در سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲ بوده است. نتایج تحقیق نشان داد که نخست، کاشت برنج به صورت آبیاری مستقیم (خشکه کاری) نسبت به کاشت سنتی دارای مزیت‌های فنی و هزینه‌ای است؛ دوم، کاشت برنج به صورت آبیاری مستقیم مزیت‌های متعددی از نظر میزان آبیاری، مراحل آبیاری، مقدار برداشت محصول، ارزش اقتصادی و سرانه تولید و درآمد در هکتار در مقایسه با محصولات رایج منطقه دارد. در پایان، این تحقیق نشان داد در شیوه جدید تولید برنج، میزان مصرف آب زراعی در هر هکتار، حدود یک سوم روش سنتی بوده است.

تاریخ دریافت:

۵ اسفند ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری:

۲۵ خرداد ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش:

۹ مرداد ۱۴۰۴



مقدمه

امنیت غذایی و تولید محصول برای کشورهای مختلف به‌ویژه کشورهایی که با محدودیت منابع آب روبه‌رو هستند، امروزه به نگرانی‌های شدید دولت‌ها در حوزه برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی تبدیل شده‌است. از این رو، پیش‌بینی می‌شود از یک سوء، تغییرات آب و هوایی به‌ویژه در مناطقی که تنش آبی وجود دارد، نگرانی و خطرات موجود را تشدید کند و از سوی دیگر، آب و هوا و منابع آب مورد نیاز برای تولید محصولات زراعی و غذایی روستاییان مانند برنج در حال تغییر است. تولید برنج امروزه، به‌عنوان یک محصول حیاتی در جهان، نیاز روزانه سه میلیارد از جمعیت کره زمین است. برآوردها نشان می‌دهد برای تولید هر کیلو برنج به‌طور متوسط ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ لیتر آب مورد نیاز است که این رقم ۲ تا ۳ برابر بیشتر از غلات دیگر مانند گندم و ذرت است. با این حال افزایش شهرنشینی و صنعتی شدن موجب کاهش ذخایر آبی و محدودیت در دسترسی بودن منابع آب در بسیاری از مناطق جهان شده‌است که تولید برنج دارند (یاو^۱ و همکاران، ۲۰۱۷). بر پایه تجربه‌های مطالعاتی درباره منابع آب و روش آبیاری، چنین به نظر می‌رسد، ادامه تولید محصولات کشاورزی و به‌ویژه برنج؛ جهان با سه چالش جدی صرفه جویی در مصرف آب، افزایش بهره‌وری، و تولید بیشتر با منابع آب کمتر مواجه هست (بامن و تانگ^۲، ۲۰۰۱)؛ روش‌های آبیاری نوآورانه جایگزین مزیت اقتصادی برای کشاورزان روستایی و کاهش آسیب‌های محیط‌زیست و افزایش بهره‌وری از منابع آب قابل تعریف و توجه است (لویدو^۳ و همکاران، ۲۰۱۴). نوآوری در بهره‌برداری از منابع آب، با توجه به محدودیت‌های منابع آب زراعی، تقریباً در همه مناطق کشت برنج و از جمله ایران ضروری بوده و بهینه کردن مصرف آب زراعی، با توجه به مصرف بالای آب در فرایند کشت برنج، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

تولید برنج نیاز به منابع آب فراوان و مستمر طی دوره کاشت دارد. از این رو توجه بسیاری از تولیدکنندگان برنج به منابع آب در دسترس و بهره‌وری منابع آب معطوف است که در سال‌های اخیر در ناحیه روستایی شرق‌مازندران تجربه شده‌است. بهره‌وری آب را به دو شیوه می‌توان تعریف کرد؛ بهره‌وری بیوفیزیکی آب بر حسب نسبت تولید محصول به کیلوگرم به‌ازای هر واحد آب مصرفی به مترمکعب، و بهره‌وری اقتصادی آب به‌عنوان ارزش محصولات تولید شده به‌ازای هر واحد آب مصرفی به متر مکعب. معمولاً از بهره‌وری بیوفیزیکی آب با عنوان کارایی به‌کارگیری آب نیز یاد می‌شود و میزان آن به نوع محصول و محل کشت بستگی دارد. برای تولید محصولات زراعی، شیوه کشاورزی علمی که تا اندازه‌ای بر میزان بهره‌وری بیوفیزیکی آب تأثیر داشته، آبیاری کاستی است. در این شیوه، میزان آب کمتری در قیاس با آب مورد نیاز محصول به‌لحاظ تبخیر و تعریق به محصول داده می‌شود. در این حالت دو وضعیت ممکن است به وجود بیاید. در وضعیت نخست، آب ذخیره شده در خاک و یا آب حاصل از نزولات جوی این کمبود آب را جبران می‌کند و محصول به‌لحاظ تبخیر و تعریق با کمبودی مواجه نمی‌شوند و بدین ترتیب هیچ‌گونه صرفه جویی نیز در مصرف آب صورت نمی‌گیرد. این سناریو غالباً برای استفاده بهینه از آب ذخیره شده در خاک بسیار مناسب است، اما تحقق آن مستلزم مدیریت و محاسبه دقیق منابع آب به‌منظور جلوگیری از بروز کاستی در تبخیر و تعریق خواهد بود. وضعیت دوم زمانی رخ می‌دهد که میزان آب موجود جهت آبیاری به‌عمد و به‌منظور ایجاد کسری آب پایین نگه‌داشته می‌شود تا میزان واقعی تبخیر و تعریق محصول از میزان تعیین شده کمتر باشد. در این وضعیت، با توجه به ارتباط نزدیک میان میزان تولید و میزان تعریق، بازدهی محصول عموماً کمتر از میزان بازدهی در شرایط آبیاری کامل است (پری و دیگران، ۱۳۹۶).

تجربه کشت و تولید برنج مبتنی بر نوآوری با شیوه آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری)، به‌جای آبیاری دائمی یا کشت و تولید سنتی، و نیز اثرات بهره‌وری و اقتصادی شیوه جدید، محور اصلی تحقیق حاضر است. در این نوآوری، شالیکاری و تولید برنج، برخلاف شیوه سنتی که زراعت با آبیاری غرقابی انجام می‌شود، به‌صورت آبیاری مستقیم و مرحله‌ای یا خشکه‌کاری صورت می‌گیرد. به‌راستی، کاشت

¹ Yao² Bouman and Tuong³ Levidow



برنج و آبیاری آن در شیوه جدید، متناسب با نیاز آبی گیاه صورت گرفته و از رطوبت موجود در خاک نهایت بهره‌وری صورت می‌گیرد. مصرف آب زراعی با توجه به نوع آبیاری تا حدود ۶۵ درصد کاهش می‌یابد. این مطالعه حاصل بررسی و اندازه‌گیری دامنه‌دار سنجش آبیاری مزارع برنج در چهار سال زراعی در سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲ در مزارع برنج روستاهای شهرستان بهشهر با کمک کشاورزان شالی‌کار بوده که پس از تجربه‌های موفق، به سرعت در حال گسترش در مزارع و روستاهای دیگر است. کاهش به کارگیری سموم کشاورزی که در نتیجه کاهش آفات برآمده از نوع آبیاری حاصل می‌شود، کاهش هزینه تولید، کاهش ساعات و روزهای کار در مزرعه به نسبت نفر ساعت در مقایسه با شیوه سنتی تولید برنج، بهره‌وری در تولید سرانه برنج در هکتار در مقایسه شیوه سنتی، آموزش و تسری آسان شیوه کشت با آبیاری مدرن از مزایا و مشخصات کلی برنج کاری با آبیاری جدید است. این شیوه آبیاری (خشکه کاری)، در انواع محصول پربازده برنج (ندا) و محصول کم بازه و با ارزش (طارم) قابلیت انجام داشته و روی هم رفته می‌توان تولید برنج به شیوه آبیاری مستقیم (خشکه کاری)، را می‌توان کشت دیم و شیوه سنتی را کشت آبی نامید.

وابستگی بخش کشاورزی به منابع آب غیر قابل انکار است و در عصر حاضر که با رشد فزاینده جمعیت، نیاز به افزایش تولید و محدودیت منابع آب همراه است، تحولات برای تولید کشاورزی و تأمین غذای مردم ضروری است (سرای و دیگران، ۱۳۹۶). روستاهای ایران غالباً کنار منابع آب پایدار شکل گرفته‌اند؛ با این حال بنا به دلایل مختلف، از جمله تغییرات اقلیمی و برداشت بی رویه منابع آب سطحی و زیر زمینی، با تنش‌های آبی روبه‌رو هستند و شاید بتوان گفت در سال‌های اخیر، توان منابع آب زراعی روستاها با ویژگی‌های پایداری روستاها ارتباط مستقیم یافته است (ریاحی و مؤمنی، ۱۳۹۴). در ایران، مصرف آب بخش کشاورزی حدود ۸۲ میلیارد متر مکعب (۱/۲ کیلوگرم محصولات کشاورزی به ازای هر متر مکعب) است. مقدار بهره‌وری کشاورزی به طور متوسط ۳۵ درصد بوده ولی در کشورهای توسعه یافته این مقدار ۶۵ درصد و برای کشورهای در حال توسعه ۴۵ درصد است. ایران به لحاظ بهره‌وری آب در بین ۱۲۳ کشور در رتبه ۱۰۲ قرار دارد. بر پایه آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، از حدود ۱۲/۱ میلیون هکتار زمین زیر کشت انواع محصولات مختلف زراعی در کشور بیش از ۶/۲ میلیون هکتار (حدود ۵۱ درصد) آن زیر کشت محصولات زراعی دیم بوده که با تولید سالانه حدود ۸ میلیون تن انواع تولیدات، سهم قابل توجهی در تولید محصولات اصلی گندم (۴/۵ میلیون تن)، جو (۱/۰۶ میلیون تن)، حبوبات (۲۸۳ هزار تن) در کشور ایفا می‌کنند. تولید و پایداری اقتصادی در این اراضی به طور مستقیم و به شدت به میزان بارش سالانه، توزیع زمانی بارش‌ها و میزان تبخیر و تعرق وابسته است، به گونه‌ای که کاهش بارش‌ها نه تنها به شدت عملکرد این محصولات را کاهش می‌دهد، بلکه در صورت تجاوز مقدار کاهش آن از یک حد آستانه‌ای، ممکن است عملاً برداشت از این اراضی به صفر رسیده و به خروج آن‌ها از چرخه تولید منجر شود (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۴، ۱۱). لذا بخش کشاورزی در ایران از لحاظ اقتصادی ناکارآمد است و سهم این بخش در تولید ناخالص ملی در طول زمان کاهش یافته است. چالش‌ها و محدودیت‌های فراوانی در بحث منابع آب در ایران وجود دارد، اهم این چالش‌ها عبارت‌اند از: کمبود آب برای تولید محصولات زراعی و پایین بودن نرخ بهره‌وری، فقدان نگرش اقتصادی به آب در کشور و در نتیجه مصرف غیر بهینه، محدودیت منابع مالی برای تأمین آب مورد نیاز (شرب، کشاورزی و صنعت)، کمبود خدمات و صنایع پشتیبانی بخش آب، عدم خوداتکایی مالی و رشد خصلت‌های بنگاهداری اقتصادی در نظام مدیریتی بخش آب، عدم استفاده دوباره از پساب‌های گوناگون در بخش کشاورزی، عدم توجه به میزان و نوع مصارف آب در کشاورزی از دیدگاه اقتصاد آب، کمبود و ناهماهنگی در قوانین، ضوابط و روش‌های اجرایی آن‌ها در زمینه‌های مرتبط آب با کشاورزی، ناکافی بودن الگوهای مصرف مناسب آب و کمبود تأسیسات و زیرساخت‌ها برای مقابله با بحران‌ها در زمان‌های خشک سالی (اسماعیلی



فرد و کاوه فیروز، ۱۳۹۵، ۱۸۷). با توجه به چالش‌ها و ضعف‌های منابع آب در نواحی روستایی، تحقیق حاضر در پی پاسخ به این سؤال است که تجربه آبیاری مستقیم برنج (خشکه کاری) در ناحیه روستایی شرق مازندران چگونه است و در مقایسه با کشت سایر محصولات زراعی و کشت سنتی برنج چه مزایایی به همراه دارد؟

چارچوب نظری

امنیت غذایی پایدار در کشورها و جوامع روستایی حاصل عوامل اقتصادی مختلفی بوده (رجوع شود به قدیری معصوم، رضوانی و چراغی، ۱۳۹۵) و تأمین رفاه اقتصادی جوامع روستایی از دو مولفه ارزش‌های کیفیت طبیعی زندگی و درآمد سرانه به عمل می‌آید (بهروز، ۱۳۷۹). در این زمینه، برنامه ریزی کشاورزی هر ناحیه‌ای توجه به منابع آب سطحی شامل رودخانه‌های دائمی و فصلی و منابع آب زیرزمینی شامل چاه‌های عمیق، نیمه عمیق و قنات‌ها ضروری است و شواهد نشان می‌دهد از سال ۱۳۵۰ به بعد، افزایش برداشت از منابع آب زیر زمینی در برخی از نواحی روستایی کشور صورت گرفته است (مطیعی لنگرودی، ولایتی و عنابستانی، ۱۳۸۳). نگاهی به تاریخچه کشاورزی در ایران از ابتدا تا آستانه عصر صفوی، نشان می‌دهد که ایران سرزمینی بوده که همواره در گذار کوچ رو و گله داری قرار داشته و کمتر به نظام معیشتی مبتنی بر کشاورزی روی آورده است. حتی طی دوران باستان که طبقه کشاورزان در ساختار قدرت دینی جامعه دارای جایگاهی تعریف شده بود و پادشاهان سلسله‌های باستانی خصوصاً هخامنشیان و ساسانیان برای این طبقه و پیشه حرمت قائل بودند، باز فشار بر کشاورزان امری دور از ذهن نبوده است. تغییر رویکرد فوق نسبت به کشاورزی و زمین داری آن چنان بود که حتی سیاحان عصر صفویه نیز بدان اشاره کرده‌اند. همزمان با اوج گیری مسافرت سیاحان و سفیران غرب به ایران و آغاز عصر صفویه با توجه به رشد اقتصاد ایران، توجه پاره‌ای از سیاحان به دانش کشاورزی و گیاه شناسی ایرانیان جلب شد، و گزارشات ارزشمندی در این باره تا به امروز به یادگار مانده است (ترابی اردکانی، ۱۳۹۴).

دستیابی به توسعه پایدار روستایی مهم‌ترین هدف برنامه ریزان روستایی به شمار می‌رود و منابع آب، به عنوان مهم‌ترین و محدود کننده‌ترین نهاده تولید کشاورزی، از دیرباز مهم‌ترین عامل توسعه روستایی در ایران بوده؛ از طرفی به دلیل تنگناهای اقلیمی (خشک‌سالی)، و عدم مدیریت صحیح منابع آب، تهدید کننده توسعه پایدار کشاورزی شده است (قدیری معصوم و دیگران، بهمن ۱۳۸۶). متأثر از تغییرات اقلیمی و عوامل گوناگون دیگر، در دهه‌های اخیر کشور ایران به طور پیاپی با خشک‌سالی و کمبود منابع آب برای کشاورزی مواجه بوده است که اثرات زیان باری بر بخش‌های مختلف اقتصادی، کشاورزی و محیط‌زیست روستایی تحمیل کرده است (ریاحی و دنیائی داریان، ۱۴۰۰). چنین به نظر می‌رسد این فرایند در درجه نخست نیازمند اجرای مدیریت مشارکتی منابع آب زراعی است (افراخته و دیگران، ۱۳۹۶). از سویی، بر پایه گزارش سازمان فائو و گزارش گمرک کشور، در سال زراعی ۱۴۰۲ (۲۰۲۳)، ایران با تولید ۲۰۱ میلیون تن، رتبه ۱۴ تولید برنج را در بین کشورهای آسیا داشته و در همان سان، حدود ۱۰۲ میلیون تن واردات برنج از کشورهای هند، پاکستان، تایلند و تایلند داشته است (خبرگزاری مهر، ۲۷ دی ۱۴۰۳). به نظر می‌رسد سطح زیر کشت برنج در سال‌های اخیر به ۷۰۰ تا ۸۰۰ هزار هکتار با تولید سالانه ۲ تا ۲۰۵ میلیون تن متغیر بوده و استان‌های گیلان با ۲۳۰ هزار هکتار، مازندران با ۲۱۰ هزار هکتار و گلستان با ۷۰ هزار هکتار، حدود ۷۰ درصد تولید برنج کشور را داشته و مهم‌ترین تولید کنندگان برنج در کشور هستند (دنیای اقتصاد، ۲ شهریور ۱۴۰۳؛ خبرگزاری جمهوری اسلامی، ۲۳ دی ۱۴۰۲). مرور توجه به بخش کشاورزی در برنامه‌های اول تا ششم توسعه کشور نشان می‌دهد که هدف محوری تمامی برنامه‌ها در جهت رسیدن به خودکفایی، افزایش میزان تولید در بخش کشاورزی و رشد اقتصادی بوده است. آنچه حائز اهمیت است توجه کمتر به ظرفیت‌ها و مدیریت منابع آب بوده که این سیاست‌ها در نهایت منجر به ناپایداری در بخش کشاورزی شده است (خراسانی، طهماسی و حجت شمایی، ۱۳۹۷).

**جدول ۱- راهبردها و سیاست‌های بخش کشاورزی در برنامه‌های اول تا ششم توسعه**

برنامه	راهبردها و سیاست‌ها
برنامه اول توسعه (۱۳۷۲-) (۱۳۶۸)	حمایت از تولید کنندگان بخش کشاورزی برای تأمین کالاهای اساسی از طریق افزایش تولید در واحد سطح و تضمین خرید
	ایجاد رشد اقتصادی در جهت افزایش تولید سرانه، کاهش وابستگی اقتصادی با تأکید بر خودکفایی در محصولات استراتژیک کشاورزی
برنامه دوم توسعه (۱۳۷۸-) (۱۳۷۴)	ایجاد تسهیلات قانونی جهت یکپارچه کردن اراضی کشاورزی با تأکید بر زمین‌های زیر سدها
	اولویت دادن به تأمین اعتبار برای بخش آب و کشاورزی
	رسیدن به خودکفایی در تأمین مواد غذایی و فرآورده‌های دامی مورد نیاز کشور تا سال پایان برنامه
	تأکید بر صنایع تبدیلی وابسته به بخش کشاورزی
	تنظیم حرکت بخش‌های مختلف اقتصادی اعم از آب، صنعت، انرژی، ترابری، بازرگانی و بانک‌ها در جهت تقویت بخش کشاورزی
برنامه سوم توسعه (۱۳۸۳-) (۱۳۷۹)	افزایش سهم تسهیلات بانکی ارزان و آسان‌یاب و ایجاد مؤسسات مالی و اعتباری در بخش کشاورزی
	توجه به تحقیقات و ترویج آموزش در بخش کشاورزی، واگذاری امور تولیدی و توزیعی به مردم و تأکید بر افزایش تولید در واحد سطح
	تأمین به‌موقع نهاده‌ها و ماشین‌آلات بخش کشاورزی، استمرار یارانه‌ها و معافیت‌های مالیاتی، اولویت به سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی
برنامه چهارم توسعه (۱۳۸۸-) (۱۳۸۴)	تأکید بر تأمین امنیت غذایی
	توجه به حفظ محیط‌زیست و بهره‌گیری با توجه به منابع بالقوه با اجرای طرح‌هایی از قبیل خروج دام از جنگل و تعادل دام و مرتع.
	توجه به سیاست‌های کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی و کاهش عوامل آلوده کننده محیط‌زیست در بخش کشاورزی
برنامه پنجم توسعه (۱۳۹۴-) (۱۳۹۰)	سرمایه‌گذاری لازم به‌منظور اجرای عملیات زیربنایی آب و خاک و توسعه شبکه آبیاری
	پرداخت تسهیلات به سرمایه‌گذاران بخش کشاورزی و صنایع تبدیلی و تکمیلی
	افزایش تولید موارد پروتئینی دام و آبزیان در راستای اصلاح ساختار تغذیه
	نوسازی باغات موجود و توسعه باغات با اولویت در اراضی شیب‌دار و مستعد
	ایجاد انگیزه برای جذب متخصصین توسط تولید کنندگان و بهره‌برداران به‌منظور گسترش آموزش و ترویج با به‌کارگیری خدمات فنی بخش خصوصی و تعاونی
برنامه ششم توسعه (۱۴۰۰-) (۱۳۹۶)	حفظ ظرفیت تولید و نیل به خود کفایی در تولید محصولات اساسی کشاورزی از طریق؛ ارتقا راندمان آبیاری، ارتقا شاخص‌های بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی، برون سپاری فعالیت‌ها به بخش خصوصی، نوسازی ماشین‌آلات، ترویج به‌کارگیری کودهای آلی و زیستی
	حمایت از استقرار و گسترش صنایع تبدیلی و تکمیلی و نگهداری محصولات کشاورزی توسط بخش غیر دولتی
	رقابتی نمودن تولید و افزایش صادرات محصولات کشاورزی
برنامه ششم توسعه (۱۴۰۰-) (۱۳۹۶)	حمایت حقوقی و مالی دولت برای تشکیل تعاونی‌های تولید کشاورزی و یکپارچه سازی زمین‌های کشاورزی جهت ارتقا بهره‌وری در واحد هکتار
	توانمندسازی ساختار مدیریت منابع طبیعی و آبخیز داری کشور و اصلاح الگوی بهره برداری از جنگل‌ها و مراتع
	تأمین امنیت غذایی و نیل به خودکفایی از طریق: توسعه کشاورزی حفاظتی، کشت نشایی، به‌نژادی زراعی، خرید تضمینی محصولات کشاورزی، افزایش تولید محصولات راهبردی، مصرف بهینه سموم، سرمایه‌گذاری در امور تحقیقاتی، حمایت از ظرفیت‌های صادراتی صنایع تبدیلی و تکمیلی
برنامه ششم توسعه (۱۴۰۰-) (۱۳۹۶)	اصلاح و بهبود خاک کشاورزی و افزایش کربن
	متنوع سازی ابزارهای حمایت از بخش کشاورزی، تأمین و تجهیز منابع، توسعه و امنیت سرمایه گذاری، افزایش صادرات محصولات کشاورزی، تکمیل زنجیره ارزش محصولات کشاورزی

منبع: خراسانی، طهماسی و حجت شمایی، ۱۳۹۷.



توجه به محیط‌زیست در تمامی بخش‌های کشور بالاخص محیط‌های روستایی اهمیت یافته‌است تا هر چه بهتر و بیشتر بتوان در عین بهره‌برداری مناسب از محیط، از آن حفاظت نمود. لذا مناطق روستایی به‌واسطه نزدیکی بیشتر به طبیعت و اثرات مستقیمی که بر طبیعت می‌گذارند و تأثیراتی که از طبیعت می‌پذیرند، از اهمیت به سزایی برخوردار هستند. این امر ضرورت تحقیق در محیط‌زیست روستایی را دو چندان می‌کند (عزمی و مطیعی لنگرودی، ۱۳۹۰). به ثمر نشستن اقتصاد مقاومتی در نواحی روستایی، در گرو درون‌زایی و برون‌گرایی اقتصادی این نواحی میسر می‌شود، اما بررسی‌ها و شواهد نشان می‌دهد، چالش‌های اساسی و موانع انبوه زیرساختی، اداری، فنی، و سیاستی وجود دارد که سد راه شکوفایی اقتصادی نواحی روستایی شده‌است. گزیده‌ای از چالش‌ها به‌طور خلاصه عبارت است از:

- بیش از ۷۰ درصد اعتبارات توسعه روستایی و عشایری در قوانین بودجه سنواتی صرف امور کالبدی، فیزیکی و خدماتی شده و اقتصاد این نواحی مورد غفلت قرار می‌گیرد.
 - برنامه ریزی منطقه‌ای مبتنی بر آمایش سرزمین در کشور عملیاتی نشده است، این در حالی است که در قانون برنامه ششم توسعه، دولت مکلف به تهیه و اجرای سند آمایش سرزمین ملی و استانی شده‌است.
 - سازوکار و نهادی در سطح محلی (دهستان یا بخش) وجود ندارد که دارای اطلاعات و ایده‌های کارآفرینانه مبتنی بر واقعیات میدانی و شرایط اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی باشد و سرمایه‌گذاران خصوصی و تعاونی را راهنمایی کند تا بنگاه‌های اقتصادی در همان سال‌های ابتدایی به‌دلیل امکان سنجی نادرست تعطیل نشوند.
 - نهاد یا صندوقی وجود ندارد که با بخش خصوصی و تعاونی در توسعه بنگاه‌های صادرات محور و پراشتغال روستایی و عشایری، به‌ویژه در زمینه فعالیت‌های نوآورانه، شراکت نماید تا ریسک سرمایه‌گذاری کاهش و میزان تشکیل سرمایه ثابت و مولد در نواحی روستایی و عشایری افزایش یابد.
 - اخذ مجوز برای سرمایه‌گذاری در فعالیتهای کارآفرینانه و اقتصادی، فرآیند بسیار طولانی دارد و زیرساخت‌هایی مانند انرژی و فناوری اطلاعات و ارتباطات، به‌موقع و به‌صورت یکپارچه در اختیار سرمایه‌گذاران قرار نمی‌گیرد، لذا هر یک از کارآفرینان و سرمایه‌گذاران باید به‌صورت مجزا و مستقل، برای دریافت مجوزهای احداث و بهره‌برداری واحد تولیدی، برخورداری از آب، برق، گاز و سایر خدمات عمومی چندین سال در دستگاه‌های اجرایی مختلف سرگردان باشند.
 - دسترسی دانش‌آموختگان کشاورزی و منابع طبیعی به اراضی کشاورزی و منابع طبیعی (چه در قالب برخورداری از حق بهره‌برداری یا مالکیت) بسیار دشوار است و آنها قادر به اجرای طرح‌های دانش بنیان و علمی خود در اراضی مناسب نیستند.
 - مدیریت محلی روستایی، یعنی دهیاری و شورای اسلامی در اغلب موارد، فاقد توانمندی در زمینه برنامه ریزی و توسعه اقتصادی روستاها هستند (معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی، ۱۳۹۶).
- به‌طور کلی و با توجه به رویکرد کنونی در حوزه مدیریت منابع آب، وضعیت منابع آبی شکننده و ناپایدار تلقی می‌شوند. بخش عمده مصرف آب در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد که فشار سنگینی را به رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی وارد می‌کند. روندهای نشان می‌دهند که به‌واسطه عواملی چند مانند رشد جمعیت، تمایل به افزایش خودکفایی غذایی به‌منظور کاهش میزان آسیب‌پذیری در برابر نوسانات در بخش واردات و نیز قیمت‌ها، تغییرات در رژیم‌های غذایی با گرایش به غذاهایی با مقدار آب بیشتر و پروتئین‌های حیوانی، گسترش شهرنشینی، تقاضا برای انرژی و توسعه اقتصادی اجتماعی، با کمبود شدید آب مواجه خواهد شد. به‌منظور مقابله با کم‌آبی، تمهیدات چندی اتخاذ می‌شوند. در بخش تأمین آب، بر بازیافت و استفاده دوباره از فاضلاب‌های تصفیه‌شده، شیرین‌سازی آب‌شور و آب دریا و آب باران یا ذخیره سازی و تصفیه آب باران، مدیریت ترکیبی آب‌های سطحی و زیرزمینی و ذخیره سازی آب تمرکز می‌شود. در این بخش حفظ کیفیت و نیز نگهداری آب مورد توجه بوده و در بخش تقاضا نیز تمرکز اصلی بر افزایش میزان



کارایی و بهره‌وری در مصرف آب و نیز کاهش میزان اتلاف یا از میان رفتن محصولات کشاورزی در زنجیره عرضه است (پری و دیگران، ۱۳۹۶). افزایش میزان کارایی آبیاری از طریق به‌کارگیری فناوری‌های جدیدی مانند آبیاری قطره‌ای، به صرفه جویی قابل توجه در مصرف آب منجر می‌شود و این میزان آب صرفه جویی شده به محیط بازگشته یا به مصارف دیگر می‌رسد اما شواهد حاصل از تحقیقات و سنجش‌های میدانی نشان می‌دهند که چنین نیست، ممکن است در مقیاس محلی و در واحد مزرعه، مزایای انجام این کار بسیار بالا به نظر برسد، اما اگر میزان کل مصرف آب را در مقیاس زیرزمین به درستی محاسبه شود، قابل درک است که در این شیوه میزان مصرف به‌جای آنکه کاهش یابد، افزایش پیدا می‌کند. امکان بالقوه افزایش میزان بهره‌وری آب (محصول بیشتر به‌ازای میزان آب) نیز در مورد اکثر انواع محصولات کشاورزی ناچیز است. یافته‌ها نشان می‌دهند که کاهش مصرف آب از طریق کشت آبی، حاصل صرف فناوری نخواهد بود، بلکه تضمین میزان پایدار مصرف آب نیازمند اتخاذ تمهیداتی از قبیل محدود کردن میزان آب تخصیص یافته خواهد بود. شواهد مورد نیاز جهت گشودن باب گفتگو با طرف‌های اصلی ذینفع در زمینه مدیریت منابع آب در یک چارچوب دارای سلامت علمی مورد نیاز جهت مقابله مشترک با کم‌آبی، پایداری منابع آب و مشکلات امنیت غذایی ارائه‌شده‌اند (پری و دیگران، ۱۳۹۶).

تجربه برخی کشورها در زمینه بهره‌وری از منابع آب و تولید مواد غذایی به‌ویژه در کشورهایی که جمعیت روستایی بالایی دارند ارزنده‌ا. برای نمونه، در کشور چین که در تولید کشاورزی به‌شدت به آبیاری وابسته‌است، پایداری کشاورزی آبی به‌واسطه کمبود آب فزاینده در معرض تهدید قرار گرفته‌است. با توجه به بازده بالاتر زمین‌های آبی، دولت چین از دهه ۱۹۵۰ سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی در ایجاد زیرساخت‌های آبیاری به‌منظور تأمین آب از منابع سطحی یا زیرزمینی انجام داده و تا دهه ۲۰۱۰، نیمی از سطح زیر کشت، را به تجهیزات آبیاری مجهز کرده؛ بیش از ۷۰ درصد تولید ملی غلات، ۸۰ درصد از تولید ملی پنبه و بیش از ۹۰ درصد از تولید ملی صیفی‌جات، زمین‌های آبی شده‌است. با این حال، منابع آب به‌طور فزاینده‌ای دچار کمبود شده‌است؛ این کمبود از اواخر دهه ۱۹۹۰ قابل توجه بوده‌است. در سال ۱۹۹۷، نواحی پایین دست رود زرد، ۲۲۶ خشکی را تجربه کرده‌است. متعاقب این خشکی، شواهد زیادی بر کمبود فزاینده آب به‌خصوص کاهش سطح آب‌های زیرزمینی و کاهش کیفیت آب وجود داشت. کمبود فزاینده آب و فشار آب‌بر امنیت غذایی، توجه سیاست‌گذاران چینی را به خود جلب کرده‌است. از سال ۲۰۰۴، دولت مرکزی گزارش سالانه را برای حل موضوع کشاورزی و روستایی و مشکلات کشاورزان منتشر کرده‌است. این اسناد بر چگونگی بهبود شرایط آبیاری و ارتقای کارایی آبیاری به‌منظور تضمین امنیت غذایی متمرکز بوده و افزون بر این، دولت چین سعی کرده راهبردهای مدیریت آب را از سوی عرضه به جانب تقاضا تغییر دهد تا از امنیت آب اطمینان حاصل نموده و توسعه اجتماعی پایدار را ترویج نماید. در اواخر دهه ۲۰۰۰، بانک جهانی وضعیت کلی کمبود آب و مشکلات اصلی مدیریت آب را بررسی نموده و پیشنهادهایی را برای بهبود مدیریت آب در چین ارائه کرد. با این حال، اثرات کمبود آب‌بر امنیت غذایی و داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده مورد تأکید قرار نگرفته‌است شکاف بین عرضه و تقاضای آب در چین به سطح ۹۳ میلیارد متر مکعب رسیده و منجر به زیان‌های اقتصادی آشکاری شده‌است در طول دو دهه گذشته، کمبود آب منجر به زیان سالانه بیش از ۲۷ میلیون تن در تولید غلات در چین شد. کمبود آب نه‌تنها متأثر از عرضه آب است، بلکه تحت‌تأثیر تقاضای آب نیز است. شواهد تاریخی از کمبود آب فزاینده هم از سوی عرضه و هم از طرف تقاضا شامل موارد مواهب طبیعی محدود و توزیع فضایی نامتوازن منابع آبی؛ کاهش منابع آب‌های سطحی؛ تهی شدن و برداشت بیش از اندازه منابع آب‌های زیرزمینی؛ بدتر شدن کیفیت آب؛ گسترش اراضی آبی و افزایش برداشت آب برای مصارف غیرکشاورزی؛ است. کمبود آب فزاینده منجر به کاهش اراضی آبی و تأثیر منفی بر تولید کشاورزی شد. به‌علاوه نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهند که کمبود آب منجر به کاهش دسترسی به آب برای تولید کشاورزی شده و آب باید بین اراضی آبی و دیم باز تخصیص گردد. در نتیجه، اراضی آبی در رودخانه‌ها که با کمبود آب جدی تری مواجه هستند، کاهش یافته و با اراضی دیم جایگزین می‌شوند. به‌دلیل پایین بودن بازده در



اراضی دیم، تولید کشاورزی به خصوص برای برنج و گندم کاهش یافت. به عنوان مثال، حتی بدون تأثیر تغییر اقلیم، تولید برنج در تمام حوضه‌های رودخانه‌ها کاهش یافت که بر امنیت غذایی کشور اثرگذار بوده است (وانگ و دیگران، ۱۳۹۷). واکنش دولت برای مواجهه با کمبود فزاینده آب در چین؛ شامل مدیریت سهمیه بندی آب، سیستم اجازه برداشت آب و بهای منابع آب؛ اصلاح سیاست قیمت گذاری آب؛ استقرار سیستم حق آب و ارتقای بازارهای آب؛ دریافت بهای انتشار آلودگی؛ اصلاح مدیریت آبیاری؛ ترویج به کارگیری فناوری‌های صرفه جویی آب بوده است (همانجا).

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از نظر ماهیت و روش توصیفی-تحلیلی بوده و متکی بر روش‌های ارزیابی مشارکتی است. جهت جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی به صورت مصاحبه نیمه ساختاریافته، انفرادی (و گروهی) و مشاهده استفاده شده است. قلمرو مکانی این تحقیق روستاهای شهرستان‌های بهشهر، نکا و گلوگاه بوده و در زمان انجام تحقیق در سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲، حدود ۱۳۰ روستای شهرستان دارای کشت برنج بوده است (سالنامه آماری استان مازندران، ۱۳۹۵، ص ۳۵، ۶۳). جهت انجام تحقیق مشارکتی، ابتدا روستاهای دارای کشت مستقیم برنج شناسایی شد و به روش گلوله‌برفی، تعداد نمونه‌های تحقیق تعیین شده است. در تعیین نمونه‌ها، معیارهایی مانند سطح کشت خشکه کاری، دسترسی به کشاورزان در زمان کشت، و روحیه مشارکت و همکاری در فرایند انجام تحقیق مؤثر بوده است. پس از تعیین نمونه‌ها، ابتدا اقدام به برگزاری جلسات مشارکتی در هر یک از روستاهای نمونه و بعضاً در مزرعه انجام شد و طبق نظرات کشاورزان برنجکار شرکت کننده؛ ویژگی‌های آبیاری مستقیم تولید برنج؛ مزایای تولید برنج با روش آبیاری مستقیم نسبت به روش سنتی؛ مزیت‌های روش آبیاری مستقیم (خشکه کاری) در مقایسه با سایر محصولات روستاهای شرق مازندران؛ و در نهایت مزیت روش آبیاری مستقیم (خشکه کاری) تولید برنج در مقایسه با کاشت سنتی؛ مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. به طور هم‌زمان، تجزیه و تحلیل هر یک از محورهای فوق و رتبه‌بندی مسائل انجام شده است. فرایند انجام تحقیق در چهار سال پیاپی ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲ در دوره کشت برنج عموماً بین ماه‌های فروردین تا شهریور انجام شده است. در سال نخست ۵ بهره‌بردار، در سال دوم با افزایش ۱۰ نمونه جدید تعداد جامعه نمونه به ۱۵ بهره‌بردار، در سال سوم با افزایش ۱۵ نمونه جدید، تعداد جامعه نمونه به ۳۰ بهره‌بردار و در سال چهارم با افزایش ۲۰ نمونه جدید، تعداد جامعه آماری به ۳۲ بهره‌بردار رسید و به راستی و برخی از مشارکت کنندگان از سال دوم به بعد تکرار شده است. مجموع بهره‌برداران جامعه نمونه در طول دوره تحقیق برابر با ۵۰ بهره‌بردار این مشارکت کنندگان در روستاهای خورشید کلاً و لمراسک در شهرستان گلوگاه، روستاهای التپه، سارو، قره تپه، حسین آباد و زاغمرز در شهرستان بهشهر و روستاهای حاجی محله، کلت، کمیشان و نودهک بوده است. تجربه خشکه کاری در روستاهای مورد مطالعه هم در محصولات پربازده برنج مانند نوع ندا و هم در محصول باارزش نوع طارم، تجربه و با موفقیت انجام شده است.

جدول ۲- جامعه آماری و نمونه در شهرستان‌های مورد مطالعه

سال	برآورد تعداد بهره‌بردار	برآورد سطح زیر کشت به هکتار	تعداد بهره‌بردار نمونه در سال مطالعه
۱۳۹۹	۳۰	۴۵	۵
۱۴۰۰	۷۰	۹۰	۱۵
۱۴۰۱	۱۵۰	۲۵۰	۳۰
۱۴۰۲	۳۵۰	۶۵۰	۳۲

منبع: یافته‌های تحقیق، سال‌های ۱۳۹۹ - ۱۴۰۲



بر اساس گزارش‌های سازمان خوار و بار جهانی (فائو)، ایران با تولید سالانه ۲ الی ۲.۵ میلیون تن برنج، چهاردهمین کشور تولید کننده برنج در آسیا است. در این بین، استان مازندران یکی از مهم‌ترین استان‌های کشور در تولید برنج است. بر پایه سرشماری کشاورزی سال ۱۳۹۳، استان مازندران حدود ۲۰۴.۲ هزار هکتار و در سال ۱۳۹۵ حدود ۲۱۸.۲ هزار هکتار سطح زیر کشت برنج داشته و در این سال‌ها به ترتیب ۹۷۹.۷ هزار تن (۴.۸ تن در هکتار) و ۱۱۸۷.۴ هزار تن (۵.۴ تن در هکتار) تولید برنج داشته است (سالنامه آماری استان مازندران، ۱۳۹۵، ۲۴۶). کشت برنج در ناحیه مازندران و قسمت‌های شرقی آن از دیرباز سابقه داشته و در قرن‌های مختلف، شیوه‌های گوناگونی داشته‌اند. به جز اطلاعاتی که از دوره صفویه قابل استناد است، گزارش‌های دوره قاجار نشان می‌دهد در حدود ۲۰۰ سال پیش برنج کاری در جلگه مازندران گسترده شده بود (ژوبر، ۱۳۷۴، ص ۲۷۱). بر اساس گزارش ملگنوف تقریباً در همین زمان‌ها، گرگان‌رود که ناحیه‌ای از مازندران و نزدیک شرق مازندران است، با ۶۹۹۵ خانوار و ۴۱۳۸۰ نفوس مقدار محصول سالیانه برنج ۱۹۵۰۰۰ خروار تولید کرده‌اند (ملکونوف، ۱۳۶۴، ۱۹۴-۱۹۵). یا در گزارش الیوت در سال ۱۲۵۲ هجری قمری آمده است که اگرچه در مازندران زراعت گندم، جو، باقلا، ماش، نخود و انواع حبوبات است، اما اغلب و اکثر مردم برنج کارند و غالباً تولید برنج خوب دارند که غذای بزرگان ایران است (دارسی تاد، الیوت، ج ۱، ص ۹۹). حدود ۷۰ سال بعد، رابینو نماینده روس در ایران در سال‌های ۱۳۲۴-۱۳۳۱ هجری قمری گفته است که ناحیه ساری یکی از حاصلخیزترین نقاط مازندران بوده که دارای کشت فراوان برنج است (رابینو، ۱۳۳۶، ص ۹۶). از نظر آب و هوایی، ناحیه شرق مازندران را می‌توان منطقه مرطوب معرفی کرد؛ با این حال، در دهه‌های اخیر روند کاهش بارش و افزایش میزان خشکی و کم‌آبی در ناحیه مشاهده شده است. بر اساس داده‌های ایستگاه‌های اقلیمی شرق مازندران در دو مرکز گلوگاه و بندر امیرآباد متوسط دمای سالانه به ترتیب ۱۷.۶ و ۱۷.۵ درجه و متوسط بارش سالانه به ترتیب ۵۹۹ و ۶۵۷ میلی‌متر در دوره زمانی ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۵ بوده است (سالنامه آماری استان مازندران، ۱۳۹۵، ص ۸۷-۸۹).

جدول ۳- متغیرهای آب و هوایی مؤثر در دوره کشت برنج در ناحیه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۷

ایستگاه	دما	رطوبت به درصد	بارش کل به میلی‌متر	بارش اردیبهشت	بارش خرداد	بارش تیر	بارش مرداد	جمع بارش در دوره کشت برنج	درصد بارش در ماههای کشت برنج
گلوگاه	۱۷.۷	۷۵	۵۱۵.۱	۲۱.۳	۱۱.۶	۱۹.۴	۱.۱	۵۳.۴	۱۰.۳
بندر امیرآباد	۱۷.۷	۸۰	۵۶۷.۶	۱۸.۸	۳.۵	۱۳.۹	۰.۳	۳۶.۵	۶.۴

منبع: اداره کل آب و هواشناسی استان مازندران، ۱۳۸۷

جدول ۴- ویژگی‌های جمعیت روستایی و بهره برداران برنج در شهرستان‌های شرق مازندران در سال ۱۳۹۵

ردیف	شهرستان	خانوار	جمعیت	خانوار روستایی	جمعیت روستایی	درصد جمعیت روستایی	بهره برداران زراعی	بهره برداران برنج	بهره برداران برنج سنتی
۱	بهبهر	۵۵۱۴۰	۱۶۸۷۶۹	۱۶۸۴۱	۵۱۳۴۹	۳۰.۴	۹۲۹۳	۴۱۳۳	۴۱۳۳
۲	نکا	۳۸۱۷۸	۱۱۹۵۱۱	۱۸۸۲۱	۵۸۵۲۰	۴۸.۹	۱۱۲۲۹	۵۴۰۸	۵۴۰۸
۳	گلوگاه	۱۳۱۴۷	۴۰۰۷۸	۶۲۴۹	۱۸۷۲۶	۴۶.۷	۴۴۷۳	۲۸۸۲	۲۸۸۲
۴	جمع	۱۰۶۴۶۵	۳۲۸۳۵۸	۴۱۹۱۱	۱۲۸۵۹۵	۳۹.۱	۲۴۹۹۵	۱۲۴۲۳	۱۲۴۲۳

منبع: سالنامه آماری استان مازندران، ۱۳۹۵، ۱۲۷-۱۲۹، ۲۱۵، ۲۲۲

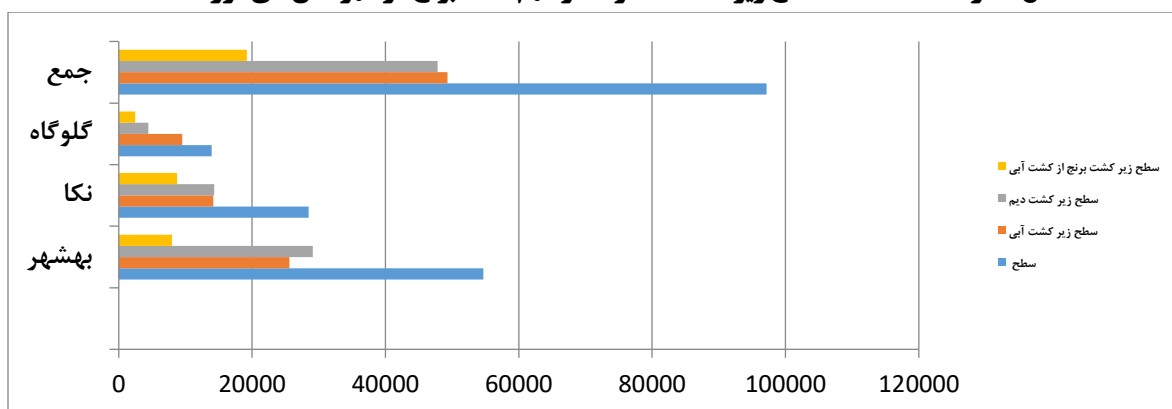


جدول ۵- ویژگی‌های زراعی و تولید برنج در شهرستان‌های شرق مازندران در سال ۱۳۹۵

ردیف	شهرستان	سطح زیر کشت	سطح زیر کشت آبی	درصد سطح زیر کشت آبی	درصد سطح زیر کشت دیم	سطح زیر کشت از کشت آبی	درصد سطح زیر کشت دیم	تولید برنج به تن	میانگین تولید تن در هکتار
۱	بهشهر	۵۴۶۹۰	۲۵۶۰۴	۴۶.۸	۲۹۰۸۶	۵۳.۲	۷۹۸۶	۵۹۱۸۶	۷.۴
۲	نکا	۲۸۴۹۵	۱۴۱۶۹	۴۹.۷	۱۴۳۲۶	۵۰.۳	۸۷۴۷	۴۷۵۲۵	۵.۴
۳	گلوگاه	۱۳۹۵۸	۹۵۲۵	۶۸.۲	۴۴۳۳	۳۱.۸	۲۴۷۷	۱۳۰۴۴	۵.۲
۴	جمع	۹۷۱۴۳	۴۹۲۹۸	۵۰.۷	۴۷۸۴۵	۴۹.۳	۱۹۲۱۰	۱۱۹۷۵۵	۶.۲
۵	کل استان	—	—	—	—	—	۲۱۸۲۹۳	—	۵.۴

منبع: سالنامه آماری استان مازندران، ۱۳۹۵، ۲۳۶، ۲۴۷

شکل شماره ۱- مشخصات سطح زیر کشت محصولات و سهم کشت برنج در شهرستان‌های مورد مطالعه



جدول شماره ۶- متوسط هزینه تولید برنج در هکتار به تفکیک نوع محصول به ریال

ردیف	سال زراعی	برنج مرغوب	برنج پر محصول
۱	۱۳۹۰	۳۳۹۹۵	۳۱۴۶۳
۲	۱۳۹۱	۳۸۵۴۱	۳۴۶۱۵
۳	۱۳۹۲	۵۷۵۳۵	۵۷۳۱۵
۴	۱۳۹۳	۷۱۴۳۱	۶۷۸۰۷
۵	۱۳۹۴	۷۹۰۳۱	۷۰۷۱۳

منبع: سالنامه آماری استان مازندران، ۱۳۹۵، ۲۴۰-۲۴۴

یافته‌های تحقیق

ویژگی‌های توصیفی مشارکت کنندگان نشان می‌دهد که ۳۸ درصد مشارکت کنندگان دارای مدرک تحصیلی دیپلم یا پایین‌تر، ۴۶ درصد کاردانی و کارشناسی، و ۱۶ درصد کارشناسی‌ارشد و بالاتر بوده‌اند. ۲۶ درصد مشارکت کننده در بازه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال، ۴۲ درصد بین ۳۰ تا ۴۰ سال و ۲۰ درصد بین ۴۰ تا ۵۰ سال و ۱۲ درصد بالاتر از ۵۰ سال داشته‌اند که بیانگر کاهش خشکه کاری در کشاورزان گروه‌های سنی بالا است. به علاوه، ۷۴ درصد از مصاحبه شوندگان تجربه برنج کاری بیش از ۱۰ سال (به صورت شخصی یا در خانواده پدری) داشته‌اند و تنها ۱۲ درصد از بهره برداران تحصیلات مرتبط با کشاورزی داشته‌اند. بررسی‌ها نشان داد بیش از ۹۰ درصد مشارکت کنندگان به صورت مستقیم یا غیر مستقیم تحت آموزش ترویج کشاورزی و نیز مرتبط با آموزش‌ها و اطلاع رسانی اداره آبیاری بوده‌اند.



ویژگی و مزیت آبیاری مستقیم تولید برنج

بنا بر اظهارات مشارکت کنندگان و مشاهدات میدانی، در روش سنتی تولید برنج، معمولاً از ابتدای آماده کردن زمین و تسطیح اراضی، تا روزهای نزدیک برداشت محصول (حدود چهار ماه)، تأمین آب کافی برای رشد گیاه برنج و توزیع مستمر و هم‌تراز آن در سطح مزرعه نیاز و ضروری است؛ به‌طوری‌که تا حدود ۱۰ سانتی‌متر از ساقه برنج در آب قرار دارد. اما در روش آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری)، گیاه برنج به‌صورت مرحله‌ای از ابتدا تا پایان دوره کشت (متناسب با درجه حرارت و رطوبت هوا)، و معمولاً سطح زمین زراعی به‌صورت خشک تا مرطوب و متناسب با نیاز آبی گیاه آبیاری می‌شود. در روش آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری)، با توجه به شرایط آب و هوایی، نیاز آبی گیاه سنجیده می‌شود و متناسب با این نیاز، آبیاری زمین و گیاه برنج انجام می‌گیرد. در حالی که در روش سنتی، بدون توجه به نیاز گیاه برنج و درجه حرارت و رطوبت هوا، آبیاری به‌طور مستمر و بدون توجه به شرایط آب و هوایی صورت می‌گیرد. از نظر اندازه آبیاری، در روش آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری)، به‌طور معمول هر هفت تا ۱۰ روز یک‌بار و در طول دوره کشت بین ۱۰ تا ۱۲ مرحله آبیاری مزرعه صورت می‌گیرد. این آبیاری در هر مرحله و در تناسب با وضعیت آب و هوایی، حدود ۳ ساعت است. این میزان آبیاری نیاز گیاه در طول هفته را برآورده می‌سازد. از نظر زمان کاشت، با توجه به شرایط آب و هوایی و توزیع و میزان بارش‌ها در ماه‌های نیمه اول سال، اواسط فروردین تا اواسط خرداد مناسب‌ترین زمان کاشت برنج به شیوه آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری) است و از این لحاظ، تفاوت چندانی با شیوه سنتی ندارد. اما از نظر ویژگی و حاصلخیزی خاک، با توجه به اینکه در آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری)، زمین به‌طور مستمر غرقاب نیست، برای کشت بعدی و برای آماده شدن زمین، قابلیت مناسب‌تر و سریع‌تر دارد. ویژگی و مزیت دیگر آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری)، میزان به‌کارگیری بذر است. به‌طوری‌که، هر بذر مورد استفاده، در برنج از نوع پر محصول (ندا) بین ۲۰ تا ۴۵ شاخه و در رقم با کیفیت (نوع طارم) بین ۷ تا ۲۵ شاخه تکثیر می‌شود که این نسبت به‌روش سنتی، مطلوبیت بیشتری را نشان می‌دهد. از طرفی، به‌منظور تولید برنج در مزارع، مراحل مختلف آبیاری در شیوه سنتی و مدرن صورت می‌گیرد. در هر یک از این مراحل، مزیت‌های فنی و هزینه‌ای کاشت خشکه‌کاری برنج نسبت به کاشت سنتی مشاهده می‌شود که شامل موارد زیر است.

- در روش آبیاری سنتی تولید برنج، امکان برداشت محصول دوم (کشت دوم) تا اندازه‌ای زیادی با مشکلات زمانی و آب و هوایی همراه است و تقریباً امکان برداشت دوم برنج وجود ندارد، در حالی که در آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری) قابلیت کشت دوم به‌سادگی و آسانی فراهم است.

- در روش آبیاری سنتی تولید برنج، نیروی کار برای آماده‌سازی، گل کردن زمین و هموار ساختن زمین (آماده کردن زمین برای نشاء)، ساختن خزانه، چیدن بذر، توزیع بذر در مزرعه، نشاء شالی، از میان بردن علف‌های هرز (وجین)، و مرحله برداشت (درو) به‌طور کلی به حدود ۶۰ نفر / روز کاری به‌طور مستقیم و ۲۰ نفر / روز کار به‌طور غیر مستقیم در هر هکتار نیاز است. اما در شیوه آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری)، این میزان تا حدود ۶۵ درصد کاهش داشته و با حدود ۲۵ نفر / روز کار به‌صورت مستقیم و یا غیر مستقیم شدنی است.

- میزان بذر مورد استفاده در هر هکتار، در روش آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری) بین ۵۰ تا ۶۰ درصد نسبت به شیوه سنتی تولید برنج کاهش و صرفه جویی دارد.

- مزیت مهم آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری) نسبت به شیوه سنتی و غرقابی شالیکاری، در مصرف منابع آب زراعی است. تجارب آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری) بهره برداران مشارکت کننده در تحقیق نشان داده است که با آبیاری با روش باران قطره‌ای، صرفه جویی منابع آب به بیش از ۷۵ درصد نسبت به شالیکاری سنتی می‌رسد.



- در هزینه‌های تولید، در مراحل کاشت، داشت، و برداشت برنج، بدون اینکه تغییری در میزان و کیفیت محصول صورت گیرد، روش آبیاری مستقیم (خشکه کاری) تا حدود ۵۰ درصد نسبت به شیوه سنتی، هزینه تولید کمتری دارد.

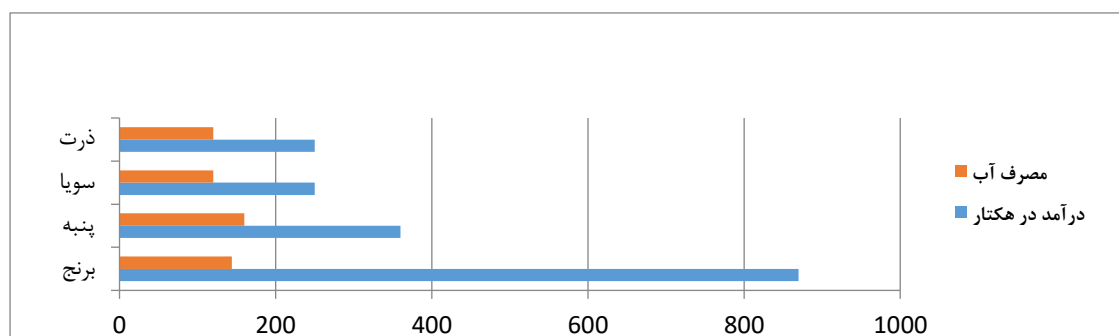
مزیت‌های روش آبیاری مستقیم (خشکه کاری) کاشت برنج در مقایسه با سایر محصولات زراعی

روش آبیاری مستقیم (خشکه کاری) از نظر میزان آبیاری، مراحل آبیاری، مقدار برداشت محصول، ارزش اقتصادی تولید و سرانه تولید و درآمد در هکتار دارای مزیت‌های متعددی در مقایسه با محصولات رایج کشت شده در این منطقه است. بر این اساس می‌توان گفت، با توجه به ویژگی‌های آب و هوایی شرق مازندران در شهرستان‌های بهشهر، نکا و گلوگاه که به‌طور متوسط درازمدت بین ۶۰۰ تا ۶۵۰ میلی‌متر بارش سالانه دارد و منابع آب زیر زمینی آن در دهه‌های اخیر با توجه به مصرف بالای آب زراعی کاهش داشته، می‌توان به‌عنوان الگوی کشت غالب زراعی منطقه معرفی شود. این شیوه کشت از لحاظ سرانه درآمد در هکتار، تا ۳ برابر محصولات دیگر مانند پنبه، سویا، و ذرت که کشت غالب منطقه پس از شالیکاری به‌شمار می‌آید، دارای مزیت است و اگر با دقت و نظم زراعت همراه شود، این سرانه می‌تواند تا حدود ۴ برابر افزایش یابد. قابل ذکر است، در روش آبیاری مستقیم (خشکه کاری)، و در محصول پربازده از نوع نداء، در هر ۱۲۰ کیلو شالی (معیار گونی‌های برداشت شلتوک در مزرعه) حدود ۷۵ کیلو برنج قابل استفاده و یا قابل فروش و حدود ۲ کیلو برنج نیم‌دانه (نیمه) برداشت و تولید می‌شود. در جدول شماره ۷ تجربه روش آبیاری مستقیم (خشکه کاری)، و سرانه درآمد آن در هکتار، میزان و مراحل آبیاری، و مصرف آب در هکتار نسبت به محصولات دیگر آمده است.

جدول ۷- مقایسه میزان آبیاری و تولید برنج خشکه کاری با سایر محصولات در سال زراعی ۱۳۹۹

ردیف	نوع محصول	تعداد مراحل آبیاری	مدت زمان آبیاری هر مرحله به ساعت	مجموع زمان آبیاری بر مبنای ۴ اینچ به ساعت	میزان محصول در هکتار به کیلو	قیمت محصول به تومان	درآمد در هکتار به تومان
۱	برنج	۱۰ تا ۱۲	۳*۴=۱۲	۱۴۴	۷۰۰۰	۱۲۵۰۰	۸۷/۵۰۰/۰۰۰
۲	پنبه	۴	۱۰*۴=۴۰	۱۶۰	۳۰۰۰	۱۲۰۰۰	۳۶/۰۰۰/۰۰۰
۳	سویا	۵	۴*۶=۲۴	۱۲۰	۲۵۰۰	۱۰۰۰۰	۲۵/۰۰۰/۰۰۰
۴	ذرت	۵	۴*۶=۲۴	۱۲۰	۵۰۰۰	۵۰۰	۲۵/۰۰۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹



شکل ۲- مقایسه میزان آبیاری و درآمد برنج خشکه کاری با سایر محصولات در سال زراعی ۱۳۹۹



مقایسه مزیت روش آبیاری مستقیم (خشکه کاری) تولید برنج با کاشت سنتی

بنا بر اظهارات مشارکت کنندگان در تحقیق در خصوص روش آبیاری مستقیم (خشکه کاری) در سال‌های مورد مطالعه، میزان مصرف آب زراعی در هر هکتار حدود یک سوم (نسبت ۱ به ۳) روش سنتی است. به عبارت دیگر؛ روش آبیاری مستقیم (خشکه کاری) حدود ۶۶ درصد کمتر از روش سنتی غرقابی به منابع آب برای کشت برنج نیاز دارد. از آنجا که در روش آبیاری مستقیم (خشکه کاری) با توجه به نیاز بیولوژیک گیاه و به صورت آبیاری منظم و مرحله‌ای در قیاس با شرایط آب هوایی صورت می‌گیرد، این میزان ممکن است تغییرات محدودی داشته باشد. با این حال، با توجه به روند کاهشی میزان بارش سالانه درازمدت ناحیه شرق مازندران (۶۰۰ تا ۶۵۰ میلی‌متر) و نیز روند خشک شدن اراضی که همه ساله در حال افزایش است، و همچنین با توجه به پایین رفتن آب زیرزمینی منطقه، روش خشکه کاری از اهمیت بالایی برخوردار شده است. این روش در صورت شناخت صحیح و گسترش متناسب و منظم در روستاهای منطقه، و با توجه ویژه به منابع محیطی از جمله آب و خاک، می‌تواند به الگوی کشت منطقه شرق مازندران تبدیل شود. در بررسی تفاوت مصرف آب در شیوه آبیاری مستقیم (خشکه کاری) و شیوه سنتی (آبی)، محاسبات مصرف آب در هکتار نشان می‌دهد تفاوت آشکاری بین این دو شیوه کشت وجود دارد. به طوری که این تفاوت هم در مرحله پیش از نشاء و هم در مرحله بعد از نشاء دیده می‌شود. بنا بر محاسبات، در شیوه سنتی و برای آماده سازی زمین، به منابع آب در ۲۴ ساعت در هفت روز در مزرعه (در مقیاس ۴ اینچ) نیاز است که برابر با ۱۶۸ ساعت آبیاری است. این میزان پس از نشاء شالی، به طور متوسط در هکتار در دوره کشت، ۱۲ یا ۱۳ مرحله با حدود ۲۰ الی ۲۴ ساعت آبیاری در هفته در مقیاس ۴ اینچ در هکتار نیاز است. بنابراین، با توجه به دوره کشت سنتی شالیکاری، به حدود ۲۸۸ ساعت آبیاری ۴ اینچ در هکتار برای رشد گیاه برنج پس از نشاء نیاز است و اگر این میزان به آبیاری آماده سازی زمین افزوده شود، نیاز به آبیاری گیاه برنج حدود ۴۵۶ ساعت (۴ اینچ) در هکتار در کشت سنتی است. در حالی که بنا بر محاسبات، آبیاری در روش مستقیم (خشکه کاری) در ۱۲ مرحله و ۱۲ ساعت صورت می‌گیرد و از این رو، حداکثر به ۱۴۴ ساعت آبیاری برای هر هکتار در مقیاس ۴ اینچ است. در جدول شماره ۸ میزان آبیاری دو شیوه سنتی و خشکه کاری در هکتار مقایسه شده است.

جدول ۸- مقایسه مصرف آب در دو شیوه روش مستقیم (خشکه کاری) و کشت سنتی برنج در هکتار (۴ اینچ)

ردیف	شیوه کشت	مصرف آب در آماده ساختن زمین به ساعت	مصرف آب پس از نشاء شالی تا برداشت به ساعت	مجموع مصرف آب در دوره کشت به ساعت
۱	روش مستقیم (خشکه کاری)	۲۴	۱۲۰	۱۴۴
۲	سنتی (آبی)	۱۶۸	۲۸۸	۴۵۶

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹ - ۱۴۰۲

بحث و نتیجه گیری

بحران آب در ایران محصول علل گوناگونی است و این علل، نتیجه گستردگی و پیچیدگی در مدیریت مجموعه زیرساخت‌ها، نهادها، سازمان‌ها، کنشگران و کنش‌هایی است که حول مقوله آب شکل گرفته‌اند. هر کدام از این اجزا دارای کاستی‌هایی هستند که مجموعاً بحران آب در ایران را شکل می‌دهند. افزایش مداوم تقاضا برای آب، امکان دسترسی به آبی بیش از میزان موجود در منابع تجدیدپذیر و ابزارهای جدید دسترسی به آب که مرزبندی‌های سنتی محلی جهت ایجاد توازن میان مصرف کنندگان را از میان برده‌اند، مجموعاً چالش‌های کاملاً تازه‌ای را در حوزه مدیریت منابع آب ایجاد کرده که شامل موارد زیر است.

- اعمال حکمرانی در حوزه آب هم اکنون مستلزم وجود نهادهایی به منظور تعیین اولویت‌ها، وضع قوانین و مشارکت در فعالیتهای ی است که بازتاب دهنده وابستگی‌های متقابل در سطح حوضه‌های آبریز و سفره‌های آب هستند.



- مدیریت منابع آب به لحاظ فنی به معنای ایجاد شرایطی است که در آن کاربران به رعایت حقوق دیگران ترغیب شوند و در عین حال اتلاف فیزیکی مصرف آب نیز به حداقل ممکن کاهش یابد.
- مدیریت منابع آب به لحاظ اقتصادی به معنای به حداکثر رساندن مزایای اقتصادی اجتماعی برآمده از کاهش میزان آب قابل دسترسی از قبیل تخصیص آب به بالاترین اولویت‌های استفاده است.

دسترسی به منابع آب سالم و شیرین امروزه یکی از پرهزینه‌ترین سرمایه‌گذاری‌ها و در عین حال، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در دنیا است که سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در سطوح مختلف برنامه ریزی با آن مواجه هستند. به‌طور طبیعی، این امر در ایران که کشوری خشک و نیمه خشک و از نظر مساحت دومین کشور در خاورمیانه و هجدهمین کشور در جهان است، موضوع دسترسی به منابع آب سالم و شیرین (آب آشامیدنی و کشاورزی)، اهمیت فزاینده‌ای دارد. حتی با وجود آنکه متوسط میزان بارش ایران کمتر از یک‌سوم متوسط بارندگی جهانی است، تنش آبی در ایران با توجه به نحوه مدیریت، میزان بهره‌برداری و شیوه‌های بهره‌برداری و مصرف منابع آب، بیشتر از مناطق خشک جهانی است. از طرفی، توزیع بارش در کشور به گونه‌ای است که بسیاری از مناطق کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر در سال بارش دارند و میزان زیادی از بارش کشور در پهنه‌های محدودی از فضای جغرافیایی کشور رخ می‌دهد (بارش نامتوازن). از این رو، بخش کشاورزی با بیش از ۹۲ درصد مصرف منابع آب تهدیدهای جدی پیش رو دارد. در این بین راهبردها و سیاست‌های اتخاذ شده در بخش کشاورزی طی سالیان گذشته بر مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی تأثیر گذار بوده است، بررسی برنامه‌های اول تا ششم توسعه نشان می‌دهد که هدف اصلی در بخش کشاورزی افزایش تولید، رسیدن به خود کفایی، توجه به صادرات محصولات کشاورزی و به‌طور کلی نگاه کمی در سیاست‌های اعمال شده حاکم بوده است. تمایل به افزایش تولید در کشاورزی بدون شناخت کافی از وضعیت اقلیمی کشور و منابع محدود آب کشور و عدم به‌کارگیری شیوه‌های درست مدیریتی در این بخش چالش‌های متعددی از جمله؛ مصرف غیر بهینه، عدم توجه به میزان و نوع مصارف آب در کشاورزی از دیدگاه اقتصاد، هدر رفت منابع آب مصرفی در بخش کشاورزی و پایین بودن نرخ بهره‌وری را در پی داشته است. طبیعی است، به‌کارگیری تجربیات موفق جهانی و به‌کارگیری نوآوری‌های کشاورزی می‌تواند منجر به ارائه راهبردهای جدیدی در زمینه مدیریت منابع آب و توسعه بخش کشاورزی باشد. کشاورزی پایدار رویکرد نوینی است که بعد از به وجود آمدن بحران آب و مسائل زیست محیطی در بخش کشاورزی مطرح شد. کشاورزی پایدار دارای نظام‌های مختلفی مانند؛ مانند کشاورزی حفاظتی، کشت مخلوط، کشاورزی به شیوه بام سبز، کشاورزی بدون خاک و کشاورزی با کمترین مصرف آب است که در تمامی شیوه‌های ذکر شده هدف، تحول در کشت و کاهش مصرف آب بوده است. در ایران نیز با توجه به کمبود منابع آب و شرایط اقلیمی خشک کشور با اعمال شیوه‌های کشاورزی پایدار، به‌کارگیری فناوری‌های نوین، تجربیات جهانی و مدیریت کارآمد این امکان وجود دارد تا هم محصولات کشاورزی مورد نیاز جامعه تأمین شود و هم افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی و امنیت غذایی در بلندمدت حاصل گردد (خراسانی و دیگران، ۱۳۹۷).

تجربه خشکه‌کاری در شرق‌مازندران نمونه موفق‌تری از تجربه‌هایی است که می‌تواند در برقراری الگوی کشت ناحیه‌ای مؤثر باشد. روند روش آبیاری مستقیم (خشکه‌کاری) آبیاری برنج در روستاهای شهرستان‌های بهشهر، نکاو، گلوگاه در سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲ نشان داد که نخست؛ این تجربه موفقیت‌آمیز بوده؛ و می‌تواند مبنا و الگوی کشت منطقه تبدیل گردد. در عین حال، با توجه به صرفه جویی در مصرف آب کشاورزی در مقایسه با کشت سنتی شالیکاری، ویژگی‌های آب و هوایی شرق‌مازندران، پایین رفتن سطح آب‌های زیر زمینی، و روند خشک سالی‌های متناوب در منطقه، یک تجربه با اهمیت بوده و قابلیت توسعه و گسترش در بین کشاورزان و روستاهای منطقه را داراست. حمایت سازمان‌های دولتی، به‌ویژه اداره‌های آبیاری و جهاد کشاورزی، در سطح شهرستان و استان و نیز نهادهای مؤثر استانی و شهرستانی مانند استانداری و فرمانداری، و یا سازمان مدیریت و برنامه ریزی از این شیوه و اتخاذ سیاست‌های



تشویقی برای گسترش آن در شهرستان‌های شرق‌مازندران، تشویق کشاورزان به روش‌های نوین کشت و آبیاری که مصارف آب زراعی کمتری دارد، تغییر الگوی کشت در مزارع روستاهای شرق‌مازندران از ضرورت‌ها و اولویت‌های اساسی اقتصاد روستایی برای توسعه و گسترش روش مستقیم (خشکه‌کاری) آبیاری و تولید محصول برنج به‌شمار می‌رود. این تحقیق نشان داد که در صورت برنامه ریزی مناسب، آموزش دقیق، اطلاع رسانی و آگاهی‌بخشی، ترویج مناسب، و بهره‌مندی از تجارب، حفاظت از منابع آب و خاک، افزایش درآمد کشاورزان، تولید محصول با کیفیت بیشتر و آفات و سموم کمتر، قابل دستیابی است. به‌علاوه، کاهش هزینه‌های تولید، و کاهش مصرف آب با توجه به محدودیت‌های منابع آب در منطقه، کاهش سختی کار شالیکاری، بهره‌وری مؤثر در هکتار و تعیین الگوی کشت ناحیه و اقتصاد روستایی قابل برنامه ریزی و انجام است. چنین به نظر می‌رسد، علی‌رغم توجه دو سازمان آبیاری و جهاد کشاورزی در بین کشاورزان و روستاهای شرق‌مازندران، توسعه و گسترش خشکه‌کاری به‌صورت غیر رسمی ترویج یافته و گسترش غیر برنامه‌ای یافته‌است. از این رو، حمایت جدی نهادهای دولتی برای ترویج این شیوه کشت در روستاهای منطقه و حتی استان‌های شمالی ایران مورد انتظار و قابل پیشنهاد است. این حمایت می‌تواند با تولید برنامه‌های آموزشی در محدوده روستایی، برنامه‌های ترویج آبیاری نوین و ترویج چهره به چهره روش مستقیم (خشکه‌کاری) آبیاری برنج و نیز تولید برنامه‌های ترویج صورت گیرد. به‌علاوه، همچنان که در باغداری و برخی از بخش‌های کشاورزی حمایت‌های بخش دولتی برای آبیاری قطره‌ای و مصرف بهینه منابع آب سطحی و زیر زمینی صورت می‌گیرد، در شیوه مستقیم (خشکه‌کاری) آبیاری برنج، حمایت سازمان‌های مرتبط در جهت آبیاری قطره‌ای یا بارانی برای روستاییان تولید کننده برنج مورد استقبال روستاییان همراه است.

منابع

- آقایاری‌هیر، محسن، و ولائی، محمد. (۱۳۹۷). *تحلیل اثرات مخاطرات طبیعی در توسعه اقتصاد روستایی، با تأکید بر روش‌های ارزیابی مشارکتی مورد: منظومه یامچی، شهرستان مرند*. در مجموعه مقالات دومین همایش ملی چشم‌انداز توسعه پایدار روستایی ایران. دانشگاه خوارزمی، تهران. <https://civilica.com/doc/923164>
- اداره کل آب و هواشناسی استان مازندران. (۱۳۸۷). *واحد اطلاعات و آمار*. ساری.
- افراخته، حسن، طهماسبی، اصغر، عزیزپور، فرهاد، و عسکری بزایه، فاطمه. (۱۳۹۶). *تحلیل الگوی ساختاری روابط نهادها در حکمرانی منابع آب زراعی در شهرستان رشت*. نشریه مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه‌های انسانی، ۱۲(۲)، ۲۴۷-۲۲۹.
- https://jhsp.modares.ac.ir/article_16238.html
- بهنروز، فاطمه. (۱۳۷۹). پژوهشی درباره توسعه و جغرافیای تباین رفاه انسانی در ایران با تأکید بر جنبه‌های روستایی. *پژوهش‌های جغرافیایی*، ۳۹، ۴۷-۶۳. https://jrg.ut.ac.ir/article_17252.html
- پری، کریس، زیمرمان، مایک، ریش، روفوس، و بلاه، ویل. (۱۳۹۶). *گزارش آیا بهبود فناوری آبیاری به صرفه جویی آب منجر خواهد شد؟* (ترجمه در مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری). سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو). تهران <https://www.fao.org/3/a-i7303e.pdf>.
- ترابی اردکانی، محمد حسن. (۱۳۹۴). کشاورزی در ایران عصر صفویه براساس گزارش‌های سفرنامه نویسان. *فصلنامه حقوق ملل*، ۵(۲۰). https://www.lawquarterly.ir/article_11438.html
- خبرگزاری جمهوری اسلامی. (۱۴۰۲، ۲۳ دی). *گزارش سطح کشت برنج در کشور به ۱۹ استان رسیده است*. <https://www.irna.ir/news/85350314/>
- خبرگزاری مهر. (۱۴۰۳، ۲۷ دی). *گزارش رتبه ۱۴ ایران در تولید برنج در آسیا*. <https://www.mehrnews.com/news/6355606/>
- خراسانی، محمدامین، طهماسبی، بهمن، و حجت‌شمامی، سیروس. (۱۳۹۷). *تحلیل راهبردی سیاستی بخش کشاورزی ایران با رویکرد بحران آب*. در مجموعه مقالات دومین همایش ملی چشم‌انداز توسعه پایدار روستایی ایران. دانشگاه خوارزمی. <https://civilica.com/doc/923188>
- دنیای اقتصاد. (۱۴۰۳، ۲ شهریور). *آخرین آمار تولید برنج در کشور*. (شماره خبر ۴۰۹۷۹۱۳). <https://donya-e-egtesad.com/fa/tiny/news-4097913>
- رابینو، سنت لویی. (۱۳۳۶). *سفرنامه مازندران و استرآباد*. (علامعلی وحید مازندرانی، مترجم). انتشارات بنگاه ترجمه و نشر کتاب. تهران.



- ریاحی، وحید، و دنیائی داریان، مجتبی. (۱۴۰۰، مهر). تحلیل روند خشکسالی کشاورزی و روش‌های سازگاری با آن در شهرستان شبستر. *جغرافیا و روابط انسانی*، ۴(۲)، ۴۸۷-۴۶۶. https://gah.du.ac.ir/article_14231.html
- ریاحی، وحید، و مؤمنی، حسن. (۱۳۹۴). تحلیل توان منابع آب زراعی در نواحی روستایی شهرستان بویین و میاندشت. *اقتصاد فضا و توسعه روستایی*، ۴(۱۳)، ۱۷۱-۱۵۳. https://jsred.khu.ac.ir/article_52041.html
- ژوبر، پیر آمده امیلین پروب. (۱۳۴۷). *مسافرت در ارمنستان و ایران*. (علیقلی اعتماد مقدم، مترجم). انتشارات بنیاد فرهنگ ایران. تهران.
- سالنامه آماری استان مازندران. (۱۳۹۵). سازمان مدیریت و برنامه ریزی استانداری مازندران. ساری.
- سرای، سودابه، افراخته، حسن، ریاحی، وحید، و جلالیان، حمید. (۱۳۹۶، مهر). ارزیابی کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در بهینه سازی مصرف آب کشاورزی با رویکرد سیستمی. *فصلنامه مطالعات میان رشته‌ای در علوم انسانی*، ۹(۴)، ۷۰-۴۹. https://jis.ihecs.ac.ir/article_2475.html
- عزمی، آبیژ، و مطیعی لنگرودی، سیدحسن. (۱۳۹۰). مقاله مروری بر مشکلات زیست محیطی روستاهای ایران و راهکارهای حل این مشکلات. *مسکن و محیط روستا*، ۱۳۳. https://www.rural-housing.ir/article_5391.html
- قدیری معصوم، مجتبی، رضوانی، محمد رضا، و چراغی، مهدی. (۱۳۹۵). تحلیل عوامل مؤثر بر امنیت غذایی پایدار خانوارهای روستایی شهرستان زنجان. *پژوهش‌های روستایی*، ۷(۴)، ۶۵۸-۶۷۱. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20087373.1395.7.4.5.2>
- قدیری معصوم، مجتبی، ضیانوشین، محمد مهدی، و مهدوی، مسعود. (۱۳۸۶). توسعه پایدار کشاورزی با تأکید بر پایداری منابع آب در دهستان کوهین. *اطلاعات جغرافیایی سپهر*، ۱۶(۶۴)، ۳۹-۳۵. https://sepehr.nlai.ir/article_1270.html
- مطیعی لنگرودی، سید حسن، ولایتی، سعدالله، و عنابستانی، علی اکبر. (۱۳۸۳). روند بهره برداری و توسعه منابع آب کشاورزی در منطقه رخ کدکن تربت جیدریه. *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، ۲. https://jgeo.um.ac.ir/article_10202.html
- معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی. (۱۳۹۶). *دفتر مطالعات زیربنایی*. وزارت جهاد کشاورزی. تهران.
- ملکونوف، گریگوری. (۱۳۶۴). *سفرنامه ملکونوف به سواحل جنوبی دریای خزر*. (مسعود گلزاری، مترجم). انتشارات دادجو. تهران.
- وانگ، جینشیا، هوانگ، جی و کون، روژنگ. (۱۳۹۷). گزارش کمبود فزاینده آب، امنیت غذایی و واکنش‌های دولت در چین. (حنظله سلیمانی، مترجم). مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری. تهران.
- Afakhteh, H., Tahmasebi, A., Azizpour, F., & Askari Baze, F. (2017). Analyzing the structural pattern of institutional relationships in agricultural water governance in Rasht County. *Journal of Human Settlements Planning Studies*, 12(2), 229-247. https://jhsp.modares.ac.ir/article_16238.html [in Persian]
- Aghayari Hir, M., & Valaei, M. (2018). Analyzing the impacts of natural hazards on rural economic development, with emphasis on participatory assessment methods: Case study of Yamchi cluster, Marand County. In *Proceedings of the 2nd National Conference on Sustainable Rural Development in Iran*. Kharazmi University, Tehran. <https://civilica.com/doc/923164> [in Persian]
- Azmi, A., & Mottaghi Langaroudi, S. H. (2011). A review article on environmental problems of Iranian villages and solutions for resolving them. *Rural Housing and Environment*, 133. https://www.rural-housing.ir/article_5391.html [in Persian]
- Behfrouz, F. (1999). A study on development and geography of disparities in human welfare in Iran with emphasis on rural aspects. *Geographical Researches*, 39, 47-63. https://jrg.ut.ac.ir/article_17252.html [in Persian]
- Bouman, B.A.M. and Tuong, T.P. (2001) Field Water Management to Save Water and Increase its Productivity in Irrigated Lowland Rice. *Agricultural Water Management*, 49, 11-30. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3774\(00\)00128-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3774(00)00128-1)
- Deputy for Basic Research and Production Affairs. (2017). *Office of basic studies*. Ministry of Agricultural Jihad. Tehran. [in Persian]
- Donya-e Eqtesad. (2024, September 24). Latest statistics on rice production in the country [News report No. 4097913]. <https://donya-e-eqtesad.com/fa/tiny/news-4097913> [in Persian]
- Ghadiri Masoum, M., Razavani, M. R., & Cheraghi, M. (2016). Analysis of factors affecting sustainable food security of rural households in Zanjan County. *Rural Researches*, 7(4), 658-671. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20087373.1395.7.4.5.2> [in Persian]



- Ghadiri Masoum, M., Zianoushin, M. M., & Mahdavi, M. (2007). Sustainable agricultural development with emphasis on water resource sustainability in Kohin District. *Geographical Information (Sepher)*, 16(64), 35–39. https://sepehr.nlai.ir/article_1270.html [in Persian]
- Islamic Republic News Agency (IRNA). (2023, January 13). Report: Rice cultivation area in the country has reached 19 provinces. <https://www.irna.ir/news/85350314/> [in Persian]
- Khorasani, M. A., Tahmasi, B., & Hojjat Shamami, S. (2018). Strategic policy analysis of Iran's agricultural sector with a focus on water crisis. In *Proceedings of the 2nd National Conference on Sustainable Rural Development in Iran*. Kharazmi University. <https://civilica.com/doc/923188/> [in Persian]
- Levidow, L., Zaccaria, D., Maia, R., Vivas, E., Todorovic, M., & Scardigno, A. (2014). Improving water-efficient irrigation: Prospects and difficulties of innovative practices. *Agricultural Water Management*, 146, 84–94. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.07.012>
- Malikov, G. (1985). *Malikov's travelogue to the southern coasts of the Caspian Sea* (M. Golzari, Trans.). Dadjoo Publications. (Original work published 1881) [in Persian]
- Mazandaran Provincial Meteorological Administration. (2008). *Information and statistics unit*. Sari. [in Persian]
- Mehr News Agency. (2024, January 17). Report: Iran ranks 14th in rice production in Asia. <https://www.mehrnews.com/news/6355606/> [in Persian]
- Mottaghi Langaroudi, S. H., Valaiti, S., & Onnabestani, A. A. (2004). Trend of utilization and development of agricultural water resources in the Rokhedakaneh region, Torbat-e Jam. *Geography and Regional Development*, 2. https://jgeo.um.ac.ir/article_10202.html [in Persian]
- Perry, C., Zimmerman, M., Riche, R., & Blah, W. (2017). *Will improved irrigation technology lead to water saving?* (H. Salimani, Trans.). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Presidential Center for Strategic Research. (Original work published 2017) <https://www.fao.org/3/a-i7303e.pdf> [in Persian]
- Rabino, H. L. (1957). *Travelogue of Mazandaran and Astrabad* (A. Vahid Mazandarani, Trans.). Organization for Translation and Publication. (Original work published 1909) [in Persian]
- Reiahi, V., & Deniaei Darian, M. (2021, October). Analyzing the trend of agricultural drought and adaptation strategies in Shabestar County. *Geography and Human Relations*, 4(2), 466–487. https://gah.du.ac.ir/article_14231.html [in Persian]
- Reiahi, V., & Momeni, H. (2015). Analysis of agricultural water resources potential in rural areas of Boin and Miandasht County. *Space Economy and Rural Development*, 4(13), 153–171. https://jsred.khu.ac.ir/article_52041.html [in Persian]
- Sarai, S., Afakhteh, H., Reiahi, V., & Jalalian, H. (2017, October). Evaluating the application of information and communication technologies in optimizing agricultural water consumption using a systemic approach. *Interdisciplinary Studies Quarterly*, 9(4), 49–70. https://jis.ihcs.ac.ir/article_2475.html [in Persian]
- Statistical Yearbook of Mazandaran Province. (2016). Organization of Planning and Budget, Mazandaran Province. Sari. [in Persian]
- Tarabi Ardakani, M. H. (2015). Agriculture in Iran during the Safavid era based on travelers' travelogues. *International Law Quarterly*, 5(20). https://www.lawquarterly.ir/article_11438.html [in Persian]
- Wang, J., Huang, J., & Kun, R. (2018). *Report on increasing water scarcity, food security, and government responses in China* (H. Salimani, Trans.). Presidential Center for Strategic Research. [in Persian]
- Yao, Z., Zheng, X., Liu, C. et al. (2017) Improving rice production sustainability by reducing water demand and greenhouse gas emissions with biodegradable films. *Sci Rep* 7, 39855. <https://doi.org/10.1038/srep39855>
- Zotter, P. A. E. (1968). *Travels in Armenia and Iran* (A. E. Moghaddam, Trans.). Iran Cultural Foundation. (Original work published 1746) [in Persian]

