



Evaluation of Leading Farmers' Management and Their Capacities in Adaptation to Climate Change and Water Shortage in Agriculture of Iran

N. Heydari^{1*} and S. Morid²

Abstract

In this paper the role and capacity of the leading farmers in adapting to drought and water shortage and eventually adapting to climate change have been investigated for different regions of Iran. Following field visits in different areas and interviews with leading farmers and local officials during years 2016-2017, various results were identified and analyzed regarding the views, self-adaptation methods, and the outcomes and effects of the measures used to adapt to water shortage and climate change among these farmers. Water shortage is set as the highest challenge of leading farmers in managing their agricultural system, and their most important measures in self-adaptation are mainly: use of modern irrigation systems, increasing organic matter and soil fertility, changing the cropping pattern, transition from field to greenhouse production, and use of desalination systems in the cases of water quality deterioration. The leading farmers practices can be considered as a pattern for the optimal use of production resources and increasing the yield of agricultural products per unit area and an overall increasing in productivity; including water productivity (WP) in agriculture in the first step and then as an initial requirement for water management. However, due to deficiencies and shortfalls in infrastructural and macro level water and agricultural governance in Iran, the increase in WP does not necessarily lead to water saving and reducing the actual water consumption in the country. Therefore practically these leading farmers did not use less water and just maximized the use of water for more increase in farm production with the help of modern technology and their personal initiatives. So real water saving is not happening in practice. It is worth mentioning that the definition and indexing necessary to identify the leading farmers in the country has not yet been developed and the literature and related scientific sources on the subject are still few.

Keywords: Assessment, Adaptation, Climate Change, Leading Farmer, Water Shortage.

Received: September 18, 2024

Accepted: December 7, 2024

بررسی و تحلیل مدیریت کشاورزان پیشرو و ظرفیت آنها در سازگاری با تغییر اقلیم و کمبود آب در کشاورزی ایران

نادر حیدری^{۱*} و سعید مرید^۲

چکیده

در این مقاله به بررسی نقش و ظرفیت کشاورزان پیشرو مناطق مختلف ایران در سازگاری با خشکسالی و کمبود آب و در نهایت سازگاری با تغییر اقلیم، پرداخته شده است. با بازدیدهای میدانی در مناطق مختلف (طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۶) و مصاحبه با کشاورزان پیشرو و مسئولین محلی، نتایج مختلفی در خصوص دیدگاه‌ها، شیوه‌های خودسازگاری، و نتایج و اثرات راهکارهای به کار گرفته شده برای سازگاری با کمبود آب و تغییر اقلیم در بین این کشاورزان شناسایی و تحلیل شد. برای کشاورزان پیشرو، آب بزرگترین چالش مدیریت سیستم زراعی آنها است و مهمترین اقدامات آنها در خودسازگاری به طور عمده در استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری؛ افزایش مواد آلی و حاصل خیزی خاک؛ تغییر الگوی کشت؛ گذار از تولید از فضای باز به گلخانه؛ و در موارد کاهش کیفیت آب، استفاده از دستگاه‌های شیرین‌سازی آب است. کشاورزان پیشرو می‌توانند به عنوان الگویی برای استفاده بهینه از منابع تولید و افزایش عملکرد محصولات کشاورزی در واحد سطح و در مجموع افزایش بهره‌وری از جمله بهره‌وری آب در کشاورزی در قدم اول و به عنوان شرط لازم کار مدیریت آب مورد توجه قرار گیرند. ولی به دلیل وجود نقیصه‌های زیرساختی و کلان حکمرانی آب و کشاورزی که طی آن افزایش بهره‌وری آب الزاماً به صرفه‌جویی و کاهش مصرف واقعی آب در کشور نمی‌انجامد، عملاً این کشاورزان آب کمتری مصرف نمی‌کنند و صرفاً با کمک فناوری و ابتکارات شخصی خود حداکثر استفاده از آب را برای تولید بیشتر می‌کنند و صرفه‌جویی واقعی آب عملاً اتفاق نمی‌افتد. همچنین، تعریف و شاخص‌گذاری لازم برای تعیین کشاورز پیشرو در کشور هنوز تکامل نیافته است و ادبیات موضوع و منابع علمی مرتبط با آن کم شمار هستند.

کلمات کلیدی: ارزیابی، تغییر اقلیم، سازگاری، کشاورز پیشرو، کمبود آب.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۶/۲۸

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۹/۱۷

1- Associate Professor, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: nrheydari@gmail.com

2- Professor, Water Resources Management Department, Faculty of Agriculture, Tarbiyat Modarres University, Tehran, Iran. E-mail: morid_sa@modares.ac.ir

*- Corresponding Author

Doi: [10.22034/IWRR.2024.479325.2785](https://doi.org/10.22034/IWRR.2024.479325.2785)

۱- دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۲- استاد گروه مدیریت منابع آب، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

*- نویسنده مسئول

بحث و مناظره (Discussion) در مورد این مقاله تا پایان زمستان ۱۴۰۳ امکان‌پذیر است.



۱- مقدمه

گزینه‌های خودسازگاری به طور عمده متکی بر دانش و زیر ساخت‌های موجود بین کشاورزان و جوامع محلی است. این نوع سازگاری دارای مزایای رفتاری پایین به بالا است، ولی نتایج آن می‌تواند در مقیاس مزرعه، مقیاسی که در مالکیت کشاورز است و توسط وی مدیریت می‌شود، مثبت و در مقیاس حوضه آبریز نتایج آن می‌تواند آنچنان مؤثر نباشد و حتی مضر هم باشد.

انطباق و سازگاری ارقام و گونه‌های گیاهی یا افزایش مقاومت به تنش‌های حرارتی و خشکسالی؛ اصلاح فناوری‌های آبیاری از لحاظ تنظیم مقدار، زمان و یا نوع فناوری؛ انطباق فناوری‌های صرفه‌جویی آب و با راندمان بالا برای استحصال آب، حفظ رطوبت خاک (نظیر استفاده از بقایای گیاهی) و جلوگیری از ورود رسوبات و آب‌های شور به منابع آب آبیاری؛ بهبود مدیریت آب برای جلوگیری از ماندابی شدن زمین‌های کشاورزی و فرسایش و شستشوی مواد مغذی؛ اصلاح تقویم زراعی، از نظر زمان و موقعیت فعالیت‌های کاشت و داشت و برداشت؛ کاربرد پیش‌بینی‌های فصلی تغییر اقلیم؛ و تغییر کاربری اراضی و الگوی کشت به منظور استفاده بهینه از شرایط اقلیمی جدید، از جمله موارد مرتبط با خودسازگاری در زمینه آب و کشاورزی هستند که از سوی کشاورزان پیشرو احساس نیاز شده و در مشورت‌های فنی و در تعامل با مؤسسات تحقیقاتی و ترویجی دولتی یا خصوصی و بدون انتظار از اقدامات و کمک‌های مالی دولت و با استفاده از منابع و امکانات مالی و محلی خود انجام می‌دهند (Bates et al., 2008).

به دلیل محدودیت‌های آب و خاک، اقلیم، زراعی، مدیریتی و فناوری، و نهادهای کشاورزی، در اکثر موارد عملکرد واقعی محصولات، کمتر از عملکرد پتانسیل است. کشاورزان پیشرو علیرغم تمامی محدودیت‌ها در تولید محصولات کشاورزی در کشور، با مدیریت و استفاده از فناوری‌های مناسب قادر به دست‌یابی به عملکردهای بالا در تولید محصولات خود شده و خلاء عملکرد تولیدی، در مزارع اینگونه کشاورزان نسبتاً کم است. لذا، امید زیادی به این کشاورزان پیشرو در برنامه‌های تولید بیشتر با مصرف آب کمتر یعنی صرفه‌جویی در آب با افزایش بهره‌وری آب (به خصوص با گسترش سیستم‌های نوین آبیاری) به عنوان الگوهای ترویجی برای سایر کشاورزان، وجود دارد و همواره این کشاورزان و مزارع آنها مورد تشویق و بازدید مکرر مسئولین دولتی و یا کشاورزان محلی دیگر قرار می‌گیرند. در حالیکه نظریات و منابع علمی جدید (نظیر Perry et al., 2017; Molle and Tanouti, 2017; Perry, 2018; Perry et al., 2009) از آن هستند که بهبود بهره‌وری آب شرط لازم برای صرفه‌جویی آب هست ولی شرط کافی نیست و باید بین صرفه‌جویی واقعی و صرفه‌جویی ظاهری آب تفاوت قائل شد.

رشد جمعیت، توسعه و گسترش ناموزون و خارج از کنترل کشاورزی فاریاب به خصوص در سه دهه پس از انقلاب اسلامی، تقاضای بیشتر آب برای تولید بیشتر محصولات کشاورزی با هدف تأمین امنیت غذایی، و بهره‌وری آب کم در بخش کشاورزی، منجر به بحران شدید آب در کشور و به خصوص در سال‌های اخیر شده است. این در حالی است که اثرات نامطلوب تغییر اقلیم بر کاهش بارش‌ها، افزایش دما و در نتیجه افزایش تبخیر و تعرق از منابع آبی و گیاهان، بر وخامت و پیچیدگی موضوع افزوده است. برآیند تمامی این مؤلفه‌ها و اثرات نامطلوب آن، یعنی حکمرانی نامناسب آب و اثرات تشدید کننده تغییرات اقلیمی در مناطق مختلف کشور، افت مستمر آب‌های زیرزمینی، کاهش جریان آب‌های سطحی، خشکیدگی تالاب‌ها و حتی دریاچه‌ها (نظیر دریاچه ارومیه، طشک-بختگان، و هامون)، و در مجموع فشار زیاد به منابع آب شیرین و تخریب محیط زیست و زیست‌بوم‌ها شده است. بر این اساس در حال حاضر آب مورد نیاز برای تولید محصولات کشاورزی باید در شرایطی تأمین شود که منابع آب ناشی از مدیریت نامناسب آب و همچنین تغییرات نامطلوب اقلیمی، در حال کاهش هستند. لذا تغییر اقلیم به بسیاری از چالش‌های اقتصادی و اجتماعی قبلی ناشی از کمبود منابع آب و افزایش تقاضا در شرایط معمول آب و هوایی به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک، خواهد افزود و به آن شدت بیشتری خواهد بخشید (Iglesias and Garroteb, 2015).

برای مواجهه با تغییر اقلیم دو رویکرد توأم و کلی وجود دارد: ۱- "نسکین" ۱ و ۲- "سازگاری" ۲. در رویکرد "نسکین" تغییر اقلیم به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای پرداخته می‌شود در حالیکه هدف رویکرد سازگاری در درجه اول ملایم نمودن اثرات غیر قابل اجتناب ناشی از تغییر اقلیم است که از طریق طیف گسترده‌ای از اقدامات در یک سیستم آسیب‌پذیر مورد توجه قرار می‌گیرد. تعریف IPCC^۳ از سازگاری با تغییر اقلیم عبارت است از "تنظیم سیستم‌های طبیعی و یا انسانی در پاسخ به محرک‌های فعلی و مورد انتظار اقلیمی و اثرات آنها، به طوری که آسیب کمتر شده و درعین حال از فرصت‌های سودمند آن نیز بهره‌برداری شود". انواع مختلف این مفهوم به سه گروه تقسیم شده‌اند که شامل سازگاری مقدماتی^۴، خودسازگاری (سازگاری خودبرانگیخته یا خودجوش)^۵ و سازگاری برنامه‌ریزی شده^۶ هستند (IPCC, 2007). بخش کشاورزی نیز باید بتواند در این قالب، برنامه‌های لازم برای سازگاری با این پدیده را تدوین و عملیاتی کند.

برنامه‌ریزی برای ارائه تغییرات اصلاحی در رویکردها و راهبردها در این زمینه است.

۲- مفهوم و تعریف کشاورزی پیشرو و شاخص‌های مرتبط در کشور

در کشور، واژه کشاورزی پیشرو^{۱۳} به کشاورزانی اطلاق می‌شود که علیرغم تمام مسائل و محدودیت‌های کلی آب و خاک و اقلیم حاکم بر کشاورزی کشور، با توجه به دانش، مهارت، تجربه، و همت و تلاش خود، موفق‌تر از سایر کشاورزان عمل نموده و عملکرد و تولید محصول زیادی در واحد سطح (حتی تا چند برابر کشاورزان معمولی)، در مزارع تحت کشت خود به دست می‌آورند. در تعاریف جدید از این کشاورزان به عنوان کشاورزان نوآور^{۱۴} و مزارع تحت کشت و مدیریت آنها به عنوان مزارع نوآوری^{۱۵} نام برده می‌شود (Innovative Farms Plan, 2022). البته باید به این نکته نیز توجه نمود که مزرعه اکثر کشاورزان پیشرو انتخابی معمولاً در شرایط کم آبی و تنش نبوده است و آنها نه محدودیت زیادی برای آب و نه محدودیت مالی برای هزینه کردن دارند. شاید منطقه آنها دچار محدودیت آب باشند، ولی این کشاورزان عموماً در این شرایط نیستند. مروجین نیز تمایل زیادی به همکاری با این کشاورزان نوآور در خصوص ترویج و انتقال فناوری‌های نوآورانه به سایر کشاورزان دارند. فرضیه‌ای که در این زمینه وجود دارد آن است که فناوری‌هایی که در شرایط محلی مورد آزمون قرار گرفته‌اند، می‌توانند نسبت به سایر فناوری‌های وارداتی مؤثرتر عمل نموده و علاوه بر آن نوآوران محلی نیز می‌توانند به اشاعه نوآوری در بین کشاورزان کمک شایانی نمایند. به عنوان نمونه، برنامه‌ای با عنوان "ترویج نوآوری کشاورزی" (PFI)^{۱۶} در سال ۱۹۹۷ و با حمایت مالی برنامه توسعه ملل متحد (UNDP)^{۱۷} در سه کشور افریقای کینیا، اوگاندا و تانزانیا با هدف توسعه نوآوری‌ها در سطح محلی به اجرا درآمد. این رویکرد، اساساً شامل شناسایی، اعتبارسنجی و مستندسازی نوآوری‌های محلی است. محور این برنامه، کشاورزان نوآوری هستند که تمایل به همکاری در زمینه اشاعه نوآوری‌ها به دیگر بهره‌برداران دارند و در صورت نیاز، از طریق ارتباط با مراکز علمی و تحقیقاتی، به غنای این نوآوری‌ها افزوده می‌شود. بین نوآوران شبکه‌سازی صورت می‌گیرد و در نهایت از طریق رویکرد کشاورز به کشاورز (FTF)^{۱۸}، مناسب‌ترین نوآوری‌ها در بین دیگر بهره‌برداران اشاعه داده می‌شود (Innovative Farms plan, 2022). در نمونه‌ای دیگر، می‌توان طرح "شناسایی و انتخاب مزارع نوآوری در بهره‌وری منابع آب و خاک" را نام برد. این طرح، یکی از برنامه‌های محوری معاونت آموزش و ترویج کشاورزی سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی است که با همکاری معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی، شناسایی، انتخاب

تاکنون ارزیابی کشاورزان پیشرو به طور عمده متکی بر میزان عملکرد در واحد سطح آنها بوده است. البته در سال‌های اخیر و با توجه به بحران آب در کشور، در معیارهای انتخاب کشاورزان نمونه و پیشرو بر لحاظ نمودن معیار بهره‌وری آب (WP)^{۱۹} در مقابل معیار اصلی و فعلی یعنی عملکرد در واحد سطح (LP)^{۲۰}، نیز توسط مسئولین امر تأکید شده است. ولی هنوز این شاخص به عنوان تنها معیار انتخاب قلمداد نشده و سایر معیارها و سنج‌ها (از جمله عملکرد در واحد سطح، استفاده از سیستم‌های مدرن آبیاری، افزایش راندمان آبیاری، کاهش خسارات، افزایش ماده آلی خاک، کاهش شوری خاک، به‌کارگیری روش‌های کشاورزی حفاظتی، کاهش ضایعات، و افزایش بهره‌وری خاک نیز در کنار آن در انتخاب لحاظ می‌شوند.

در خصوص تحلیل و ارزیابی مدیریت کشاورزان پیشرو در تولید زیاد محصول به طور عام و استفاده بهینه از آب ضمن تولید زیاد (رعایت و اجابت شعار جهانی "محصول بیشتر از هر قطره کمتر آب")^{۲۱} به طور خاص، مطالعات و مستندات بسیار کم شمار هستند. به عنوان نمونه در مصاحبه با کشاورزان پیشرو، آنها رمز موفقیت در تولید زیاد مزرعه خود را به شرح زیر بر شمرده‌اند^{۲۲} (Moalemi, 2013): ۱) در مورد انار کار بجستانی (خراسان رضوی) که موفق شده است از هر هکتار باغ انار حدود ۱۵۰ تن (در مقابل متوسط ۴۰ تن) محصول برداشت کند، شامل: کودهی (به ویژه کود حیوانی) و هرس به موقع درختان (در زمستان)، آبیاری صحیح، مبارزه اصولی با آفات، نظافت باغ به عنوان راهکار ساده و مؤثر دفع آفات^{۲۳}؛ ۲) در مورد گندم کار چناران (خراسان رضوی) که از هر هکتار مزرعه جو ۸ تن (در مقابل متوسط ۴ تن) برداشت نموده است، شامل: استفاده از بذرهای بوجاری شده، دادن به موقع کود سرک به زمین، رعایت دقیق دور آبیاری و آبیاری به موقع، مبارزه به موقع با آفات، برداشت به موقع محصول و تنظیمات با دقت کمابین برای کاهش تلفات برداشت؛ ۳) در مورد شالیکار گیلانی که از هر هکتار برنج کاری ۱۰ تن شلتوک (در مقابل متوسط ۵ تن) برداشت کرده است، شامل: استفاده از ارقام پر محصول، کاربرد سیستم‌های نشاءکاری و سیستم‌های حذف علف هرز، مبارزه بیولوژیک با آفات شالیزارها، و استفاده از سیستم‌های برداشت و شالیکوبی.

با توجه به محدودیت منابع آب، افت مستمر آبخوان‌ها، بروز پدیده‌های تغییر اقلیم و خشکسالی‌های مکرر در کشور، ضرورت دارد تا از مدیریت کشاورزان پیشرو و میزان موفقیت و ظرفیت آنها در سازگاری با تغییر اقلیم و کمبود آب در کشاورزی نیز ارزیابی‌های لازم صورت پذیرد. لذا هدف از این مطالعه انجام بررسی‌های میدانی و تحلیل ظرفیت کشاورزان پیشرو و رویکرد آنها در زمینه تولید محصولات کشاورزی از نگاه مدیریت و صرفه‌جویی آب در کشور و

و توانمندسازی "کشاورزان نوآور" کشور در محصولات زراعی راهبردی (منطبق با برنامه الگوی کشت ملی) برای ایجاد "مزارع ترویج نوآوری" را به‌عنوان پایگاهی برای نهادینه کردن و تسریع در اشاعه نوآوری در میان بهره‌برداران بخش کشاورزی دنبال می‌کند. برای انتخاب کشاورزان نوآور، معیارهای اختصاصی شامل: شیوه‌های تأمین، توزیع و مصرف آب مزرعه؛ شیوه‌های حفاظت، بهره‌برداری، اصلاح، احیاء و ارتقاء حاصل‌خیزی خاک؛ نوآوری در حفاظت از تنوع زیستی؛ مدیریت مخاطرات؛ روش‌های تأمین مالی؛ تأمین و تربیت نیروی کار ماهر و کارآمد؛ بهره‌مندی از منابع انسانی متخصص و توانمند؛ تولید محصول سالم، و بازاریابی و بازررسانی محصولات تولیدی تعریف شده‌اند (Innovative Farms Plan, 2022). در حالیکه در دستورالعمل اجرایی انتخاب کشاورزان پیشرو، شاخص‌های اصلی برای شناسایی، انتخاب و معرفی نمونه‌های بخش کشاورزی در سطح ملی، استان و شهرستان در کشور شامل: (۱) استراتژیک و راهبردی بودن محصول تولیدی از نظر امنیت غذایی، صادرات و ارزآوری، اقتصاد کشاورزی، تجارت جهانی و منطقه‌ای، (۲) تأکید و توجه ویژه به توسعه پایدار کشاورزی، پایداری منابع و حفظ محیط زیست، (۳) مشارکت در اجرای طرح‌های زیربنایی و پروژه‌های محوری وزارت جهاد کشاورزی، (۴) اهتمام همه‌جانبه به رعایت اصل بهره‌وری منابع پایه و محدودکننده تولید کشاورزی (خاک، آب، انرژی و نهاده‌های کشاورزی)، (۵) گستردگی و پراکندگی محصول تولیدی، تعداد بهره‌برداران و شاغلین آن، (۶) فعال بودن در حوزه‌های ترویجی، تحقیقی و آموزشی و مشارکت با مراکز و بخش‌های کارشناسی در عرصه‌های تولید، و (۷) کاهش ضایعات و هدر رفت محصولات کشاورزی و تأکید بر ارزش افزوده تولید کشاورزی، هستند (Piri et al., 2016).

در همین ارتباط شاخص‌ها و معیارهای مختلفی به تفکیک زیر بخش‌های مختلف کشاورزی (نظیر زراعت و باغبانی، آب و خاک و صنایع کشاورزی، دام و طیور، شیلات و آبزیان، و منابع طبیعی و آبخیزداری) تعریف شده‌اند. به‌عنوان نمونه، شاخص‌ها و معیارهای زیربخش زراعت و باغبانی شامل: رعایت اصولی فنی و علمی تولید در مراحل قبل از کاشت، داشت، برداشت و پس از تولید محصولات کشاورزی، رعایت اصل بهره‌وری در بهره‌گیری از منابع تولید بویژه آب، خاک و نهاده‌های کشاورزی، مصرف متعادل و استاندارد کود و سموم شیمیایی، کودهای آلی و ریز مغذی، (۳) مصرف بهینه انرژی در فرآیند تولید محصولات کشاورزی، (۴) رعایت کامل جنبه‌های زیست محیطی و توجه به توسعه پایدار کشاورزی، (۵) میزان عملکرد و میانگین تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، (۶) توجه به کیفیت محصول کشاورزی تولیدی بر اساس استانداردهای رسمی کشور، (۷) مشارکت و

همکاری در حوزه فعالیت‌های ترویجی، تحقیقاتی و آموزشی با مراکز و بخش‌های کارشناسی، (۸) توجه به کاهش ضایعات و هدررفت محصولات تولیدی، (۹) تأکید بر ایجاد ارزش افزوده محصولات تولیدی و (۱۰) تولید محصولات سالم و فراسودمند بر اساس گواهی استانداردهای رسمی، هستند. در مورد زیر بخش آب و خاک و صنایع کشاورزی تعدادی از معیارهای مرتبط با آب عبارتند از: (۱) اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار قطره‌ای و بارانی بر اساس موازین علمی و فنی، (۲) سرویس و نگهداری به موقع از تجهیزات و تأسیسات واحد تولیدی، و (۳) حفاظت از منابع آبی و سیستم‌های انتقال آب (Piri et al., 2016).

همانگونه که از شاخص‌ها و معیارهای ارائه شده فوق مشخص است، بحث بهره‌وری آب و پایداری تولید از جنبه حفاظت از کمیّت و کیفیت منابع آب در بین شاخص‌های تفصیلی گوناگون وضع شده برای انتخاب کشاورزان پیشرو، تقریباً گم شده است و سیستم ارزیابی از هدف اصلی خود که با توجه به کمبود منابع آب باید بر محور اصلی بهبود بهره‌وری آب تمرکز نماید، دور شده است. در واقع با وضع این شاخص‌های مختلف که در جای خود مفید هستند، دستگاه‌های اجرایی دولتی تمامی آمال و آرزوها و برآورده شدن اهداف خود در بهبود بهره‌وری و ارتقاء کمی و کیفی محصولات کشاورزی با در نظر گرفتن پایداری منابع و حفظ محیط زیست را در تنظیم و ارائه شاخص‌های مختلف و بسیار تفصیلی و آرمان‌گرایانه بنا نهاده و مسئولیت تأمین و اجرای همگی آنها را صرفاً بر دوش بهره‌بردار و کشاورز پیشرو گذاشته، بدون آنکه تمهیدات و زیر ساخت‌های لازم برای اجرای آنها توسط بهره‌بردار و یا حتی برای خود دستگاه اجرایی دولتی، فراهم باشد. همچنین، مشخص نیست که حتی بعضی از این مسئولیت‌ها آیا در حوزه کارکردی، وظائف، و توان بهره‌بردار و کشاورز پیشرو است یا خیر. از طرفی دیگر شاخص‌های ارزیابی نیز به وضوح تعیین نشده و بسیاری از آنها نظیر شاخص‌های "رعایت کامل جنبه‌های زیست محیطی و توجه به توسعه پایدار کشاورزی" و یا "تأکید بر ایجاد ارزش افزوده محصولات تولیدی" به صورت کیفی ارزیابی می‌شوند و کشاورز پیشرو به تنهایی توانایی رعایت آنها را ندارد.

در تعریف دیگر، کشاورز پیشرو به کشاورزی اطلاق شده است که دارای تحصیلات عالی باشد. بر اساس گزارشی (Moalemi, 2013)، کشاورزان کشور فقط یک درصد تحصیلات عالی کشاورزی، دامپروری و دامپزشکی دارند و این گزارش با فرض اینکه کشاورزان پیشرو کشاورزان با سطح تحصیلات عالی هستند، نتیجه‌گیری نموده است که در واقع کشاورزان پیشرو تنها یک درصد جامعه آماری کشاورزان به شمار می‌روند، در حالیکه عملاً اینگونه نیست و کشاورزان پیشرو با

تحصیلات عالیہ کم تر ولی هوش و خلاقیت بالا در کشور نیز وجود دارند.

۳- مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر یک پژوهش توصیفی-تحلیلی است و در آن از دو شیوه پیمایشی و اسنادی استفاده شده است. بنا بر رویکردی که در این پژوهش مد نظر بوده است، رفتار گذشته ذی‌نفعان با پدیده کم آبی و خشکسالی به عنوان نشانی از ظرفیت آنها در سازگاری با تغییر اقلیم مورد توجه قرار گرفته شده است. رویکردی که در گزارش چارچوب سیاست‌گذاری برای سازگاری با تغییر اقلیم (APF)^{۱۹} توسط UNDP و شاخص‌های مبتنی بر مطالعات پروژه BASE^{۲۰} در اتحادیه اروپا نیز مورد تأکید قرار گرفته است. بدین منظور، بازدیدهایی از تعدادی از کشاورزان پیشرو/مزارع نمونه کشور انجام شد تا ضمن بررسی مهمترین اقدامات آنها در صرفه‌جویی آب و افزایش بهره‌وری؛ از این منظر نیز بررسی شوند که تا چه میزان آنها را می‌توان سازگارانه و یا حتی ناسازگارانه^{۲۱} با تغییر اقلیم و کمبود آب در کشور قلمداد نمود.

مناطق و مزارع نمونه مورد بازدید شامل: ۱- زیتون فدک در استان قم، ۲- حاجی آباد در استان هرمزگان، ۳- دشت چناران در استان خراسان رضوی، و ۴- کشاورزان پیشرو مناطق مرودشت و خرامه در پائین دست حوضه آبریز طشک-بختگان در استان فارس بود. بازدیدها طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۵ انجام شده و در آنها ضمن مصاحبه (غیر ساختاریافته) با مدیریت یا مالک مزرعه و بازدیدها و ارزیابی‌های میدانی درون مزرعه، از بخش‌های مختلف تولید محصول در مزرعه نیز بازدید به عمل آمد. سپس سایر ارزیابی‌ها و مصاحبه‌های جانبی با سایر عوامل مدیریت مزرعه و کارشناسان اجرایی دستگاه‌های متولی پشتیبانی‌کننده کشاورزی در مناطق، به خصوص مدیریت آب و خاک جهاد کشاورزی مناطق انجام شده و در مجموع اطلاعات مختلفی از شرایط مدیریت آب، خاک، زراعت، و تولید محصولات کشاورزی مزارع به دست آمد. سپس این اطلاعات با سایر نظرات کارشناسی افراد خبره در کشور تلفیق و نتایج آن به صورت جمع‌بندی ارایه و تجزیه و تحلیل شدند.

۴- نتایج و بحث

به منظور ترسیم تصویری از وضعیت تولید و فعالیت‌های نوآورانه انجام شده توسط کشاورزان پیشرو در مزارع مورد بررسی، ابتدا نتایج بررسی به صورت موردی برای هر مزرعه ارائه و در ادامه نتایج کلی از جنبه‌های افزایش بهره‌وری و صرفه‌جویی آب و سازگاری با کم آبی و تغییر اقلیم از سوی کشاورزان پیشرو، ارائه و تحلیل شده است.

• مزرعه ۱: مزرعه نمونه فدک در استان قم

مزرعه (کشت و صنعت) فدک در شهرستان قم و در عرض جغرافیایی ۳۴°۳۶ شمالی و طول جغرافیایی ۵۳°۵۰ شرقی و ارتفاع از سطح دریا منطقه حدود ۱۰۳۳-۱۰۰۷ متر قرار دارد. مزرعه در سال ۱۳۵۸ تاسیس گردیده است و در فاصله ۱۵ کیلومتری جاده قدیم قم کاشان قرار دارد و مساحت آن حدود ۱۲۰ هکتار است. الگوی کشت اصلی و غالب مزرعه، باغات زیتون است. البته در کنار باغات زیتون، کشت محصولات زراعی دیگر نیز در سطح محدودی انجام می‌شود. کشاورز و در واقع مدیر مزرعه از دانش تجربی خوبی در خصوص مسائل آب و خاک و تولید و حتی مسائل پژوهشی به خصوص برای محصول زیتون برخوردار است و حتی در رویدادهای بین‌المللی مرتبط با زیتون شرکت کرده و با متخصصین خارج از کشور نیز مشاوره و ارتباط دارد.

عملکرد دانه زیتون در این مزرعه حدود ۹۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار است و با مصرف آب حدود ۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار، بهره‌وری آب فیزیکی دانه تولیدی در این مزرعه ۱/۸ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه می‌شود. عملکرد دانه و بهره‌وری آب زیتون در مناطق تقریباً مشابه با اقلیم قم (مناطق سمنان و قزوین) به ترتیب ۳۷۰۰ و ۴۹۰۰ کیلوگرم و ۰/۶ و ۰/۷ کیلوگرم بر مترمکعب است. متوسط بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری بر اساس دانه این محصول در کشور ۰/۹۵-۰/۶۳ کیلوگرم است (Abbasi et al., 2023). به عبارت دیگر در این مزرعه بهره‌وری آب زیتون تقریباً بیش از دو تا ۳ برابر متوسط کشوری است. از نکات مهم و قابل توجه مرتبط با سازگاری با کم آبی و تغییر اقلیم در این مزرعه، موارد زیر قابل ارائه هستند:

- انتخاب الگوی کشت و ارقام گیاهی مناسب

با توجه به محدودیت (کمیت و کیفیت) منابع آب، خاک، و اقلیم منطقه، انتخاب نوآورانه کشت زیتون برای اولین بار در منطقه که ارزش اقتصادی بالایی نیز دارد، انتخاب هوشمندانه‌ای بوده است^{۲۲}. البته این آگاهی نیز وجود داشته که ارقامی سازگار انتخاب و یا حتی برای کشت تولید شوند. در این راستا بررسی جامعی در ارقام زیتون در کشور و حتی خارج از کشور از سوی کشاورز انجام شده است و بعداً نسبت به انتخاب رقم و یا حتی تولید ارقام مد نظر اقدام شده است.

بر اساس اظهارات این کشاورز پیشرو، باغ زیتون فدک اولین باغی در کشور است که درخت زیتون آن شناسنامه دارد. در قطعات باغ به طور عمده دو رقم سازگار کشت شده ولی در بعضی از قطعات حتی تا ۹ رقم نیز کشت شده است. در ابتدای کار ۲۴ واریته زیتون ایرانی و خارجی به طور آزمایشی کشت شده و برای ۵ سال بررسی سازگاری

آنها با شرایط اقلیم حاشیه کویر کشور (منطقه قم) ادامه یافت. سپس ۷ رقم سازگار شناخته شد و ۱۷ رقم کنار گذاشته شد. ارقام سازگار انتخابی شامل ۴ رقم کنسروی زیتون به نام کنسروالیا (از کشور یونان)، رقم محرم (از کشور سوریه)، رقم‌های زرد و روغنی (ایرانی)، رقم‌های آمیگدانرویا و مانزالینا، و رقم روغنی آریکینیا و کروناکی، بودند.

افزایش کیفیت و حاصل‌خیزی خاک

کشت زیتون در شرایط خاص منطقه، علاوه بر محدودیت‌های زراعی و اقلیمی منطقه، محدودیت مهم دیگری یعنی محدودیت شرایط خاک مناسب را داشته است. در این راستا کشاورز آگاهانه به نقش خاک مناسب (به خصوص از نظر مواد آلی) در افزایش بهره‌وری آب و تولید توجه کافی داشته است. در این راستا با هزینه زیاد خاک نامناسب اراضی در ردیف‌های کشت درختان قبل از غرس نهال، با تعویض خاک و ایجاد سیستم موسوم به "چال-کود^۳" یا کانال-کود^۳ به صورت دفن بقایای گیاهی پای درخت و افزایش مواد آلی خاک برای بهبود توسعه ریشه، تهویه محیط ریشه، افزایش ظرفیت نگهداشت آب، گرم شدن خاک و جلوگیری از سرمازدگی درختان در سرماهای شدید، بهبود یافته است.

سازگاری، تلاش مستمر، و تاب‌آوری در مقابل ریسک‌های طبیعی (سرمازدگی)

در سازگاری با سرمازدگی درختان و استفاده از مواد و مصالح ارزان و استفاده بهینه از ضایعات، کشاورز به صورت ابتکاری تایرهای فرسوده و سائل نقلیه (کامیون‌ها) را جمع‌آوری کرده و به فواصل مختلف در مزرعه تعبیه نموده و محیط دایره داخل آنها را با کاه و کلش و سایر بقایای گیاهی یا کود دامی نسبتاً مرطوب پر نموده است. در روزها و شب‌های با ریسک سرمازدگی و یخبندان، مواد داخل این تایرها سوزانیده شده تا دود و مه تدریجی و یکنواختی در محیط مزرعه ایجاد شده و هوا جریان یافته و در نتیجه از پدیده تشکیل شبنم و یخ زدگی به خصوص در دوران مواجهه گل دهی با سرماهای دیر رس بهاره، جلوگیری شود. همچنین، در تجربه یک سرمازدگی سخت (کاهش دما تا ۱۶- درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۸۲)، که به خشکیدگی کامل و قطع درختان زیتون مزرعه انجامید، کشاورز مایوس نشده و با تلاش خود و غرس درختان و یا احیای آنها مجدداً مزرعه خود را از نو ساخته که نشان از تاب‌آوری بالای وی دارد.

تنوع در تولید محصولات و منابع درآمدی

توجه به تنوع در تولید محصول و تنوع در ایجاد درآمد برای پایداری اقتصادی در شرایط محدودیت‌های مختلف منابع تولید (نظیر آب، خاک، اقلیم و غیره) از مشخصه‌های این کشاورز پیشرو و نوآور است. علاوه بر باغات و تولید زیتون، کشاورز تولید محصولاتی نظیر یونجه و ذرت برای تأمین خوراک سیستم دامپروری مزرعه و کشت گیاهان در گلخانه (نظیر کشت گیاه دارویی آلوئه ورا و حتی تولید کلکسیون ارقام مختلف زیتون برای فروش نهال به سایر مناطق) را در برنامه تولید سالانه خود دارد. تولید کود گیاهی و کود حیوانی مورد نیاز مزرعه، ایجاد کارخانه صنایع تبدیلی کنسرو و روغن زیتون، توجه به بازار و تولید محصولات کشاورزی ارگانیک، و غیره از سایر موارد تنوع در درآمد مزرعه این کشاورز است.

کاهش تبخیر غیر مثمر و استفاده مطلوب از بقایای گیاهی در این زمینه کشاورز توجه زیادی به کاهش تبخیر غیر مثمر از سطح خاک مزرعه از طریق استفاده از مالچ گیاهی نموده است. به عنوان نمونه از علف‌های هرز درو شده، برای قرار گیری روی پوشش خاک مناطق مرطوب اطراف قطره‌چکان‌ها در سیستم آبیاری قطره‌ای باغات و از شاخ و برگ هرس شده درختان برای ایجاد چال-کودهای جدید برای کشت نهال و توسعه باغ و همچنین در تهیه کود و کمپوست استفاده زیاد شده است. کشاورز به اهمیت و مفید بودن بقایای گیاهی و علف‌های هرز تا آنجا اعتقاد دارد که اظهار می‌کرد نامیدن آنها به عنوان علف هرز اشتباه بوده و باید به آنها "گیاه نا به جا" اطلاق نمود.

استفاده و به‌کارگیری از دانش روز، افزایش دانش و تجربه، هوش و خلاقیت و تلاش زیاد

کشاورز برای استفاده مطلوب از عوامل تولید و به خصوص آب برای تولید بیشتر با حداکثر بهره‌وری ممکن (از جمله بهره‌وری آب^۴) از دانش روز بهره برده و دانش و تجربه خود را به طور مستمر افزایش و به‌روزرسانی نموده و هوش و خلاقیت خود را در مدیریت بهتر شرایط و کنترل‌های لازم در تولید محصولات استفاده نموده است. فعالیت‌های مرتبط در این زمینه به عنوان نمونه عبارتند از: تنظیم و مدیریت نیاز و دور آبیاری گیاهان متناسب با سن درختان؛ شرایط فیزیولوژیک، مراحل حساس، میزان رطوبت موجود خاک؛ استفاده از ایستگاه هواشناسی مزرعه برای پایش متغیرهای هواشناسی و تعیین دقیق نیاز آبی و هشدار خطر سرمازدگی درختان در زمستان؛ استفاده از سیستم‌های آب شیرین‌کن برای آبیاری؛ تولید و تکثیر نهال‌های زیتون (با سیستم آبیاری مه‌پاش)؛ ارتباط بسیار مستمر و نظام‌مند با تحقیقات و دانشگاه‌ها.

• مزرعه ۲: مزرعه نمونه حاجی‌آباد

این مزرعه در منطقه حاجی‌آباد استان هرمزگان و در مسیر جاده بندر عباس-تهران واقع شده است. کشاورز آن بومی منطقه نبوده و از منطقه اصفهان به آنجا مهاجرت کرده است. وی فعالیت‌های کشاورزی خود را در این منطقه با خرید و یا اجاره اراضی و چاه آب تقریباً از سال ۱۳۷۸ شروع کرده است. منبع اصلی آب مزرعه چند حلقه چاه است که به توجه به بحران افت سطح آب‌های زیرزمینی منطقه، آبدهی مناسبی ندارند. منطقه از نظر اقلیمی گرم و خشک بوده و در سال‌های اخیر خشکسالی‌ها و تغییر اقلیم از میزان بارندگی‌های آن کاسته و به دلیل تقاضا و مصرف زیاد آب، سفره‌های آب‌زیرزمینی آن در حال افت معنی‌داری هستند.

این کشاورز پیشرو دارای حدود ۶۰ هکتار زمین ملکی (با ترکیب کشت عمده گندم، ذرت دلنه‌ای، ذرت علوفه‌ای، صیفی، گلخانه، نخیلات، مرکبات، و غیره) و همچنین حدود ۳۵۰ هکتار اراضی اراضی استیجاری سالانه (حدود ۱۱۰ هکتار گندم، ۱۵۰ هکتار جو و با توجه به محدودیت آب در سطح محدودی ذرت دانه‌ای) را کشت می‌نماید. بر اساس اظهارات کشاورز، عملکرد در واحد سطح محصولات کشت شده در اراضی ملکی کشاورز برای محصولات گندم، ذرت دانه‌ای، ذرت علوفه‌ای، سورگوم، یونجه، خرما، مرکبات، صیفی‌جات (خیار و گوجه فضای باز)، و محصولات گلخانه‌ای (خیار و گوجه) به ترتیب برابر ۷/۵، ۸/۶، ۵۰، ۱۰۰، ۱۱/۶، ۵/۰، ۲۰، ۲۱، و ۲۸۶ تن در هکتار است. با توجه به عملکردهای بالا و مصرف کمتر آب، بهره‌وری آب محصولات تولیدی توسط کشاورز بسیار بالاتر از نرم‌های معمول در منطقه و حتی کشور است. به عنوان نمونه و با استفاده از کشت ارقام خاص گندم (وارد شده توسط ایشان از خارج کشور) و آبیاری قطره‌ای از نوع نواری، حتی رکوردهای ۱۲ تن در هکتار نیز حاصل شده است و مصرف بذر نیز نسبت به روش کشت و سیستم آبیاری معمولی کاهش یافته (۸۰-۲۵۰ کیلوگرم بر هکتار) است. از نظر صرفه‌جویی و کاهش مصارف آب، بر اساس اظهارات کشاورز، در مزرعه ملکی کشاورز، با چاهی با آبدهی حدود ۲۰ لیتر بر ثانیه، ۵۸ هکتار زمین کشت می‌شود. همچنین، در اراضی استیجاری این کشاورز نمونه، با چاهی با آبدهی عملاً ۵۰ لیتر بر ثانیه، آب برای کشت ۲۰۰ هکتار گندم پاییزه و کشت ۱۵۰ هکتار جو پاییزه، و کشت تابستانه ۸۰ هکتار صیفی، تأمین می‌شود. از نکات مهم و قابل توجه از نظر سازگاری با کم‌آبی و تغییر اقلیم در این مزرعه، موارد زیر را می‌توان برشمرد:

– کاربرد و اتکاء زیاد به استفاده از فناوری‌های نوین آبیاری

این کشاورز پیشرو در واکنش به گسترش کم‌آبی در منطقه و همچنین شرایط نامطلوب تولید از نظر شرایط خاک (کمبود حاصل‌خیزی، شوری، و بافت و ساختمان ضعیف) و تنش‌های حرارتی و در نهایت تولید بیشینه و با بهره‌وری آب زیاد، تمرکز روش آبیاری محصولات تحت کشت خود را روش‌های نوین آبیاری (آبیاری تحت فشار) قرار داده است. به نحوی که در یک نوآوری، محصولات گندم و جو را به صورت ردیفی کشت نموده و از آبیاری قطره‌ای نواری (نوارهای تیپ) برای آبیاری این محصولات استفاده می‌شود و عملکرد و بهره‌وری آب زیادی، حتی بیش از دو برابر متوسط کشور (به عنوان نمونه ۸ تن گندم در هکتار) برای این دو محصول حاصل شده است. استفاده شدید و اتکاء زیاد این کشاورز پیشرو به روش‌های نوین آبیاری تا آن حد که از روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) به عنوان راهکاری برای آبیاری خاک آب به منظور کاهش شوری خاک، آبشویی اولیه، و آماده نمودن زمین برای کشت گندم در اراضی استیجاری خود، استفاده می‌نماید.

– توجه به کیفیت و حاصل‌خیزی خاک برای تولید محصول
بافت خاک این مزرعه اصولاً بافت مناسب کشاورزی نبوده و بافت آن سبک شنی همراه با قلوه سنگ در نیم‌رخ آن بود. کشاورز پیشرو با هزینه زیاد خاک مزرعه را با انتقال خاک مناسب از مناطق اطراف (از آبرفت‌های رودخانه و اراضی دارای خاک سنگین) برای کشت محصولات، به خصوص توسعه محصولات گلخانه‌ای (گلخانه‌های سنتی با اسکلت چوبی)، تعویض و یا اصلاح نمود. در این خصوص برای هر هکتار حدود ۸ متر مکعب (۱۰ تن) خاک مرغوب از خارج مزرعه به آن انتقال پیدا کرده است. همچنین، حاصل‌خیزی خاک از طریق افزودن کود حیوانی و کود سبز به زمین، افزایش یافته است. به عنوان نمونه این کشاورز گیاه ماش را کشت نموده و بعد از سبز شدن آن را به عنوان کود سبز به خاک بر می‌گرداند. دلیل انتخاب کشت ماش به جای سایر گیاهان مورد استفاده به عنوان کود سبز (نظیر شبدر)، گرمای زیاد هوا در منطقه و در فصل تابستان است که امکان کشت و تلقیح و عملکرد مناسب گیاه شبدر را مقدور نمی‌ساخت، در حالیکه گیاه ماش با این شرایط بهتر سازگار بود.

– توجه به تنوع بخشی درآمد حاصل از مزرعه و تحقیق و توسعه
کشاورز برای کسب درآمد اقتصادی بیشتر برای جبران هزینه‌های کاربرد فناوری‌های بالا در مزرعه، علاوه بر تولیدات دامی، به تولید ارگانیک محصولات و با کیفیت زیاد (به خصوص محصولات سبزی و صیفی گلخانه‌ای) پرداخته و بخشی از تولیدات گلخانه‌ای خود را به کشورهای همسایه صادر می‌نماید. در این ارتباط از دستگاه آب شیرین کن برای افزایش کیفیت آب مصرفی و استفاده از پساب آن برای

آبیاری نخیلات (در سطح محدود) استفاده کرده است و در مجموع خلاقیت و توان تجربی بسیار زیادی را در مدیریت مزرعه خود به عمل آورده که نمونه آن توجه به تحقیق و توسعه (مانند کار مشترک با اداره جهاد کشاورزی حاجی آباد برای بررسی ارقام مناسب گندم در منطقه) است.

• مزرعه ۳: مزرعه نمونه دشت چناران (خراسان رضوی)

مزرعه نمونه چناران با وسعت حدود ۴۰۰ هکتار در منطقه چناران مشهد در استان خراسان رضوی واقع شده است. کشاورز پیشرو آن آقای کریم فارسی است. محصولات تحت کشت در این مزرعه به طور عمده شامل گندم، جو، کلزا، چغندر، ذرت، و پیاز است. در این مزرعه چغندر، قند به عنوان گیاه مقاوم به کم آبی کشت شده و کلزا نیز با توجه به سیاست های حمایتی و توصیه های سازمان جهاد کشاورزی استان کشت می شود. سایر محصولات مورد کشت نیز مبنی نیز الگوی کشت متعارف منطقه است. انتخاب این مزرعه از آن جهت نیز حائز اهمیت است که طرح ملی تعادل بخشی سفره های آب زیرزمینی^{۲۵} بطور جدی تری در این منطقه دنبال می شود.

بر اساس اظهارات کشاورز، در آبیاری سطحی چغندر، قند در مزرعه حدود ۱۲۰۰۰ متر مکعب در هکتار آب مصرف شده که متوسط عملکرد غده آن برابر ۷۵ تن در هکتار است (۶/۳ کیلوگرم غده (ریشه) تولیدی بر مترمکعب) ولی رکورد ۱۳۰ تن در هکتار (۱۰/۸ کیلوگرم غده (ریشه) تولیدی بر مترمکعب) نیز بدست آمده است. از لحاظ سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش مصرف آب چغندر، قند، جهاد کشاورزی کشت پاییزه چغندر، قند را ترویج می نماید که مشکلاتی دارد از جمله کاهش عیار چغندر، قند به دلیل تفاوت کم دمای شب و روز در فصل رسیدگی محصول (خرداد ماه). همچنین، در کشت این محصول در سطوح کم، حمایت و پشتیبانی لازم از سوی کارخانه های قند انجام نمی شود. یعنی برای سطوح کم، کارخانه شروع به کار نمی نماید. علاوه بر آن، مشکل بذر مناسب نیز وجود دارد.

از لحاظ مصرف آب در کشت ذرت، ایشان با چاهی به ابدهی ۲۵ لیتر بر ثانیه برای آبیاری یک هکتار مزرعه ذرت با روش قطره ای (نوع نواری-تیپ) ۶ ساعت آب (با دور آبیاری هر ۷ روز) مصرف می نمایند (مصرف آب حدود ۵۴۰ مترمکعب بر هکتار در هر دور آبیاری ۷ روزه و با فرض طول دوره رشد متوسط ذرت برابر ۹۰ روز، حدود ۶۹۴۰ متر مکعب در هکتار در فصل رشد). در کشت ذرت با روش قطره ای ایشان از لحاظ سازگاری با شوری آب و خاک (شوری خاک برابر ۷ دسی زیمنس بر متر) اسید را با آب آبیاری محلول نموده (۱۰ لیتر اسید فسفریک در هکتار) و همراه با آب به خاک می دهند. این کار در دو نوبت در اوایل فصل کشت انجام می شود. بر اساس اظهارات

ایشان این روش تأثیر مناسبی در کاهش شوری تجمع یافته اطراف قطره چکانها و گیاه داشته و سبب افزایش عملکرد محصول می شود. عملکرد ایشان با رقم ذرت سینگل کراس ۷۰۵ (که از رقم ۷۰۴ خیلی بهتر آن را می داند) حدود ۸۰ تن در هکتار است. ایشان همچنین به روش مغناطیسی نمودن آب در کاهش شوری آب که در مزرعه ایشان توسط شرکتی انجام شده بود اعتقاد داشتند و آن را برای کاهش شوری آب آبیاری مؤثر می دانستند.

در مزرعه، در خصوص سازگاری با تغییر اقلیم از روش خاک ورزی حفاظتی استفاده می شود. یعنی استفاده از گاو آهن کنار گذاشته شده و از چیزیل بیشتر استفاده می شود. همچنین پس از برداشت دانه گندم فقط ۳۰ درصد اندام هوایی برداشت شده و مابقی به خاک بازگردانده می شود. ایشان از آبیاری تحت فشار راضی بوده ولی عقیده دارند استهلاک وسائل آن زیاد است. آبیاری قطره ای به روش نواری (تیپ) نیز هزینه زیادی دارد و دولت باید از طریق یارانه کمک نماید. از نکات مهم و قابل توجه از نظر سازگاری با کم آبی و تغییر اقلیم از این مزرعه نمونه، موارد زیر قابل ارائه هستند:

– نوآوری در کشت پاییزه چغندر، قند به جای کشت بهاره برای کاهش مصرف آب

پیرو تحقیقات جامع انجام شده در مؤسسه تحقیقات چغندر، قند (نظیر Mohammadian et al., 2018; Taleghani et al., 2017) زمینه مزایای کاشت پاییزه چغندر، قند به جای کشت بهاره آن به عنوان راهکاری در استفاده مناسب از بارش های پاییزه و زمستانه و کاهش فشار بر منابع آب در فصول بهار و تابستان در تولید این محصول، کشاورز پیشرو این مزرعه در یک فعالیت ابتکاری و در پاسخ به کمبود شدید آب و سازگاری با تغییر اقلیم، پیشگام در اجرای این روش کشت چغندر، قند در مزرعه خود شده است.

– استفاده مطلوب از سیستم های نوین آبیاری

کشاورز به منظور کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد، و در مجموع افزایش بهره وری آب، از سیستم های نوین آبیاری (به طور عمده آبیاری قطره ای نواری (تیپ)) در کشت های ذرت و چغندر، قند، استفاده لازم به عمل آورده و کم آبیاری نیز نموده است. البته تبعات منفی کم آبیاری بر خاک و شور شدن تدریجی آن، مشهود بود. همچنین، این کشاورز پیشرو به کمک استفاده از فناوری های نوین آبیاری، اسید فسفریک را همراه با آب آبیاری برای حل مشکل تنش شوری آب و حل معضل گرفتگی قطره چکان ها به کار برده است. بر اساس تجربه کشاورز، کاربرد اسید فسفریک در آب آبیاری منجر به کاهش اثرات شوری خاک بر گیاه و در نهایت افزایش عملکرد محصول نیز شده است.

– توجه به مواد آلی و حاصل خیزی خاک

بیشتر از مواد آلی و کمپوست برای مقاومت به کم آبی و افزایش تولید محصول رواج یافته است (Heydari and Dehghanian, 2016).

بر اساس اظهارات کشاورزان پیشرو و مسئولین آب و کشاورزی، در منطقه خرامه، کاشت گندم تقریباً در حال حذف شدن است و کشت گیاهان جدید نظیر خاک شیر و زیره دارد وارد الگوی کشت می‌شود. علت ترویج این دو محصول به خاطر نیاز آبی کم و قیمت بالای آنها است. یونجه نیز بسته به موجودیت آب در سطح محدودی کشت می‌شود. به همین ترتیب کشت کلزا و گلرنگ که یک دانه روغنی است، دو سال است که به تازگی وارد الگوی کشت منطقه شده است. کشت گلرنگ کاملاً در منطقه جواب داده است. خاک شیر نیز از نظر آب، گیاهی کم مصرف است و به تازگی وارد الگوی کشت شده است، ولی مشکل بازار خرید دارد. در این منطقه کاشت پسته و زعفران نیز متداول شده است. شیرین بیان هم گیاهی دارویی است که در منطقه قابلیت کشت به صورت دیم را دارد. کشت زیتون نیز در منطقه جواب می‌دهد. در منطقه خرامه همچنین تغییر الگوی کشت از گندم به انجیر (باغ انجیر دیم با آبیاری تکمیلی) در حال رواج است. بر اساس نظر کارشناسان زراعی منطقه، کشت گیاهان دارویی نظیر استوخودوس، سرخوارگل، آویشن و انقوزه مورد توجه قرار گرفته است.

آبیاری گندم با سیستم آبیاری قطره‌ای از نوع قطره‌ای نواری (تیپ) در منطقه مرودشت مورد توجه قرار گرفته است، ولی مشاهدات نشان داد که کشاورز منطقه به جای کشت ردیفی، همچنان آن را با بذریاش سانتریفوژ کاشته است. روش کار در این مزرعه بسیار متفاوت از ماهیت کار کشت ردیفی با آبیاری قطرای گندم در مزرعه حاجی‌آباد بندر عباس (مزرعه مورد ۲) بود. در نتیجه با وجود هزینه‌کرد و آبیاری زیاد، افزایش محصول محقق نشده بود که نشان از ضعف کار ترویجی-آموزشی و نتیجه ترغیب و یا فشار بی‌رویه دستگاه‌های اجرایی برای ترویج کشت گندم با آبیاری قطره‌ای گندم بدون آموزش‌های لازم به کشاورزان به هر قیمتی، دارد.

• تحلیل و ارزیابی مدیریت کشاورزان پیشرو در سازگاری

با تغییر اقلیم و کم آبی

با توجه به نتایج مشاهده شده در بازدیدهای میدانی مزارع کشاورزان پیشرو و دستاوردهای حاصل، جمع‌بندی از آموزه‌های مدیریتی و تحلیل و ارزیابی از ظرفیت‌های آنها در سازگاری با تغییر اقلیم و کم آبی و مطابق با تعدادی از شاخص‌های مبتنی بر مطالعات پروژه BASE در اتحادیه اروپا (Iglesias and Garroteb, 2015) در این تحقیق به عمل آمد که نتایج آنها به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲، ارائه شده است.

این کشاورز پیشرو نیز همانند سایر موارد تشریح شده قبلی، به میزان مواد آلی و حاصل خیزی خاک توجه خاصی داشته و درصد بیشتری (بیشتر از مقدار معمول) از بقایای گیاهی را پس از عمل برداشت محصول و برای حاصلخیزی بیشتر خاک، به آن بر می‌گرداند. همچنین، از روش خاک‌ورزی حفاظتی برای حفظ رطوبت خاک (به صورت عدم استفاده از گاو آهن و استفاده بیشتر از دستگاه "چیزل") در کشت محصولات خود، استفاده می‌کند.

• مزرعه ۴: کشاورزان پیشرو در مناطق مرودشت و خرامه در استان فارس

در بازدید کشاورزان پیشرو در مناطق مرودشت و خرامه در پائین دست حوضه آبریز طشک-بختگان در استان فارس، تمرکز بر آن بود که اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی منطقه (صرفاً از جنبه‌های تولید و مدیریت آب کشاورزی) را شناسایی نموده و اقدامات کشاورزان پیشرو منطقه در خودسازگاری با آن بررسی و تحلیل شود. مهمترین موارد قابل توجه در این قسمت، اقداماتی است که به‌طور سنتی و براساس تجربیات کشاورزان در منطقه انجام شده است^{۲۶}. نمونه‌ای از این رویکرد را می‌توان برای سازگاری بخش کشاورزی با تغییر اقلیم در کشور نیجریه یاد نمود (Akpan and Aye, 2016). بازدید و گفتگوی تیم این پژوهش با کشاورز نمونه در شهرستان خرامه نمونه‌ای از این فعالیت‌ها را نشان می‌دهد. از مهمترین ملاحظات این بازدید، تغییر در الگوی کشت منطقه بوده است که یکی از راه‌کارهای مرسوم در سازگاری با تغییر اقلیم است (Iglesias and Garotte, 2015).

کشاورزان پیشرو این منطقه در مواجهه با کم آبی و شوری منابع آب اراضی خود نسبت به تغییر الگوی کشت به سمت محصولات کم مصرف از نظر آب و در عین حال دارای ارزش اقتصادی مناسب، نظیر گیاهان دارویی و یا بومی اقدام نموده‌اند. کشت گلرنگ (در اراضی آبی) و خاک‌شیر (در اراضی دیم) نمونه‌هایی از این تغییر رویکرد در انتخاب الگوی کشت است. همچنین، رویکرد توسعه باغات انجیر نیمه دیم در اراضی که قبلاً محصولات زراعی نظیر گندم کشت می‌شد، نیز مثال دیگری از این تغییر رویکرد و سازگاری خودجوش با شرایط است. از اقدامات قابل توجه دیگر کشاورز پیشرو انجیر کار، طرح آبخیزداری در بالا دست اراضی خود برای تغذیه منابع آب چاه‌های مورد استفاده، که بشدت افت سطح و افزایش شوری آب دارند، با هزینه‌ها و اقدامات شخصی خود است. در مناطق دیگر شیرین‌سازی آب شور (به‌طور عمده آب شور زیرزمینی) برای تولید محصولات با ارزش افزوده بالا (محصولات گلخانه‌ای)، و استفاده

Table 1- Managerial lessons learned from the country's leading farmers in adapting to climate change and water shortage

جدول ۱- آموزه‌های مدیریتی کشاورزان پیشرو کشور در سازگاری با تغییر اقلیم و کم آبی

Farm No.	Farm/Region	Lessons learnt
I	Fadak/Qom	<ul style="list-style-type: none"> - The effective role of individual creativity in farm development and management, - Paying attention to improving water use efficiency and minimizing the non-beneficial evaporation of irrigation water, - Using new technologies such as desalination systems and pressurized irrigation, - Considering meteorological data and information in irrigation planning, - Paying attention to the use of resistant crop species to the harsh climatic conditions and the geographical area of the farm, - Systematic connections with research centers, - Considering the technical knowledge and its promotion in agricultural management.
II	Haji Abad/ Bandar Abbas	<ul style="list-style-type: none"> - The effective role of individual creativity in farm development and management, - Creative use of new technologies, - Research and development, - Diversity in production, - Communicating with global markets.
III	Chenaran/ Khorasan Razavi	<ul style="list-style-type: none"> - The effective role of individual creativity in farm development and management, - Creative use of new technologies, - Research and development.
IV	Marvadasht- Kharameh/Fars	<ul style="list-style-type: none"> - The need to improve extension measures in introducing new technologies, - Paying attention to changing the cropping pattern in terms of water consumption and economy components, - Considering rain-fed cultivation and supplementary irrigation, - Acceptance of the principle of water rationing and the implementation of the annual sowing plan by farmers, - Groundwater recharge by carrying out water harvesting and flood spreading activities in the upstream areas of the land, - Study and educational activities on assessing the quality of the farms in the region and propose the proper cropping pattern, - Strengthening the institutional activities for the participation of farmers, - Assessing the social consequences of the existing situation, such as migration of farmers in the region to nearby cities due to water shortage.

که رابطه مثبت و معنی‌داری بین نگرش کشاورزان پیشرو نسبت به فناوری‌های کشاورزی دقیق با متغیرهایی نظیر منابع اطلاعاتی، میزان آگاهی، تحصیلات، سطح زیر کشت، آشنایی با فناوری‌های کشاورزی دقیق و اعتماد کشاورزان نسبت به کشاورزی دقیق، وجود دارد (Bagheri and Tarighi, 2023). آنها توجه زیادی به استفاده از کودهای آلی و سبز و در مجموع حاصلخیزی خاک مزرعه دارند. در تحقیقی نگرش کشاورزان پیشرو در مزایای استفاده از کود سبز برای

بر اساس جدول ۱، خلاقیت فردی و مدیریت کشاورز پیشرو مؤلفه کلیدی مشترک در بین تمام مزارع بررسی شده است که حاکی از نقش مهارت کشاورز در مدیریت مناسب مزرعه است. این بحث لزوم و ضرورت آموزش بهره‌برداران و بالابردن توان فنی و تخصصی آنها برای مدیریت بهتر مزرعه را بیشتر نمایان می‌سازد. این کشاورزان پیشرو تکیه و اعتقاد زیادی برای استفاده از فناوری‌ها (نظیر فناوری‌های آبیاری) در مدیریت مزرعه دارند. در تحقیقی مشخص شد

دارند (Riahi, 2013). کشاورزان پیشرو همچنین از مزایای استفاده از داده‌های هواشناسی و پیش‌بینی‌ها و نتایج تحقیقات کاربردی، استفاده لازم را در این زمینه نموده‌اند.

حاصل‌خیزی، بهبود نگهداری آب در خاک (به خصوص در خاک‌های سبک) و پایداری خاک و کشاورزی پایدار، مثبت ارزیابی شده و جزء اولویت‌های اول آنها بوده است. البته در این زمینه سطح تحصیلات با دانش کشاورز پیشرو رابطه مثبتی داشته و افراد با تحصیلات بالاتر، دانش بیشتری در زمینه مدیریت حاصل‌خیزی خاک و کشاورزی پایدار

Table 2- Evaluating the capacity of leading farmers to adapt to climate change

جدول ۲- ارزیابی ظرفیت کشاورزان پیشرو در سازگاری با تغییر اقلیم

Responses to water shortage and adaptation	Farm/Leading Farmer 27				Measures used by leading farmers/ + (Farm Code)
	I	II	III	IV	
1- Improve resiliency and adaptive capacity					
Implement regional adaptation plans	-	-	-	✓	- Implementation of the comprehensive plan for changing and zoning of the cropping pattern in the region (mainly Kharamah region) by the Agricultural Jihad organization (IV).
Improved monitoring and early warning	✓	-	-	-	- Using the farm meteorological station to monitor meteorological variables and precisely determine the water requirement and make warning of tree frost in winter (I).
Innovation and technology	✓	✓	✓	✓	- Creating a feeding system with organic matters and plant residues as well as ventilation of the root environment of trees known as pit-fertilizer or channel-fertilizer system (I). - Replacing the soil of the area and developing the root zone with suitable and fertile soil (I) and (II). - Using the new irrigation technologies (mainly drip irrigation) to irrigate crops (such as wheat) that are mainly irrigated with surface irrigation methods (II) and (IV). - Raised-bed row cultivation of wheat and the use of T-Tape drip irrigation system to irrigate the crop (II). - Using water desalination system for growing greenhouse crops (II) and (IV). - Application of phosphoric acid in irrigation water and magnetization of irrigation water to solve the problem of water salinity stress, solving the clogging problem of drippers in drip irrigation and finally increasing the crop yield (III). - Expansion of greenhouse crops (I) and (II). - Use of high-yield crop varieties (hybrid), especially in the cultivation of summer crops (II) and (III). - Application of seedling cultivation technology (such as seedling cultivation of sugar beet) to save water used (III). - Implementation of the water rationing system and annual cropping plan, which involves alternating water distribution and planting between the right and left halves of the irrigation network each year (IV).
2- Response to changes in water availability					

Responses to water shortage and adaptation	Farm/Leading Farmer 27				Measures used by leading farmers/ + (Farm Code)
	I	II	III	IV	
Innovation: Improving water use efficiency	✓	✓	✓	-	<ul style="list-style-type: none"> - Creating a feeding system with organic matters and plant residues as well as ventilation of the root environment of trees known as pit-fertilizer or channel-fertilizer system (I). - Regulating and managing the irrigation requirement and interval of plants according to the age of trees, physiological conditions, sensitive stages of the growth, and soil moisture amount (I) - Using the technology of pressurized (drip) irrigation methods for field crops and orchards (I), (II) and (III). - The use of T-Tape drip irrigation system in maize cultivation to reduce water consumption and especially to adapt to water salinity and unsuitable soil in the region (III).
Improve soil moisture retention capacity	✓	-	-	✓	<ul style="list-style-type: none"> - Creating a pit-fertilizer or channel-fertilizer system at the foot of the tree (I). - Groundwater recharge by carrying out water harvesting and flood spreading activities in the upstream areas of the land (IV).
Small-scale water reservoirs on farmland	✓	✓	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Use of water storage pools in the farm (I) and (II)
Water reutilisation		✓	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Use of effluents waters from water desalination system of the farm for irrigation of palm trees (II)
Improve water charging and trade	-	-	-	-	—
3- Response to floods and droughts					
Increase rainfall interception capacity	✓	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Creating a pit-fertilizer or channel-fertilizer system at the foot of the tree (I) - Breeding and use of drought and frost tolerant crops (I)
Introduce drought resistant crops	✓	✓	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - The use of high-yielding cultivars in accordance with the selected cropping system (as an example, the selection of wheat cultivars suitable for the multi-row cultivation system and the use of drip irrigation) (II)
Insurance to floods or drought	-	-	-	-	—
4- Response to increased irrigation requirements					
Change in crops and cropping patterns	✓	✓	-	✓	<ul style="list-style-type: none"> - Paying attention to the selection of suitable cropping pattern with high economic value (I), (II) and (IV) - High emphasis and focus on production in greenhouse cultivation to reduce water consumption and more economic income, especially by exporting products (II). - Changing the cropping pattern from field to horticulture crops (pistachio orchards) or low-water consuming but economic (e.g., saffron cultivation), and mixed cropping, e.g. wheat plus watermelon cropping (IV). - Changing the cropping pattern from wheat to fig orchards (semi rainfed with supplementary irrigation) (IV) - Changing the cropping pattern of the dominant crops of the region, i.e. wheat and barley, to crops such as medicinal plants (thyme, licorice, safflower, milkweed, cumin, saffron, etc.) (IV)

Responses to water shortage and adaptation	Farm/Leading Farmer 27				Measures used by leading farmers/ + (Farm Code)
	I	II	III	IV	
Improve practices to retain soil moisture	✓	-	-	-	- Creating a pit-fertilizer or channel-fertilizer system at the foot of the tree (I) - Using weeds and plant residues at the base of the tree with a drip irrigation system to reduce evaporation from the soil surface (I)
Develop climate change resilient crops	✓	-	✓	-	- The breeding and use of plants tolerant to drought and frost stress (I) - Autumn planting of sugar beet (III)
5- Response to changes in agricultural land use					
Addition of organic material into soils	✓	✓	✓	-	- Replace of agricultural soil (I) and (II) - Creating a pit-fertilizer or channel-fertilizer system at the foot of the tree (I) - Application of green manure (with mung bean cultivation) to soil (I) and (II) - Returning a greater percentage of plant residues to the soil after harvesting (I), (II) and (III)
Introduce new irrigation areas	-	-	-	-	—
6- Response to deterioration of water and soil quality					
Improve nitrogen fertilisation efficiency	✓	-	-	-	- Creating a pit-fertilizer or channel-fertilizer system at the foot of the tree (I)
Soil carbon management and zero tillage	-	-	✓	-	- Using the no-tillage method by not using the mold blow plow and more use of the "Chisel" plow (III)
Protect against soil erosion	-	-	-	-	—

بیشتر دارد. از ابعاد کلی و کلان بررسی مزارع کشاورزان پیشرو موارد زیر قابل ذکر هستند:

- نقش بسیار مؤثر هوش، دانش، انگیزه، تلاش، ریسک‌پذیری، سرمایه و اعتقاد این کشاورزان برای مواجهه با مشکلات حاکم بر بخش کشاورزی که کمبود آب در حال حاضر از مهم‌ترین آن‌ها است؛
- توجه و تولدایی برای سرمایه‌گذاری این کشاورزان در تحقیق و توسعه^{۲۸} (R&D)، هرچند تمرکز آنها عمدتاً برافزایش محصول و درآمد و یا تأمین آب بیشتر برای تولید متمرکز بوده است تا کاهش مصرف آب؛
- قبول مشکل بحران آب، اما نبود نگاه‌های بلندمدت برای حفظ منابع آبی در آن‌ها؛
- نبود توجه و یا رویکردی برای کار جمعی در حفظ منابع آبی (مانند ایجاد تشکل بهره‌برداران از سفره‌های آبی زیرزمینی)؛

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۲، راهکارهای به کار برده شده از سوی کشاورزان پیشرو (مزارع ۱ الی ۴)، کم و بیش بعضی از مؤلفه‌های واکنش‌ها به کمبود آب و سازگاری با تغییر اقلیم (به خصوص نوآوری و فناوری و تغییر الگوی کشت) را تأمین نموده‌اند. ولی در خصوص موارد تهیه و اجرای طرح‌های منطقه‌ای سازگاری، بهبود پایش و پیش‌آگاهی، استفاده مجدد از آب، بازار آب، افزایش ظرفیت نگهداشت و نفوذ آب باران، استفاده از ارقام گیاهی مقاوم به خشکی، بیمه خسارت‌های خشکسالی، عملیات حفظ رطوبت خاک، افزایش کارایی مصرف کود، مدیریت کربن خاک و بی‌خاک‌ورزی، و جلوگیری از فرسایش خاک، ضعف‌ها و خلاءهایی به تناسب دارند. دلایل توجیهی اولیه آن می‌تواند ناشی از خودجوش بودن اقدامات (سازگاری غیر-برنامه‌ریزی) و تا حدی تفاوت‌های محیطی، اقلیمی، شرایط آب و خاک، و نظام مدیریت آب و کشاورزی حاکم بر کشور در مقایسه با اتحادیه اروپا باشد که کشاورزان را به این راهکارها سوق داده و آنها را اولویت اصلی خود دانسته‌اند. بهر حال این موضوع نیاز به بررسی و تحقیق

○ و مشکلات و نگرانی‌ها در بازاریابی‌ها، حمایت‌های بانکی و تعرفه قیمت‌ها که سرمایه‌گذاری در این بخش را با نگرانی مواجه می‌کند.

از آنجایی که مجموعه تمهیدات و اقدامات کشاورزان پیشرو مورد مطالعه در استفاده حداکثری از منابع آب در دسترس خود برای تولید بیشتر (در واقع تولید بیشتر با بهره‌وری آب زیاد)، با نگاه به پایداری منابع تولید و به خصوص آب نبوده است، در بلند مدت کشاورزی و بقای تولید آنها با چالش جدی مواجه خواهد شد. مهمترین این چالش‌ها کمبود آب و افت مستمر آب‌های زیرزمینی در چاه‌های مزارع این کشاورزان است. به عبارتی این تمهیدات و مجموعه اقدامات کشاورزان پیشرو در مقابل کشاورزان معمولی، تنها می‌تواند این تهدید بقاء را به تأخیر بیندازد. دلایل محتمل برای آن عبارت از آن است که کشاورزان معمولاً به درآمد و سود حداکثری آبی خود نگاه می‌کنند و نگاه آنها به پایداری تولید و آب کوتاه مدت است و موضوع اقدامات برای حفظ پایداری به خصوص پایداری آب را از وظائف دولت و حاکمیت می‌دانند و کمترین تمایل برای مشارکت در آن را دارند که باید تقویت شود. اینگونه است که در شرایط فعلی تولید و استفاده از منابع آب، منافع کشاورزان الزاماً با منافع ملی هم راستا نیستند و بعضاً در تعارض با یکدیگرند.

تقریباً در تمام مزارع مورد بازدید، به دلیل عدم نگاه بلند مدت به حفظ پایداری آب و خاک، افت سالانه منابع آبی، تقاضا برای کف‌شکنی چاه و پذیرفتن شورشدن منابع آبی و استفاده نسبتاً ارزان از فن‌آوری به دلیل حمایت‌های مالی و یارانه‌ای نسبتاً بی‌ضابطه دولت، در پاسخ به آن، به رویه‌ای معمول تبدیل شده و مورد پذیرش این کشاورزان پیشرو قرار دارد. حتی با فراهمی فناوری، این امر به استفاده حداکثری از آب برای افزایش تولید دامن نیز زده است. به عنوان نمونه در مزرعه حاجی آباد (مزرعه شماره ۲)، با توجه به کاهش آبدی چاه‌های منطقه و کاهش ارزش قیمت و اجاره زمین از سوی بزرگ مالکان منطقه، کشاورز پیشرو از این فرصت استفاده (یا سو استفاده) نموده و اراضی نسبتاً شور وسیعی را با قیمت نازلی از بزرگ مالکان منطقه اجاره نموده و به کمک آبیاری قطره‌ای نواری که آب کمتری را نسبت به روش‌های آبیاری سطحی مصرف می‌نماید، با نوآوری نسبت به آب‌شویی قبل از کشت آنها که به صورت آبیاری سطحی قبلاً مقدر نبود، شوری زمین را کاهش و آماده کشت گندم و جو با سیستم آبیاری قطره‌ای نموده که این امر به مصرف بیشتر منابع آب زیرزمینی منطقه منجر شده است. در مورد کشاورز چنارانی (مزرعه شماره ۳)، ملاحظه شد که طرح تعادل بخشی آب‌های زیرزمینی هرچند که در کاهش برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی موثر بوده،

ولی متعاقباً کشاورز پیشرو چناران آب‌شویی خاک را حذف کرده و خطر شوری خاک را پذیرفته است. که آن را می‌توان عدم نگاه بلند مدت در حفظ پایداری منابع آب و خاک قلمداد نمود. یا در مورد مزرعه زیتون فدک (مزرعه شماره ۱)، کشاورز در خصوص کمبود آب چاه‌های خود از شرکت آب منطقه‌ای برای عدم صدور مجوز کف‌شکنی چاه‌های خود گله‌مند بود و حتی در این شرایط کم آبی نیز بخشی از اراضی خود را به کشت محصولات علوفه‌ای آب بر (نظیر یونجه و ذرت علوفه‌ای) اختصاص داده بود تا از منافع تولیدات دامی نیز بهره برده و تقریباً از تمام اراضی خود حتی در شرایط کم آبی شدید منطقه حداکثر استفاده را برده و به اصطلاح زمین خود را بیکار نگذاشته بود. در خصوص ظرفیت اقدامات انجام شده از سوی کشاورزان پیشرو مورد بررسی در این تحقیق از جنبه‌های تولید و نحوه مدیریت کم آبی در مزارع آنها برای سازگاری با کم آبی و تغییر اقلیم، نتایج کلی و تحلیل‌های زیر را می‌توان از ابعاد مختلف یعنی خودسازگاری، نگاه بلند مدت به محیط کسب و کار، و پایداری اقدامات و نقش دولت، ارائه نمود:

– سازگاری خود برانگیخته (خود جوش)

تقریباً در تمام بازدیدهای صورت گرفته ملاحظه شد که کشاورزان کمبود آب را به عنوان بزرگترین چالش در دستور کار خود قرار داده‌اند. مهمترین اقدام در برخورد با این پدیده، استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار و گلخانه و برای موارد مشکل کیفیت آب نیز کاربرد آب شیرین‌کن‌ها بوده است. نوع رفتار براین تمرکز داشته که کارکرد سیستم قبلی چه از منظر نوع کار (کشاورزی و زراعت)، سطح زیر کشت و الگوی فعالیت و به همین ترتیب درآمد، تغییر خاصی نکند و با ابزارهای نوین و فناوری، کار گذشته کماکان ادامه یابد. بدین ترتیب مطابق با نتایج Moghimi Benhangi et al. (2018 a, b)، حلقه یادگیری کشاورزان از نوع اول است. یعنی ادامه رفتار گذشته با ابزارهای جدید و اتفاقی که مثلاً نوع اشتغال تغییر کند (حلقه یادگیری دوم) تقریباً در هیچ مورد ملاحظه نشد. تغییر الگوی کشت و کاهش سطح زیر کشت به‌طور محدود و به‌خصوص در دشت طشک-بختگان (منطقه مزارع ۴) ملاحظه شد، اما این اقدام در شرایطی رخ داده که شرایط نامطلوب آبی (کمی و کیفی) چنان شدید و اضطراری شده که راه کار دیگری وجود نداشته و در راستای یک اقدام و برنامه بلند مدت نبوده است.

– نگاه بلند مدت به محیط کسب و کار

عمده مشاهدات نشان داد که کشاورزان پیشرو چندان نگاه بلند مدتی به آینده کاری خود، مزرعه و منطقه‌ای که در آن مشغول فعالیت هستند،

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کشاورزان پیشرو به صورت پتانسیل می‌توانند به عنوان الگویی برای استفاده بهینه از منابع تولید و افزایش عملکرد محصولات کشاورزی در واحد سطح و در مجموع افزایش بهره‌وری از جمله بهره‌وری آب در کشاورزی مورد توجه و الگو برای سایر کشاورزان قرار گیرند. به‌هرحال بررسی رفتار و عملکرد این کشاورزان بیانگر آن است که به دلیل وجود تقیصه‌های کلان و زیرساختی حکمرانی آب و کشاورزی در کشور که افزایش بهره‌وری آب الزاماً به صرفه‌جویی و کاهش مصرف واقعی آب نمی‌انجامد و به اصطلاح بهبود بهره‌وری آب شرط لازم بوده ولی شرط کافی نیست (Heydari, 2024). عملاً کشاورزان آبی صرفه‌جویی نکرده و با کمک فناوری و ابتکارات و خلاقیت‌های خود، حداکثر استفاده از آب را می‌نمایند. این استفاده حداکثری از آب همانند رویه برای سایر کشاورزان معمولی به گسترش سطح زیر کشت (با توجه به نبود محدودیت زمین)، گسترش محصولات آبربر ولی با ارزش اقتصادی بالا، کشت محصولات علوفه‌ای آبربر برای گسترش و رونق فعالیت‌های دامپروری اقتصادی و غیره می‌انجامد. البته در این زمینه کشاورزان پیشرو را نمی‌توان خیلی سرزنش نمود؛ زیرا آنها از آب با حداکثر بهره‌وری استفاده می‌نمایند و به دلیل نبود مکانیسم‌های کنترلی و نظارتی بر برداشت آب، نبود مکانیسم‌های تشویقی برای جبران آب صرفه‌جویی شده، نبود بازار تبادلات آب، نبود ارتباط و تشکّل‌های لازم بین کشاورزان پیشرو و معمولی در مناطق برای کنترل برداشت آب‌های زیرزمینی و همچنین عدم توجه به پایداری و آینده کشاورزی خود و منطقه، لاجرم این مسیر و خط سیر معیوب کماکان ادامه می‌یابد (مانند در حلقه یادگیری اول) و کشاورزان پیشرو ناگزیر از آن هستند.

کشاورزان پیشرو حداکثر تلاش و خلاقیت خود را برای استفاده بیشینه از منابع آب و خاک و سایر نهاده‌ها و با هدف اصلی افزایش تولید و کسب درآمد اقتصادی بیشتر انجام می‌دهند. آنها خیلی توجه و نگاه بلند مدتی در خصوص شیوه کار خود که منجر به پایداری تولید و بقاء کشاورزی شود نداشته و نگاه آنها شرایط و سود فعلی است. البته شاید این انتظار از آنها به تنهایی، انتظار زیادی باشد. بلکه این وظیفه دولت و سیستم‌های تنظیم مقررات است که با نظارت و پایش مستمر کشاورزان و سیستم‌های تولید، باید تولیدکنندگان را در مسیر و خط و مشی تولید پایدار قرار دهند و الزامات و زیر ساخت‌های لازم را در این زمینه فراهم نموده و با متخلفین برخورد قانونی لازم نمایند. نمونه‌ای از مکانیسم‌های تنظیم مقررات و کنترلی در این خصوص می‌تواند نظارت بر برداشت آب از چاه‌ها، رعایت حقایق‌ها و تعدیل پروانه‌های بهره‌برداری، نظارت‌های زیست محیطی و غیره باشد. تمام موارد معیارها و شاخص‌های ارائه شده برای تعیین و

ندارند. برخی نیز بر این باور بودند که تا چندسال دیگر این مزارع به دلیل نبود آب، از بین خواهد رفت^{۲۹}. از طرفی نیز عدم تمایل برای کارمشترک مشهود بود. حتی در موردی که از یکی از آنها خواسته شد تا نسبت به ایجاد تشکلی برای حفظ منابع آب زیرزمینی منطقه اقدام نماید، امتناع کرد و اذعان داشت که در فرهنگ ما کار جمعی جواب نمی‌دهد. مسلماً عدم بسترسازی بخش دولتی نیز برای این موارد، خود از عوامل تقویت این واقعیت است.

بهرحال کشاورزان ریشه‌دار و ملی خراسان و به‌خصوص اقدامات ارزشمند آنها در دشت نیشابور، نمونه‌ای از موارد استثنایی هستند و اقدامات مؤثری با کمک مدیر وقت اداره آب نیشابور و همچنین دانشگاه فردوسی مشهد، نظیر ایجاد انجمن آبران چاه، تحویل حجمی آب چاه، دخالت کشاورزان در تحویل حجمی و کنترل برداشت از آب‌های زیرزمینی و غیره، انجام شده است. ولی متأسفانه به دلیل نهادینه نشدن آنها و عدم حمایت کافی از طرف بخش دولتی، بر اساس اطلاع این اقدامات بی‌نتیجه بوده و تقریباً با شکست مواجه شده‌اند.

- پایداری اقدامات و نقش دولت

جهت‌گیری برنامه‌های توسعه و آنچه به عنوان سیاست‌های حمایتی دولت‌ها برای مقابله با بحران آب آمده، به طور عمده در استفاده از فناوری‌های جدید نظیر آبیاری‌های تحت فشار، آبیاری قطره‌ای زیر-سطحی، کشت نشایی، توسعه گلخانه، و مانند اینها خلاصه می‌شود. این رویکرد کفایت لازم را برای این بحران آب و متعاقباً تغییر اقلیم ندارد. همانگونه نیز که گزارش جدید فائو تحت عنوان "آیا فناوری بهبود یافته آبیاری باعث صرفه‌جویی آب می‌شود (مرور شواهد و مدارک)؟" اذعان می‌دارد (Perry et al., 2017)، مقدمه استفاده از این فن‌آوری‌ها و متعاقباً کارکرد مثبت آنها، پیاده‌سازی "نظام بهره-برداري" و "مدیریت تخصیص" است که کاملاً در برنامه‌ها مغفول هستند.

از منظر حلقه‌های یادگیری نیز رفتار مشابه بخش دولتی و خصوصی کاملاً مشهود است. یعنی تلاش برای حفظ و یا حتی افزایش تولید بدون توجه به تبعات بلند مدت اقدامات و مانند آنچه قبلاً اشاره شد، یعنی توقف در حلقه یادگیری اول. در حالیکه تأمین امنیت غذایی عملاً در گرو تأمین امنیت آبی است و تأمین آب کافی برای نیازهای حیاتی انسان، فعالیت‌های اقتصادی، تولید غذا، و زیست‌بوم‌های طبیعی و کاهش آسیب‌پذیری در برابر بلایای با منشأ آبی، باید به عنوان چهار مؤلفه امنیت آبی در برنامه‌ریزی‌های امنیت غذایی و جمعیت و با نگاه هم بست^{۳۰}، در سیاستگذاری‌ها، مورد توجه قرار گیرد (Coordination Council of Strategic Research Centers, 2022).

معرفی کشاورزان پیشرو (نظیر موارد ارائه شده در منبع Piri et al. 2016)، می‌تواند به صورت پتانسیل در این زمینه به عنوان الگو و آنها نه فقط برای تعیین و تشویق کشاورزان پیشرو و بلکه گاهی اوقات برای پایش و برخورد قانونی با کشاورزان بزرگ مقیاس که معیارهای لازم را از نظر تولید ضمن حفظ پایداری منابع آب و خاک را ندارند، مورد استفاده قرار گیرند. از طرفی تعریف و شاخص گذاری برای تعیین کشاورز پیشرو در کشور هنوز تکامل نیافته، ادبیات موضوع و منابع علمی مرتبط با آن کم‌شمار و یکپارچگی، استانداردسازی و تعریف واحد و واقع بینانه‌ای (نه آرمان‌گرایانه) از آن، علیرغم توجه به این موضوع و گسترش ادبیات موضوع و جاری‌سازی آن در بین مسئولین و مدیران دستگاه‌های اجرائی بخش کشاورزی، به عمل نیامده است. همچنین، بحث بهره‌وری آب و استفاده پایدار از منابع آب در تولیدات کشاورزی در بین شاخص‌های ریز و درشت و مختلفی که وارد موضوع شده است، گم شده و با این همه شاخص فراوان تبیین شده، معلوم نیست که انتخاب کشاورز پیشرو با چه هدفی صورت می‌گیرد و آیا در عمل می‌توان کشاورزی را پیدا کرد که دارای تمام این شاخص‌ها و قابلیت‌ها باشد؟

در این مطالعه مشخص شد برخی از اظهارات کشاورزان در تعریف آنها از مسائل آب و خاک و مدیریت آن، بعضاً حسّی، کیفی، و درونی بوده و لذا پیشنهاد می‌شود این اظهارات آنها توسط محققین و مروّجین به زبان علمی و فنی تبدیل شود. همچنین، بعضی از آمار و ارقام ارائه شده در خصوص میزان تولید و مصرف آب بعضاً اغراق آمیز بوده که لازم است برای اثبات توسط محققین به صورت مستقل مورد آزمون و اندازه‌گیری قرار گیرد تا ضمن کمی شدن نتایج، از نظر علمی نیز بیشتر بررسی و صحت‌سنجی شده و عوامل کارآمدی کشاورزان پیشرو در تولید بیشینه، بیشتر، دقیق‌تر، و بهتر تعیین و تبیین شود.

این تحقیق متکی بر بررسی‌های انجام شده در مورد ۴ کشاورز پیشرو با مزارع خیلی بزرگ است که شاید بتوان ادعان نمود مانند آنها در کشور کم‌شمار هستند. دلایل انتخاب چهار مزرعه نمونه در استان‌های قم، فارس، خراسان رضوی و هرمزگان به دلیل تنوع در این مناطق از نظر اقلیم و شرایط مختلف آب و خاکی و فرهنگی-اجتماعی و همچنین تنوع کشت محصولات و از همه مهمتر وجود کشاورزان پیشرو به معنای واقعی و معروف این مناطق که حتی شهرت کشوری نیز دارند، بود. هرچند که بسیاری از مناطق کشور با موضوع بحران آب مواجه هستند و می‌توانست مزارعی از استان‌هایی نظیر اصفهان و یا کرمان نیز انتخاب شوند که حتی دارای تنش آبی بیشتری نیز هستند، ولی به دلایل فوق و همچنین هدف تحقیق که بررسی تحلیلی-کیفی-توصیفی بود نه آنالیز آماری سیستماتیک و تا حدی بودجه محدود پروژه، کار بررسی به این چهار مزرعه بزرگ از نظر مساحت و

تنوع کشت، به عنوان مزارع تیپیک این تحقیق اکتفا شد. ولی این نوع بررسی می‌تواند ادامه یافته و در مناطق مختلف و با کشاورزان پیشرو کوچک مقیاس نیز ادامه یابد تا بررسی جامع‌تری در این زمینه به عمل آید.

سازگاری با تغییر اقلیم بدون کشاورزی پایدار معنی ندارد. و حفظ پایداری منوط به امنیت آبی است. متأسفانه در کشور عزم جمعی و منطقه‌ای برای حفاظت منابع آب هر منطقه وجود ندارد. لذا در بررسی سازگاری با تغییر اقلیم و همچنین اثرات راهکارهای به کار برده شده از سوی کشاورزان پیشرو و سایر کشاورزان، باید به مقیاس هیدرولوژیک (دشت یا حوضه آبریز) نیز توجه نمود و صرفه‌جویی‌های کشاورزان را نباید فقط در مقیاس مزرعه بررسی نمود. متأسفانه به این موضوع در کشور توجه زیادی نشده و همانگونه که در ابتدای این بخش تشریح شد، بهره‌وری آب کشاورزان پیشرو خیلی بالا است ولی عملاً آبی صرفه‌جویی نشده و سفره آب زیرزمینی مزارع آنها همچنان دارای افت مستمر و ناپایدار است. به‌رحال ترویج راهکارهای مدیریتی کشاورزان پیشرو جزو الزامات سازگاری با تغییر اقلیم است. لیکن عملیاتی کردن این راهکارها در بین کلیه بهره‌برداران کاری دشوار بوده و از طرفی باید به این نکته نیز توجه نمود که بهبود بهره‌وری آب در بین کشاورزان شرط لازم حفاظت از منبع آبی است ولی شرط کافی نیست. بسیاری تمهیدات دیگر نظیر ایجاد زیرساخت‌های سخت-افزاری، نرم‌افزاری، قانونی و سیاستی لازم (نظیر مباحث تحویل حجمی آب، حسابداری آب، جلوگیری از گسترش سطح زیر کشت، جلوگیری از تغییر الگوی کشت به محصولات آب بر، اصلاح و به روز رسانی قوانین و ایجاد ضمانت‌های اجرایی لازم برای قوانین مصوب، جامع‌نگری و داشتن نگاه حوضه‌ای و ملی، در نظر گرفتن مشارکت بهره‌برداران، تأمین منابع مالی لازم، و غیره)، نیز باید تأمین و فراهم شوند.

۶- تقدیر و تشکر

این مقاله برگرفته بخشی از نتایج زیر پروژه کشاورزی پروژه ملی تحقیقاتی با عنوان "تدوین راهبردها و برنامه ملی سازگاری با تغییر اقلیم در بخش آب کشور" است، که طی توافقنامه‌ای بین پژوهشکده آب وزارت نیرو و مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و با همکاری پژوهشکده مهندسی آب دانشگاه تربیت مدرس، به اجرا درآمد. لذا از کلیه مسئولین و دست‌اندرکاران این طرح ملی تشکر و قدردانی می‌شود.

آن انتخاب نوع محصول (زیتون) و از آن مهمتر رقم زیتون سازگار با اقلیم و شرایط آب و خاک منطقه بود.

۲۳- سیستمی است که ردیف درختان غرس شده مجاور یک ترانشه است که خاک آن به دلیل کیفیت پائین خاک مزرعه دور ریخته شده و به جای آن مخلوط خاک مرغوب و سایر بقایای گیاهی، شاخ و برگ هرس شده درختان؛ و کود سبز به آن اضافه شده است تا ضمن پوسیدگی تدریجی و اصلاح بافت و ساختمان خاک در طول دوره رشد درخت، مواد آلی (مواد غذایی) لازم را به ریشه درختان برساند.

۲۴- به عنوان نمونه، از لحاظ مقدار شاخص بهره‌وری آب زیتون، بر اساس اظهارات کشاورز در این مزرعه هر کیلوگرم دانه زیتون به طور متوسط معادل ۳۴۰ گرم روغن تولید می‌نماید. با عملکرد حدود ۹۰۰۰ کیلوگرم دانه زیتون بر هکتار (حدود ۳۰۶۰ کیلو گرم روغن در هکتار) و مصرف آب حدود ۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار، بهره‌وری آب فیزیکی دانه و روغن تولیدی در این مزرعه به ترتیب ۱/۸ و ۰/۶۱ کیلوگرم بر متر مکعب محاسبه می‌شود. در حالیکه متوسط بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری بر اساس دانه این محصول در کشور ۰/۹۵ کیلوگرم است (Abbasi et al., 2023). به عبارت دیگر در این مزرعه بهره‌وری آب زیتون تقریباً دو برابر (۹۰ درصد بیشتر) متوسط کشوری است.

۲۵- این طرح به صورت مشترک و در چند منطقه پایلوت از جمله منطقه چناران استان خراسان به صورت مشترک توسط وزارتخانه های نیرو و جهاد کشاورزی اجرا گردید. هدف آن نظارت بر چاه‌ها و جلوگیری از افت سطح ایستابی با نصب کنتورهای هوشمند بر سر چاه‌ها و ایجاد سیستم شارژ کارت اعتباری آب، بستن چاه‌های غیر مجاز، و تشویق کشاورزان به صرفه‌جویی آب و در نهایت ایجاد بازار تبادل آب در منطقه بود.

26- Indigenous Knowledge

27- (I): Fadak olive farm in Qom; (II): Haji-Abad Bandar-Abbas farm in Hormozgan; (III): Chenaran plain farm in Khorasan Razavi; (IV): Marvdasht-Kharameh farms in downstream of Tashk-Bakhtegan basin in Fars province.

28- Research and Development

۲۹- در صحبت‌های شخصی مؤلف اول با یک باغدار نسبتاً موفق و مسن و همچنین مدیر چاه آب (به اصطلاح محلی، موتور آب) در یک روستا در منطقه شهریار (استان تهران)، در پاسخ به این سؤال که چرا در فصل رشد پمپاژ آب انجام می‌شود و به تقاضای باغداران، آب در خارج از فصل رشد پمپاژ و فروخته می‌شود، و اینکه آیا به فکر پائین رفتن سطح آب زیرزمینی و پایداری کشاورزی خود نیستید؟ این پاسخ از سوی کشاورز پیشرو ارائه شد که برای تأمین کمبودها در حقوق مسئول نگهداری موتورخانه، آب در خارج فصل رشد فروخته می‌شود و از طرفی تا این چاه‌ها خشک شده و باغ‌ها خشکیده شوند، تا آن موقع ایشان و اکثر کشاورزان فعلی فوت کرده‌اند!

30- Nexus

1- Mitigation

2- Adaptation

3- Intergovernmental Panel on Climate Change

4- Anticipatory

5- Autonomous

6- Planned

۷- نسبت عملکرد واقعی به عملکرد پتانسیل (Kochchi et al., 2017)

8- Water Productivity

9- Land Productivity

10- More Crop Less Drop

۱۱- البته باید به این نکته نیز توجه شود که معیار باید پایداری عملکرد بالا باشد. در بسیاری از این گزارش‌ها عملکردها برای یک سال خاص بوده و شاید بارش مطلوب و سایر متغیرهای اقلیمی مناسب هم از عوامل موفقیت بوده‌اند.

۱۲- نظافت محیط باغ و مزرعه از اهمیت ویژه‌ای برای جلوگیری و کاهش آفات و صدمه به محصول، برخوردار است. در تجارب شخصی مؤلف اول و در همراهی با کارشناس بین‌المللی فائو (آقای دکتر مدنی از کشور مصر) در بازدید از گلخانه‌های ایجاد شده در پروژه مشترک وزارت جهاد کشاورزی با فائو در منطقه ورامین، یکی از نکاتی که این کارشناس اظهار نمود آن بود که گلخانه دار حداکثر تلاش و طراحی داخل گلخانه را برای تولید علمی و پوشش برای جلوگیری از ورود آفات انجام داده است، ولی به فضای بیرون از سازه گلخانه و فضای اطراف آن که مملو از زباله بود، بی‌توجه بوده است. این شرایط به شیوع آفات و بیماری‌ها و ورود آنها به داخل محیط گلخانه، دامن زده و گلخانه دار را در مبارزه با آفات و بیماری‌ها در تولید خود دچار مشکلات و چالش‌های زیادی خواهد کرد.

13- Leading farmers

۱۴- منظور از کشاورز نوآور در دستورالعمل "طرح شناسایی و انتخاب مزارع نوآوری در بهره‌وری منابع آب و خاک" وزارت جهاد کشاورزی، فردی حقیقی یا حقوقی است که توانسته باشد با به‌کارگیری عملی یک محصول، فرآیند یا روش‌های سازماندهی نوآورانه و دانش‌بنیان برای اولین بار، موجبات ارتقاء بهره‌وری، بهبود سطح کمی و کیفی تولیدات یا خدمات، ایجاد ارزش افزوده جدید، افزایش رقابت‌پذیری، حفاظت از منابع پایه و تنوع‌زیستی، تاب‌آوری در مقابل مخاطرات، سودآوری و غیره را در فرآیند تولید و عرضه یکی از محصولات زراعی راهبردی و بر اساس شاخص‌های تعیین شده ایجاد نموده باشد (Innovative Farms Plan, 2022).

۱۵- مزارع نوآوری پایگاهی است به نام "مزرعه ترویج نوآوری" که برای جذب، بومی‌سازی و اشاعه نوآوری در میان سایر کشاورزان استفاده می‌شود (Innovative Farms Plan, 2022).

16- Promoting Farmer Innovation

17- United Nations Development Program

18- Farmer-to-Farmer

19- Adaptation Policy Framework

20- Bottom-Up Climate Adaptation Strategies Towards a Sustainable Europe

21- Maladaptation

۲۲- البته باید این نکته را نیز در نظر داشت که زمانی که این باغ زیتون ایجاد شد، نگاه به اقلیم وجود نداشت، بلکه ایجاد این باغ در شرایط اقلیمی منطقه قم از جنبه محدودیت منابع آب و شرایط نامطلوب اقلیمی آن، خود به نوعی عدم سازگاری با اقلیم بود. ولی کشاورز پیشرو در ادامه کار برای پایداری و سازگاری با اقلیم در شرایطی که باغ را ایجاد کرده بود تلاش کرد پایدار و سازگار بماند و بهترین جنبه

- Abbasi N, Abbasi F, Yousof Gomrokchi A, Dehghanian E, Shahinrokhsar P, Mousavifazl S H, Taheri M, Keiani, AR, Nakhjavanimoghaddam M M, Naseri A, Sepehri Sadeghian S, Vahedi S, Behrouzinia S, and Abbasi M (2023) Determining water management indicators in olive production poles in the Iran country. *Iranian Journal of Soil and Water Research (IJSWR)* 54(6):949-960 (In Persian)
- Akpan EB and Aye JC (2016) Climate change impacts and adaptations: Does agricultural extension play a role in Jos-South Plateau State Nigeria? *International Journal of Research in IT, Management and Engineering* 6(12):5-15
- Bagheri A and Tarighi J (2023) The attitude of leading farmers of Ardabil province towards precision agriculture technologies. *Proceedings of the 15th National Congress and the First International Congress of Bio-System and Agricultural Mechanization*, Sep. 20-22, 6 p, (In Persian)
- Bates B, Kundzewicz ZW, Wu S, and Palutikof J (2008) Climate change and water. Technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Technical paper VI, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.
- Coordination Council of Strategic Research Centers (2022) Policy statement of consortium and network of strategic research centers on water governance. Coordination Council of Strategic Research Centers (Presidential Strategic Research Center, Strategic Research Institute of Expediency Council, Judiciary Research Institute, Islamic Research Center of the Islamic Council, Higher Institute of Education and Research of Presidential Management and Planning), July 2022. 2 p. (In Persian)
- Heydari N (2024) Hidden issues and challenges of the concept and use of water productivity index. *Iranian Journal of Soil and Water Research (IJSWR)* 54(12):1995-2015 (In Persian)
- Heydari N and Dehghanian SE (2016) Investigation of climate change impacts on agricultural sector of Iran from water resources management perspective. *Research Report No. 54743*, 127 p. (In Persian)
- Iglesias A and Garroteb L (2015) Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe. *Agricultural Water Management* 155(2015):113-124
- Innovative Farms Plan (2022) A plan to identify and select innovative farms in the productivity of water and soil resources, Agriculture Research, Education and Extension Organization, Agricultural Knowledge and Technology Extension Office, First Edition, Autumn 2022 (In Persian)
- IPCC (2007) Summary for policy-makers, in: Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., Hansen, C.E. (Eds.), *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge Univ. Press, Cambridge [et al.], pp. 7-22.
- Kochchi A, Nasiri Mahalati M, Mansouri H, and Moradi R (2017) Effect of climate and management factors on potential and gap of wheat yield in Iran with using WOFOST model. *Iran Journal of Field Crops Research* 15(2):244-256 (In Persian)
- Moalemi SM (2013) Two to five times production of agricultural products by leading farmers. News report, *Khorasan Sobh Iran Newspaper*, Monday, February 2013 (In Persian)
- Moghimi Benhangi S, Bagheri A, and Abolhassani L (2018a) Assessment of formal water institution in Iran corresponding to the mechanisms governing emergence of agricultural water demand regarding the social learning framework. *Iran-Water Resources Research* 14(1):140-159 (In Persian)
- Moghimi Benhangi S, Bagheri A, and Abolhassani L (2018 b) Assessment of social learning capacity of water institution in the Tashk-Bakhtegan Basin. *Iran-Water Resources Research* 14(2):100-118 (In Persian)
- Mohammadian R, Hosseinpour M, and Noushad H (2018) Preparation of the cultivation bed in the fall cultivation of sugar beet. Sugar beet research institute. Office of Knowledge Network and Extension Media, Registration number in Information Technology and Agricultural Information Center 54104 dated Aug. 8, ISBN 978-964-520-434-9, 24 p. (In Persian)
- Molle F and Tanouti O (2017) Squaring the circle: Agricultural intensification vs. water conservation in Morocco. *Agricultural Water Management*, 192:170-179
- Perry C (2018) Improving irrigation management in conditions of scarcity: Myth vs Truth. *Global Water Forum* www.globalwaterforum.org, Oct.1 , 2018, 8 P.
- Perry C, Steduto P, Allen RG, and Burt CM (2009) Increasing productivity in irrigated agriculture: Agronomic constraints and hydrological realities. *Agricultural Water Management* 96:1517-1524
- Perry C, Steduto P, and Karajeh F (2017) Does improved irrigation technology save water? A review of the

- evidence. Book, Food and Agriculture Organization of United Nations, CAIRO, pp. 1-57
- Piri H, Ghubakhlo RA, Ziyai Gh, Palouch AA, Pirou Shabani M, Seyedi Niaser M, Saeed Rajaabadi S, Tajik M, Javaheri F, and Kazemi F (2016) By-laws and executive instructions to identify, select, and introduce national examples of the agricultural sector. Agriculture and Natural Resources Extension Office, Fall 2016 (In Persian)
- Riahi R (2013) Investigating the attitude and technical knowledge of leading farmers in relation to soil fertility management and sustainable agriculture: A case study of Birjand city. Proceedings of the 1st national congress of strategies for achieving sustainable development (agriculture, natural resources, and environment), March 10, 2013, Tehran, 9 p. (In Persian)
- Taleghani D, Mohammadian R, Sadeghzadeh Hemayati S (2017) Autumn sugar beet planting, growing and harvesting guide (2nd edition). Sugar Beet Seed Research Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization, Summer 2017, Karaj, 92 p. (In Persian)