پژوهش‌های خاک / الف / جلد ۳۸ / شماره۱ بهار/ ۱۴۰۳/ص۴۲-۲۵
https://doi.org/10.22092/ijsr.2024.365368.741

مدیریت یکپارچه خاک و آب در مقیاس مزرعه در زیر حوضه هنام

(قسمت دوم: بسته‌های مدیریتی واحدهای همگن خاک و آب)

محمدرضا بلالی[۱*]، سینا ملاح[۱]، کامران افتخاری[۱]، حامد رضایی[۱]، کامبیز بازرگان[۱]، وینای نانجیا[۲]، فرهاد مشیری[۱]، مهدی پناهی[۱]، مراد سپهوند[۳]، عبدالله موموندی[۴]، مرادعلی قنبرپوری[۳]، صمد عبدی[۳]، معصومه متین کیا[۵]، مهناز سپهوند[۵]و مراد عزیزالهی[۶]

[۱] محققان و اعضاء هیئت‌علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

[۲] محقق مؤسسه بین‌المللی تحقیقات مناطق خشک (ایکاردا)

[۳] عضو هیئت‌علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

[۴] دفتر ترویج دانش و فناوری کشاورزی موسسه آموزش و ترویج، تهران، ایران

[۵] مروج پهنه تولیدی مرکز جهاد کشاورزی علی‌آباد

[۶] تسهیلگر جامعه محلی

« مقاله پژوهشی»

دریافت: ۱۴۰۳/۱/۱۹ و پذیرش:۱۴۰۳/۵/۱۰

چکیده

در قسمت اول مقاله با تعیین ۵۳ واحد همگن مدیریتی خاک و آب در زیر حوضه هنام، بررسی رفتار فعلی بهره‌برداران و در نهایت تحلیل شکاف عملکرد آن‌ها، زمینه شناخت چند بعدی وضعیت مدیریت خاک و آب اراضی کشاورزی فراهم شد و مشخص گردید که کارایی مصرف آب و کود در منطقه پایین است. براین اساس، بسته‌های مدیریت خاک و آب شامل مدیریت حاصلخیزی خاک، مدیریت آبیاری و جلوگیری از تخریب اراضی، برای هر واحد همگن تهیه شد. چگونگی تهیه و مراحل صحت‌سنجی بسته‌های مدیریتی موضوع این مقاله می‌باشد. برای این منظور، مرکز جهاد کشاورزی علی‌آباد لرستان به عنوان سکوی نوآوری و انتقال دانش و فناوری در نظر گرفته شد. سپس، با همکاری کارشناسان ملی، استانی و مروجان، یک نمایشگاه فناوری شامل مدیریت مصرف بهینه کودهای شیمیائی، آلی و زیستی و روش‌های آبیاری، برگزار شد تا نتایج تحقیقات در مزارع کشاورزان، آزمون شود. این فناوری‌ها با مشارکت محققین، مروجین و بخش اجرا در دو تیمار عرف کشاورز و تیمار تحقیقاتی در تناوب چغندر–گندم در مزارع داوطلبین اعمال شد. نتایج طرح‌های آزمایشی نشان داد که میانگین تولید محصول گندم از ۵ به ۷/۵ تن در هکتار و کارایی مصرف آب به میزان ۱۳٪ افزایش یافت. نتایج بدست آمده در روز مزرعه که مصادف با زمان برداشت گندم بود، برای دیگر کشاورزان به نمایش گذاشته شد. با اثبات کارامدی نتایج در مزارع کشاورزان، بسته‌های مدیریت خاک و آب منطقه تهیه شد. با وجود برگزاری کارگاه برای بهره‌برداران، نتایج آن به دیگران تعمیم نیافت. بررسی‌ها نشان داد که تعمیم‌پذیری افقی[۱] بسته‌های مدیریت خاک و آب در واحدهای همگن مدیریتی زیرحوضه و افزایش متوسط تولید با رعایت اصول پایداری، به سه شکاف عملکرد، شکاف تحقیق و توسعه و شکاف زنجیره تولید وابسته است. از این رو، شرایط اساسی کاهش شکاف عملکرد در منطقه شامل آگاهی و انگیزه‌مند شدن بهره‌بردار، توانمندی انجام توصیه‌ها و فراهم بودن امکانات است؛ بنابراین، انجام پایلوت‌های یکساله در عمل اثربخش نبوده و بایستی تداوم چندساله داشته باشد. در ادامه، ظرفیت‌سازی کارشناسان مروج آن منطقه و آشنایی آن‌ها با مراحل مختلف تهیه واحدها، توصیه‌ها و دستورالعمل‌ها انجام شد و کلیه اطلاعات در قالب رقومی و چاپی به جهاد کشاورزی علی‌آباد منتقل گردید. انتظار می‌رود با برپایی مزارع نمایشی بلندمدت و تامین کودها و سایر نهاده‌ها با همکاری بخش‌های دولتی و خصوصی، انتقال توصیه‌ها به دیگر بهره‌برداران و تصمیم‌گیران زیرحوضه تسهیل شود.

واژه های کلیدی: ظرفیت‌سازی جامعه محلی، اقدامات جمعی، تعمیم‌پذیری، سکوی نوآوری، تحقیق تقاضامحور

* آدرس ایمیل نویسنده مسئول: mrbalali68@gmail.com

CC BY

[1] - Out-scaling

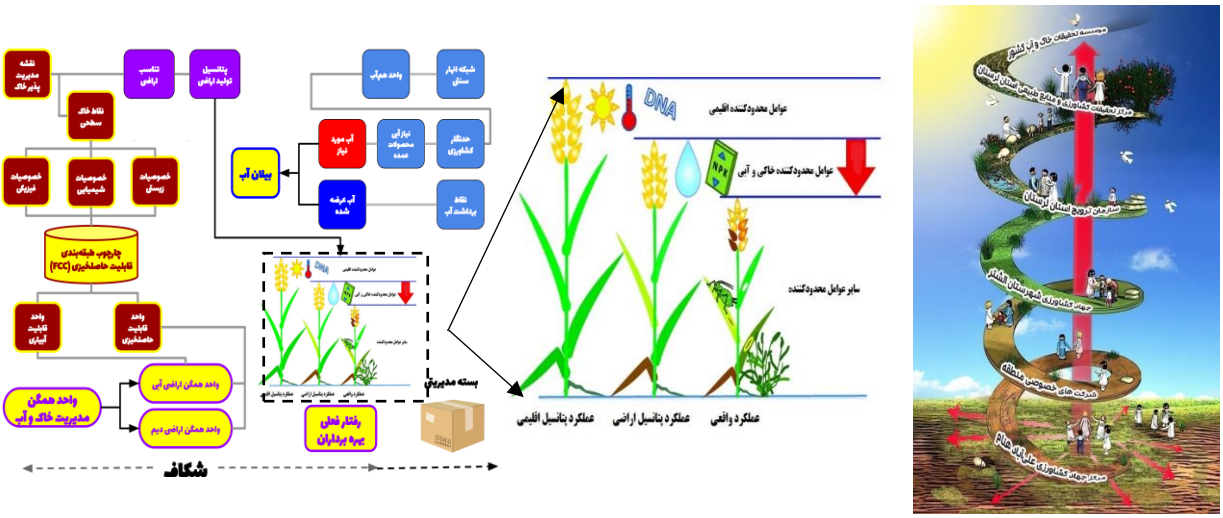
مقدمه

در مقیاس جهانی تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به‌طور هماهنگ فعالیت می‌نمایند تا شکاف عملکرد را با انتقال دانش و نوآوری و تسهیل دستیابی بهره‌برداران به آن‌ها پر نموده و تولید را در سطح کلان افزایش دهند. در این فرایند، عوامل متعددی نقش دارند که پیچیدگی انتقال را افزایش داده و تغییر پارادایمی، برای مشارکت کلیه ذینفعان در مراحل مختلف از ابتدای مسئله یابی، طراحی و اجرا تا نظارت در نظام نوآوری کشاورزی[۲] در دهه‌های گذشته را ضروری ساخته است. علی‌رغم پیشرفت فناوری‌های موجود و در حال تغییر، کشاورزان با شکاف (خلاء) عملکرد زیاد به همراه نبود رویکرد کل‌نگر روبه‌رو هستند که عمدتاً به دلیل علم اکتشافی بدون انتقال» رخ می‌دهد (Wani، ۲۰۲۱). با تأثیر تغییر اقلیم، شکاف عملکرد محصولات کشاورزی می‌تواند بیشتر نیز شود، مگر اینکه فناوری‌های نوآور در دسترس کشاورزان قرار گیرند (Wani و Raju، ۲۰۱۸). نتایج بررسی صد هزار مقاله گروه کنسرسیوم تحقیقات بین‌المللی CERES2030 نشان می‌دهد که بیشتر تحقیقات کشاورزی چهار دهه گذشته فقط محققان را در فرایند تحقیق وارد کرده، بدون اینکه کشاورزان مشارکت فعالی داشته باشند (Stathers و همکاران، ۲۰۲۰).بیش از یک دهه از پیشنهاد تحقیق برای توسعه کشاورزی[۳] به‌عنوان نسخه-ای نوین از نظام‌های نوآور کشاورزی در پاسخ به رکود رشد بهره‌وری کشاورزی، امنیت غذایی و افزایش نرخ فقر به‌ویژه در کشورهای جنوب صحرای آفریقا می‌گذرد، اما هنوز چگونگی و چرایی مسیر استفاده از آن برای دستیابی به تأثیر بلندمدت ناشناخته است (Maru و همکاران، ۲۰۱۶). تحقیق برای توسعه کشاورزی از طریق پیاده‌سازی سکوهای نوآوری، بازیگران متعدد زنجیره ارزش کالا را درگیر می‌کند و به دنبال راه‌حل‌های نوآورانه برای رفع محدودیت‌های فن‌آوری، نهادی[۴] و زیرساختی در سیستم کشاورزی است. به همین دلیل، رویکرد تحقیق برای توسعه به‌عنوان جایگزین رویکردهای رایج انتقال خطی فناوری معرفی‌شده است (Adekunle and Fatunbi، ۲۰۱۴). همچنین، نظریه‌های مختلفی به‌عنوان راه‌های میان‌بر برای مسیر تأثیر بلندمدت[۵] در دنیا پیشنهادشده است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان نظریه‌های چشم‌انداز چند سطحی[۶] (Geels، ۲۰۰۵)، نظریه تغییر انطباقی[۷] (Holling و همکاران، ۲۰۰۲) و نظریه تغییر تلفیقی[۸] (Maru و همکاران، ۲۰۱۶) را نام برد.

در ایران نیز از دهه ۵۰ شمسی، نظام تحقیقات کشاورزی در یک فرایند تکاملی در انسجام تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به‌صورت مجموعه فعالیت‌های هماهنگ حرکت نموده تا شکاف عملکرد را از طریق انتقال دانش و فناوری و تسهیل دستیابی بهره‌برداران به منابع پر نموده و تولید را در سطح وسیع بهبود بخشد (بلالی و قاسمی، ۱۴۰۰). به عبارتی، تحقق تولید پایدار در سطح کلان متشکل از سه شکاف: الف) عملکردی (واقعی و پتانسیل)، ب) تحقیق و توسعه‌ای و ج) زنجیره تولید است. شکاف عملکرد خود به‌تنهایی ناشی از دودسته مسائل فنی و اقتصادی-اجتماعی است (شکل ۱). عملکرد پتانسیل، عملکرد یک رقم گیاهی در شرایط ایده آل شامل تاریخ کاشت بهینه، رقم گیاهی غالب، تراکم، مدیریت تغذیه و کنترل آفات و بیماری‌ها است و عملکرد واقعی عبارت است از عملکردی که در شرایط مزرعه کشاورز در یک منطقه به دست می‌آید. بررسی‌ها نشان داده است، شکاف بین عملکرد پتانسیل و واقعی محصولات کشاورزی در نقاط

[2] Agricultural Inovation System (AIS)
[3] Integrated Agriculture for Development (IAR4D)
[4] Institutional
[5] Impact pathway
[6] Multi-Level Perspective (MLP)
[7] Theory of adaptive change
[8] Integrated theory of change

مختلف جهان از ۲۰ تا ۸۰ درصد متغیر است (جلالی و همکاران، ۱۳۹۶) و به‌ویژه عملکرد محصولات زراعت دیم کشاورزان مناطق نیمه‌خشک، ۲ تا ۴ برابر کمتر از عملکرد قابل‌دستیابی[9] است (راکستروم و همکاران، ۲۰۰۷). طبق نظر پژوهشگران، دلیل اصلی شکاف عملکرد در اکثر کشورها، نبود شیوه‌های مدیریت پایدار و نیز آب‌وهوا عنوان‌شده است. بررسی‌های زاهد و همکاران (۱۳۹۸) در سطح ملی نشان می‌دهد، با توجه به ارقام گندم آبی موجود و شرایط محیطی حاکم، مقدار شکاف عملکرد گندم آبی کشور در حدود ۶۲ درصد بوده و کشاورزان توانسته‌اند فقط به ۳۸ درصد از عملکرد پتانسیل گندم آبی دست یابند. نتایج برآورد شکاف عملکرد گندم آبی در استان لرستان نشان می‌دهد که میانگین شکاف عملکرد کل استان برابر با ۴۱۷۷/۵ کیلوگرم در هکتار است. همچنین، در سال‌های موردبررسی، سهم شکاف عملکرد گندم آبی لرستان بیشتر مربوط به مدیریت نیتروژن (۶۸٪)، آب (۲۲٪) و سایر عوامل کاهنده و محدودکننده عملکرد (۱۰٪) بوده است (حیدری و همکاران، ۱۴۰۲).

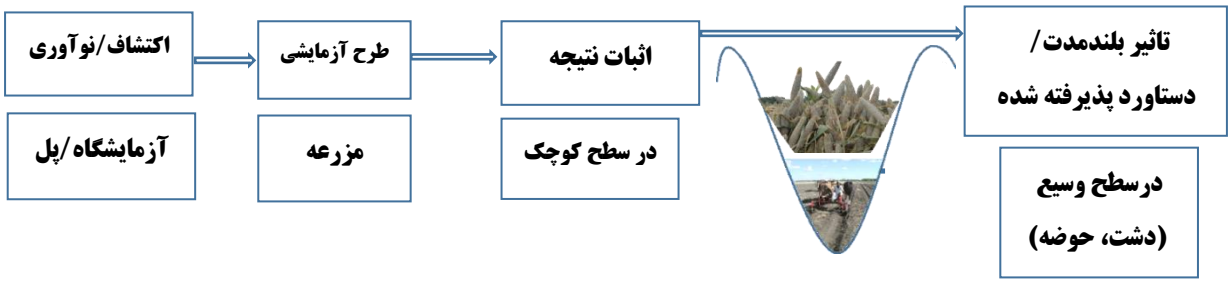


شکل ۱- روش‌شناسی مطالعه (بلالی و همکاران، ۱۴۰۲)، شکاف عملکرد پتانسیل و واقعی و عوامل تأثیرگذار آن، و تعمیم طولی و عرضی

دومین شکاف، شکاف تحقیق و توسعه است که عمدتاً از نبود هم‌افزایی بین بازیگران مختلف و کمبودهای انتقال فناوری ناشی می‌شود (Wani و Raju، ۲۰۱۶). به عبارتی، آنچه در فرایند تحقیق به دست می‌آید در مرحله توسعه و گسترش به منطقه وسیع الزامات خاص خود را دارد. ارزشیابی این مسیر شامل یک فرایند نظام‌مند برای جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر اطلاعات است که در آن تعیین می‌شود آیا هدف‌های موردنظر تحقق‌یافته‌اند یا به چه میزانی در حال تحقق یافتن هستند و گام‌های بعدی تصمیم‌گیری را چگونه تسهیل می‌نمایند. طبق نظر اسدی و شریفی (۱۳۸۵)، الگوهای مختلف ارزشیابی در برنامه‌های ترویجی وجود دارد که مدل منطقی سلسله مراتبی بنت[10] شامل نهاده‌ها[11]، فعالیت‌ها[12]، مشارکت مردمی[13]،

[9] Achievable yield
[10] Bennett's Hierarchy Logical Model
[11] Input
[12] Activities
[13] Participation

عکس‌العمل‌ها[14]، تغییر در دانش، عقاید، مهارت‌ها و آرزوها[15]، تغییرات عملی[16] و نتایج نهائی/اثرات بلندمدت (نوذر منفرد، ۱۳۹۰)، یکی از مدل‌های شناخته‌شده است. این مدل مشخص می‌کند انتقال‌یافته‌های تحقیقاتی تا چه مقدار توسعه پیداکرده و آیا در بسط به عموم بهره‌برداران و کل منطقه به تأثیر بلندمدت دست می‌یابد تا بتواند شکاف عملکرد را پر نموده و با افزایش متوسط تولید، کل تولید را تحت تأثیر قرار دهد. آموخته‌های مستند حاصل از طرح‌های تعمیم‌پذیری بیش از ۱۰ میلیون کشاورز هندی نیز نشان می‌دهد که عبور از «دره مرگ تأثیر بلندمدت[17]» (فرورفتگی شکل ۲) و تضمین امنیت غذایی، تغذیه و درآمد پایدار فقط از طریق پایداری سازگار با آب‌وهوا امکان‌پذیر است (Wani، ۲۰۲۱).



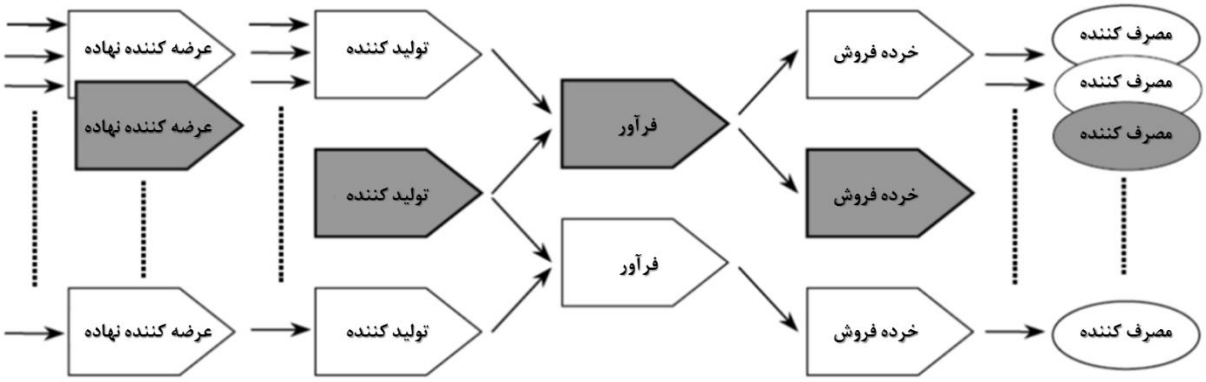
شکل۲- دره مرگ) نمایش تصویری از مسیر تحقیق برای توسعه، از اقدام برای کشف نوآوری تا تأثیر بلندمدت (Wani، ۲۰۱۶)

با دقت در (شکل ۲)، مشخص است مسیر تحقیق از اقدام برای کشف نوآوری در آزمایشگاه و پلات‌های آزمایشی تا انجام پایلوت (طرح آزمایشی) در مزارع بهره-برداران که بیانگر اثربخشی تحقیقات در سطح کوچک است شروع‌شده، اما برای توسعه و گسترش در سطح وسیع الزامات دیگری را می‌طلبد که به تعمیم عرضی و طولی[18] معروف است تا مجموعه عوامل زنجیره تولید[19] فراهم‌شده و تغییر در تولید متوسط بهره‌بردار و نهایتاً منطقه را تسهیل نماید. مطالعات دیگر کشورها به‌ویژه در هند اثبات کرده است که پایلوت‌ها در میانه راه تحقیق برای توسعه بوده و بایستی سه تا پنج سال ادامه یابند تا سبب تغییر نگرش بهره‌برداران شوند (ICRISAT, 2017). این در حالی است که تحلیل پایلوت-های آزمایشی در ایران نشان می‌دهد که علی‌رغم نتایج مثبت عینی، طرح‌ها عمدتاً کوتاه‌مدت و یک‌ساله بوده و درنتیجه به تغییر نگرش بهره‌برداران منجر نشده است و بایستی سرلوحه برنامه‌های آتی قرار گیرد (صفاری و همکاران، ۱۳۹۸) تا سبب هدر رفت بیشتر سرمایه‌های مالی و زمانی نگردد.

سومین شکاف در تحقق تولید پایدار، شکاف زنجیره تولید است که از دهه ۹۰ میلادی در دستور کار مدیریت عالی در صنعت تولید و خرده‌فروشی قرارگرفته و اخیراً در صنایع کشاورزی و مواد غذائی[20] کشورهای توسعه‌یافته در نظام کشاورزی و غذا[21] برای تحقق جامع‌نگری

[14] Reaction
[15] Knowledge, Attitude, Skills
[16] Practice change/Mid-term Outcomes
[17] Death valley of impact
[18] Out and Up Scaling
[19] Value chain
[20] Agrifood
[21] Agrifood system

در نظر گرفته می‌شود. زنجیره تولید، به‌صورت توالی در فرآیندها (تصمیم‌گیری و اجرا) و جریان‌ها (مواد، اطلاعات و پول) تعریف می‌شود و هدف آن تأمین احتیاجات مصرف-کنندگان نهایی است که در درون و میان مراحل مختلف از تولید تا مصرف‌کننده نهایی قرارگرفته‌اند (Van der Vorst, *etal, 2007*). در یک نگاه وسیع‌تر، زنجیره تولید شامل توسعه محصولات جدید، بازار، اداره‌کنندگان، توزیع‌کنندگان، سرمایه‌گذاران، امور مالی و مشتریان است (شکل۳) که برای مدیریت و هماهنگی با این تغییرات و جامع‌نگری در نظر گرفته می‌شود؛ زیرا یک حلقه و یک جزء به‌تنهایی قادر به همکاری برای تحقق بازار به‌گونه‌ای که پاسخگو بوده، هزینه‌ها پایین باشد و باکیفیت بالا محصول تولیدی را تحویل دهد، نیست. بر این اساس، در صورت کارا بودن یافته تحقیقاتی و پذیرش توسط بهره‌برداران، با تأمین نهاده لازم برای بهره‌بردار و انتقال تولید به بازار، تداوم چرخه تولید تضمین می‌شود.



شکل ۳- زنجیره تأمین از نهاده تا مصرف‌کننده (van der Vorst و همکاران، ۲۰۰۷)

نتایج تحقیقات و تجربیات بین‌المللی نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن سه شکاف بیان‌شده، فاصله مراکز دانش تا عرصه‌های تولید کاهش‌یافته و تغییر پایدار متوسط تولید تسهیل خواهد شد. بر اساس آنچه در قسمت اول مقاله تشریح شد (بلالی و همکاران، ۱۴۰۲)، زمینه پژوهش بین‌رشته‌ای از گردآوری چالش‌ها تا شناخت علمی مسائل خاک و آب در قالب گروه چند رشته‌ای فراهم و ۵۳ واحد همگن مدیریت خاک و آب در منطقه تعیین شد. واحدهای همگن مدیریت خاک و آب توانست زبان بین‌رشته‌ای در حوزه علوم و حتی زبان مشترک با بخش‌های اجرائی را فراهم کند. همچنین، توان (پتانسیل) تولید ژنتیکی در منطقه و توان تولید اراضی برای محصولات عمده منطقه محاسبه شد و شکاف عملکرد کشاورزان با آن‌ها تعیین گردید، اما دلایل آن مورد واکاوی قرار نگرفت. درنتیجه، هدف از این مقاله: الف) ارائه توصیه‌های مدیریتی برای واحدهای همگن خاک و آب به‌دست‌آمده از قسمت اول و مراحل انتقال فناوری‌ها به منطقه، ب) صحت‌سنجی بسته‌ها در مزارع منتخب و ج) تشریح چالش‌های تعمیم‌پذیری و نیازمندی‌های آینده است.

مواد و روش

با توجه به تعدد و پیچیدگی عوامل تخریب اراضی و پائین بودن بهره‌وری منابع آب‌وخاک منطقه، سعی شد تا در قالب چارچوبی کل‌نگر، از ابتدای طراحی تا اجرا و نظارت، فرایند انجام کار به‌صورت مشارکتی انجام شود و ذینفعان مختلف دخالت داده شوند (شکل ۱). ازاین‌رو، مراحل مختلف پژوهش مشارکتی به‌صورت فعالیت‌های زیر انجام شد.

الف- تشکیل گروه چند رشته‌ای محققین برای ایجاد ادبیات مشترک و فراهم نمودن زمینه‌ی کار بین‌رشته‌ای

ب- بررسی تجربیات مطالعات آب و غذا در حوضه کرخه با حضور اعضاء و انجام مطالعات کتابخانه‌ای

ج- بازدید از منطقه و مشارکت دادن محققین و کارشناسان منطقه‌ای و تسهیلگر محلی در گروه تحقیق

د- بررسی و جمع‌آوری اولیه مسائل منطقه با حضور اعضاء در سطوح مختلف ملی، منطقه‌ای و محلی

ه- انجام مطالعات فنی و تکمیل پرسشنامه

و- برگزاری نمایشگاه فناوری و انجام پایلوت در مزارع داوطلبین

ز- ارائه بسته‌های مدیریت خاک و آب[22] برای هر واحد همگن مدیریتی

ح-انتقال اطلاعات و بسته‌های مدیریت خاک و آب به مرکز جهاد کشاورزی منطقه به‌عنوان سکوی نوآوری و آغاز فرایند تعمیم طولی و عرضی بسته‌های مدیریت

نتایج و بحث

برای حل چالش‌های چندبعدی خاک و آب در مقیاس مزرعه در زیر حوزه هنام با ۱۴۲ کیلومترمربع وسعت، ۲۳ روستا و بیش از سه هزار بهره‌بردار سعی شد تا از همان ابتدا با مشارکت مدیران، کارشناسان و محققان استان لرستان در گروه تحقیق، انجام بازدیدهای میدانی و مصاحبه با کشاورزان و خبرگان محلی، فرایند گذار به جامع‌نگری و تقاضامحوری پایه‌گذاری شود (شکل ۴).

شکل ۴- مذاکرات با مسئولین استان، شهرستان، بخش خصوصی به همراه بازدیدهای منطقه‌ای

نتایج مصاحبه‌ها، پرسشنامه‌ها و بررسی‌های فنی نشان داد، مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه دچار مسئله است، زیرا مصرف کود عمدتاً بدون آزمون خاک انجام می‌شود و کمبود کربن آلی در ۷۵ درصد خاک‌های منطقه و کمبود فسفر، منگنز و روی در سطح وسیع قابل‌مشاهده است. نتایج مدل گلاسود در منطقه نیز بیشترین مقدار شاخص پسرفت خاک را به ترتیب برای فسفر قابل‌دسترس، کربن آلی و نیتروژن کل نشان داد (امیدواری، ۱۳۹۵). اسمعیلی‌زاد و همکاران (۱۴۰۲) به این نتیجه رسیدند که با توجه به پایین بودن فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی و تنفس میکروبی در زیر حوضه هنام، کمبود فسفر خاک‌ها می‌تواند به این موضوع مرتبط باشد. علی‌رغم توصیه کودهای زیستی آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر در منطقه و نتایج مثبت حاصل از مصرف آن در منطقه (میلانی و همکاران، ۱۳۸۹)، این کودها در هیچ‌کدام از مزارع، حتی در زارعت یونجه و شبدر مصرف نمی‌شوند. این در حالی است که کودهای پتاسه و عناصر کم‌مصرف به‌صورت محدود و بیشتر در باغات گردو مصرف می‌شوند (مشیری، ۱۳۹۹)؛ بنابراین، با توجه به ضعف بنیه غذایی خاک منطقه، کاربرد کودها بر

[22] Soil and Water Recommended Packages (SWRP)

اساس آزمون خاک و مدیریت تلفیقی انواع کودهای شیمیایی، آلی و زیستی به‌شدت توصیه می‌شود. افزون بر این، به دلیل نقش غیرقابل‌انکار کودهای نیتروژن و فسفر در دستیابی به عملکردهای مطلوب در منطقه، تأمین و توزیع به‌موقع و با نسبت متعادل این کودها، می‌بایست موردتوجه قرار گیرد.

نتایج شدت فرسایش خاک در زیر حوضه هنام نشان داد که حدود ۶۰ درصد از اراضی در کلاس فرسایش زیاد و بسیار زیاد قرار دارند و عملیات نادرست کشاورزی مانند کشت نامناسب، رعایت نکردن تناوب زراعی، سوزاندن کاه و کلش، عملیات خاک‌ورزی شدید و کشت در اراضی شیب‌دار از عوامل اصلی ایجاد تخریب اراضی منطقه می‌باشند (امیدواری، ۱۳۹۵). در بخش آب، روش آبیاری مرسوم منطقه در اراضی فاریاب، روش آبیاری سطحی و به‌طور عمده از نوع نواری با شیب زیاد است و طول نوارها در جهت موازی با شیب اصلی زمین قرار دارند (پناهی و همکاران، ۱۴۰۰، الف و ب). داده‌های برآورد شده هیدرومدول آبیاری و شرایط موجود بهره‌برداری نشان داد، ۴۰ درصد اراضی آبی در گروه بیش‌بود و بقیه در گروه کمبود آب قرار دارند (غالبی و ملاح، ۱۳۹۸).

ازاین‌رو، با توجه به مدیریت نامناسب خاک و آب در منطقه نمایشگاه فناوری برای کشاورزان برگزار شد و توصیه‌های کودی شامل کودهای شیمیایی، آلی و زیستی و روش آبیاری مناسب که حاصل نتایج تحقیقات پیشین بودند به کشاورزان عرضه شد. این توصیه‌ها در مزرعه کشاورزان داوطلب به‌صورت پایلوت با دو تیمار عرف زارع و بهترین تیمار تحقیقاتی مورد آزمون قرار گرفت تا در تدوین بسته‌های مدیریتی به کار گرفته شود.

برگزاری نمایشگاه فناوری و اجرای پایلوت‌های ترویجی در مزارع داوطلبین

فناوری‌های مختلف با همکاری محققین و مروجین در دو تیمار عرف کشاورز و تیمار تحقیقاتی در تناوب چغندر–گندم مزارع کشاورزان داوطلب اجرا شد. نتایج طرح شامل ارتقاء عملکرد گندم از ۵ به ۷/۵ تن و افزایش کارایی مصرف آب به میزان ۱۳ درصد بود که در قالب نمایشگاه فناوری هنگام برداشت محصول در تیرماه ۱۳۹۳ مصادف با روز مزرعه به سایر کشاورزان منطقه نشان داده شد (شکل ۵). نمایشگاه فناوری حاصل از نتایج تحقیقات شامل مدیریت مصرف بهینه کود، بهبود بهره‌وری آب با استفاده از اصلاح‌کننده میکروبی (قارچ آربوسکولار مایکورایزا و آزوسپیریلیوم به‌عنوان محرک رشد گیاهی) و آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان بود. با معرفی فناوری‌های موجود به کشاورزان، بستر مناسب برای حرکت به‌سوی تعمیم‌پذیری عرضی (به مزارع سایر کشاورزان) بسته‌های مدیریت خاک و آب در سطح حوضه ایجاد شد.

شکل ۵- نمایشگاه فناوری، اجرای پایلوت در مزرعه کشاورز داوطلب، انجام کار گروهی و برگزاری کارگاه محلی با مشارکت کشاورزان، مروجان و محققان ملی و محلی

تصور بر این بود که کشاورزان با دیدن افزایش عملکرد محصول، از سال آینده تیمارها را در مزارع خود انجام دهند، اما در کمال ناباوری در سال زراعی بعد، حتی کشاورزان داوطلب مبادرت به اعمال توصیه‌ها در مزارع آزمایشی خود، نکردند؛ بنابراین، برای گروه پروژه، این سؤال جدی به وجود آمد که چرا علی‌رغم نتایج مثبت طرح آزمایشی و رضایت اعلام‌شده توسط کشاورزان، این توصیه‌ها ادامه و بسط نیافته است؟». دلیل آن به شکاف تحقیق و توسعه و دره مرگ فناوری (شکل ۲) مربوط است که از نبود هم‌افزایی مستمر بین بازیگران مختلف و کمبودهای انتقال فناوری ناشی می‌شود. به‌عنوان‌مثال در مصاحبه با کشاورزان داوطلب مشخص شد، علی‌رغم پاسخ مناسب کشاورزان از مصرف کودهای زیستی علت آن به عدم آگاهی مربوط نبوده، بلکه در دسترس نبودن این منبع کودی دلیل اصلی است. این موضوع، اهمیت توجه به زنجیره تولید که حلقه اول آن تأمین نهاده است را برای رسوخ و نهادینه شدن نتایج پژوهش ثابت کرد. بر این اساس، کارگاه آموزشی بین‌المللی با عنوان مدل‌سازی و تعمیم‌پذیری بسته‌های مدیریت خاک و آب» با حضور کلیه اعضای گروه شامل اعضای تحقیقاتی، آموزش، ترویج و اجرا از سطح ملی، استانی و محلی برگزار شد تا علاوه بر بهره‌گیری از تجربیات جهانی، ظرفیت‌سازی نیروی انسانی نیز به‌موازات انجام شود (شکل ۶).

شکل ۶- اعضاء گروه پروژه شرکت‌کننده در کارگاه آموزشی مدل‌سازی و تعمیم‌پذیری بسته‌های مدیریت خاک و آب، مهر ۱۳۹۷

بررسی الزامات تحقیق و توسعه، مسائل ایجادشده در انجام پروژه و بررسی تجربیات مشابه در کشورهای مختلف به‌ویژه در کشور هند نشان داد اولاً بازخورد[۲۳] هر مرحله از انجام پروژه از رویکردهای خطی به مارپیچی[۲۴] در پارادایم پایداری چه میزان در اصلاح و پذیرش بهره‌برداران اثرگذار است. همچنین، مشخص شد انجام این پایلوت‌ها نیازمند الزاماتی است که بایستی تا برانگیخته شدن انگیزه کشاورزان ادامه یابد. مدت‌زمان این فرایند در هند به‌طور متوسط سه تا پنج سال گزارش‌شده است (ICRISAT, 2017). ازاین‌رو، پایلوت-های کوتاه‌مدت یک‌ساله که در این پروژه و پروژه‌های مشابه در کشور انجام می‌شود، برای پذیرش کشاورزان کافی نیست.

تدوین بسته مدیریت خاک و آب برای هر واحد همگن

با توجه به نتایج مثبت پایلوت‌ها و شناخت مسائل حاصل از واحدهای همگن، زمینه توصیه در قالب بسته‌های مدیریتی شامل تغذیه گیاه، آبیاری و روش‌های جلوگیری از فرسایش خاک در مزارع و باغات برای هر واحد که در آن کشاورزان مشترک با کشت‌های مختلف مشغول فعالیت هستند، فراهم و بسته‌های مدیریت بر اساس ویژگی‌های هر واحد همگن مدیریت خاک و آب تدوین شد (بازرگان ۱۳۹۹، بازرگان ۱۴۰۱، پناهی ۱۳۹۹، امیدواری ۱۳۹۸). این بسته‌ها بر اساس معیارهای نه‌گانه و توصیف‌کننده‌ها (جدول ۱ مقاله قسمت اول، بلالی و همکاران، ۱۴۰۲) برای ۵۳ واحد همگن تهیه‌شده است و شامل پیشنهادهای حاصلخیزی خاک، مدیریت آبیاری و جلوگیری از تخریب خاک می‌باشند که کلیات چارچوب آن در جدول۱ خلاصه‌شده است.

[23] Feedback
[24] Spiral

جدول ۱- چارچوب بسته‌های مدیریت خاک و آب

بسته مدیریت	تعداد حالات توصیه	اهم توصیه‌ها
حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه	حالت‌های متعدد بسته به بافت خاک، میزان عناصر غذایی، لایه محدودکننده، نوع محصول زراعی و باغی	استفاده از ماده آلی با توجه به درصد اولیه کربن آلی خاک و درصد رس، مدیریت مصرف کود نیتروژن با توجه به pH و درصد کربنات کلسیم، نحوه جایگذاری کودهای فسفره به‌صورت نواری و یا در زیر بذر، مدیریت کود پتاسیم برای جلوگیری از تخلیه آن از خاک با توجه به درصد رس، محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف به همراه مصرف خاکی در طول دوره رشد، استفاده از اصلاح‌کننده‌هایی نظیر کودهای آلی و یا ترکیباتی مانند گچ در خاک‌هایی که دارای رس‌های ۲:۱ (رس‌های انبساط پذیر) هستند و استفاده از زیرشکن در واحدهایی که خاک دارای لایه محدودکننده در عمق ۷۵ سانتی‌متری است.
آبیاری	۱۳ حالت بسته به نوع لایه محدودکننده، شیب و نفوذپذیری زمین	روش‌های آبیاری سطحی (نواری-جویچه) و تحت‌فشار (قطره‌ای)، عملیات تراس و بانکت بندی و جمع-آوری باران، اصلاح نفوذپذیری خاک
جلوگیری از تخریب خاک	۶ حالت بسته به درجه، سرعت و وسعت پسرفت در کوهستان تا دشت	عملیات پیوسته حفاظت خاک، قرق و اصلاح پوشش گیاهی، احداث چکدم و سایر سدهای خشکه‌چین در اراضی شیب‌دار و در شیارها، غرس و تکثیر درختچه‌های بومی، گیاهان بوته‌ای و درختان خودرو در منطقه، احداث پوشش سنگی در اطراف چاله‌های کاشت نهال در اراضی شیب‌دار، توسعه باغات در اراضی شیب‌دار با رعایت اصول صحیح باغداری، جلوگیری از چرای بیش‌ازحد دام در مراتع، جلوگیری از شخم در جهت شیب، حفاظت و قرق از اراضی در راستای حفظ و تکثیر گیاهان خودرو (موسیر، کنگرو ...)، عملیات خاک‌ورزی حفاظتی و مناسب، استفاده از آبیاری تکمیلی و کم آبیاری، استفاده از کود سبز

بر اساس چارچوب (جدول ۱)، توصیه‌ها برای تمامی ۵۳ واحد همگن مدیریت خاک و آب در اراضی آبی و دیم، ارائه شد که به‌عنوان نمونه، بسته مدیریت بزرگ‌ترین و پرمسئله‌ترین واحد همگن مدیریت خاک و آب واقع‌شده در اراضی آبی منطقه، در (جدول۲) آورده شده است.

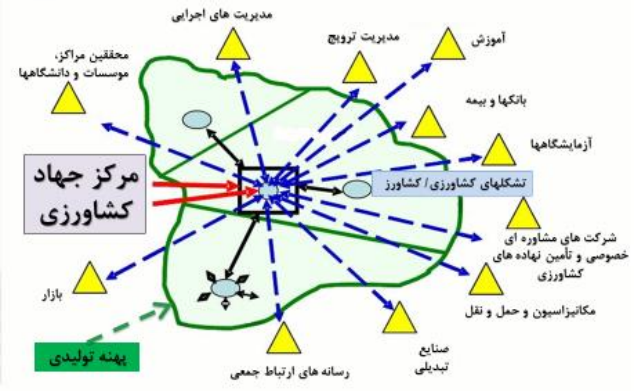
جدول۲- بسته توصیه‌شده برای واحد همگن مدیریتی خاک و آب شماره ۳۹ واقع در اراضی آبی

واحد همگن مدیریتی خاک و آب	شناخت و توصیف وضعیت واحد همگن مدیریتی	بسته مدیریتی خاک و آب
C.C.d.v.mzn.p.t--AP1—PII-Hn	علی‌رغم مناسب بودن مقدار کربن آلی در خاک ولی به دلیل دسترسی به منابع آلی و لزوم توجه به کربن آلی خاک و حفظ سطح مناسب کربن خاک و استفاده از کود آلی توصیه می‌شود. میزان رس بیش از ۳۰ درصد نفوذپذیری کم، ظرفیت نگهداری آب بالا، پتانسیل روان آب بالا در اراضی شیب‌دار، دشواری خاک-ورزی ایجاد لایه غیرقابل نفوذ شخم، ظرفیت تبادل کاتیونی خوب، بیرون‌زدگی چغندرقند، بالا رفتن دنیترفیکاسیون مدیریت خاک‌های سنگین، استفاده از زیرشکن، استفاده از مواد آلی برای بهبود نفوذپذیری آب، تهویه نامناسب و احتمال بروز کمبود عناصر کم‌مصرف به‌ویژه آهن در اوایل فصل رشد گیاه و درختان میوه، عدم سبز بذر به دلیل آبیاری سنگین در ابتدای فصل شرایط ماندابی حاصل از بارندگی، جهت تولید محصول نیاز به آبیاری دارد. نیاز به آبیاری تکمیلی دارد. توجه به بهسازی محیط خاک در هنگام کاشت نهال و احداث باغ. به دلیل دارا بودن ویژگی ورتیک که ناشی از ۳۵ درصد ذرات رس چسبیده و بیش از ۵۰ درصد رس جزو رسهای ۲:۱ انبساط پذیر است، موجب بروز شکاف شده، انقباض و انبساط شدید لایه سطحی، احتمال آبشویی عناصر غذایی به‌ویژه کودها و عنصر نیتروژن از محل شکاف¬های عمیق را همراه خواهد داشت. به دلیل کربنات کلسیم کل بیش از ۲۵ درصد، احتمال بروز کمبود عناصر کم‌مصرف به‌ویژه آهن و روی و کمبود فسفر وجود دارد (میزان فسفر خاک کمتر از ۱۰ و روی کمتر از ۰/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم نشانگر نیاز به مصرف فسفر و روی است). همچنین تثبیت بالای فسفر (افزایش میزان مصرف مدیریت عناصر غذایی کم‌مصرف و مصرف خاکی و محلول‌پاشی) و تصعید بالای نیتروژن در صورت کاربرد سطحی کودهای نیتروژنه، کاربرد نواری و عمقی نیتروژن و فسفر در زراعت و در باغات چال کود توصیه می‌شود. به دلیل احتمال بالای تثبیت پتاسیم در باغات چال کود توصیه می‌شود. قابلیت کاربرد تمامی روش‌های آبیاری و تحت‌فشار برای تمامی گیاهان زراعی و باغات، آبیاری جویچه‌ای به‌منظور مصرف بهینه آب در گیاهان ردیفی توصیه می‌شود. تخریب فرسایش آبی با کاهش عمق خاک سطحی در اثر فعالیت‌های کشاورزی و قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت متوسط، سرعت پسرفت آهسته، وسعت پسرفت کم و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت دیده می‌شود. همچنین عوامل تخریب- پسرفت حاصلخیزی در اثر فعالیت‌های کشاورزی و قطع درختان جنگلی، با درجه پسرفت متوسط، سرعت پسرفت آهسته، وسعت پسرفت کم و با تاریخ بیش از ۲۵۰ سال از شروع فعالیت دیده می‌شود	مصرف ۴۰-۳۰ تن در هکتار کود آلی حداقل۳ سال یک‌بار؛ حفظ حداکثری بقایای گیاهی با لحاظ جنبه‌های اقتصادی. انجام زیرشکن تا عمق ۵۰ سانتی‌متر حداقل ۳ سال یک‌بار قبل از کشت برای زراعت چغندرقند در خاک خشک. عناصر غذایی محدودکننده تولید به ترتیب ازت، فسفر، روی، آهن است. مصرف کودهای نیتروژنی (اوره) در سه تقسیط و آبیاری بلافاصله بعد از مصرف کود. مصرف کود فسفاتی به مقدار ۲۰۰-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریبل یا فسفات آمونیوم در هنگام کاشت به‌صورت پخش سطحی و اختلاط با خاک و یا مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود به‌صورت نواری. مصرف ۴۰-۳۰ کیلوگرم سولفات روی به همراه دو بار محلول‌پاشی سولفات روی در پنجه‌زنی و ساقه روی گندم و جو. مصرف محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف با غلظت ۵-۳ در هزار در دو مرحله. کشت به‌صورت فارویی و عدم آبیاری سنگین بیش‌ازحد برای جلوگیری و کاهش کمبود عناصر کم‌مصرف به‌ویژه آهن. مصرف ۴ لیتر در هکتار باکتری محرک رشد و قارچ‌های مایکوریزی درکشت گندم و جو به‌صورت اختلاط با بذر. مصرف ۵۰۰ گرم مایکوریز به ازای هر درخت برای باغات احداث‌شده و مصرف ۱۰۰ گرم به ازای هر درخت برای باغات در حال احداث. مصرف باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و قارچ‌های مایکوریزی به میزان ۴ لیتر در هکتار در گیاهان لگوم، نخود، شبدر و یونجه و مصرف باکتری‌های محرک رشد به میزان ۴ لیتر در هکتار برای کشت چغندرقند. می‌شود.

انتقال اطلاعات و بسته‌های مدیریت خاک و آب به مرکز جهاد کشاورزی منطقه و آغاز فرایند تعمیم طولی و عرضی بسته‌های مدیریتی

انتخاب مرکز جهاد کشاورزی علی‌آباد به‌عنوان سکوی نوآوری

پس از تعیین واحدهای همگن، تحلیل شکاف و توصیف وضعیت هر واحد و ارائه بسته‌های مدیریت تلفیقی خاک و آب تأییدشده، نیاز به به‌روزرسانی، انتشار و تعمیم‌یافته‌ها در منطقه بود که به همین منظور مرکز جهاد کشاورزی[۲۵] علی‌آباد لرستان با همکاری مدیریت ترویج و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان، به‌عنوان سکوی نوآوری انتخاب شد (شکل ۷). درواقع، هدف از ایجاد سکوی نوآوری، کاهش فاصله مراکز دانش و پهنه-های تولیدی و تغییر پایدار متوسط تولید در منطقه است.



شکل ۷- مرکز جهاد کشاورزی به‌عنوان سکوی نوآوری

در سکوی نوآوری، ابتدا اطلاعات طرح در کارگاه دو روزه (۱۳ و ۱۴ مرداد ۱۳۹۷) به کارشناسان مروج پهنه مرکز جهاد کشاورزی علی‌آباد در ستاد موسسه تحقیقات خاک و آب به‌صورت نظری و عملی آموزش داده شد؛ زیرا صرفِ ارسال دستورالعمل برای کارشناسان، در انتقال اطلاعات به بهره‌برداران کفایت نمی‌کند و ایشان از فرایند پیچیده تهیه اطلاعات مختلف و چگونگی ایجاد دستورالعمل‌ها به‌خوبی آگاه نخواهند شد. به عبارتی، همان‌طور که محققین بایستی از نقاط ضعف و قوت منطقه به‌خوبی مطلع باشند و این با حضور مداوم آن‌ها در منطقه تأمین می‌شود، مروجان محلی نیز بایستی از نحوه تهیه اطلاعات و دستورالعمل‌ها به‌خوبی آگاه باشند تا بتوانند ترجمه بسته‌ها به کشاورزان را به‌درستی انجام دهند. سپس، کارگاه آموزشی انتقال و آموزش اطلاعات به مرکز جهاد کشاورزی علی‌آباد در تاریخ ۲۳ مرداد ۱۳۹۷ در محل سکوی نوآوری، توسط مروجین آموزش‌دیده به سایرین انجام شد. در این مرحله، اطلاعات رقومی و نقشه‌های موضوعی نیز به مرکز جهاد کشاورزی علی‌آباد منتقل و بر روی دیوارها نصب شدند. تمامی مراحل انجام‌شده در بالا به‌صورت خلاصه در شکل ۸ آورده شده است.

[۲۵] در کشور ۱۴۴۰ مرکز جهاد کشاورزی در سطح دهستان وجود دارد که بطور متوسط مسئولیت ۳ تا ۵ هزار هکتار اراضی کشاورزی تحت عنوان پهنه های تولیدی را دارا می باشند. همچنین در این مراکز مروجین پهنه در سطوح کارشناسی تا دکتری حضور دارند که با کشاورزان پهنه تولیدی تحت مسئولیت مرتبط می باشند.

شکل ۸- انتقال اطلاعات طرح به مرکز جهاد کشاورزی به‌عنوان سکوی نوآوری برای مدیریت دانش و نفوذ دانش به بهره‌برداران

به‌این‌ترتیب با آموزش مروجین پهنه که در ارتباط مستقیم با بهره‌برداران محلی هستند، اولاً زمینه ارائه توصیه به هر کشاورز بر اساس اطلاعات منتقل‌شده فراهم شد. دوما طبق شکل ۲، حرکت به‌سوی پذیرش (Outcome) و تأثیر بلندمدت (Impact) و نهایتاً تغییر متوسط تولید منطقه‌ای پایه-گذاری شد. یادآوری این موضوع در گذار به مدیریت یکپارچه خاک و آب به‌سوی کشاورزی پایدار و تغییر روش خطی به روش مارپیچی حائز اهمیت است. صرف انجام پایلوت‌های ترویجی منجر به نتایج فوق نمی‌گردد که این مسئله در شکل ۲ و ۳ توضیح داده شد. درواقع، تغییر تولید بهره‌برداران و درنهایت تولید منطقه مشروط به فرایند مستمر اجرای بسته‌های مدیریتی، بازخورد گیری و اصلاح آن‌ها با همکاری خود بهره‌برداران و فراهم نمودن الزاماتی نظیر در دسترس بودن نهاده‌های بذر و کود با مشارکت سایر ذینفعان اعم از دولتی و خصوصی است.

در ادامه پایلوت‌های اولیه که در تهیه بسته‌های مدیریتی کمک نمود، یک‌بار دیگر کارگاهی با مشارکت مروجین پهنه‌ی آموزش‌دیده و بهره‌برداران برای اجرای بسته-های مدیریتی تدوین‌شده برگزار شد تا آزمایش‌ها طراحی شود و برای نحوه اجرای بسته‌ها در سکوی نوآوری مرکز جهاد کشاورزی علی‌آباد هماهنگی گردد. درنهایت، توصیه‌های مدیریتی در مزارع منتخب با مشارکت کشاورزان داوطلب به‌عنوان کانون‌های هر واحد همگن با سه تیمار شامل عرف زارع، توصیه کلی و توصیه تلفیقی، طراحی و اجرای آن آغاز شد (شکل ۹ و ۱۰).

توصیه مدیریت تلفیقی کود + تسطیح + آبیاری جویچه ای [۲] (Integrated Fertilizer Recommendation + Land leveling + Furrow Irrigation)	توصیه عمومی کودی + تسطیح + آبیاری جویچه‌ای [۱] (General Fertilizer Recommendation + Land Leveling and Furrow Irrigation)	عرف زارع (Farmer Practice)

۱. توصیه عمومی کود شامل مصرف بهینه کودهای نیتروژنی، فسفری و عناصر میکرو می‌باشد.

۲. مدیریت تلفیقی شامل مصرف بهینه کودهای نیتروژنی، فسفری، عناصر میکرو + مصرف کودهای آلی و زیستی می‌باشد.

* تسطیح زمین توسط ماشین آلات مناسب با همکاری مدیریت زراعت شهرستان الشتر انجام خواهد شد.

** کشت ردیفی توسط ماشین آلات ردیف‌کار مناسب با همکاری مدیریت زراعت شهرستان الشتر انجام خواهد شد.

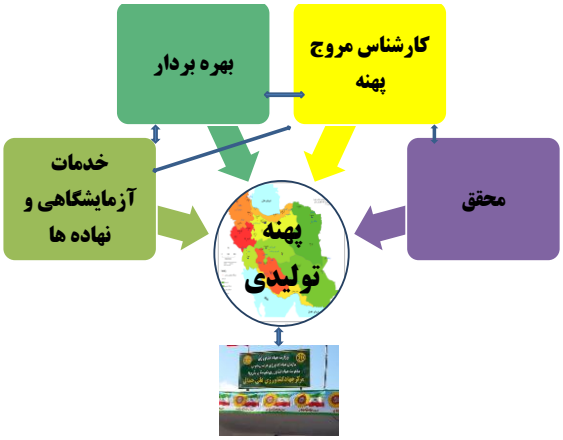
*** تامین کننده کودها شرکت خدمات حمایتی و بخش خصوصی خواهد بود.

شکل ۹-نقشه اجرای طرح مشارکتی مزارع منتخب با همراهی کشاورزان داوطلب

شکل ۱۰- اجرای بسته‌های مدیریتی با همراهی و مشارکت کشاورزان در واحدهای همگن مدیریت خاک و آب

تعمیم بسته‌های مدیریت خاک و آب

با تائید بسته‌های مدیریتی آزمون شده در واحدهای همگن مدیریتی که اکنون در اختیار مرکز جهاد کشاورزی علی‌آباد است، بستر لازم برای تعمیم عرضی نتایج به‌دست‌آمده و مشارکت سایر ذی‌نفعان برای تحقق تعمیم-پذیری طولی و درنتیجه پذیرش و تأثیر کوتاه و بلندمدت[۲۶] نتایج به ۲۳ روستا و ۳۵۰۰ مزرعه حوضه، ارتقاء متوسط تولید و حفظ پایداری آن فراهم است. لازم به ذکر است به‌منظور توسعه و گسترش بسته‌های مدیریتی نیاز به تدقیق این بسته‌ها توسط سایت‌های الگویی به مدت حداقل سه سال است. این امر مستلزم ایجاد کنسرسیومی از مجموعه‌ی ذینفعان و ذیربطان در منطقه است تا در سطح کل منطقه شاهد اثرات بلندمدت و کاهش فاصله مراکز دانش و عرصه‌های تولید باشیم که این مهم در دست اقدام است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- کنسرسیوم ذینفعان و ذیربطان برای تعمیم طولی و عرضی بسته‌های مدیریتی خاک و آب در منطقه

یک‌بار دیگر بر استمرار و فرایندی بودن این امر تا حصول نتیجه در کل منطقه و تغییر پارادایم به مدیریت پایدار تأکید می‌شود، زیرا همان‌طور که در مقدمه توضیح داده شد تغییر متوسط تولید با رعایت اصول پایداری ریشه در سه شکاف عملکرد، شکاف تحقیق و توسعه و شکاف زنجیره تولید دارد. به عبارتی، آگاهی و انگیزه‌مند شدن بهره‌بردار، توانمندی انجام توصیه‌ها و فراهم بودن امکانات در منطقه، شروط اساسی کاهش شکاف عملکرد می‌باشند. از طرفی، تحقیقات کاربردی که عمدتاً توسط محققان گروه مشورتی تحقیقات بین‌المللی کشاورزی

[26] Outcome and Impact

(CGIAR[۲۷]) انجام می‌شود و شامل کار با کشاورزان خرده‌مالک و خانواده‌های آن‌ها است، سریعاً منجر به ارتقای شغلی و درآمدی آنان نمی‌گردد. نکته مهم دیگر در تداوم این فرایند و حصول نتیجه، برنامه منسجم منطقه‌ای، بودجه‌ها و اولویت‌های تحقیقاتی و دانشگاهی است. به‌طوری‌که Pardey و همکاران (۲۰۱۶)، تغییر اولویت‌های بودجه تحقیقات بین‌المللی کشاورزی را عامل مهمی عنوان کردند، زیرا بیش از نیمی از بودجه تحقیقاتی در جهان از سوی شرکت‌های تجارت کشاورزی پرداخت‌شده است. این در حالی است که در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی بزرگ‌تر، کشاورزی خرده مالکی مطلوب نیست؛ زیرا گروه‌های راهبردشناس پژوهشی دانشگاه‌ها از اعضای خود می‌خواهند تا برای کمک‌های مالی بیشتر، پیشنهادیه تحقیقاتی ارائه دهند. ناشران مجلات بین‌المللی نیز تا حدودی مسئول هستند، زیرا ممکن است موضوعات تحقیقات کشاورزی خرده‌مالکی به‌اندازه موضوعات مرتبط با مقیاس جهانی برای انتشار در نظر گرفته نشوند؛ بنابراین، سازمان-های تحقیقات ملی که منبع اصلی بودجه برای محققان در دانشگاه-ها هستند باید بیشتر مراقب باشند، زیرا دستیابی به اهداف توسعه پایدار برای تخفیف دادن اثرات گرسنگی جامعه مستلزم تعامل تحقیقاتی بیشتر با خرده‌مالکان و خانواده‌های آن‌ها است (Wani، ۲۰۲۱)؛ بنابراین، فرآیند جهانی‌شدن از یک سو و غفلت از موارد بیان‌شده در بالا از سوی دیگر، ممکن است دلیل اصلی عدم کسب موفقیت در انتقال دانش و فناوری به عرصه‌های کشاورزی و تغییر متوسط تولید در کشور باشد.

جمع‌بندی

در این مقاله، بسته‌های مدیریت خاک و آب برای هر واحد همگن ارائه شد. به‌منظور واسنجی و اعتبارسنجی بسته‌های مدیریتی، انتشار و تعمیم‌یافته‌ها در منطقه، مرکز علی‌آباد لرستان به‌عنوان سکوی نوآوری و انتقال دانش و فناوری انتخاب شد و توصیه‌های مدیریتی در مزارع منتخب با مشارکت کشاورزان داوطلب و سایر ذی‌نفعان، به مرحله اجرا درآمد که درنهایت منجر به بهبود تولید در پایلوت‌های آزمایشی گردید. همچنین، با برگزاری کارگاه‌های آموزشی، ظرفیت‌سازی کلیه مشارکت‌کنندگان و انتقال اطلاعات به سکوی نوآوری، زمینه توصیه به بهره‌برداران و تصمیم‌سازی برای سیاست‌گذاری فراهم شد. بسته‌های مدیریت خاک وآب تکمیل‌شده در مقیاس مزرعه توانست تا حدودی شعار مزرعه تا حوضه» را تحقق بخشد و زمینه را برای تعمیم عرضی و طولی و تأثیر بلندمدت در منطقه ایجاد کند. با دستیابی به چارچوب مدیریت یکپارچه خاک و آب در مقیاس مزرعه و بسته‌های مدیریتی خاک و آب، اعتبارسنجی مدل در منطقه همچنان ادامه دارد. بر اساس تجربیات هفت‌ساله انجام طرح در مقیاس مزرعه، پروتکل سه‌ساله تحقیق-توسعه‌ای برای انجام آن در سایر مناطق تدوین‌شده است. پیشنهاد می‌شود این مدل با مشارکت ذینفعان مختلف با محوریت موسسه آموزش و ترویج سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در چند منطقه کشور و با در نظر گرفتن موارد زیر آزمون شود.

پروتکل تحقیقی، ترویجی و توسعه‌ای برای تحقق رویکرد تحقیق برای توسعه و انسجام ذیربطان مختلف اعم از تحقیق، آموزش، ترویج، اجرا، بهره‌بردار و بخش خصوصی تدوین شود.

استان‌ها، شهرستان‌ها، پهنه‌ها و مراکز جهاد کشاورزی داوطلب برای اجرای مدل به‌دست‌آمده، انتخاب شوند و در اولویت قرار گیرند.

برای تغییر انگیزه بهره‌برداران، اجرای پایلوت‌های یک‌ساله به حداقل سه‌ساله با مشارکت ذینفعان در پهنه‌های تولیدی منتخب تغییر کند.

ورود مروجین پهنه به مراکز و مؤسسات تحقیقاتی طی یک برنامه مشخص برای آشنایی بیشتر با فرایند کار تسهیل شود.

[27] Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)

فهرست منابع

۱. اسدی، ع و م، شریفی. ۱۳۸۵. درآمدی بر ارزشیابی در ترویج کشاورزی، مبانی مفهومی، دسته‌بندی‌های مفهومی و سویه‌های کاربردی. مجله جهاد شماره ۲۷۳. مهر و آبان ۱۳۸۵

۲. اسمعیلی‌زاد، ا، شکوری، ر، دواتگر، ن و کاری دولت آباد، ح. ۱۴۰۲. ارزیابی نقش ویژگی‌های زیستی در کیفیت خاک زیرحوضه هنام استان لرستان. نشریه علمی زیست‌شناسی خاک، جلد ۱۱، شماره ۲، ص ۱۳۷-۱۱۵

۳. امیدواری، س. ۱۳۹۵. بررسی وضعیت موجود تخریب و تهیه نقشه‌های ریسک تخریب‌پذیری اراضی در واحدهای کاری همگن در زیر حوزه هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۰۲۵۶، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۴. امیدواری، شهرام. ۱۳۹۸. ارائه شیوه های مدیریتی مناسب به منظور حفظ کیفیت خاک و جلوگیری از تخریب آن در زیرحوزه هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۷۰۳۲، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۵. بازرگان، کامبیز. ۱۳۹۹. ارائه توصیه‌های مدیریتی به منظور بهبود روش‌های مدیریت حاصلخیزی (فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) خاک به عنوان جزئی از مدیریت کلان کشاورزی در هر واحد کاری. گزارش نهایی شماره فروست ۵۹۱۷۵، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۶. بازرگان، کامبیز. تجزیه و تحلیل و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی به منظور ارائه بسته های مدیریت بهینه خاک و آب در واحدهای کاری زیر حوزه هنام. ۱۴۰۱. گزارش نهایی شماره فروست ۶۲۸۹۳، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۷. بلالی محمد رضا، ثریا قاسمی. ۱۴۰۰. تحقیق برای توسعه: راهبردی برای تقویت اثربخشی تحقیقات، آموزش، ترویج و اجرا. فصلنامه اثربخشی بازتاب تات، ویژه نامه تحقیق برای توسعه. شماره ۱۲ تابستان ۱۴۰۰، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۸. بلالی م.ر. ملاح، س.، افتخاری، ک.، رضایی، ح.، بازرگان، ک.، نانجیا، و.، مشیری، ف.، غالبی، س.، نویدی، م.ن.، دلسوز خاکی، ب.، ضیایی جاوید، ع.، پناهی، م.، امداد، م.ر.، دوات‌گر، ن.، امیدواری، ش.، داوودی، م.ح.، اسمعیلی‌زاد، ا.، رجالی، ف.، محمداسماعیل، ز.، سپهوند، م.، قنبرپوری، م.ع.، عبدی، ص.، متین‌کیا، م.، سپهوند، م.، عزیزاللهی، م. ۱۴۰۲. مدیریت یکپارچه خاک و آب در مقیاس مزرعه در زیر حوضه هنام (قسمت اول: تعیین واحدهای همگن مدیریت خاک و آب). پژوهش‌های خاک ,37(3) , 199-227. doi: 10.22092/ijsr.2024.364321.73

۹. پناهی، م.، ملاح، س.، غالبی، س.، امداد، م.ر. ۱۴۰۰ (الف). تعیین برنامهٔ مناسب آبیاری گیاهان عمدهٔ زراعی و باغی در شبکهٔ سنتی آبیاری دشت هنام لرستان. مجله پژوهش آب ایران. ۱۵ (۱): ۸۷-۹۵.

۱۰. پناهی، م.، ملاح، س.، و امداد، م.ر. ۱۴۰۰ (ب). بررسی و ارائه توصیه های فنی برای انتخاب روش آبیاری متناسب با وضعیت منابع خاک و آب با هدف ارتقاء بهره وری آب کشاورزی در منطقه هنام)استان لرستان تعیین برنامهٔ مناسب آبیاری گیاهان عمدهٔ زراعی و باغی در شبکهٔ سنتی آبیاری دشت هنام

لرستان. هفدهمین کنگره علوم خاک ایران و چهارمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه، کرج، ۲۶ تا ۲۸ مهر ۱۴۰۰. https://civilica.com/doc/1312585

۱۱. پناهی، م. ۱۳۹۹. ارائه توصیه های مدیریت بهره برداری از آب متناسب با وضعیت منابع خاک و آب و نیاز گیاهان به منظور ارتقاء بهره وری آب در منطقه هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۸۰۸۰، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۱۲. جلالی، ا.ه.، ح. سالمی.۱۳۹۶. افزایش بهرهوری آب با کاهش فاصله میانگین عملکرد سیب زمینی در منطقه با عملکرد آن در مزارع کشاورزان پیشرو (مطالعه موردی :منطقه فریدن اصفهان). نشریه علمی ترویجی مدیریت اراضی. جلد ۵. شماره ۱.

۱۳. حیدری، ک.، دانشور، م.، رحیمی مقدم، س.، نصرالهی، ع.ح .۱۴۰۲. برآورد خلأ عملکرد گندم آبی استان لرستان با استفاده از روش مدلسازی. بوم شناسی کشاورزی, ۰. doi: 10.22067/agry.2023.81319.1148

۱۴. زاهد، م.، سلطانی، ا.، زینلی، ا.، ترابی، ب.، زند، ا.، عالی‌مقام، س.م. ۱۳۹۸. مدل‌سازی پتانسیل عملکرد و خلاء عملکرد گندم آبی در ایران. مجله تولید گیاهان زراعی 12(3), 35-52. doi: 10.22069/ejcp.2019.15436.2150

۱۵. صفاری، ح.، بلالی، م.ر.، رضاخانی، ل. ۱۳۹۸. تداوم پایلوت های تغذیه بهینه در مزارع کشاورزان ضمانت تغییر پایدار متوسط تولید محصولات کشاورزی. شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران. ۵ تا ۷ شهریور ماه ۱۳۹۸. دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

۱۶. غالبی، س و ملاح، س. ۱۳۹۸. بررسی وضعیت موجود تخصیص، مدیریت مصرف و بهره وری آب در واحدهای کاری همگن دشت هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۶۷۶۶، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۱۷. مشیری، ف. ۱۳۹۹. تعیین وضعیت مدیریت حاصلخیزی خاک در واحد های کاری همگن درزیر حوزه هنام. گزارش نهایی شماره فروست ۵۹۳۰۰، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۱۸. ملاح، س.، غالبی، س.، امداد، م.ر.، و پناهی، م. ۱۴۰۰. ارزیابی شاخص هیدرومدول آبیاری بمنظور کاهش تاثیر تنش خشکی و مصرف بهینه آب در گیاهان عمده الگوی کشت اراضی دشت هنام. مجله تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک. ۳(۱): ۱۵-۲۴.

۱۹. مهاجر میلانی، پ. ۱۳۸۹. گزارش نهایی پروژه "رهیافت مشارکتی برای ارزیابی چرخه عناصر غذایی در حوزه آبرز مرک و هنام از حوزه رودخانه کرخه". نشریه شماره ۱۵۳۸. موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

۲۰. منفرد، ن. ۱۳۹۰. ارزشیابی در ترویج. نشریه فنی سازمان جهاد کشاورزی بوشهر. مرکز مدارک علمی و کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

21. Adekunle, A., Fatunbi, A., 2014. A new theory of change in African agriculture. Middle-East J. Sci. Res. 21, 1083–1096. http://dx.doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2014.21.07.21564.

22. Geels, F.W., 2010. Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. Res. Policy 39, 495–510.
23. Hamdallah, G. 2000. Soil fertility management: the need for new concepts in the region. A Paper presented at the Regional Workshop on Soil Fertility Management through Farmer Field Schools in the Near East, 2 - 5 October 2000, Amman, Jordan.
24. Holling, C.S., Gunderson, L.H., Ludwig, D., 2002. In quest of a theory of adaptive change. In: Gunderson, L.H., Holling, C.S. (Eds.), Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems. Island Press, Washington DC, pp. 3–22.
25. ICRICAT.2017. Transforming rural livelihood through mission Bhoochetana.ICRICAT Development Center(IDC), (https://idc.icrisat.org/idc/wp-content/uploads/2017/11/Bhoochetana-1.pdf, Last visited 27 March 2024)
26. Lobell, D. B., K. G. Cassman and C. B. Field. 2009. Crop Yield Gaps: their importance, magnitudes and causes. Annu. Rev. Environ. Resour. 34: 179-204.
27. Maru, Y., Sparrow, A., Stirzaker, R., & Davies, J. (2018). Integrated agricultural research for development (IAR4D) from a theory of change perspective. Agricultural Systems, 165, 310-320.
28. Pardey PG, Chan-Kang C, Dehmer SP, Beddow JM (2016) Agriculture R & D is on move. Nature 537:301–3030. Nature News, 2016 – nature.com© 2016 Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature.
29. Rockström J, Hatibu N, Oweis T, Wani Suhas P (2007) Managing water in rainfed agriculture. In: Molden D (ed) Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture. Earthscan/International Water Management Institute (IWMI), London/ Colombo, pp 315–348.
30. Stathers T, Holcroft D, Kitinoja L et al (2020) A scoping review of interventions for crop postharvest loss reduction in sub-Saharan Africa and South Asia. Nat Sustain 3:821–835. https://doi. org/10.1038/s41893-020-00622-1
31. Stewart, W. M., D. W. Dibb. A. E. Johnston and T. J. Smith. 2005. The Contribution of Commercial Fertilizer Nutrients to Food Production Agronomy Journal. 97: 1-6.
32. Van Ittersum MK and Donatelli M (2003) Cropping system models: science, software and applications. Special issue Eur. J. Agron. 18, 187–393.
33. van der Vorst, J. G. A. J., Da Silva, C. A., & Trienekens, J. H. (2007). Agro-industrial Supply Chain Management: Concepts and Applications. (Agricultural management, marketing and finance occasional paper; No. 17). FAO. https://edepot.wur.nl/38631
34. Wani SP (2016) Evolution of Bhoochetana. In: Raju KV, Wani SP (eds) Harnessing dividends from drylands: innovative scaling up with soil nutrients. CAB International, Wallingford, pp 34–58.
35. Wani, S.P. (2021). Death Valley of Impacts in Agriculture: Why and How to Cross It with Scaling-Up Strategy?. In: Wani, S.P., Raju, K., Bhattacharyya, T. (eds) Scaling-up Solutions for Farmers . Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77935-1_1
36. Wani SP, Raju KV (eds) (2018) Corporate social responsibility: win-win propositions for communities, corporates and agriculture. CABI, Nosworthy way Oxfordshire, pp 1–246

Integrated Soil and Water Management at Farm Level in Honam Sub-Catchment (Part II: Soil and Water Recommended Packages for Homogenous Units)

M. R. Balali [1*], S. Mallah [1], K. Eftekhari [1], H. Rezaei [1], K. Bazargan [1], V. Nangia [2], F. Moshiri [1], M. Panahi [1], M. Sepahvand [3], A. Momvandi, M. A. Ghanbarpouri [3], S. Abdi [3], M. Matinkia [4], M. Sepahvand [4] and M. Azizollahi [5]

[1] Researcher, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
[2] International Center for Agricultural Research in Dry Areas, Rabat, 6299, Morocco
[3] Researcher, Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Khoramabad, Iran
[4] Extension, Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Khoramabad, Iran
[4] Extension of Aliabad Agricultural Jahad Center, Alashtar, Lorestan, Iran
[5] Local facilitator
*Corresponding author: **mrbalali68@gmail.com**
Received: April 8, 2023 and Accepted: July 31, 2024

Abstract

In the first part of this paper, multi-dimensional understanding of the soil and water management of agricultural lands of Honam Sub-catchment was provided by determining the 53 homogeneous soil and water management units (HSWMUs), current behavior assessment of the farmers, and the yield gap analysis. It was found that efficiency of water and fertilizer consumption in the region was relatively low. Therefore, soil and water management packages including soil fertility management, irrigation management and land degradation prevention were prepared for each HSWMUs. The method of preparation and validation steps of management packages is the subject of this paper. To transfer the achieved knowledge and technology and to evaluate and validate the recommended packages, Aliabad Agricultural Jihad Center of Lorestan was selected as an innovation platform. Scaling-up was carried out by active cooperation of multi-level local to national experts to hold a technology exhibition including management of optimal use of chemical, organic and biological fertilizers, and irrigation methods to test the research results. To this end, the selected technologies and recommendations were implemented at volunteer farmers' fields. The pilots were separated into two treatments of farmers' conventional practice and integrated recommendation in the beet-wheat rotation. The results of the best bet showed that, on average, crop production of winter wheat increased from 5 to 7.5 t/ha and water use efficiency improved by 13%. These results were displayed to other farmers on the field day, which matched up with the time of wheat harvest. By proofing the effectiveness of the results in the farmers' fields, the soil and water management packages of the region were prepared. Despite holding workshops for farmers, results were not scaled to others. We found that the out-scaling of soil and water management packages within HSWMUs and improvement of the average yield along with the principles of sustainability is rooted in three gaps: yield, research and development, and value chain gap. In other words, the awareness and motivation of the farmers, the ability to implement recommendations, and the availability of facilities are the basic conditions for filling crop yield gap in the region. Therefore, one-year pilots are not effective enough and should be continued for several years. Afterward, the capacity building of local extensions at the Soil and Water Research Institute (SWRI) was carried out to show the different stages of preparing HSWMUs, recommendations and instructions. All data were transferred to the innovation platform in digital and printed format. Receiving feedback and to continue scaling-out under spiral proses method, a number of farmers of HSWMUs who volunteered to test the recommended packages in their farms were selected, and the pilots was designed based on participatory research. It is expected that with the establishment of long-term demonstration farms and the provision of various requirements such as the existence of various fertilizers and other agricultural inputs by the collaboration of public and private sectors, the transfer of recommendations to other farmers as well as decision makers of the sub-basin is facilitated.

Keywords: Recommended packages, Community capacity building, Collective action, Innovation platform, Demand-driven research.

* Corresponding author's email: mrbalali68@gmail.com