

Olla Irrigation: Recognizing Indigenous Knowledge for Sustainable Water Management in Iranian Agriculture

Javad Madahi Mashizi * 

Assistant Professor, Department of Social Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Mohammad Khakpour 

B.A. Student in Social Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

1. Introduction

Olla irrigation (pot irrigation) is one of the most intelligent and sustainable indigenous irrigation techniques traditionally practiced in arid regions of Iran. Utilizing unglazed porous clay pots buried beneath the soil, this method enables slow and consistent delivery of water directly to plant roots. The technique has long been embedded in the traditional agricultural systems of desert provinces such as Yazd and Kerman, reflecting a nuanced understanding of resource management in water-scarce environments. The current study aims to document and analyze the anthropological and functional dimensions of this indigenous method, based on qualitative interviews with local practitioners and experts.

2. Method

This research follows an applied and exploratory qualitative framework, employing semi-structured interviews with knowledgeable individuals familiar with traditional irrigation systems. Through snowball sampling, a broad network of experts and farmers was engaged, and data saturation was achieved. Thematic analysis was used to extract conceptual patterns and operational insights. A key emphasis of the study lies in the ethnographic documentation of olla irrigation, filling a gap in previous studies that have often neglected the cultural and experiential perspectives of local users.

* Corresponding Author: madahi1980@uk.ac.ir.com

How to Cite: Maddahi, J; Khakpoor Marvasti, M .(2025). Irrigation jug: Ancient Knowledge for Sustainable Water Management, *Semiannual Journal of Indigenous Knowledge Iran*, 12(23) , 141-184.

3. Findings

Findings show that olla irrigation systems consist of handmade unglazed earthenware pots fired at a precise temperature to maintain optimal porosity. These pots act as subterranean nozzles that regulate water flow depending on soil moisture levels. The “self-regulating” mechanism allows for increased water release when the surrounding soil is dry, and reduced output when saturation is reached, creating a dynamic equilibrium between plant needs and soil hydration. This system operates efficiently even in sloped or uneven terrains and does not require land leveling—an attribute that significantly expands its applicability.

Several practical advantages emerged from the research:

- Water consumption is reduced by up to 50% compared to conventional surface irrigation.
- Fertilizers and pesticides usage declines sharply since nutrients are targeted directly to the root zone, minimizing surface loss and volatilization.
- Weed growth is mitigated due to the dryness of the soil surface, reducing both labor and chemical control requirements.
- Crop health improves as plants experience less water stress and reduced susceptibility to fungal diseases.
- Environmental benefits include decreased surface runoff, reduced chemical leaching, and preservation of soil biodiversity.

The versatility of olla irrigation is demonstrated through successful applications in mint cultivation, melon farming, and even pistachio plantations. In all cases, localized and consistent moisture delivery enabled stronger root development, healthier crop outcomes, and minimal water wastage. Traditional knowledge, such as using reeds or pipes to monitor water levels inside pots, further exemplifies the innovation embedded in indigenous practices.

Despite its merits, certain limitations were identified:

- The risk of soil salinization due to long-term use of mineral-rich water, especially in low rainfall zones, was noted as a challenge.
- Clay pots are sensitive to temperature extremes; freezing can cause cracks, while excessive heat increases evaporation, reducing efficiency.
- Over time, pot porosity can decline due to accumulation of mineral deposits and algal growth, necessitating periodic cleaning or replacement.

These drawbacks underscore the need for integrated water management policies that support technological updates without compromising the core benefits of the system. Recommendations include standardizing pot production techniques, implementing local farmer education programs, and embedding olla irrigation principles into agricultural curricula at universities. Encouraging investment and subsidization for

this sustainable method could dramatically improve water use efficiency, particularly in rural and semi-arid regions.

Furthermore, comparative studies with modern low-pressure systems such as drip irrigation may help identify contexts where olla irrigation is more economically or ecologically viable. Additional interdisciplinary research exploring the socio-cultural, economic, and ecological impacts of olla irrigation is also suggested, potentially shaping future policy directions in climate-resilient farming.

4. Conclusion

In conclusion, olla irrigation is not only a tool for water conservation, but also a manifestation of centuries-old wisdom adapted to contemporary ecological challenges. By reviving and re-engineering this practice, stakeholders can harness indigenous knowledge to build resilient agricultural systems that are both resource-efficient and environmentally sound. Sharing this model across similar climatic zones in neighboring countries may pave the way for regional collaboration and shared sustainability strategies.

Keywords: Indigenous Knowledge, Olla Irrigation, Olla-based Cultivation, Yazd Province, Kerman Province



دوفصلنامه علمی دانش‌های بومی ایران
دوره دوازدهم، شماره ۲۳، بهار و تابستان ۱۴۰۴، ص ۱۴۱-۱۸۴
qjik.atu.ac.ir
DOI: doi.org/10.22054/qjik.2025.82998.1444

آبیاری کوزه‌ای: دانشی کهن برای مدیریت پایدار آبیاری

استادیار، گروه علوم اجتماعی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی،
دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

جواد مداحی‌مشیزی *

دانشجوی کارشناسی، گروه علوم اجتماعی، دانشکده ادبیات و
علوم انسانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

محمد خاکپور

چکیده

آبیاری کوزه‌ای یکی از روش‌های سنتی و هوشمندانه آبیاری زیرسطحی است که از دیرباز در مناطق خشک و کم‌آب رواج داشته است. این روش با استفاده از کوزه‌های سفالی بدون لعاب، رطوبت مورد نیاز گیاهان را به‌طور آهسته و پایدار به ریشه‌ها انتقال می‌دهد و به‌عنوان یک راه‌حل کم‌مصرف و کارآمد برای صرفه‌جویی در آب، به‌ویژه در کشاورزی، مورد توجه قرار می‌گیرد. حوزه کشاورزی بومی، یکی از بخش‌های مهم دانش‌های سنتی است که به‌طور گسترده در مناطق مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. این حوزه نه تنها نمایانگر نحوه استفاده محلی و متناسب با شرایط محیطی است، بلکه الگوهای کشاورزی پایدار و مدیریت منابع آب را نیز به خود اختصاص می‌دهد. پژوهش حاضر به دنبال بازشناسی الگوهای مناسب آبیاری بومی و کاربردی است که به‌طور خاص برای مناطق کویری مناسب می‌باشد. این پژوهش تلاش می‌کند تا با معرفی روش‌ها و فنون مورد استفاده توسط مردم بومی در مدیریت منابع آبی، به بهبود شرایط فعلی این حوزه کمک کند. پژوهش حاضر از نوع کاربردی و اکتشافی است و هدف اصلی آن بازشناسی دانشی کهن برای مدیریت پایدار آبیاری می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش شامل کارشناسان، صاحب‌نظران و افرادی است که با دانش سنتی آبیاری آشنا هستند. برای انتخاب اعضای نمونه پژوهش، از روش نمونه‌گیری هدفمند و تکنیک مصاحبه نیم ساختاریافته استفاده شده است. بررسی‌ها نشان داد با توجه به نظر خبرگان آشنا به آبیاری کوزه‌ای، استفاده از این روش می‌تواند منجر به صرفه‌جویی قابل توجهی در مصرف آب شده و درعین حال روشی نوآورانه و منطبق با مناطق بسیار کم‌آب جهت کاشت برخی از محصولات کشاورزی می‌باشد با توجه به یافته‌های پژوهش که از نظرات و تجربیات کشاورزان، محققان و کارشناسان حوزه آب و کشاورزی استخراج شد، نقاط قوت و ضعف این روش مشخص گردید به‌گونه‌ای که استفاده از این روش آبیاری به دلیل کاهش مصرف آب و هزینه‌های مرتبط با آن، می‌تواند در بلندمدت به بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان مناطق کویری کمک کند.

واژه‌های کلیدی: دانش بومی، آبیاری کوزه‌ای، کشت کوزه‌ای، یزد (استان)/ کرمان (استان)

مقدمه

دانش بومی که دانش محلی، سنتی و یا قومی هم نامیده می‌شود دانشی کاربردی است که باورها، ارزش‌ها، آگاهی‌های محلی و دانش اکولوژیک بومیان از محیط زندگی‌شان را در برمی‌گیرد و عمیقاً ریشه گرفته از یک مکان خاص یا از حوزه جغرافیایی خاصی می‌باشد که به‌طور طبیعی تولیدشده و حاصل قرن‌ها آزمون و خطا در محیط طبیعی، اجتماعی و اقتصادی است (اندروز و هامپریس، ۲۰۱۶).

این دانش مجموعه‌ای از داشته‌ها، ارزش‌ها، باورها، ابزارها و روش‌های یک گروه اجتماعی یا ملتی است که در زمینه‌های گوناگون زندگی از طریق تجارب و تأیید نسل‌های متمادی به ارث رسیده است (هزارجریبی و صفری شالی، ۱۳۹۴: ۴۴).

دانش بومی، دانشی محلی است که مختص فرهنگ یا جامعه‌ای خاص می‌باشد. این دانش مبنای تصمیم‌گیری‌های مهم در زمینه کشاورزی، بهداشت و سلامت، فراهم‌آوری غذا و تغذیه، آموزش، مدیریت منابع طبیعی و بسیاری از فعالیت‌های اجتماعی مهم قرار می‌گیرد (یونسکو، ۲۰۱۷)، ولی بخش اعظمی از این دانش به دلیل شفاهی بودن در معرض نابودی و فراموشی قرار دارد. سازمان‌های بین‌المللی مانند یونسکو، سازمان کنفرانس تجارت و توسعه ملل متحد، سازمان بهداشت جهانی، سازمان تجارت جهانی و کنوانسیون تنوع زیستی توجه خود را بر معضل از بین رفتن دانش بومی طی دهه گذشته متمرکز ساخته و از آن به‌عنوان بحران جهانی یاد می‌کنند. ضرب‌المثل‌ها، ارزش‌های فرهنگی، عقاید، آداب و رسوم، توصیه‌های غذایی و کشاورزی، ابزار کشاورزی، مواد کشاورزی، نظام‌های بهداشتی، قوانین اجتماعی، زبان‌های محلی، اطلاعات گیاهی و پرورش حیوانات نمونه‌هایی از دانش بومی هستند که به‌صورت شفاهی از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند (پادماگیری، ۲۰۱۷).

یکی از انواع دانش بومی در حوزه کشاورزی دانش‌های مربوط به آبیاری می‌باشد. که یکی از دانش‌های بومی مربوط به آبیاری که مختص به ایران است آبیاری کوزه است. ریشه‌های آبیاری کوزه‌ای را می‌توان در اعماق تاریخ جستجو کرد. اینکه کوزه از چه

زمانی برای آبیاری گیاهان کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته مشخص نیست اگرچه شواهد تاریخی شروع استفاده از آن در ایران را از چند هزار سال پیش نشان می‌دهد (باستانی، ۱۳۹۶: ۶۹).

در دهه‌های اخیر، با تغییرات محیطی و تحولات اقتصادی جهانی، مسائل مربوط به کشاورزی و تولید محصولات غذایی به یکی از موضوعات حیاتی تبدیل شده است. در این راستا، بهره‌گیری از روش‌های کشت نوین و پایدار برای تأمین آب و افزایش بهره‌وری در کشاورزی امری اساسی است. یکی از این روش‌های آبیاری کشت کوزه‌ای یا آبیاری کوزه‌ای است که به‌عنوان یک فناوری کهن و سنتی در برخی مناطق ایران مورد استفاده قرار می‌گرفته است. استفاده از کوزه‌های سفالی برای آبیاری درختان و گیاهان در مناطق کویری و خشک برخی از نقاط ایران مانند استان یزد و کرمان سابقه‌ای دیرینه دارد (اسدی، ۱۳۹۱: ۴۰).

با توجه به اقلیم کم بارش ایران کوزه به‌عنوان یک وسیله سنتی جمع‌آوری و نگهداری آب، از دیرباز، در فرهنگ و زندگی این مردم جایگاه ویژه‌ای داشته است. با افزایش تغییرات اقلیمی و کاهش منابع آبی در جهان، بهره‌گیری از این فناوری سنتی و بومی به‌عنوان یک راهکار مؤثر برای مدیریت بهتر آب و افزایش بهره‌وری در کشاورزی می‌تواند مورد توجه قرار بگیرد.

با وجود پیشینه تاریخی و متنوع روش آبیاری کوزه‌ای، در وضعیت فعلی، این روش کمتر توسط کشاورزان مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاهش استفاده از این شیوه در میان کشاورزان، امروز به دلیل استفاده از روش‌های نوین و مکانیزه آبیاری است که به تبلیغات و سیاست‌های توسعه بیشتر حمایت می‌شود. همچنین عدم ثبت دانش کامل بومی مربوط به این روش، نبود آموزش رسمی و فاصله و بین نسل‌ها در انتقال تجربیات سنتی باعث می‌شود تا آبیاری کوزه‌ای به سرعت از چرخه کاربرد خارج شود. این روند در حالی است که بسیاری از مناطق خشک ایران، بیشتر با مشکلات جدی در منابع آبی مواجه هستند و احیای این روش می‌تواند راهکاری برای افزایش بهره‌وری آب و توسعه کشاورزی باشد.

آبیاری کوزه‌ای: دانشی کهن برای مدیریت پایدار...؛ مداحی و خاکپور | ۱۴۷

در این پژوهش، به بررسی ابعاد مختلف آبیاری کوزه‌ای با تأکید بر دانش‌های بومی ایران پرداخته شده است. در این راستا، ابتدا به توجیه و اهمیت این موضوع از منظر اقتصادی و محیط‌زیستی پرداخته، سپس به تحلیل و بررسی کشت کوزه‌ای، همچنین به ارزیابی و نقد دیدگاه‌های خبرگان در این حوزه اشاره نموده و نقاط قوت و ضعف این نوع کشت را موردبررسی قرار گرفته است.

بیان مسئله

دانش بومی مجموعه‌ای کامل از دانش و مهارت است که توسط افراد در محیط‌های روستایی تولید و نگهداری می‌شود این افراد دانش بومی را از طریق تاریخ و تعامل با محیط طبیعی می‌سازند (سیتھول، ۲۰۰۷).

امروزه اهمیت دانش بومی و ضرورت حفاظت و بهره‌گیری از آن توسط نهادهای ملی و بین‌المللی بیش‌ازپیش درک شده است. سنانایاک (۲۰۰۶) دانش بومی را کلید توسعه پایدار می‌داند چرا که دانش بومی قادر است بهترین مکانیزم‌ها را برای حل مشکلات موجود ارائه دهد. راهکارهای ارائه‌شده از طریق دانش بومی به‌واسطه انطباق و تناسب حداکثری با شرایط و امکانات منطقه‌ای کارآمدترین راه‌حل‌ها محسوب می‌شوند. حفظ و مدیریت دانش بومی می‌تواند به احیای فرهنگ‌های در حال نابودی کمک کرده باعث کاهش وابستگی‌های اقتصادی شده و توسعه مداوم یک منطقه جغرافیایی را تضمین کند (هانتز، ۲۰۰۵).

از طرفی گردآوری و اشتراک‌گذاری دانش بومی منجر به درک متقابل فرهنگ‌ها و ارتقاء ابعاد فرهنگی جامعه می‌شود. در بسیاری از کشورها، دولت‌ها و نهادهای اجتماعی در ارتقاء تولیدات و خدمات مبتنی بر دانش بومی مشارکت دارند. این تلاش‌ها منجر به به‌کارگیری دانش بومی در کشاورزی و تولید محصولات کشاورزی شده است (کوتاری، ۲۰۰۷).

بسیاری از پژوهشگران در مورد چگونگی جریان اشاعه دانش بومی هم‌نظر هستند. دانش بومی معمولاً از طریق روابط شخصی از معلم به دانش‌آموزان، از والدین به فرزندان و از همسایه به همسایه منتقل می‌شود. زنجیره سنتی روابط شفاهی به دلیل پدیده شهرنشینی و تغییر در سبک زندگی و روابط خانوادگی و اجتماعی به کلی تغییر کرده است. به واسطه از بین رفتن مجراهای سنتی ارتباطات شفاهی، حجم بسیار زیادی از دانش بومی در جوامع مختلف در حال از بین رفتن است. علاوه بر ماهیت خاموش دانش بومی، پیشرفت‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و علمی نیز دانش بومی را در معرض نابودی کامل قرار داده است (باتد، ۲۰۱۵).

ثمره سال‌ها تجربه، آزمون و خطا در وجود تعداد اندکی از افراد ذخیره شده است و با مرگ این افراد گنجینه ارزشمندی از دانسته‌های بشری نابود خواهد شد. از بین رفتن دانش بومی به منزله از بین رفتن بخشی از سرمایه ملی هر کشور است، به همین دلیل تلاش در جهت مدیریت و به کارگیری این دانش ضروری است.

مسویا (۲۰۰۷) تأکید داشت که هر کشوری می‌بایست خط‌مشی مشخصی برای مدیریت دانش بومی داشته باشد. این خط‌مشی می‌بایست شامل راهنمایی‌های لازم در مورد کلیه جزئیات مربوط به مسئله مانند شناسایی، استخراج، ذخیره و حفاظت از دانش بومی، سیاست‌های حمایتی دولت از دانش بومی، مسائل مربوط به حق مؤلف دانش بومی، کاربرد و بهره‌گیری از دانش بومی و توزیع منافع حاصل از دانش بومی باشد. وجود سیاست مدون مدیریت دانش بومی یکی از ملزومات حیاتی توسعه در کشورهاست (ابایی و همکاران، ۱۸:۲۰۱۱).

اهداف پژوهش

هدف کلی

هدف کلی پژوهش حاضر کشف و استخراج دانش بومی آبیاری کوزه‌ای جهت مدیریت پایدار منابع آب می‌باشد.

اهداف فرعی

۱. بررسی میزان کاهش مصرف آب در مقایسه با روش‌های سنتی آبیاری
۲. مطالعه تأثیر آبیاری کوزه‌ای بر کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی
۳. بررسی نقش آبیاری کوزه‌ای در کاهش فرسایش خاک و بهبود ساختار آن
۴. تحلیل اقتصادی هزینه‌های مربوط به اجرای و نگهداری سیستم آبیاری کوزه‌ای در مقایسه با روش‌های دیگر
۵. بررسی میزان پذیرش این روش توسط کشاورزان محلی و موانع موجود

پرسش‌های پژوهش

۱. برای آبیاری کوزه‌ای به چه ابزارهایی نیاز است؟
۲. آبیاری کوزه‌ای عمدتاً در چه اقلیم و مناطقی انجام می‌شود؟
۳. آبیاری کوزه‌ای چگونه انجام می‌شود؟
۴. کارکردهای کاشت با روش آبیاری کوزه‌ای چیست؟
۵. مزایا و معایب آبیاری کوزه‌ای چیست؟

پیشینه پژوهش

به‌منظور بررسی پیشینه پژوهش کلیدواژه‌های کشت کوزه‌ای، آبیاری کوزه‌ای، آبیاری سنتی، کشت‌های سنتی، دانش بومی آبیاری و ... به‌صورت جداگانه و یا ترکیبی از طریق موتور جست‌وجوی گوگل، بانک اطلاعاتی نشریات کشور (Magiran) پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID) پرتال جامع علوم انسانی، سامانه نشریات نورمگز (Noor Mags) و سامانه پایان‌نامه‌های پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (irandoc) مورد جست‌وجو قرار گرفت.

نتایج جست‌وجو نشان می‌دهد که تاکنون پژوهش‌های اندکی در خصوص آبیاری سنتی به‌ویژه آبیاری کوزه‌ای در ایران انجام شده است که در ادامه به آنان اشاره می‌شود:

مجدزاده و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهشی با عنوان (بررسی آبیاری کوزه‌ای درخت پسته به صورت خودکار با استفاده از نیروی مکش خاک) به بررسی کارایی و عملکرد سیستم آبیاری تراوا (کوزه‌ای) در شرایط گلخانه‌های پرداختند. هدف اصلی این تحقیق، ارزیابی قابلیت آبیاری خودکار پسته یک‌ساله از نیروی مکش طبیعی خاک و ریشه گیاه، بدون استفاده از پمپاژ تجهیزات یا سیستم‌های مکانیکی بوده است. در این مطالعه، از کوزه‌های رسی متخلخل بدون لعاب که در منطقه توسعه ریشه گیاه دفن شده بودند، به عنوان ابزار آبیاری مورد استفاده قرار گرفتند. این پژوهش در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام شد و طی آن سه نهال یک‌ساله به مدت دو سال با این روش آبیاری شدند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که آبیاری کوزه‌ای با فراهم کردن نشت کامل و کنترل شده آب، قادر است نیاز آبی گیاه را به خوبی تأمین کند، به ویژه در شرایطی که پتانسیل تبخیر و تعرق (Eto) بالا باشد.

اسدی و همکاران در سال (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان (روش‌های آبیاری بهینه در مناطق خشک (آبیاری زیرسطحی و کوزه‌ای)) به اهمیت مدیریت صحیح مصرف آب در بخش کشاورزی ایران پرداخته است. نویسندگان این مقاله معتقدند که با توجه به اینکه عمده مصارف آب در کشور مربوط به این حوزه است، در اقلیم خشک و نیمه‌خشک ایران، اتخاذ روش‌های آبیاری بهینه مثل آبیاری کوزه‌ای نه تنها یک ضرورت فنی، بلکه یک رویکرد هوشمندانه در مواجهه با محدودیت منابع آبی محسوب می‌شود.

ملکی نژاد (۱۳۸۲) در مقاله‌ای با عنوان (کارایی مصرف آب و عملکرد محصول دو گیاه جالیزی در آبیاری کوزه‌ای و جویچه‌ای) در این تحقیق که در استان یزد صورت گرفته است میزان مصرف آب و همچنین عملکرد دو گیاه جالیزی هندوانه و خیار با دو روش آبیاری سطح جویچه‌ای و زیرسطحی کوزه‌ای مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاصل از مقایسه عملکرد محصول هر یک از گیاهان و همچنین راندمان آبیاری درخور توجه است. افزایش عملکرد در روش کوزه‌ای نسبت به روش جویچه‌ای برای هندوانه حدود ۱۰ درصد و برای خیار حدود ۲۵ درصد برآورد گردید، درحالی که میزان مصرف

آبیاری کوزه‌ای: دانشی کهن برای مدیریت پایدار...؛ مداحی و خاکپور | ۱۵۱

آب در آبیاری کوزه‌ای برای هر دو گیاه هندوانه و خیار حدود یک‌چهارم روش آبیاری جویچه‌ای برآورد شد.

عرب فرد و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی تحت عنوان (تأثیر روش‌های آبیاری کوزه‌ای، قطره‌ای ثقلی و قطره‌ای نواری بر توزیع رطوبت در خاک ماسه‌ای زیر کشت گیاه هندوانه) بر این باورند که هرچند با روش آبیاری کوزه‌ای می‌توان رطوبت اعماق مختلف خاک را تا حد ۱۶ درصد به صورت ثابت نگه داشت، لیکن بیشترین درصد رطوبت در عمق‌های ۴۰، ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر آبیاری قطره‌ای ثقلی و کمترین آن نیز در آبیاری کوزه‌ای اتفاق افتاد. در آبیاری‌های قطره‌ای با استفاده از فشارهای ثقلی ضمن تعدیل رطوبت خاک بین ۱۵ تا ۲۲ درصد، می‌توان با انتخاب دور آبیاری قطع و وصلی، رطوبت در زمان‌های مختلف آبیاری را در محدوده ثابتی نگه داشت. بنابراین ضمن اثبات امکان کاربرد آبیاری قطره‌ای با استفاده از حداقل فشار آبیاری موجود در بیشتر اراضی کشاورزی (۰/۵ متر)، با کاربرد آبیاری کوزه‌ای می‌توان رطوبت خاک ماسه‌ای را در حد ثابت نگه داشت و از این خاک برای کشت گیاهان مثمر مانند هندوانه استفاده کرد.

فرهادی (۱۳۷۳) در کتاب خود با عنوان (فرهنگ یاریگری در ایران در آمدمی به مردم‌شناسی و جامعه‌شناسی تعاون) انواع یاریگری‌های سنتی و گونه‌شناسی‌های آن‌ها را مورد بررسی قرار داده و به معرفی مهم‌ترین مصادیق یاریگری‌ها در دو زمینه آبیاری و کشاورزی پرداخته و در صفحه ۲۷۳ کتاب مذکور به صورت مختصر به انواع بنه‌های آبی کار از جمله بنه‌های سبویی اشاره نموده است.

صفی نژاد (۱۳۹۶) در کتاب خود با عنوان (کاریز در ایران و شیوه‌های سنتی بهره‌گیری از آن) با استفاده از مطالعات میدانی به زوایای مختلف یک سیستم آبیاری سنتی بنام قنات که برگرفته از دانش بومی مردم ایران می‌باشد پرداخته است. یکی از ویژگی‌های مهم این کتاب پرداختن به زوایای مختلف این نوع از سیستم آبیاری بومی است که وجوه مختلف جغرافیایی، تاریخی، فناوری تا نظامات مترتب بر حفر و بهره‌برداری و مدیریت آن

و چگونگی آبیاری زمین‌های کشاورزی به وسیله قنات‌ها را به صورت مستند به تصویر کشیده است.

در کل با توجه به تحقیقات انجام شده در زمینه آبیاری کوزه‌ای می‌توان گفت با توجه به اینکه تاکنون تحقیق مردم‌نگاری منسجمی بر پایه مصاحبه در خصوص ابعاد مختلف این دانش از سوی استفاده‌کنندگان بومی این سیستم و وجوه مردم‌شناسی آن انجام نگرفته است ما در این مقاله بر آن هستیم این وجوه مغفول مانده را ثبت و مستند نگاری نماییم.

روش^۱

برای گردآوری داده‌های کیفی، از مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته استفاده شده است، این نوع مصاحبه‌ها به پژوهشگران این امکان را می‌دهند که با پرسش‌های باز و انعطاف‌پذیر، اطلاعات عمیق و جامعی را از مصاحبه‌شوندگان به دست آورند.

مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته به دلیل انعطاف‌پذیری‌شان، اجازه می‌دهند که مصاحبه‌شوندگان نظرات و تجربیات خود را به طور کامل و با جزئیات بیان کنند. فرایند انجام مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه پیدا کرد، اشباع نظری به زمانی اطلاق می‌شود که پژوهشگر در مصاحبه‌های خود به نقطه‌ای می‌رسد که داده‌های جدید، اطلاعات یا بینش‌های جدیدی به پژوهش اضافه نمی‌کنند. این مفهوم در پژوهش‌های کیفی بسیار حائز اهمیت است زیرا نشان می‌دهد که اطلاعات گردآوری شده به اندازه کافی جامع و کامل هستند و می‌توانند به خوبی نمایانگر موضوع پژوهش باشند.

در فرایند مصاحبه‌ها، ابتدا به کارشناسان و صاحب‌نظران اصلی در حوزه آبیاری کوزه‌ای و کشت کوزه‌ای مراجعه گردید، این افراد شامل کسانی بودند که تجربه مستقیم در موضوع پژوهش مذکور را داشته‌اند. جدول شماره ۱ مشخصات مصاحبه‌شوندگان را نشان می‌دهد. سپس، با استفاده از روش گلوله برفی، افراد متخصص و آشنا در این حوزه

آبیاری کوزه‌ای: دانشی کهن برای مدیریت پایدار...؛ مداحی و خاکپور | ۱۵۳

شناسایی شدند. این روش به محققین این پژوهش کمک کرد تا شبکه‌ای از متخصصان و صاحب‌نظران را شکل دهند و از تجربیات گسترده و متنوع آن‌ها بهره‌مند شوند در ادامه، داده‌های گردآوری‌شده از مصاحبه‌ها با استفاده از روش‌های تحلیل مضمون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تحلیل مضمون به پژوهشگران امکان می‌دهد که الگوها، موضوعات و مفاهیم اصلی موجود در داده‌ها را شناسایی و استخراج کنند. این فرآیند به پژوهشگران کمک کرد تا به دلیل عمق و جامعیتی که در گردآوری و تحلیل داده‌ها دارد درک عمیقی از تجربیات و نظرات کارشناسان در مورد روش‌های آبیاری و کشت کوزه‌ای به دست آورند.

یافته‌ها

در این قسمت، داده‌های کیفی پژوهش ارائه شده‌اند. به منظور انسجام بخشیدن و دقیق‌تر کردن یافته‌های به دست آمده، ابتدا داده‌های کیفی جمع‌آوری و در راستای سؤالات اصلی پژوهش دسته‌بندی و طبقه‌بندی شدند. این دسته‌بندی‌ها به گونه‌ای انجام شده‌اند که هر یک از سؤالات پژوهش مورد بررسی و پاسخگویی قرار گرفتند. این رویکرد نه تنها به تفکیک و تحلیل بهتر داده‌ها کمک می‌کند، بلکه به افزایش دقت و عمق نتایج پژوهش نیز منجر می‌شود. از این طریق، می‌توان به بینش‌های دقیق‌تر و معنادارتری در ارتباط با موضوع پژوهش دست یافت و از صحت و اعتبار یافته‌های پژوهش اطمینان حاصل کرد.

اجزای تشکیل‌دهنده سیستم آبیاری کوزه‌ای

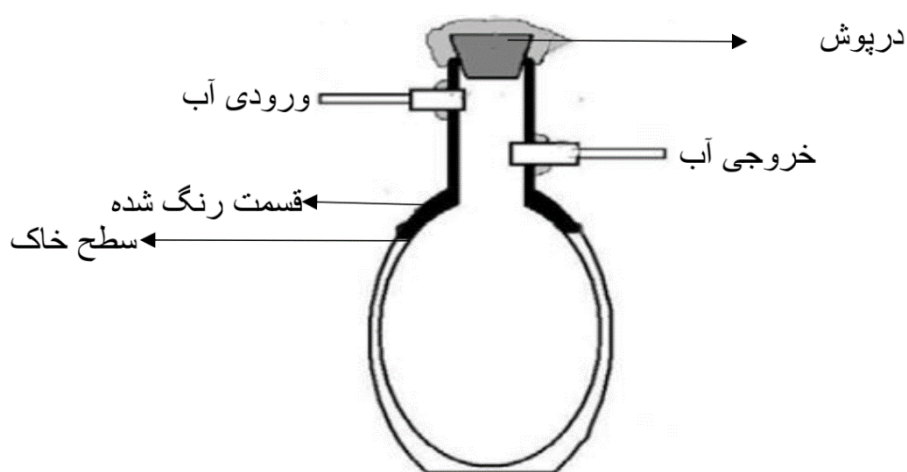
کوزه:

آخرین جز سیستم آبیاری، کوزه‌ها می‌باشند و در واقع به عنوان نوعی نازل زیرزمینی در این سیستم عمل می‌کند. کوزه‌ها عمدتاً به صورت دست‌ساز، بدون لعاب و از جنس خاک رس مرغوب ساخته می‌شوند. دیواره متخلخل کوزه‌ها امکان تراوش آب به بیرون را به راحتی فراهم می‌کنند.

کوزه‌ها در روش سنتی آبیاری کوزه‌ای درب آنها جهت پر کردن آب کوزه‌ها قابلیت باز شدن دارند که عمدتاً با توجه به نوع و میزان آب بری محصول کاشته شده جهت پر

کردن مجدد آب کوزه‌ها از یک هفته تا چند هفته می‌باشد. اما در روش اتصال به شبکه آبیاری هر زمان که سطح آب آنها از حدی کمتر شد. کوزه‌ها دوباره به صورت خودکار پر از آب می‌گردند. میزان تراوش آب به بیرون از کوزه بستگی به جنس مواد، قطر دیواره، میزان حرارتی که کوزه‌ها پخته شده‌اند، بزرگی کوزه‌ها و همچنین نیروی مکش ایجادشده از طرف خاک دارد. کوزه‌ها بعد از ساخته شدن حرارت داده می‌شوند.

دما معمولاً ۶۵۰ درجه سانتی گراد می‌باشد که دما پایین‌تر از درجه مذکور سبب مقاومت کمتر و بالاتر از درجه ذکرشده سبب کم شدن تخلخل آنها می‌شوند. اما نباید به هیچ وجه دمای پخت کوزه‌ها بیشتر از ۱۰۰۰ درجه گردد چون نزدیک به دما ذوب مواد رسی می‌باشد و تخلخل پذیری و به تبع آن نفوذ آب از کوزه به بیرون کاهش پیدا می‌کند (مجدزاده و همکاران، ۱۳۸۶: ۳).



شکل ۱- نمونه کوزه مورد استفاده در آبیاری کوزه‌ای و اجزای مختلف آن

کارکردهای کوزه در فرهنگ سنتی مردم ایران

تراوش آب از دیواره‌های کوزه‌های سفالی، کاربردهای متنوعی را ایجاد کرده است. اول: نگهداری و خنک‌سازی آب می‌باشد. آبی که از دیواره کوزه تراوش می‌کند، در اثر جذب مولکولی هوا به بخار تبدیل می‌شود و این سبب خنک شدن آب داخل کوزه می‌شود. دوم: تصفیه فیزیکی آب در مناطقی است که دسترسی به آب آشامیدنی سالم محدود است در این مناطق، آب را پس از ته‌نشین شدن مواد معلق آن، درون کوزه‌ای می‌ریزند به تدریج آب زلالی از جداره کوزه تراوش می‌کند و در ظرفی که زیر کوزه قرار دارد ذخیره می‌شود. سوم: کشت کوزه‌ای است.

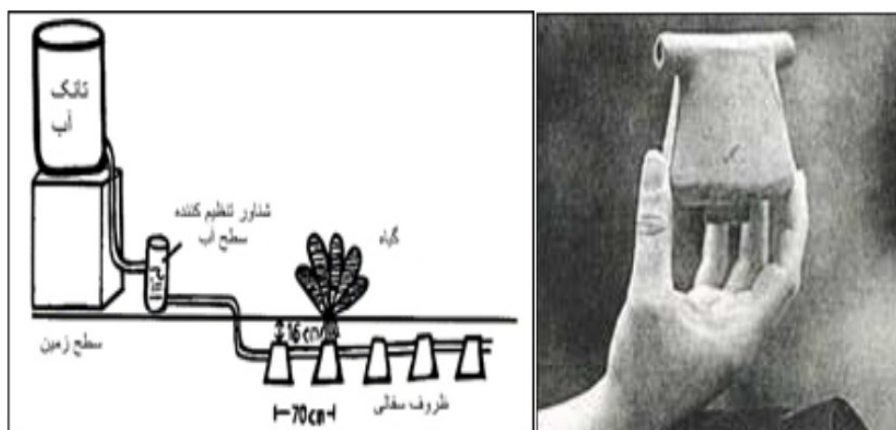
ساده‌ترین مثال برای این روش کشت، کوزه‌هایی هستند که در فرهنگ مردم ایران در مراسم عید نوروز مورد استفاده قرار می‌گیرند. در جداره بیرونی این کوزه‌ها عمدتاً گیاهانی چون عدس، ماش، نخود، گندم، جو، ارزن، شاهی، ریحان و خاکشیر کاشته می‌شود. در این روش ابتدا جداره بیرونی کوزه سفالی را با پنبه و یا پارچه‌های پنبه‌ای پوشانده و تخم گیاهان مذکور را بر روی پنبه و یا پارچه پنبه‌ای خیس شده قرار می‌دهند و بعد از این، کوزه را پر از آب کرده و بذره‌های مذکور از نفوذ آب درون کوزه جهت رشد استفاده می‌نمایند (شکل شماره ۲)



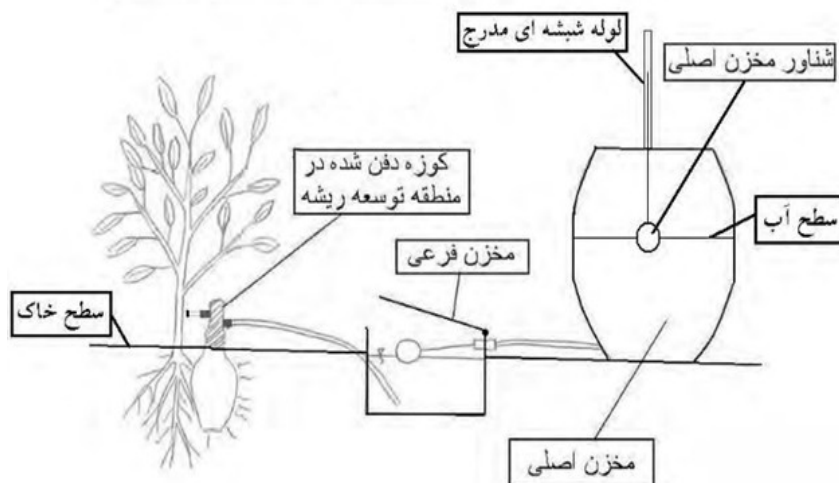
شکل ۲- نمونه کشت کوزه‌ای گیاه خاکشیر

چهارم: آبیاری کوزه‌ای در زمین زراعی می‌باشد. آبیاری کوزه‌ای انجام شده در زمین زراعی یک روش سنتی آبیاری است که در مناطق خشک و نیمه خشک مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش از کوزه‌های سفالی که در خاک می‌شوند، برای تأمین تدریجی آب به ریشه گیاهان استفاده می‌کند. آب از طریق منافذ ریز کوزه‌ها به آرامی به خاک اطراف نفوذ کرده و رطوبت مداوم و یکنواختی را برای گیاهان فراهم می‌آورد. آبیاری کوزه‌ای با کاهش تبخیر و هدررفت آب، بهینه‌سازی مصرف آب را به دنبال دارد و به دلیل مزایای زیست‌محیطی و اقتصادی، در کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گرفته است.

برخلاف آبیاری‌های متداول آبیاری کوزه‌ای دارای خصوصیتی است که آن را با خاک هماهنگ می‌کند، بنابراین هدایت هیدرولیکی میان جداره کوزه و خاک قطع نمی‌شود و نوعی اثر متقابل میان آنها به وجود می‌آید که می‌توان آن را خاصیت خودتنظیمی نامید. پس از کارگذاری کوزه در خاک، جداره کوزه تحت تأثیر مکش خاک خشک، آب بیشتری به خاک می‌دهد. اما یکی دو روز بعد که خاک اطراف کوزه به حد کافی مرطوب شد، آب دهی کوزه به خاک کاهش می‌یابد. سپس با رشد گیاهان در منطقه مرطوب اطراف کوزه و کاهش رطوبت خاک، کوزه آب دهی خود را از سر می‌گیرد این سازوکار از نفوذ آب به اعماق بیشتر، ممانعت می‌کند و سطح خاک نیز خیس نمی‌شود. در نتیجه کارایی آب به حداکثر ممکن می‌رسد. (اسدی و همکاران، ۱۳۹۱: ۵).



شکل ۳: نمونه‌ای از سیستم آبیاری کوزه‌ای همراه با مخزن آب (Schick, 1990)

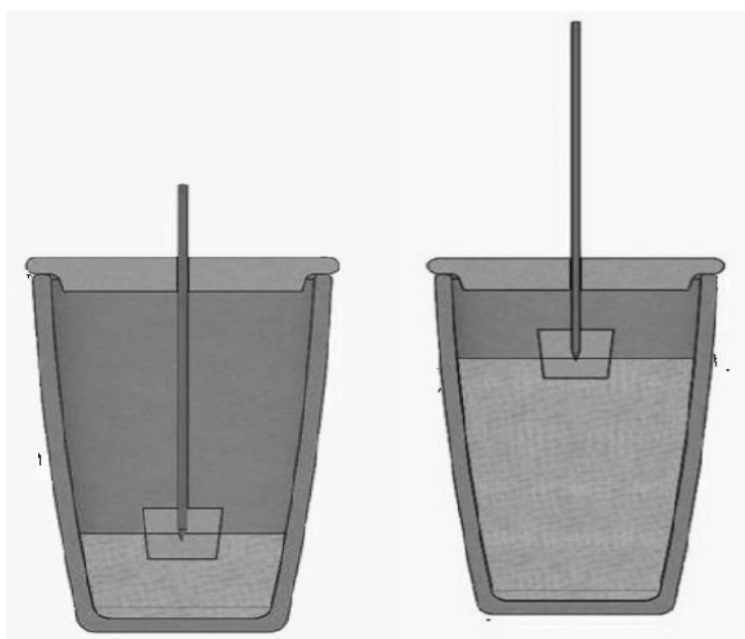


شکل ۴- نمونه‌ای از سیستم آبیاری کوزه‌ای همراه با مخزن فرعی آب

چگونگی کنترل و نظارت سطح آب در روش آبیاری کوزه‌ای

کوزه‌های سفالی که در این سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرند، به‌طور آهسته آب را به خاک اطراف خود منتقل می‌کنند و باعث تأمین مستمر آب برای ریشه گیاهان می‌شوند.

یکی از مهم‌ترین مسائل در این سیستم، تشخیص و نظارت بر سطح آب داخل کوزه‌ها است تا بتوان از اتمام آب داخل کوزه‌ها و کاهش کارایی آن‌ها جلوگیری کرد. این نظارت باعث می‌شود که همواره آب کافی در دسترس گیاهان باشد و فرآیند رشد و نمو آن‌ها به بهترین شکل ممکن صورت گیرد، برای نظارت بر سطح آب داخل کوزه‌های سفالی، می‌توان از روش‌های مختلفی استفاده کرد، یکی از ساده‌ترین و کارآمدترین روش‌ها، استفاده از لوله‌های نازک یا نی‌های پلاستیکی است که از دهانه کوزه تا نزدیک به کف آن قرار می‌گیرند. این لوله‌ها به کشاورزان این امکان را می‌دهند که بدون نیاز به باز کردن درپوش کوزه، سطح آب داخل آن را مشاهده کنند و در صورت نیاز، به راحتی آب به کوزه اضافه کنند. (شکل شماره ۶)



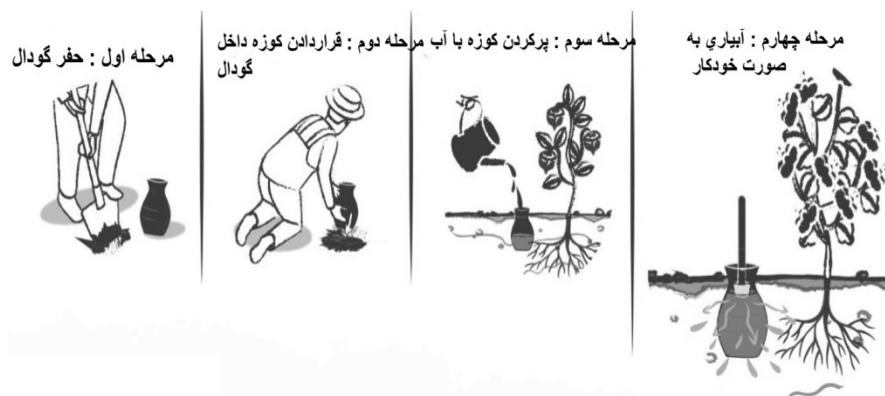
شکل ۵- روش نظارت بر آب در آبیاری کوزه‌ای

آبیاری کوزه‌ای

آبیاری کوزه‌ای یک روش سنتی و کارآمد برای آبیاری گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک است که در آن از کوزه‌های سفالی برای تأمین تدریجی آب به ریشه گیاهان استفاده می‌شود. این روش به دلیل توانایی در حفظ و انتقال تدریجی آب به خاک، به‌ویژه در مناطقی که منابع آبی محدود و بارش کم است، بسیار مؤثر و مفید شناخته شده است. در این روش، کوزه‌های سفالی در خاک دفن می‌شوند و سپس با آب پر می‌شوند. این کوزه‌ها که به دلیل جنس سفالی خود دارای خاصیت نفوذپذیری هستند، آب را به تدریج و به‌صورت یکنواخت به خاک اطراف خود منتقل می‌کنند. بدین ترتیب، ریشه‌های گیاهان که در نزدیکی کوزه‌ها قرار دارند، به‌طور مداوم از یک منبع آب پایدار و قابل دسترس بهره‌مند می‌شوند. این فرآیند نه تنها به بهبود رشد و سلامت گیاهان کمک می‌کند، بلکه باعث کاهش تبخیر و هدررفت آب نیز می‌شود.

جهت آبیاری کوزه‌ای سنتی ابتدا محل مناسبی برای کشت محصول انتخاب می‌شود که دارای خاک با قابلیت نگهداری مناسب آب باشد. سپس، زمین به‌خوبی آماده شده و شخم زده می‌شود و کودهای آلی و معدنی به آن اضافه می‌شود. کوزه‌های سفالی، که از قبل تهیه شده و از جنس خاک باکیفیت، بدون ترک و با قابلیت نفوذپذیری انتخاب شده و به فاصله‌های مناسب در خاک دفن می‌شوند.

این کوزه‌ها باید تا دوسوم ارتفاع خود در خاک قرار گیرند به گونه‌ای که دهانه آن‌ها کمی بالاتر از سطح زمین باشد تا بتوان به راحتی آن‌ها را با آب پر کرد پس از قرار دادن کوزه‌ها در خاک و پر کردن آن‌ها با آب، بذرها یا نهال‌ها در نزدیکی کوزه‌ها کاشته می‌شوند. فاصله کاشت باید به گونه‌ای باشد که ریشه‌های گیاهان بتوانند به راحتی به آب موجود در کوزه‌ها دسترسی پیدا کنند. پس از کاشت، خاک به آرامی فشرده می‌شود تا تماس کامل ریشه‌ها با خاک برقرار شود.



شکل ۶- طریقه نصب و جای گذاری کوزه در آبیاری کوزه‌ای

استفاده از روش آبیاری کوزه‌ای برای گیاهان

برای کاشت نعنای با استفاده از آبیاری کوزه‌ای، اول قلمه‌های سالم و بدون آفت رو از گیاه مادر انتخاب می‌کنیم. هر قلمه باید حدود ۱۰-۱۵ سانتی‌متر طول داشته باشد و چند تا برگ سالم هم داشته باشد. بعدش، با یه چاقوی تیز و تمیز قلمه‌ها رو از گیاه مادر جدا می‌کنیم و انتهایشون رو به صورت مورب می‌بریم تا سطح تماس بیشتری با خاک داشته باشه، برگ‌های پایینی قلمه‌ها رو هم جدا می‌کنیم تا حدود ۵ سانتی‌متر از ساقه که بدون برگ بمونه، حالا قلمه‌ها رو می‌زاریم توی آب تا ریشه‌زنی کنن.

این کار رو می‌تونن چند روز تا چند هفته ادامه بدن تا ریشه‌ها به طول ۲-۳ سانتی‌متر برسن بعدش می‌زیم سراغ آماده‌سازی زمین، زمین مورد نظر رو به عمق ۱۵-۲۰ سانتی‌متر شخم می‌زنیم. کوزه رو به عمق ۱۰-۱۵ سانتی‌متر توی خاک می‌زاریم، طوری که دهانه‌شون کمی بیرون از خاک باشه، فاصله بین کوزه‌ها هم باید بین ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر باشه، حالا نوبت کاشت قلمه‌هاست قلمه‌های آماده‌شده رو در فاصله ۱۵-۲۰ سانتی‌متری از کوزه‌ها می‌کاریم که هر قلمه رو به عمق ۵ سانتی‌متر توی خاک می‌زاریم و خاک رو به آرامی فشار بده تا قلمه‌ها ثابت بشن (حسن، یادداشت شماره ۵، ۱۴۰۲/۱۲/۱۸؛ علی‌اکبر، یادداشت شماره ۸، ۱۴۰۳/۱/۵).



شکل ۷- کاشت نعنای به روش آبیاری کوزه‌ای

برای کاشت گیاهان جالیزی مانند خربزه، هندوانه، طالبی به روش کشت کوزه‌ای، در مرحله اول یعنی مرحله آماده‌سازی بذر گیاهان ابتدا بذرهای باید تمیز شوند و از هرگونه آلودگی و ذرات خارجی پاک شوند در ادامه بذرهای به مدت ۲۴ ساعت قبل از کاشت در آب گرم (دمای حدود ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد) خیسانده شوند، این کار به نرم شدن پوشش بذر و افزایش سرعت جوانه‌زنی کمک می‌کند پس از خیساندن، بذرهای را در یکپارچه‌نمدار قرار می‌دهیم و در یک محیط گرم و تاریک می‌گذاریم تا جوانه‌زنی شروع شود (معمولاً ۲۴ تا ۴۸ ساعت زمان می‌برد).

در مرحله کشت بذر ابتدا بذرهای خیسانده شده یا جوانه‌زده را با فاصله مناسب (حدود ۳۰ الی ۴۰ سانتی‌متر از هم) در اطراف هر کوزه کاشته می‌شود. البته باید توجه کرد که عمق کاشت بذرهای باید حدود ۲ تا ۳ سانتی‌متر باشد پس از کاشت بذرهای، روی آنها را با لایه‌نازکی از خاک می‌پوشانیم و کمی فشار می‌دهیم تا خاک به بذرهای بچسبد در مرحله بعد پس از کاشت، کوزه‌هایی که دهانه آنها حدود دو تا سه سانتی‌متر از خاک بیرون هست را از آب پر می‌کنیم.

این آب به تدریج از طریق دیواره‌های کوزه به خاک اطراف نفوذ کرده و رطوبت لازم برای جوانه‌زنی و رشد بذر را تأمین می‌کند از آنجایی که محصولات جالیزی به آب بیشتری نیاز دارند باید به صورت مرتب آب کوزه‌ها چک شود که در صورت خالی شدن مجدد پر از آب گردد. (علی‌رضا، یادداشت شماره ۲، ۱۴۰۲/۱۲/۲۰؛ قاسم، یادداشت شماره ۴، ۱۴۰۳/۱/۱۳).



شکل ۸- کاشت هندوانه به روش آبیاری کوزه‌ای

استفاده از روش کشت کوزه‌ای برای درختان پسته

محققان در این روش درخت را پسته را مورد آزمون قرار دادند در این مورد آماده‌سازی زمین و کوزه‌ها انتخاب زمین مناسب برای کشت درختان پسته اهمیت بسیاری دارد. زمین باید دارای زهکشی خوب و خاکی حاصلخیز باشد. برای آماده‌سازی زمین، ابتدا آن را به عمق ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر شخم زده و مواد آلی مانند کود دامی پوسیده به

آبیاری کوزه‌ای: دانشی کهن برای مدیریت پایدار...؛ مداحی و خاکپور | ۱۶۳

خاک اضافه می‌شود. این کار باعث افزایش حاصلخیزی و بهبود ساختار خاک می‌شود. کوزه‌های سفالی که برای این روش استفاده می‌شوند، باید دارای ظرفیت مناسب (حدود ۵ تا ۱۰ لیتر) و بدون ترک باشند.

کوزه‌ها را از آب پر کرده و به مدت ۲۴ ساعت در آب قرار می‌دهند تا کوزه‌ها اشباع شوند. سپس کوزه‌ها را در نزدیکی محل کاشت نهال‌ها دفن می‌شوند به طوری که دهانه کوزه بالاتر از سطح زمین قرار گیرد. انتخاب نهال‌های پسته باید با دقت انجام شود نهال‌ها باید از منابع معتبر تهیه شده و از ارقام مقاوم به بیماری‌ها و با عملکرد بالا باشند.

برای کاشت نهال‌ها، چاله‌هایی به عمق و عرض حدود ۵۰ سانتی‌متر حفر می‌شود. نهال‌ها در چاله‌ها قرار داده شده و اطراف ریشه‌ها با خاک پر می‌شود. محل اتصال پیوند نهال باید حدود ۱۰ سانتی‌متر بالاتر از سطح خاک قرار گیرد تا از پوسیدگی جلوگیری شود. در اطراف هر نهال، یک کوزه دفن شده قرار می‌گیرد. پس از کاشت نهال‌ها، کوزه‌ها از آب پر می‌شوند. این آب به تدریج از طریق دیواره‌های کوزه به خاک اطراف نفوذ کرده و رطوبت لازم برای رشد اولیه نهال‌ها را تأمین می‌کند. کوزه‌ها باید به طور منظم بررسی شوند و هر زمان که آب آنها کم شد، مجدداً پر شوند.

- نتایج تحقیقات مجد زاده و رهنما (۱۳۸۶) در مورد آبیاری کوزه‌ای بر درخت پسته با استفاده از سه نهال پسته کشت شده و به مدت دو سال با این روش آبیاری نشان داد که این روش کارایی مثبتی داشته و آب مصرفی اندازه‌گیری شده توسط کوزه‌ها راندمان ۹۸٪ در تیرماه دارا نشان داد (مجدزاده، رهنما، ۱۳۸۶). همچنین تحقیقی که در سال (۱۳۸۷) که زیر نظر موسسه تحقیقات پسته شهرستان رفسنجان انجام شد نشان داد که آبیاری کوزه‌ای مورد استفاده در برای کشت پسته بر سایر روش‌ها نظیر قطره‌ای، بابلر، تراوا و تی تیپ برتری داشته است (محمدی و همکاران، ۱۳۸۷: ۲).



شکل ۹- استفاده از روش کشت کوزه‌ای برای درختان پسته

مزیت‌های روش آبیاری کوزه‌ای

- مقرون به صرفه

استفاده از مواد اولیه محلی و ارزان قیمت مانند خاک رس، سفال یا حتی بازیافت ظروف سرامیکی قدیمی، هزینه‌های تهیه و نصب این سیستم را به شدت کاهش می‌دهد. این شیوه نه تنها کم هزینه است، بلکه با کاهش نیاز به آبیاری مکرر و به حداقل رساندن تبخیر آب، در مصرف آب نیز صرفه جویی می‌کند.

«این نوع آبیاری که من از آن استفاده می‌کنم، هزینه‌های نگهداری کم دارد. در واقع، با استفاده از کوزه‌ها به عنوان وسیله‌ای برای تأمین آب گیاهان، من را از سیستم‌های گرون قیمت بی‌نیاز کرده. این نوع آبیاری به من این امکان را می‌دهد که با هزینه کمتر، به بهره‌وری بهتری از منابع آبی برسم. من فکر می‌کنم این نوع آبیاری باعث بهبود بهره‌وری در کشاورزی ام می‌شود» (غلامرضا، یادداشت شماره ۱۰، ۱۴۰۳/۱/۷؛ عباس، یادداشت ۵۵، ۱۴۰۲/۱۲/۱۵؛ رضا، یادداشت شماره ۳، ۱۴۰۳/۱۲/۲۲).

آبیاری کوزه‌ای: دانشی کهن برای مدیریت پایدار...؛ مداحی و خاکپور | ۱۶۵

«این سیستم آبیاری با برخورداری از سادگی ساختار و کاهش نیاز به تجهیزات پیشرفته، به مزایای عدم پیچیدگی عملیاتی و نگهداری همراه است. بر اساس مطالعات علمی، استفاده از کوزه‌ها به عنوان وسیله‌ای برای تأمین آب گیاهان، باعث بهبود بهره‌وری منابع آبی می‌شود و نیاز به سیستم‌های پیچیده و هزینه‌بر ناشی از آنها را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش میابد» (ناصر، یادداشت شماره ۷، ۱۴۰۳/۲/۲؛ جواد، یادداشت شماره ۹، ۱۴۰۳/۲/۸).

- مصرف آب کم

روش آبیاری کوزه‌ای به طور قابل توجهی در مصرف آب صرفه‌جویی می‌کند، که این مسئله برای مناطق خشک و بیابانی بسیار حیاتی است. این روش با استفاده از کوزه‌های سفالی که آب را مستقیماً به ریشه‌های گیاهان می‌رساند، تضمین می‌کند که آب تقریباً بدون هدر رفت به کار گرفته شود.

«این آبیاری کوزه‌ای واسه ما خیلی مهمه چون میشه گفت یکی از بهترین راه‌ها برای کاهش مصرف آب در کشاورزیه وقتی آب رو به صورت مستقیم به ریشه گیاه میرسه اونا مستقیماً ازش استفاده می‌کنن و هیچ اتلافی توسط تبخیر یا رفتن به سمت‌های دیگه‌ای نیست. اینجوری از هر قطره آب به بهترین شکل ممکن استفاده می‌شه. این کمک می‌کنه که گیاه‌ها بدون هدررفت آب رشد کنن و محصولات بهتری داشته باشیم» (قاسم، یادداشت شماره ۴، ۱۴۰۳/۱/۱۳؛ علی‌اکبر، یادداشت شماره ۸؛ جعفر، یادداشت شماره ۶، ۱۴۰۳/۲/۳۰).

«آبیاری کوزه‌ای به عنوان یک راهکار کارآمد و پایدار، توجه ویژه‌ای را به خود جلب نموده است. این روش، که ریشه در دانش و تجربیات سنتی دارد، با استفاده از کوزه‌های سفالی برای انتقال آب به صورت مستقیم به ریشه گیاهان، به کاهش قابل توجهی در میزان مصرف آب انجامیده است، تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که آبیاری کوزه‌ای می‌تواند تا ۵۰٪ در مصرف آب نسبت به روش‌های سنتی آبیاری سطحی صرفه‌جویی به همراه داشته باشد.

این روش، با ایجاد یک منطقه مرطوب محلی در اطراف ریشه، از تبخیر بی‌رویه آب جلوگیری کرده و اطمینان حاصل می‌کند که آب به‌طور کامل و مؤثری به استفاده گیاهان در دسترس است به‌علاوه، کاربرد این تکنیک نه تنها به کاهش مصرف آب کمک می‌کند بلکه به بهبود کیفیت محصولات کشاورزی نیز منجر می‌شود، چرا که ریشه‌ها در محیطی با رطوبت یکنواخت و کافی رشد می‌کنند. این امر، از استرس آبی در گیاهان کاسته و به نتیجه بخشی بیشتر فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه کمک می‌کند در نتیجه، با توجه به چالش‌های جاری در زمینه کمبود منابع آبی و ضرورت پایداری در بخش کشاورزی، رویکرد آبیاری کوزه‌ای به‌عنوان یک راهکار مؤثر و قابل‌اتکا، می‌تواند نقش کلیدی در تحقق اهداف بهره‌وری آب ایفا کند.

ازاین‌رو، ترویج و توسعه این تکنیک‌ها باید به‌عنوان یک اولویت در سیاست‌گذاری‌های مرتبط با منابع آب و کشاورزی مدنظر قرار گیرد.» (جواد، یادداشت شماره ۹، ۱۴۰۳/۲/۱۸؛ ناصر، یادداشت شماره ۷، ۱۴۰۳/۲/۲).

- بدون نیاز به تراز بندی و یکسانی زمین

یکی از مزیت‌های برجسته روش آبیاری کوزه‌ای عدم نیاز به تراز بندی یا یکنواختی سطح زمین است. این خصوصیت به کشاورزان اجازه می‌دهد تا در زمین‌هایی شیب‌دار یا ناهموار نیز کشت انجام دهند. در روش‌های سنتی آبیاری مانند آبیاری سطحی، نیاز به سطح یکنواخت برای جلوگیری از جریان آب به سمت پایین شیب و ایجاد تجمع در قسمت‌های پایین‌تر است، اما در روش کوزه‌ای، هر کوزه به‌طور مستقل آب را در محل خود ذخیره و توزیع می‌کند، با این ویژگی در زمین‌هایی که دیگر روش‌های آبیاری کارایی ندارند، می‌توان به کشاورزی پرداخت و به‌این‌ترتیب از منابع زمینی به‌صورت بهینه استفاده کرد.

«خب، بذار اینجوری بگم که وقتی ما از آبیاری کوزه‌ای استفاده می‌کنیم، یکی از

بهترین چیزها آینه که دیگه نیازی نیست زمینمون صاف و یکدست باشه. تو

روش‌های معمولی آبیاری، باید خیلی وقت بذاریم و زمین رو تراز کنیم تا آب به‌طور یکنواخت پخش شه. ولی تو کار با کوزه‌ای، این مشکلات رو نداریم. ما کوزه‌ها رو می‌گیریم و مستقیم کنار ریشه‌های گیاه قرار می‌دیم. اینجوری، زمین هر جوری که هست، کج و کوله یا شیب‌دار، فرقی نمی‌کنه. آب از توی کوزه به آرامی بیرون می‌زنه و دقیقاً به ریشه گیاه می‌رسه. این روش، زحمت زیادی رو برای ما کم می‌کنه چون دیگه نیازی نیست نگران شیب زمین یا اینکه هر قسمتی از زمین چقدر آب می‌گیره، باشیم پس، این آبیاری کوزه‌ای نه تنها کمک می‌کنه آب کمتری مصرف بشه، بلکه به ما اجازه می‌ده تا تو هر نوع زمینی که داریم کشت کنیم، بدون اینکه نگران تراز یا یکنواختی زمین باشیم. و این، برای کشاورزا مثل من، خیلی ارزش داره.» (عباس، یادداشت شماره ۱، ۱۴۰۲/۱۵/۱۲؛ رضا، یادداشت شماره ۳، ۱۴۰۳/۱۲/۲۲؛ علی اکبر، یادداشت شماره ۸، ۱۴۰۳/۱/۵).

«آبیاری کوزه‌ای، روشی نوآورانه در زمینه کشاورزی، ترازبندی و یکسان‌سازی زمین را غیرضروری می‌سازد. با استفاده از کوزه‌های سفالی، این تکنیک امکان آبیاری مستقیم و کنترل‌شده به ریشه‌ها را فراهم می‌آورد، بدون نیاز به توجه به توپوگرافی زمین. این روش، که هم زمان و هم هزینه‌های مرتبط با آماده‌سازی زمین را کاهش می‌دهد، به بهبود راندمان آبیاری و پایداری زیست‌محیطی کمک شایانی می‌کند. آبیاری کوزه‌ای نه تنها مصرف آب را بهینه می‌کند بلکه انعطاف‌پذیری قابل توجهی در مواجهه با شرایط زمین‌های ناهموار یا دارای شیب ارائه می‌دهد.» (علی‌رضا، یادداشت شماره ۲، ۱۴۰۲/۱۲/۲۰؛ حسن، یادداشت شماره ۵، ۱۴۰۲/۱۲/۱۸).

برای فهم بهتر این موضوع بهتر است که به شیوه انجام آن پی ببرید:

«در استراتژی آبیاری کوزه‌ای، کوزه‌های ساخته‌شده از گل رس با خاصیت متخلخل بودن، به‌منظور ایجاد یک سیستم آبیاری کارآمد و هدفمند، در خاک و اطراف ریشه‌های گیاهان جایگذاری می‌شوند. محیط اطراف این کوزه‌ها با خاک و کود غنی‌سازی می‌گردد. پس از آن، کوزه‌ها با آب پر می‌شوند و آب از طریق

دیواره‌های سفالی به صورت تدریجی به خاک نفوذ می‌کند. نشت آب از کوزه، تحت تأثیر فرایند جذب ریشه گیاه است، به این معنی که توزیع آب بیشتر در محدوده نزدیک به ریشه‌ها صورت می‌گیرد و از نفوذ بیش از حد آب به اعماق خاک جلوگیری می‌شود. این ویژگی، امکان آبیاری مؤثر را حتی در زمین‌های دارای شیب یا ناهمواری فراهم می‌آورد، بدون اینکه نیازی به اقدامات پیشین برای صاف یا تراز کردن سطح زمین باشد» (جوادی، یادداشت شماره ۹، ۱۴۰۳/۲/۱۸).

- کاهش ۵۰ درصدی مصرف سم و کود

روش آبیاری کوزه‌ای نه تنها در مصرف آب صرفه‌جویی می‌کند بلکه در استفاده از کود و سموم نیز به شکل چشمگیری کاهش می‌دهد. این روش توانایی تزریق دقیق‌تر و هدفمندتر کود و سموم را به محل دقیق نیاز گیاهان فراهم می‌آورد، چرا که مواد مستقیماً در کنار ریشه‌ها و در عمق خاک قرار می‌گیرند، جایی که بیشترین جذب را دارند. این امر مانع از هدر رفتن کود و سموم به خاطر تبخیر یا شسته شدن سطحی می‌شود و موجب می‌شود تا ۵۰ درصد در مصرف این مواد صرفه‌جویی شود. کاهش مصرف کود و سموم نه تنها از لحاظ اقتصادی منفعت دارد بلکه به حفظ سلامت خاک و کاهش آلودگی محیط‌زیست نیز کمک می‌کند.

«بیا برات توضیح بدم که چجوری میشه که استفاده از سم و کود کم میشه وقتی ما از آبیاری کوزه‌ای استفاده می‌کنیم، آب مستقیم میره سراغ ریشه گیاه این کار باعث میشه خاک دور ریشه همیشه به حالت نمناک داشته باشه نمناکی خاک، ریشه‌ها رو قوی و سالم نگه می‌داره حالا، به ریشه قوی، یعنی به گیاه که می‌تونه خودشو بهتر از حمله آفات و بیماری‌ها حفاظت کنه وقتی گیاه از خودش محافظت می‌کنه، ما دیگه اونقدرها نیاز نداریم به سمپاشی یا استفاده زیاد از کودهای شیمیایی. این یعنی هم پول کمتری خرج می‌کنیم برای خرید سم و کود، هم کاری کردیم که زمینمون سالم‌تر بمونه. پس، با این حساب، آبیاری کوزه‌ای نه تنها به ما کمک می‌کنه آب کمتری مصرف کنیم، بلکه باعث میشه تا در

مصرف سم و کود صرفه‌جویی کنیم» (عباس، یادداشت شماره ۱، ۱۴۰۲/۱۲/۱۵؛ رضا، یادداشت شماره ۳، ۱۴۰۲/۱۲/۲۲؛ قاسم، یادداشت شماره ۴، ۱۴۰۳/۱/۱۳). «تحقیقات اخیر در زمینه کشاورزی نشان می‌دهد که کشت کوزه‌ای می‌تواند به‌عنوان یک الگوی پایدار در مصرف سموم و کودها ایفا کند. یکی از جوانب مثبت این رویکرد، کاهش قابل‌توجهی در میزان مصرف سموم و کودهاست. بر اساس نتایج تحقیقات، کشت کوزه‌ای باعث می‌شود که نیاز به سموم و کودهای شیمیایی در مراحل مختلف رشد گیاه کاهش یابد و این میزان تا ۵۰ درصد به‌دست‌آمده است. علت اصلی این کاهش به تعاملات اکولوژیکی خاص کشت کوزه‌ای با خاک و گیاهان برمی‌گردد. ریشه‌های گیاهان حفاظت بیشتری دارند که این باعث می‌شود تغذیه گیاهان بهبود یابد و نیاز به میزان بالاتری از کودها کاهش یابد. همچنین، این ساختار کوزه‌ای به میکروب‌ها و ارگانیسم‌های خاکی زیادی فرصت می‌دهد تا تعاملات مثبت خود را با گیاهان افزایش دهند و از نظر زیستی تعادل خاک را حفظ کنند در ضمن، استفاده از کوزه‌ها به‌عنوان محل نگهداری آب باعث می‌شود که میزان نمونه‌برداری سموم کاهش یابد. این عامل نقش مهمی در کاهش مصرف سموم و کودها ایفا می‌کند و به نحوی به‌سوی کشاورزی پایدارتر و زیست‌محیطی‌تر هدایت می‌شود. با توجه به این موارد، کشت کوزه‌ای به‌عنوان یک الگوی مؤثر در کاهش ۵۰ درصدی مصرف سموم و کودها در کشاورزی معرفی می‌گردد که از اهمیت ویژه‌ای در تحقیقات و توسعه سیاست‌های کشاورزی پایدار برخوردار است.» (علی‌رضا، یادداشت شماره ۲، ۱۴۰۲/۱۲/۲۰؛ ناصر، یادداشت شماره ۷، ۱۴۰۳/۱۲/۲).

– مهار علف‌های هرز

روش آبیاری کوزه‌ای به کاهش رشد علف‌های هرز نیز کمک می‌کند، که این یک مزیت قابل توجه دیگر است. از آنجایی که آب در این روش مستقیماً به ریشه‌های گیاهان مورد نظر تحویل داده می‌شود و سطح خاک تقریباً خشک باقی می‌ماند، شرایط محیطی

برای جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز نامساعد می‌شود. به این ترتیب، نیاز به استفاده از سموم دفع علف‌های هرز و همچنین زمان و انرژی صرف شده برای کنترل دستی آن‌ها کاهش می‌یابد.

«ببین، قضیه‌اش آینه که وقتی ما از آبیاری کوزه‌ای استفاده می‌کنیم، آب مستقیم به ریشه‌های گیاه میره، یعنی اینکه کوزه‌ها یا ظروفی که زیر خاک هستن، آب رو آروم آروم و دقیقاً جایی که باید، پخش می‌کنن. حالا این شیوه چیکار می‌کنه؟ اول از همه، آب هدر نمی‌ره، چون دقیقاً به جایی میره که لازمه. دوم، چون آب روی سطح زمین پخش نمی‌شه، علف‌های هرز که روی سطح زمین رشد می‌کنن، نمی‌تونن به اون آب دسترسی پیدا کنن و رشد کنن.

پس، در نتیجه، وقتی آب مستقیم به ریشه گیاه میرسه و سطح خاک خشک می‌مونه، علف‌های هرز کمتری شانس رشد پیدا می‌کنن. این یعنی ما کشاورزا کمتر نیاز داریم وقت و انرژی بذاریم برای کندن علف‌های هرز. به مرور زمان، علف‌های هرز کمتر می‌شن و این خودش به نفع محصولات ماست، چون رقابت کمتری برای آب و مواد غذایی دارن. پس در کل، آبیاری کوزه‌ای هم به صرفه‌جویی در مصرف آب کمک می‌کنه، هم دردسر علف‌های هرز رو کمتر می‌کنه، هم اینکه به ما کمک می‌کنه تا محصول بهتری داشته باشیم. تو این دوره زمونه که آب شده طلا، این روش واقعاً می‌تونه یه نجات‌بخش باشه برای ما کشاورزا» (رضا یادداشت شماره ۳، ۱۴۰۳/۱۲/۲۲؛ قاسم، یادداشت شماره ۴، ۱۴۰۳/۱/۱۳؛ غلامرضا، یادداشت شماره ۱۰، ۱۴۰۳/۱/۷).

«در ارزیابی پیشرفته از تکنیک‌های مدیریت منابع آب در کشاورزی، آبیاری کوزه‌ای به عنوان یک رویکرد نوآورانه مورد توجه قرار گرفته است که می‌تواند پاسخگوی چالش‌های موجود در زمینه کارآمدی مصرف آب و مدیریت علف‌های هرز باشد. در این روش، استفاده از ظروف سفالی نفوذپذیر که در نزدیکی ریشه‌های گیاهان قرار داده می‌شوند، امکان‌پذیر است.

آب به طور مستقیم و به آرامی به ریشه‌ها منتقل می‌شود، بدون اینکه لایه‌های سطحی خاک به طور گسترده‌ای مرطوب شوند. یکی از مزایای بارز این روش، که در تحقیقات علمی به طور فزاینده‌ای مورد تأکید قرار گرفته، کاهش تدریجی و مؤثر علف‌های هرز است. دلیل اصلی این امر این است که آبیاری کوزه‌ای با ایجاد یک محیط خشک در سطح خاک، شرایط نامناسبی برای جوانه زدن بذر علف‌های هرز فراهم می‌کند.

این شرایط به معنای واقعی کلمه محدود کردن دسترسی علف‌های هرز به منابع آبی است، که برای رشد و تکثیر آن‌ها ضروری است از دیدگاه اکولوژیکی، این روش می‌تواند به حفظ تعادل طبیعی خاک کمک کند، زیرا از برهم زدن لایه‌های سطحی خاک به حداقل می‌رساند و فرایندهای طبیعی خاک را حفظ می‌کند. علاوه بر این، از منظر اقتصادی، کاهش نیاز به دخالت مکانیکی برای حذف علف‌های هرز و کاهش استفاده از علف‌کش‌ها، می‌تواند به کاهش هزینه‌های تولید و افزایش پایداری تولیدات کشاورزی منجر شود.

در نتیجه، آبیاری کوزه‌ای نه تنها به عنوان یک روش مؤثر در مدیریت منابع آبی در کشاورزی مطرح است، بلکه به عنوان یک استراتژی مؤثر در کنترل بیولوژیکی علف‌های هرز و حفظ سلامت اکوسیستم‌های کشاورزی نیز شناخته می‌شود. (جواد، یادداشت شماره ۹، ۱۴۰۳/۲/۱۸؛ ناصر، یادداشت شماره ۷، ۱۴۰۳/۲/۲).

- کاهش آلودگی

روش آبیاری کوزه‌ای به حفاظت از محیط‌زیست کمک می‌کند، زیرا به طور مؤثری از آلودگی آب و خاک جلوگیری می‌نماید. در این روش، از آنجایی که آب به تبع کود در حد نیاز گیاه به آن می‌رسید لذا از نشت آلودگی به عمق بیشتر در صورت وجود جلوگیری می‌کند. این مسئله به نوبه خود موجب می‌شود که مواد کمتری به خارج از محدوده کشت منتقل شوند، در نتیجه کمترین تأثیر منفی بر زیست‌بوم‌های اطراف وارد می‌کند. از آنجایی که آبیاری کوزه‌ای باعث کاهش استفاده از کود و سموم به معنای کمتر شدن

مواد شیمیایی خطرناک در محیط است، که این امر به حفظ تنوع زیستی و کیفیت خاک و آب کمک می‌کند.

«اول اینکه، ما با استفاده از کوزه‌های سفالی که داخل زمین دفن می‌کنیم و آب رو مستقیم به ریشه‌های گیاهان می‌رسونیم، داریم آب رو خیلی هدفمند مصرف می‌کنیم. این کار باعث می‌شه که آب کمتری تلف بشه و از هدر رفتن آب جلوگیری می‌کنیم. دوم، چون با این روش آب مستقیم به ریشه می‌رسه، نیازی به استفاده زیاد از کودهای شیمیایی یا سموم دفع آفات نیست.

خیلی از وقت‌ها، وقتی آب به صورت سنتی پاشیده می‌شه روی مزرعه، باید مواد شیمیایی بیشتری استفاده کنیم تا گیاهان سالم بمونن. اما این کوزه‌ها کاری می‌کنن که گیاه به آب و مواد مغذی مورد نیازش دسترسی داشته باشه، بدون اینکه به مواد اضافی نیازی باشه. کمتر شدن استفاده از مواد شیمیایی، یعنی کمتر شدن آلودگی خاک و آب. در نهایت، این روش کمک می‌کنه که ما به طبیعت و محیط زیست اطرافمون کمتر آسیب بزنیم و باعث می‌شه که کشاورزی بهتری داشته باشیم. به عبارتی، با استفاده از آبیاری کوزه‌ای، داریم هم برای خودمون، هم برای زمینمون خوب کار می‌کنیم. این طوری، هم محصول بهتری داریم.» (عباس، یادداشت شماره ۱، ۱۴۰۲/۱۲/۱۵؛ رضا، یادداشت شماره ۳، ۱۴۰۲/۱۲/۲۲؛ قاسم، یادداشت شماره ۴، ۱۴۰۳/۱/۱۳).

«در میان رویکردهای مدرن و پایدار به کشاورزی، آبیاری کوزه‌ای به عنوان یک روش بومی و سنتی برای مدیریت منابع آب و حفاظت از محیط زیست مطرح شده است. این تکنیک، که ریشه در روش‌های سنتی دارد، با استفاده از ظروف سفالی نفوذپذیر به منظور تأمین آب مستقیم به ریشه‌های گیاهان، زمینه‌ساز مزایای چشمگیری در حفظ منابع آبی و کاهش آلودگی محیطی شده است.

از دیدگاه علمی، آبیاری کوزه‌ای با کاهش نیاز به آبیاری سطحی و محدود کردن تبخیر آب، به کارآمدی بالایی در مصرف آب دست یافته است. این کاهش در مصرف آب به نوبه خود منجر به کاهش جریان آب‌های سطحی و کاهش احتمال شستشوی مواد

آبیاری کوزه‌ای: دانشی کهن برای مدیریت پایدار...؛ مداحی و خاکپور | ۱۷۳

شیمیایی و مغذی‌ها به سیستم‌های آبی می‌شود، که یکی از عوامل اصلی آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی است. علاوه بر این، با تمرکز آبیاری بر ریشه‌های گیاهان و جلوگیری از رطوبت بیش‌ازحد سطح خاک، این روش از رشد علف‌های هرز و بیماری‌های قارچی ناشی از رطوبت زیاد جلوگیری می‌کند. در نتیجه، نیاز به استفاده از علف‌کش‌ها و سموم دفع آفات که می‌توانند به آلودگی خاک و آب منجر شوند، کاهش می‌یابد. این تکنیک همچنین با حفظ ساختار طبیعی خاک و کاهش ارتباط مستقیم آب و مواد شیمیایی با زمین، به حفاظت از تنوع زیستی خاک و حفظ سلامت اکوسیستم‌های زمینی کمک می‌کند. در نتیجه، آبیاری کوزه‌ای به‌عنوان یک استراتژی پایدار برای توسعه کشاورزی مطرح می‌شود که می‌تواند به کاهش چشمگیر آلودگی محیطی و بهبود کیفیت زندگی نسل‌های آینده منجر شود» (ناصر، یادداشت شماره ۷، ۱۴۰۳/۲/۲؛ جواد، یادداشت شماره ۹، ۱۴۰۳/۲/۱۸).

– حفاظت گیاه از آسیب

آبیاری مستقیم به ریشه‌ها از بروز استرس‌های ناشی از کم‌آبی یا آبیاری بیش‌ازحد جلوگیری می‌کند، و به‌این‌ترتیب احتمال بیماری‌ها و آفت‌زدگی نیز کاهش می‌یابد. این روش با تمرکز آب و مواد غذایی دقیقاً کجا که نیاز است، به حفظ سلامت و پایداری گیاهان کمک می‌کند.

«بین، وقتی حرف از آبیاری کوزه‌ای می‌شه، داریم درباره یه روش خیلی عالی حرف می‌زنیم که به گیاهانمون کمک می‌کنه سالم و قوی بمونن. تو این روش، ما کوزه‌های سفالی رو داخل زمین دفن می‌کنیم نزدیک ریشه‌های گیاه، و توی این کوزه‌ها آب می‌ریزیم. حالا نکته مهم آینه که این آب به آرومی و به مرور از دیواره سفالی کوزه به داخل خاک نشت پیدا می‌کنه و مستقیم به ریشه‌ها می‌رسه. این کار چند تا فایده بزرگ داره برای سلامت گیاه. اولاً، چون آب مستقیم به ریشه می‌رسه، ریشه‌ها دقیقاً همون مقدار آبی رو می‌گیرن که نیاز دارن. این یعنی نه کمتر، نه بیشتر.

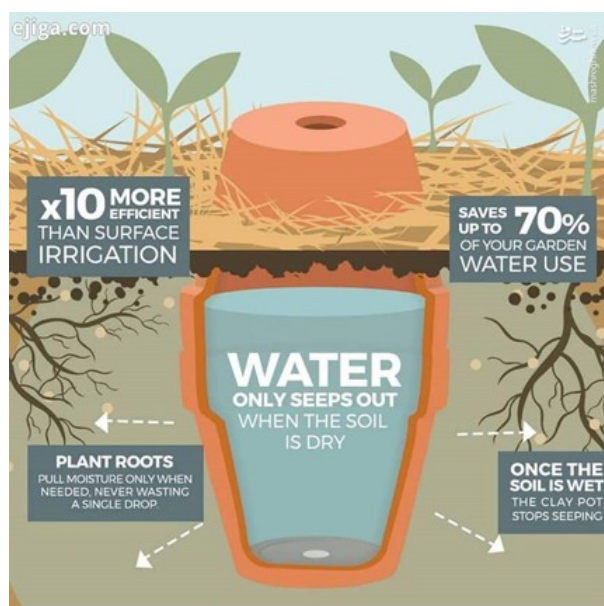
وقتی آبیاری بیش‌ازحد اتفاق نیفته، ریشه‌ها دچار پوسیدگی نمی‌شن و گیاه می‌تونه قوی و سالم بمونه. دوم اینکه، این روش آبیاری به گیاه کمک می‌کنه که استرس کمتری به خاطر کم‌آبی یا زیاد آبی تجربه کنه. تجربه کمتر استرس یعنی گیاه می‌تونه بهتر رشد کنه و بیشتر میوه بده. سوم، چون آب مستقیم به ریشه‌ها می‌رسه و سطح خاک خیلی خیس نمی‌شه، کمتر احتمال داره که بیماری‌های قارچی و دیگه آفات به گیاه حمله کنن. این‌طوری گیاه در مقابل بیماری‌ها مقاوم‌تر می‌شه. پس، در کل می‌شه گفت آبیاری کوزه‌ای یه روش فوق‌العاده‌ایه برای حفاظت از گیاهان و کمک به رشد سالم و قوی اون‌ها. این روش نه‌تنها به گیاهان کمک می‌کنه که بهتر رشد کنن، بلکه کمک می‌کنه که ما کشاورزا کمتر نگران بیماری‌ها و مشکلات مربوط به آبیاری باشیم.» (عباس، یادداشت شماره ۱، ۱۴۰۲/۱۲/۱۵؛ قاسم، یادداشت شماره ۴، ۱۴۰۳/۱/۱۳).

«در چارچوب تحقیقات کشاورزی، استفاده از آبیاری کوزه‌ای به‌عنوان یک روش آبیاری مبتنی بر نیاز گیاهان، باعث مواردی شده که از آن جمله می‌توان به کاهش آسیب‌های ناشی از مصرف زیاد آب به گیاهان اشاره نمود. با استفاده از کوزه‌ها به‌جای روش‌های سنتی آبیاری، آب به‌صورت مستقیم و دقیق به نزدیکی ریشه گیاهان تأمین می‌شود. این امر منجر به ایجاد یک محیط مرطوب و متعادل در اطراف ریشه گیاه می‌گردد که در نتیجه، خشکی خاک و آسیب رسیدن به گیاهان به دلیل کمبود آب کاهش‌یافته و گیاهان به‌صورت بهتری می‌توانند نیازهای آبی خود را تأمین نمایند.

به‌طور تحقیقاتی، تأثیر مستقیم این روش در کاهش آسیب‌ها به گیاهان موردبررسی قرار گرفته و نتایج نشان داده است که کاهش نوسانات آبیاری و ایجاد شرایط مناسب‌تر برای رشد گیاهان، عوارض منفی احتمالی نظیر خشکی، سوختگی و آسیب‌های مربوط به‌اضافه شدن آب به برگ‌ها را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد. این مزیت، تحقق هدف کاهش آثار منفی تغییرات آب و هوایی و پایداری نظام‌های کشاورزی را تداعی نموده و از دیدگاه تحقیقاتی، نقطه‌اثربخشی روش آبیاری کوزه‌ای در افزایش انگیزه‌های استفاده از این روش در کشاورزی را مورد تأکید قرار می‌دهد» (جواد، یادداشت شماره ۹،

آبیاری کوزه‌ای: دانشی کهن برای مدیریت پایدار...؛ مداحی و خاکپور | ۱۷۵

۱۴۰۳/۲/۱۸؛ ناصر، یادداشت شماره ۷، ۱۴۰۳/۲/۲؛ علی‌رضا، یادداشت شماره ۲، ۱۴۰۲/۱۲/۲۰.



شکل ۱۰- مزیت‌های آبیاری کوزه‌ای

معایب روش آبیاری کوزه‌ای

۱- پتانسیل ایجاد شوری در خاک

این روش آبیاری به تدریج آب را از طریق تراوش به خاک اطراف کوزه‌ها منتقل می‌کند اگر آب مورد استفاده دارای املاح محلول بالا باشد، این املاح به مرور زمان در خاک تجمع پیدا می‌کنند. با تبخیر آب از سطح خاک، این املاح باقی‌مانده و منجر به افزایش غلظت نمک‌ها در ناحیه ریشه گیاهان می‌شود، تجمع نمک‌ها در خاک می‌تواند موجب اختلال در جذب آب توسط ریشه‌ها شده و در نهایت باعث کاهش رشد و تولید گیاهان شود این پدیده به‌ویژه در مناطقی با بارندگی کم و تبخیر بالا و همچنین در صورت استفاده مداوم از آب با کیفیت پایین تشدید می‌شود.

«یه نکته مهمی که منم تو کارم باهاش برخورد کردم آینه که این روش آبیاری کوزه‌ای ممکنه یه مشکلی به اسم شوری خاک ایجاد کنه. یعنی زمین‌ها با استفاده از این سیستم ممکنه سطح آب زیادی رو جذب کنند و باعث افزایش مقدار مواد معدنی حل شده در آب بشن زمانی که آب زیادی تو خاک جا بگیره، مواد معدنی مثل نمک‌ها که در زیر خاک هستند، به سطح بیرون میان.

این مواد معدنی اگه زیاد بشن، می‌توانند باعث افزایش شوری در خاک بشن و گیاهانمون ممکنه به مشکل بخورند من خودم با این مسئله روبرو شدم که اوایل که از آبیاری کوزه‌ای استفاده می‌کردم، تدابیری رو اتخاذ نکردم تا این مشکل رو کنترل کنم ولی حالا با تجربه، که دیدم که کنترل دقیق‌تر آب که به کوزه‌ها می‌ریزم و استفاده از روش‌های مدیریت منابع آب می‌تونه به کاهش شوری در خاک کمک کنه. پیشنهاد من آینه که آگه از آبیاری کوزه‌ای استفاده می‌کنید، حتماً یه چک بکنید که شوری در خاک بیش‌ازحد نره و آگه لازم بود، اقداماتی انجام بدید تا مواد معدنی رو کنترل کنید و خاک رو برای گیاهان بهتر کنید.»
(عباس، یادداشت شماره ۱، ۱۴۰۲/۱۲/۱۵؛ جعفر، یادداشت شماره ۶، ۱۴۰۳/۲/۳۰).

«در سیستم آبیاری کوزه‌ای، یکی از مسائلی که به‌عنوان یک معیار انتقادی مطرح می‌شود، پتانسیل افزایش شوری در خاک است. این پدیده به‌واسطه عدم توازن و هموار نبودن در توزیع آب به ریشه‌های گیاهان برمی‌گردد استفاده از آبیاری کوزه‌ای ممکن است منجر به جمع‌آوری اضافی آب در محدوده خاصی از زمین شود، زیرا هر کوزه به‌صورت مستقل از دیگران عمل می‌کند. این ناهمواری در توزیع آب می‌تواند باعث افزایش مقدار آب جذب‌شده از خاک شده و در نتیجه افزایش غلظت مواد معدنی حل‌شده در آب خاک گردد.

افزایش شوری در خاک باعث مشکلاتی همچون کاهش قابلیت جذب آب توسط گیاه، اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان، و کاهش عملکرد محصول می‌شود. همچنین، می‌تواند به کاهش کیفیت زمین و ناپایداری محیط‌زیست منطقه منجر گردد. برای

آبیاری کوزه‌ای: دانشی کهن برای مدیریت پایدار...؛ مداحی و خاکپور | ۱۷۷

مقابله با این چالش، اجرای تکنیک‌های مدیریت آبی به صورت هوشمندانه، نظارت دقیق بر میزان آب داده شده به هر کوزه، و استفاده از سیستم‌های کنترل هوشمند می‌تواند مؤثر باشد. همچنین، مطالعات تحلیلی بر روی میزان شوری در خاک و ارتقاء روش‌های بهینه آبیاری می‌توانند به بهبود کیفیت زمین و عملکرد گیاهان در این سیستم کمک کنند» (حسن، یادداشت شماره ۵، ۱۴۰۲/۱۲/۱۸؛ جواد، یادداشت شماره ۹، ۱۴۰۳/۲/۱۸).

۲- حساسیت کوزه به شرایط آب و هوایی

یکی از معایب روش آبیاری کوزه‌ای، حساسیت بالای کوزه‌ها به شرایط آب و هوایی است. در شرایط آب و هوایی گرم و خشک، تبخیر آب از سطح خاک و کوزه افزایش می‌یابد، که منجر به کاهش کارایی آبیاری و نیاز به پرکرده مکرر کوزه‌ها می‌شود. از سوی دیگر، در شرایط آب و هوایی سرد، آب درون کوزه‌ها ممکن است یخ بزند و باعث ترک خوردگی یا شکستگی کوزه‌ها شود. این حساسیت‌ها نه تنها به کاهش عمر مفید کوزه‌ها منجر می‌شوند، بلکه نیاز به مدیریت و نگهداری بیشتری نیز دارند، که می‌تواند هزینه‌ها و پیچیدگی‌های اجرایی این روش آبیاری را افزایش دهد.

«مشکلی که تو سیستم آبیاری کوزه‌ای داریم، حساسیت زیاد به هوا و شرایط محیطه. وقتی آب از کوزه‌ها به زمین میاد، آگه هوا بادی باشه یا دما تغییر کنه، ممکنه آب به طور ناهمگون تو زمین پخش بشه. این مسئله می‌تونه باعث تأخیر در تأمین آب به گیاهان بشه و رشد غیرهمزمانی تو گیاهان ایجاد بشه این روش آبیاری به حالات هوایی حساس است. در مواقع بادی، آب ممکن است به سمت‌های ناخواسته حرکت کند و یا در صورت بارندگی نیاز است که کوزه‌ها کنترل شوند.» (عباس، یادداشت شماره ۱، ۱۴۰۲/۱۲/۱۵؛ قاسم، یادداشت شماره ۴، ۱۴۰۳/۱/۱۳).

«یکی از نقاط ضعف موجود در سیستم آبیاری کوزه‌ای، حساسیت به شرایط هوا و عوامل محیطی است. در این روش، آب از طریق کوزه‌های باز شونده به زمین ریخته

می‌شود. این فرآیند، تحت تأثیر شرایط هوا، مانند باد و دما قرار دارد. بنابراین، اگر شرایط هوایی ناپایدار باشند، ممکن است توزیع ناهمگون آب، حتی در محدوده‌های کوچک، رخ دهد. حساسیت به شرایط هوا می‌تواند به تأخیر در تأمین آب به گیاهان و ایجاد ناهماهنگی در رشد آنها منجر گردد. علاوه بر این، این ویژگی باعث ضرورت نظارت و مداوم بر وضعیت هوایی و انجام تنظیمات دقیق در سیستم آبیاری می‌شود تا اثربخشی و کارایی سیستم به حداکثر برسد.» (علی‌رضا، یادداشت شماره ۲، ۱۴۰۲/۱۲/۲۰؛ حسن، یادداشت شماره ۵، ۱۴۰۲/۱۲/۱۸؛ جواد، یادداشت شماره ۹، ۱۴۰۳/۲/۱۸).

۳- از بین رفتن تخلخل پذیری کوزه

این مسئله عمدتاً به دلیل رسوب مواد معدنی و تجمع رسوبات آلی در سطح داخلی و خارجی دیواره‌های کوزه رخ می‌دهد. با گذشت زمان، این رسوبات موجب کاهش نفوذپذیری آب از طریق دیواره‌های کوزه شده و در نتیجه، کارایی سیستم آبیاری کاهش می‌یابد. همچنین، استفاده از آب‌هایی با سختی بالا و حاوی املاح زیاد این مشکل را تشدید می‌کند. کاهش تخلخل‌پذیری کوزه‌ها نه تنها موجب کاهش میزان انتقال آب به خاک اطراف می‌شود، بلکه می‌تواند باعث ایجاد تنش آبی در گیاهان و در نهایت کاهش عملکرد محصول گردد.

«بین، این کوزه‌هایی که ما برای آبیاری استفاده می‌کنیم، اولش که نو و تروتازه هستن، مثل ساعت کار می‌کنن. آب رو یواش یواش میدن به خاک و ریشه گیاه‌ها همیشه خیس می‌مونه. اما بعد از مدتی، مشکلاتی پیش میاد، توی این مدت که آب رو از کوزه‌ها می‌ریزیم، به عالمه خاک و رسوبات ریز وارد منافذ کوزه می‌شه. همین باعث می‌شن که کوزه نتونه مثل روزای اولش آب رو به خاک بده. انگار که نفسش گرفته باشه، دیگه آب ازش خوب رد نمی‌شه. دلیلش هم آینه که اون تخلخل و منافذ ریزش که باعث میشه آب تراوش کنه، کم‌کم با گل‌ولای و رسوب و حتی جلبک‌هایی که توی آب هستن، گرفته میشه.» (یادداشت شماره ۱، ۱۴۰۲/۱۲/۱۵؛ جعفر، یادداشت شماره ۶، ۱۴۰۳/۲/۳۰).

آبیاری کوزه‌ای: دانشی کهن برای مدیریت پایدار...؛ مداحی و خاکپور | ۱۷۹

«تخلخل پذیری دیواره‌های کوزه نقش حیاتی در تراوش تدریجی آب به خاک اطراف دارد. با گذشت زمان، ذرات خاک، رسوبات معدنی و رشد جلبک‌ها ممکن است منافذ دیواره کوزه را مسدود کنند. این انسداد باعث کاهش توانایی کوزه در انتقال آب شده و در نهایت منجر به کاهش پیشروی آب به خاک و نرسیدن آب کافی به ریشه گیاهان می‌شود. برای رفع این مشکل، می‌توان کوزه‌ها را به صورت دوره‌ای با آب و مواد شوینده ملایم شستشو داد یا از محلول‌های ضدعفونی کننده استفاده کرد. همچنین، تعویض دوره‌ای کوزه‌ها و استفاده از کوزه‌هایی با کیفیت بهتر می‌تواند از کاهش تخلخل پذیری جلوگیری کند و کارایی سیستم آبیاری را حفظ نماید.» (علی‌رضا، یادداشت شماره ۲، ۱۴۰۲/۱۲/۲۰؛ جواد، یادداشت شماره ۹، ۱۴۰۳/۲/۱۸؛ ناصر، یادداشت شماره ۷، ۱۴۰۳/۲/۲).

جدول ۱- مشخصات مصاحبه‌شوندگان

ردیف	اسم	سن	پیشه	محل مصاحبه	تاریخ مصاحبه
[۱]	عباس	۵۵	کشاورز	روستای دهج	۱۵ بهمن ۱۴۰۲
[۲]	علی‌رضا	۴۸	کارشناس	دانشگاه یزد	۲۰ اسفند ۱۴۰۲
[۳]	رضا	۴۲	کشاورز	زمین کشاورزی روستای توتک	۲۲ بهمن ۱۴۰۲
[۴]	قاسم	۷۵	کشاورز	زمین کشاورزی روستای سهم آباد	۱۳ فروردین ۱۴۰۳
[۵]	حسن	۳۸	کارشناس	دانشگاه شهید باهنر کرمان	۱۸ اسفند ۱۴۰۲
[۶]	جعفر	۷۲	کشاورز	شهر شهداد	۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۳

ردیف	اسم	سن	پیشه	محل مصاحبه	تاریخ مصاحبه
[۷]	ناصر	۴۵	کارشناس	جهاد کشاورزی شهر کرمان	۲ اردیبهشت ۱۴۰۳
[۸]	علی اکبر	۵۳	کشاورز	روستا ارزوئیه بافت	۵ فروردین ۱۴۰۳
[۹]	جواد	۴۳	کارشناس	دانشگاه شهید باهنر کرمان	۱۸ اردیبهشت ۱۴۰۳
[۱۰]	غلامرضا	۷۶	کشاورز	زمین کشاورزی روستای طزرجان	۷ فروردین ۱۴۰۳

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تحلیل مؤلفه‌های مختلف دانش بومی آبیاری کوزه‌ای، الگویی جامع برای مدیریت منابع آب در زمینه کشاورزی ارائه داده است. با بررسی دقیق روش‌های سنتی آبیاری کوزه‌ای و تطبیق آن‌ها با نیازها و چالش‌های کنونی، این پژوهش توانسته است زمینه مدیریت کارآمد این دانش بومی را فراهم سازد.

یکی از دستاوردهای مهم این پژوهش، شناسایی مؤلفه‌هایی شامل: انتخاب و استفاده از کوزه‌های مناسب، تکنیک‌های قراردعی و نگهداری کوزه‌ها در خاک، و مدیریت هوشمندانه مصرف آب در شرایط مختلف اقلیمی و خاکی می‌باشد. شناسایی این مؤلفه‌ها به درک بهتری از چگونگی عملکرد آبیاری کوزه‌ای و تأثیر آن بر بهره‌وری آب و محصولات کشاورزی منجر شده است.

علاوه بر این، ارائه الگویی برای مدیریت منابع آب بر اساس دانش بومی نتایج مهم این پژوهش است. این الگو شامل راهکارهای عملی برای بهبود کارایی مصرف آب، کاهش تبخیر و نشت آب، و افزایش بهره‌وری محصولات کشاورزی است. نتایج این پژوهش و پژوهش‌های دیگر نشان می‌دهد که آبیاری کوزه‌ای به‌عنوان یک روش پایدار و دوستدار محیط‌زیست، می‌تواند به کاهش مصرف آب و کاهش آلودگی کمک کند.

پیشنهادهای کاربردی

با عنایت به نتایج حاصل از این پژوهش و تحلیل‌های صورت گرفته، چنین استنباط می‌گردد که تخصیص بودجه و سرمایه‌گذاری افزون‌تر به احیای روش آبیاری کوزه‌ای در چارچوب سیستم‌های کشاورزی نوین، می‌تواند نقش بسزایی در ارتقای بهره‌وری مصرف آب در گستره متنوعی از شرایط اقلیمی ایفا نماید. از این‌رو، پیشنهاد می‌گردد نهادهای متولی در حوزه منابع طبیعی و کشاورزی، با استناد به یافته‌های ارزشمند دانش بومی، نسبت به تدوین دستورالعمل‌های استاندارد فنی در زمینه تولید، نصب و نگهداری کوزه‌های آبیاری اقدام نمایند. این امر ضمن تضمین ایمنی و کارایی، زمینه را برای به‌کارگیری این روش در سطوح مختلف کشت و در قالب طرح‌های توسعه‌ای جامع فراهم خواهد ساخت. به‌منظور ارتقای سطح مشارکت فعال کشاورزان و بهره‌برداران در پذیرش و استفاده از این سیستم آبیاری، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های آموزشی و ترویجی متناسب با ویژگی‌های فرهنگی و زبانی جوامع هدف در سطح محلی طراحی و به مرحله اجرا درآید. گنجاندن مفاهیم و روش‌های سنتی آبیاری، از جمله آبیاری کوزه‌ای، در سرفصل‌های آموزشی رشته‌های مرتبط با کشاورزی و منابع طبیعی در سطوح دانشگاهی و آموزش عالی نیز می‌تواند به ترویج این دانش بومی و تقویت بنیه علمی آن کمک شایانی نماید. با در نظر گرفتن کارایی بالای آبیاری کوزه‌ای در کاهش چشمگیر تبخیر، نشت عمقی و رواناب سطحی، توصیه می‌گردد که این روش به‌عنوان جزء لاینفکی از راهبردهای جامع سازگاری با تغییرات اقلیمی در بخش کشاورزی در سطح کلان منطقه‌ای مدنظر قرار گیرد.

انجام مطالعات تطبیقی دقیق و همه‌جانبه میان عملکرد این روش با سایر روش‌های آبیاری کم‌فشار، نظیر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری آگاهانه‌تری را برای تعیین حوزه‌های بهینه کاربرد هر یک از این روش‌ها فراهم سازد. از منظر اقتصادی نیز، ارزیابی دقیق هزینه‌های مالی و منافع حاصل از اجرای این روش در سطح مزارع کوچک و متوسط، به‌ویژه برای بهره‌برداران خرد، می‌تواند اطلاعات

ارزشمندی را در اختیار سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان توسعه کشاورزی قرار دهد. پیشنهاد می‌شود در قالب طرح‌های تحقیقاتی آتی، آثار مستقیم و غیرمستقیم به کارگیری این روش بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، سلامت و عملکرد گیاه، و حتی ابعاد اجتماعی و فرهنگی جوامع محلی به صورت جامع مورد مطالعه قرار گیرد.

با توجه به پتانسیل آبیاری کوزه‌ای در افزایش بهره‌وری آب در اراضی دیم، امکان تلفیق این روش با سیستم‌های مکمل قابل بررسی است.

در نهایت، با تأکید بر ماهیت بومی و مزایای زیست‌محیطی این روش آبیاری، پیشنهاد می‌گردد بستری مناسب برای تبادل تجربیات و دانش فنی میان مناطق مختلف کشور و حتی در سطح منطقه‌ای ایجاد گردد تا از ظرفیت‌های مشترک موجود، گامی مؤثر در جهت گسترش پایدار و علمی این شیوه آبیاری در اقلیم‌های مشابه برداشته شود.

سپاسگزاری:

در اینجا وظیفه خود می‌دانم از تمامی افرادی که در این پژوهش با صبوری و دقت در مصاحبه‌ها شرکت کردند، صمیمانه قدردانی کنم. بی‌شک بدون همراهی، خاطرات ارزشمند و دیدگاه‌های دقیق این عزیزان، دستیابی به عمق و غنای لازم در این تحقیق ممکن نبود.

تعارض منافع:

نویسنده اظهار می‌دارد که در ارتباط با این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافع علمی، مالی یا شخصی وجود ندارد.

ORCID

Javad Madahi Mashizi  <http://orcid.org/0000-0002-3438-0588>

Mohammad Khakpour  <http://orcid.org/0000-0002-3438-0588>

منابع

- اسدی، رضوان؛ زکی‌زاده، فریبا و عباسی جندانی، شهربانو. (۱۳۹۱). روش‌های آبیاری بهینه در مناطق خشک (آبیاری زیرسطحی و کوزه‌ای). اولین همایش ملی بیابان (علوم، فنون و توسعه پایدار)، دانشگاه تهران.
- باستانی، شهریار. (۱۳۹۶). «مروری بر تاریخچه ابداعات و نوآوری‌ها در زمینه آبیاری زیرسطحی»، نشریه آب و توسعه پایدار، شماره ۲: ۸۰-۶۹.
- صفی‌نژاد، جواد. (۱۳۹۶). کاربرد در ایران و شیوه‌های سنتی بهره‌گیری از آن، موسسه فرهنگی هنری پویه مهر اشراق.
- فرهادی، مرتضی. (۱۳۷۳). فرهنگ یاریگری در ایران: درآمدی به مردم‌شناسی و جامعه‌شناسی تعاون، مرکز نشر دانشگاهی.
- مجدزاده، بیژن و رهنما، محمدباقر. (۱۳۸۶). «بررسی آبیاری درخت پسته به صورت خودکار با نیروی مکش خاک»، نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- محمدی محمدآبادی، اکبر؛ حسینی فر، جواد و جوکار، احسان. (۱۳۸۷). بررسی مطالعه سیستم‌های آبیاری (سطحی، تراوا، کوزه‌ای، تی‌تیپ، قطره‌ای و بابلر) از زمان کاشت بر روی پسته. مؤسسه تحقیقات پسته.
- هزارجریبی، جعفر و صفری شالی، رضا. (۱۳۹۴). «کاربست نظریه بنیانی در شناخت دانش بومی»، دو فصلنامه علمی - پژوهشی دانش‌های بومی ایران، ۱۲: ۷۰-۴۳.
- Abioye, A., Egberongbe, H.S., & Zaid, Y. (2011). Documentation and disseminating agricultural indigenous knowledge for sustainable food security: the efforts of agricultural research libraries in Nigeria. In: 77th IFLA General Conference and Assembly, San Juan, Puerto Rico, 13-18 August 2011, pp. 1-13. Den Haag: IFLA. Available at: <http://conference.ifla.org/ifla77> (accessed 21 Apr 2018).
- Andrews, N.; Humphries, J. (2016). Negotiating Indigeneity: Fostering Indigenous Knowledge within LIS Curricula. Available at: <http://library.ifla.org/1440/> (accessed 21 Apr 2018).

- Butaud, J.F. (2015). Herbal medicine in the Marquesas Islands. *Journal of Ethnopharmacology*, 161, 200–213.
- Hunter, J. (2005). The role of information technologies in indigenous knowledge management. *Australian Academic & Research Libraries*, 36(2), 113–128.
- Kothari, A. (2007). *Traditional Knowledge and Sustainable Development*. Manitoba: International Institute for Sustainable Development.
- Msuya, J. (2007). Challenges and opportunities in the protection and preservation of indigenous knowledge in Africa. *International Review of Information Ethics*, 7, 1–8.
- Padmasiri, G.R. (2017). Management of indigenous knowledge in Sri Lanka.
- Senanayake, S.G.J.N. (2006). Indigenous knowledge as a key to sustainable development. *Journal of Agricultural Services*, 2(1), 87–94.
- Sithole, J. (2007). The challenges faced by African libraries & information centers in documenting & preserving indigenous knowledge. *IFLA Journal*, 33(2), 117–123.
- UNESCO. (2017). What is local and indigenous knowledge. Available at: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/priority-areas/links/related-information/whatis-local-and-indigenous-knowledge/> (accessed 21 Apr).

استناد به این مقاله: مداحی، جواد و خاکپور سرمستی، محمد. (۱۴۰۴). آبیاری کوزه‌ای: دانشی کهن برای مدیریت پایدار آبیاری. دو فصلنامه دانش‌های بومی ایران، ۱۲(۲۳)، ۱۴۱–۱۸۴.



Indigenous Knowledge Iran Semiannual Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.