

از دانش بومی تا نوآوری بوم‌شناختی: الگوهای طبیعت‌محور برای پایداری منابع طبیعی

شهلا چوبچیان^۱* ملیکا غلامیان سفیدداربنی^۲

^۱دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

^۲دانشجوی دکتری، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

نویسنده مسئول * shchoobchian@modares.ac.ir

چکیده

در عصر کنونی که جهان با بحران‌های زیست‌محیطی و ناپایداری منابع طبیعی مواجه است، بازگشت به خرد بومی^۱ و بهره‌گیری از الگوهای طبیعت‌محور، ضرورتی بنیادین در مسیر توسعه پایدار به شمار می‌آید. مقاله حاضر با رویکردی تحلیلی و ترویجی به بررسی پیوند میان دانش بومی و نوآوری بوم‌شناختی می‌پردازد و نشان می‌دهد که چگونه تلفیق تجربه‌های بومی با دستاوردهای علمی جدید می‌تواند به خلق الگوهای نوین پایداری منجر شود. دانش بومی به عنوان نظامی پویا از شناخت، ارزش‌ها و مهارت‌های حاصل از تعامل تاریخی انسان با محیط زیست، ظرفیت بالایی برای ارائه راه‌حل‌های سازگار با اکوسیستم دارد. از سوی دیگر، نوآوری بوم‌شناختی با الهام از فرآیندها و چرخه‌های طبیعی، می‌کوشد فناوری‌ها و روش‌هایی طراحی کند که هم‌زمان بهره‌وری اقتصادی و سلامت زیست‌محیطی را تضمین نمایند. مطالعه حاضر بیانگر آن است که ادغام این دو حوزه می‌تواند به بازآفرینی الگوهای مدیریت منابع طبیعی، باززیستی اکوسیستم‌ها و ارتقای تاب‌آوری جوامع محلی بینجامد. در نهایت، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران و نهادهای ترویجی، از دانش بومی به عنوان منبعی زنده برای نوآوری‌های طبیعت‌محور بهره‌گیرند و زمینه‌ی هم‌افزایی میان علم مدرن و خرد بومی را فراهم آورند.

واژگان کلیدی: خرد زیستی، تاب‌آوری محیطی، الگوهای هم‌زیستی انسان و طبیعت، نوآوری بوم‌شناختی، توسعه پایدار اکولوژیکی، فناوری‌های کم‌کربن.

درونی اکوسیستم‌هاست. تغییرات اقلیمی، نابودی جنگل‌ها، کاهش کیفیت آب و خاک و تهدید تنوع زیستی، همگی نشانه‌هایی از بحران تمدنی ما در نسبت با طبیعت‌اند. با وجود پیشرفت‌های علمی و فناورانه، جهان هنوز نتوانسته است پاسخی پایدار برای این بحران‌ها بیابد (Ebhuoma, 2024).

۱- مقدمه

در جهان معاصر، انسان با چالش‌هایی روبروست که نتیجه‌ی دهه‌ها بهره‌برداری بی‌رویه از طبیعت و بی‌توجهی به قوانین

^۱ خرد بومی مجموعه‌ای از دانش، مهارت‌ها و تجربه‌های نسل‌به‌نسل منتقل‌شده‌ی جوامع محلی است که در تعامل طولانی‌مدت با محیط طبیعی و فرهنگی شکل گرفته است.

کرده‌اند. از دیدگاه توسعه‌پایدار، دانش بومی سه کارکرد کلیدی دارد (Barbier & Burgess, 2025): دانش بومی از یک سو به حفظ تعادل اکولوژیک و بهره‌برداری متوازن از منابع طبیعی کمک می‌کند و از سوی دیگر بخشی از هویت فرهنگی و انسجام اجتماعی جوامع محلی را شکل می‌دهد. افزون بر این، بسیاری از شیوه‌های معیشتی و فعالیت‌های اقتصادی پایدار بر پایه‌ی همین دانش استوار است. در مجموع، این سه کارکرد نشان می‌دهد که دانش بومی نه تنها میراثی فرهنگی، بلکه بستری کارآمد برای تقویت تاب‌آوری اقتصادی و پشتیبانی از توسعه‌ی پایدار محسوب می‌شود؛ از این رو نادیده گرفتن آن به معنای چشم‌پوشی از گنجینه‌ای تجربی در مسیر زیست‌پایدار است.

۳. دانش بومی و بوم‌شناسی: درک طبیعت از درون

دانش بومی در ذات خود بوم‌شناختی است؛ یعنی نه تنها به عناصر طبیعت بلکه به روابط میان آن‌ها توجه دارد. جوامع سنتی معمولاً بر مبنای مشاهده‌ی دقیق و درک چرخه‌های طبیعی تصمیم می‌گیرند (Albuquerque et al., 2024). برای مثال، زمان کاشت و برداشت در بسیاری از مناطق ایران بر اساس نشانه‌های طبیعی مانند حرکت پرندگان، تغییر رنگ گیاهان یا وضعیت باد و باران تعیین می‌شود. این نوع دانایی، برخلاف رویکرد خطی علم مدرن، سیستمی و شبکه‌ای است؛ یعنی روابط میان خاک، آب، گیاه، جانور و انسان را در یک کلیت می‌بیند. در نتیجه، راه‌حلهایی که از دل آن بیرون می‌آید، اغلب کم‌هزینه‌تر، سازگارتر و پلیدارتر از فناوری‌های تحمیلی بیرونی است. از این منظر، دانش بومی را می‌توان نوعی «علم زیستن در بوم» دانست؛ علمی که در تعامل زنده با اکوسیستم‌ها شکل می‌گیرد و هر منطقه، گونه‌ی خاصی از آن را دارد (Berkess, 2018).

۴. مفهوم نوآوری بوم‌شناختی^۲

نوآوری بوم‌شناختی مفهومی نو در ادبیات توسعه است که بر طراحی و ایجاد فناوری‌ها، محصولات یا فرآیندهایی تأکید دارد که علاوه بر بهره‌وری اقتصادی، تعادل و سلامت اکوسیستم‌ها را حفظ می‌کنند و اثرات منفی محیط‌زیستی را به حداقل

در این میان، بازگشت به ریشه‌های دانایی بومی و بازخوانی تجربه‌های محلی در مدیریت طبیعت، فرصتی تازه برای بازاندیشی در توسعه پایدار فراهم کرده است. جوامع بومی و روستایی طی قرون متمادی توانسته‌اند با محیط زیست خود سازگاری یابند و نظام‌هایی کارآمد برای استفاده‌ی متعادل از منابع ایجاد کنند. این دانش که از تجربه، مشاهده و همزیستی با طبیعت سرچشمه می‌گیرد، امروز می‌تواند الهام‌بخش شکل‌گیری نوآوری‌های بوم‌شناختی باشد؛ نوآوری‌هایی که بر پایه‌ی منطق طبیعت، چرخه‌های زیستی و بازتولید اکولوژیکی طراحی می‌شوند (Lozano et al., 2025). مقاله حاضر تلاش دارد ضمن بررسی مفهوم دانش بومی و نوآوری بوم‌شناختی، به پیوند میان این دو بپردازد و نشان دهد چگونه می‌توان از الگوهای طبیعت‌محور برای پایداری منابع طبیعی بهره گرفت. با وجود اهمیت دانش بومی و نوآوری‌های بوم‌شناختی، مطالعات پیشین کمتر به شکل سیستماتیک به نحوه بهره‌گیری عملی از دانش بومی برای طراحی نوآوری‌های پایدار در منابع طبیعی پرداخته‌اند. به عبارت دیگر، چگونگی پیوند میان تجربه‌های محلی و توسعه نوآوری‌های اکولوژیکی هنوز به‌طور کامل روشن نشده است. مقاله حاضر تلاش دارد این خلأ را پر کند و نشان دهد که چگونه می‌توان از دانش بومی و الگوهای طبیعت‌محور برای نوآوری بوم‌شناختی و پایداری منابع طبیعی بهره برد.

۴. چابکی و اهمیت دانش بومی

دانش بومی به مجموعه‌ای از مهارت‌ها، باورها، ارزش‌ها و شیوه‌های زیستن گفته می‌شود که در طول نسل‌ها از طریق تجربه مستقیم انسان با محیط طبیعی شکل گرفته است. این دانش، نه در دانشگاه‌ها بلکه در مزارع، مراتع، بیلان‌ها و دل جوامع محلی انباشته شده است (Berkes, 2018). برخلاف دانش مدرن که عمدتاً بر تجزیه و تحلیل و کنترل طبیعت استوار است، دانش بومی بر همزیستی و احترام به نظام‌های طبیعی تأکید دارد. برای مثال، نظام‌های سنتی قنات در ایران، شیوه‌های چرا در میان عشایر، یا روش‌های بومی کنترل آفات در باغداری سنتی، همگی نمونه‌هایی از این نوع دانش‌اند که طی قرون متمادی پایداری تولید و حفاظت از منابع را تضمین

جدیدی باشد که در هماهنگی با اکوسیستم طراحی می‌شوند. برای مثال، در حوزه‌ی کشاورزی پایدار، بسیاری از روش‌های مدرن مانند کشت چندگونه‌ای، کشاورزی حفاظتی، یا آبیاری قطره‌ای ریشه در تجربه‌های سنتی دارند (Sinthumule, 2023). هنگامی که پژوهشگران این الگوها را با فناوری‌های جدید ترکیب می‌کنند، به راه‌حلهایی دست می‌یابند که هم بهره‌وری را افزایش می‌دهد و هم از تخریب محیط‌زیست جلوگیری می‌کند. همچنین در مدیریت منابع آب، احیای قنات‌ها با فناوری‌های نو، یا در معماری بومی، استفاده از تهویه‌ی طبیعی و مصالح محلی، از نمونه‌های پیوند دانش بومی با نوآوری بوم‌شناختی است. این پیوند نمایانگر همگرایی بین دانش تجربی بومی و رویکردهای فناورانه نوین در طراحی و مدیریت منابع است.

۶. نمونه‌ها و مطالعات موردی

تحلیل نمونه‌های عینی از تلفیق دانش بومی و نوآوری بوم‌شناختی نشان می‌دهد که چنین هم‌افزایی نه‌تنها در بازتولید دانش زیست‌پایدار نقش دارد، بلکه زمینه‌ساز تحول در الگوهای توسعه و مدیریت منابع نیز می‌شود. در ایران و جهان، مجموعه‌ای از تجربه‌های بومی-نوآورانه شکل گرفته که پیوند میان سنت و فناوری را به شکلی خلاقانه برقرار کرده‌اند.

الف. نظام قنات‌ها: میراث دانشی و نوآوری در مدیریت آب نظام قنات، یکی از کهن‌ترین مصادیق نوآوری بوم‌شناختی در جهان است که ریشه در دانش بومی ایرانی دارد. قنات‌ها نه‌تنها سازه‌های مهندسی، بلکه نظام‌های اجتماعی-اکولوژیکی‌اند که بهره‌برداری از منابع زیرزمینی را بر مبنای اصول عدالت، پایداری و مشارکت تنظیم می‌کنند. در این نظام، توزیع آب از طریق شبکه‌ای از مقررات عرفی و شوراهای محلی مدیریت می‌شود که در عین حفظ منابع، تعادل اجتماعی و زیست‌محیطی را نیز تضمین می‌کند. در سال‌های اخیر، پژوهشگران و نهادهای محلی با استفاده از فناوری‌های نوین مانند حسگرهای رطوبت خاک، داده‌های ماهواره‌ای و مدل‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی^۵، اقدام به بازسازی و احیای قنات‌ها

می‌رسانند. تفاوت اصلی آن با نوآوری سبز یا زیست‌محیطی در این است که نوآوری بوم‌شناختی فراتر از کاهش اثرات زیست‌محیطی عمل می‌کند و از طبیعت به‌عنوان الگوی طراحی و منبع الهام برای حل مسائل پیچیده بهره می‌گیرد، در حالی که نوآوری سبز عمدتاً بر سازگاری با محیط و کاهش آسیب تمرکز دارد (Ebhuoma, 2024). نوآوری بوم‌شناختی در چهار سطح رخ می‌دهد (Barbier & Burgess, 2025; Dunlop et al., 2024):

۱- سطح فناورانه: توسعه فناوری‌های سبز، انرژی‌های تجدیدپذیر، و سامانه‌های بازیافت.

۲- سطح سازمانی: اصلاح ساختارهای تولید و مصرف در جهت چرخه‌ای شدن منابع.

۳- سطح فرهنگی: ترویج ارزش‌های زیست‌محیطی و تغییر سبک زندگی.

۴- سطح سیاستی: تنظیم مقررات و مشوق‌های پایدار برای نوآوری‌های سبز.^۶



شکل ۲۱: چهار سطح نوآوری بوم‌شناختی

در واقع، نوآوری بوم‌شناختی بر پایه‌ی درک سیستم‌های طبیعی و تقلید از آن‌ها مانند طراحی زیست‌الهام^۴ شکل می‌گیرد. این الگوها یادآور همان منطق درونی دانش بومی هستند که در طول قرون با مشاهده طبیعت به دست آمده است.

۵. پیوند میان دانش بومی و نوآوری بوم‌شناختی

اگرچه دانش بومی ریشه در سنت دارد و نوآوری بوم‌شناختی محصول عصر مدرن است، اما میان آن‌ها پیوندی عمیق و تکمیلی وجود دارد. دانش بومی می‌تواند الهام‌بخش نوآوری‌های

⁵ Geographic Information System

⁴ Biomimicry

اخیر، بسیاری از معماران ایرانی در پروژه‌های جدید شهری و گردشگری کویری، تلاش کرده‌اند اصول معماری بومی را با فناوری‌های نوین انرژی ترکیب کنند. برای نمونه، در طرح‌های جدید مسکن پایدار در یزد، سیستم‌های خورشیدی و عایق‌های حرارتی نوین با الگوی سنتی بادگیرها تلفیق شده‌اند. این فرایند، نشانگر تداوم و بازآفرینی یک سنت دانشی است که در تعامل میان محیط، فرهنگ و فناوری معنا می‌یابد.

د. نمونه‌های جهانی: ژاپن، هند و آمریکای لاتین

تجربه‌های بین‌المللی نیز گواه اهمیت ادغام دانش بومی و نوآوری بوم‌شناختی هستند. در ژاپن، مفهوم ساتویاما^۷ به عنوان یک چشم‌انداز زیست‌فرهنگی، بر تعادل میان فعالیت‌های انسانی و اکوسیستم‌های طبیعی تأکید دارد. دولت ژاپن با الهام از این مفهوم، سیاست‌های "چشم‌اندازهای زنده" را تدوین کرده که ترکیبی از حفاظت تنوع زیستی، آموزش زیست‌محیطی و معیشت پایدار روستایی است (Ishizawa, 2018).

در هند، نظام جنگل‌زراعی^۸ با ریشه در سنت‌های بومی، در چارچوب سیاست‌های اقلیمی جدید بازآفرینی شده و به عنوان یکی از الگوهای موفق نوآوری بوم‌شناختی شناخته می‌شود (Haq et al., 2023). در کشورهای آمریکای لاتین، مانند مکزیک و بولیوی، کشاورزی بومی مایا و آیمارا بر اساس چرخه‌های طبیعی و اصول هم‌زیستی با زمین بازتعریف شده و به محور سیاست‌های توسعه روستایی بدل گردیده است (Gómez-Baggethun et al., 2013; Finn et al., 2017).

بطور کلی، مطالعات موردی در ایران و دیگر کشورها نشان می‌دهد که نوآوری بوم‌شناختی صرفاً به معنای به‌کارگیری فناوری‌های جدید نیست، بلکه حاصل تعامل و ترکیب میان دانش سنتی، فناوری مدرن و نظام‌های مدیریتی محلی است. در این نمونه‌ها، وجه اشتراک روشنی دیده می‌شود: تلفیق خرد بومی و فناوری نوین موجب تقویت تاب‌آوری جوامع، افزایش بهره‌وری منابع و کاهش فشارهای زیست‌محیطی شده است. از این رو، نوآوری بوم‌شناختی در عمل به عنوان یک

کرده‌اند. برای مثال، در شهرستان گناباد و فردوس، طرح‌هایی اجرا شده که داده‌های ماهواره‌ای برای شناسایی مسیرهای قنات و میزان افت سطح آب زیرزمینی به‌کار گرفته شده‌اند. این ترکیب میان میراث مهندسی بومی و فناوری داده‌محور، نمونه‌ای بارز از نوآوری بوم‌شناختی بر پایه دانش سنتی ایرانی است.

ب. کشاورزی ارگانیک زعفران: پیوند دانش بومی و نوآوری اقلیمی

در مناطق خشک و نیمه‌خشک خراسان، کشاورزان با شناخت عمیق از خاک، باد، و بارندگی، الگویی از کشت زعفران ایجاد کرده‌اند که بر مدیریت بهینه آب، تناسب زیست‌اقلیمی و حفظ تنوع زیستی استوار است. این شیوه‌ها حاصل صدها سال تجربه زیسته‌اند و شامل استفاده از آبیاری سبک، کنترل طبیعی آفات، تناوب کشت و ترکیب کودهای دامی و گیاهی است. در دهه اخیر، با توسعه مفهوم کشاورزی ارگانیک و کشاورزی هوشمند اقلیمی^۶ این نظام بومی بازتفسیر و نوسازی شده است. پژوهش‌های اخیر در دانشگاه فردوسی مشهد و مراکز جهاد کشاورزی خراسان نشان می‌دهد که ادغام فناوری‌های سنجش از دور، سامانه‌های پیش‌رطوبت و طراحی مدل‌های انرژی در مزارع زعفران، به کاهش ۳۰ تا ۴۰ درصدی مصرف آب و افزایش ۲۰ درصدی کیفیت محصول منجر شده است.

بدین ترتیب، کشت زعفران در ایران به یکی از نمادهای نوآوری بوم‌شناختی بر مبنای خرد بومی تبدیل شده است (Ghorbani & Koocheki, 2017).

ج. معماری بومی یزد و کاشان: هم‌زیستی سنت و فناوری در طراحی پایدار

معماری سنتی مناطق کویری ایران نمونه‌ای درخشان از تعامل انسان با محیط طبیعی است. بادگیرها، حیاط‌های مرکزی، دیوارهای ضخیم و مصالح محلی مانند خشت و گچ، همه بر پایه‌ی شناخت اقلیم و تنظیم انرژی طراحی شده‌اند. این اصول، مصداقی از "دانش بوم‌سازگار" هستند که از طریق تجربه و مشاهده‌ی زیست‌محیطی شکل گرفته‌اند. در دهه‌های

⁶ Climate-Smart Agriculture

رویکرد سیستم‌محور و هم‌افزا عمل می‌کند که هم توسعه پایدار و هم حفاظت از محیط‌زیست را به‌طور هم‌زمان پیش می‌برد.

۷. چالش‌ها و الزامات اجرایی

۱.۷. چالش‌ها و کاستی‌های نهادی، فرهنگی و ساختاری با وجود آن‌که دانش بومی یکی از غنی‌ترین منابع شناختی برای پایداری زیست‌بوم‌ها و توسعه محلی است، مسیر بهره‌گیری مؤثر از آن با مجموعه‌ای از چالش‌ها و کاستی‌های نهادی، فرهنگی و ساختاری روبه‌رو است (Ebhuoma, 2024).

۱- بی‌اعتنایی نهادی و سیاستی: در بسیاری از برنامه‌های توسعه، الگوی تصمیم‌گیری بر اساس سیاست‌های بالا به پایین و فناوری‌های وارداتی شکل گرفته است. این امر موجب شده ظرفیت‌های بومی و شیوه‌های سنتی سازگار با محیط، در حاشیه قرار گیرند. عدم حضور نمایندگان جوامع محلی در فرآیند سیاست‌گذاری، بی‌اعتمادی و گسست میان نهادهای علمی و جوامع روستایی را تشدید کرده است. برای مثال، در طرح‌های احیای منابع طبیعی یا توسعه کشاورزی پایدار، تجربیات محلی کمتر به رسمیت شناخته می‌شود، در حالی که می‌توانند مکمل دانش علمی باشند (Sinthumule, 2023).

۱- فرسایش فرهنگی و گسست نسلی: مهاجرت گسترده از روستا به شهر، تغییر الگوهای معیشت و نفوذ فرهنگ مصرف‌گرایی باعث شده بخش مهمی از دانش بومی به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند کشت سنتی، آبیاری، گیاه‌پزشکی طبیعی و مدیریت منابع در معرض نابودی قرار گیرد. از سوی دیگر، نسل جوان ارتباط کمتری با میراث زیست‌دانشی نیاکان خود دارد و این مسئله به فراموشی تدریجی مهارت‌های سنتی منجر می‌شود (Jessen et al., 2022).

۲- نبود نظام مستندسازی و انتقال دانش: بخش عمده‌ای از دانش بومی به‌صورت شفاهی منتقل می‌شود و هنوز نظام منسجمی برای گردآوری، طبقه‌بندی، و ارزیابی

اعتبار آن وجود ندارد. این فقدان، مانعی جدی در مسیر تبدیل این دانش‌ها به منبع نوآوری بوم‌شناختی است. در نتیجه، بسیاری از دانش‌های ارزشمند با مرگ حاملان آن‌ها از بین می‌روند.

۳- ضعف در هم‌افزایی میان علم مدرن و دانش بومی: در نظام علمی کشور، گفتمان حاکم اغلب بر برتری روش‌های دانشگاهی و فناوری‌ها است و کمتر سازوکاری برای گفت‌وگو، هم‌افزایی و هم‌آفرینی میان پژوهشگران و جوامع محلی طراحی شده است. این گسست معرفتی، مانع از شکل‌گیری نوآوری‌های ترکیبی و طبیعت‌محور می‌شود (Lozano et al., 2025).

۲.۷. الزامات اجرایی و مسیر گذار به نوآوری

بوم‌شناختی

برای عبور از وضعیت کنونی و تحقق گذار از دانش بومی به نوآوری بوم‌شناختی، مجموعه‌ای از اقدامات ساختاری، فرهنگی و فناورانه ضروری است:

۱- مستندسازی و دیجیتالی‌سازی دانش بومی: ایجاد بانک‌های اطلاعاتی دیجیتال با مشارکت مستقیم جوامع محلی می‌تواند نخستین گام در صیانت از دانش بومی باشد. این اقدام باید با رعایت حقوق مالکیت فکری جوامع و ثبت دقیق شیوه‌ها، اصطلاحات، و کاربردهای محلی انجام شود. این اقدام توسط وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، سازمان اسناد و کتابخانه ملی و دانشگاه‌ها اجرا می‌شود.

۱- ترویج همکاری میان پژوهشگران و حاملان دانش بومی: ایجاد پلتفرم‌های مشارکتی و کارگاه‌های مشترک میان دانشگاه‌ها، مراکز ترویج و جوامع محلی، بستری هم‌آفرینی دانش را فراهم می‌کند. در این فرآیند، پژوهشگر نقش تسهیل‌گر دارد و حاملان دانش بومی نقش شریک دانشی و نوآور (Berkes, 2018). این اقدام توسط دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و سازمان‌های مردم‌نهاد محلی انجام می‌شود.

پایدار کمک کند (Sharifian et al., 2022). این اقدام توسط قوه قضاییه، وزارت دادگستری و مرکز مالکیت معنوی سازمان جهانی مالکیت فکری⁹ اجرا می‌شود.

اجرای این الزامات اجرایی، چارچوبی نظام‌مند برای تحقق پیوند میان دانش بومی و نوآوری بوم‌شناختی فراهم می‌کند. مستندسازی و دیجیتالی‌سازی دانش بومی، ترویج همکاری میان پژوهشگران و حاملان دانش، اصلاح سیاست‌های توسعه، آموزش و انتقال بین‌نسلی، توانمندسازی اقتصادی و ایجاد چارچوب حقوقی، همگی به عنوان ابزارهای مکمل عمل می‌کنند تا دانش سنتی نه تنها حفظ شود، بلکه به صورت فعال در فرآیندهای نوآورانه وارد گردد. این اقدامات موجب هم‌افزایی میان خرد بومی و فناوری مدرن، افزایش تاب‌آوری جوامع، ارتقای بهره‌وری منابع و کاهش فشارهای زیست‌محیطی می‌شوند و در نهایت مسیر تحقق توسعه پایدار بوم‌پایه را هموار می‌کنند. به عبارت دیگر، این الزامات، مکانیزمی عملیاتی برای تلفیق دانش سنتی با رویکردهای فناورانه فراهم می‌آورند و زمینه را برای ظهور نوآوری‌های بوم‌شناختی کارآمد و پایدار در سطح محلی و ملی فراهم می‌کنند.

۸. نتیجه‌گیری و راهکارهای ترویجی

۱.۸. معرفی دستاورد و راهکارها

در امتداد این نگاه، برای عبور از «شناخت بومی» به «نوآوری بوم‌شناختی عمل‌گرا»، باید به سه رکن توانمندسازی جوامع محلی، پیوند میان دانش و سیاست، و ایجاد نظام یادگیری دوسویه میان علم رسمی و تجربه زیسته توجه شود. این مسیر زمانی مؤثر خواهد بود که حاملان دانش بومی از جایگاه «منبع داده» به جایگاه «شریک اندیشه و تصمیم» ارتقا یابند. (Wonglangka et al. 2025; Berkes et al., 2000) راهکارهای اجرایی زیر، که در شکل ۱ نیز بازنمایی شده‌اند، مسیر انتقال بینش به عمل را به‌طور مؤثر هموار می‌سازند:

۲- اصلاح سیاست‌های توسعه و حمایت از فناوری‌های طبیعت‌محور: لازم است نظام برنامه‌ریزی کشور از نگاه تک‌بعدی و فناورمحور فاصله گرفته و به سیاست‌های تلفیقی و بوم‌پایه گرایش یابد. این اصلاح می‌تواند با مشوق‌های مالی برای طرح‌های محلی، حمایت از تولید سبز، و تقویت شرکت‌های دانش‌بنیان بوم‌محور محقق شود (Lozano et al., 2025). این اقدام توسط وزارت جهاد کشاورزی، سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت صنعت، معدن و تجارت اجرا می‌شود.

۳- آموزش و انتقال بین‌نسلی: آموزش رسمی و غیررسمی باید حامل ارزش‌های بومی و زیست‌پایدار باشد. تلفیق دانش بومی در محتوای درسی مدارس روستایی، برگزاری جشنواره‌های محلی، و بهره‌گیری از رسلنه‌های بومی (راديو روستا، شبکه‌های محلی و شبکه‌های اجتماعی) ابزارهایی مؤثر برای انتقال بین‌نسلی هستند (Barbier & Burgess, 2025). این اقدام توسط وزارت آموزش و پرورش، صداوسیما و سازمان فرهنگی و هنری شهرداری‌ها اجرا می‌شود.

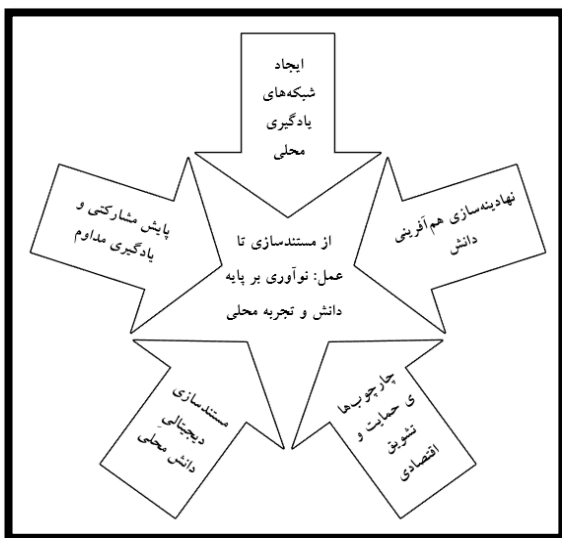
۴- توانمندسازی اقتصادی جوامع محلی: نوآوری بوم‌شناختی زمانی ماندگار است که با معیشت مردم گره بخورد. حمایت از کسب‌وکارهای کوچک طبیعت‌محور، صنایع دستی سبز و گردشگری روستایی می‌تواند دانش بومی را به منبع درآمد و انگیزه حفظ آن تبدیل کند (Sowińska-Świerkosz & García, 2022). این اقدام توسط وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری و صندوق‌های حمایت از کسب‌وکارهای محلی اجرا می‌شود.

۵- ایجاد چارچوب حقوقی برای مالکیت معنوی دانش بومی: بدون چارچوب قانونی مشخص، جوامع محلی از مزایای اقتصادی و اعتباری دانش خود بی‌بهره می‌مانند. ثبت دانش بومی در نظام‌های ملی و بین‌المللی می‌تواند هم به حفاظت از میراث فرهنگی و هم به توسعه اقتصادی

⁹ World Intellectual Property Organization

دارندگان آن و امکان به‌روزرسانی در همکاری با دانشگاه‌ها و جوامع محلی، انجام شود.

۵-پایش مشارکتی و یادگیری مداوم: استفاده از ارزیابی‌های مردمی برای سنجش اثربخشی طرح‌ها (مثلاً در کاهش مصرف آب، بهبود خاک، یا افزایش تاب‌آوری اقتصادی)، تا تصمیم‌سازی آینده بر تجربه واقعی استوار شود.



شکل ۲: راهکارهای اجرایی برای تبدیل بینش به عمل

در این راستا جدول شماره ۱، چارچوبی یکپارچه از مسیر گذار از دانش بومی به نوآوری بوم‌شناختی را ترسیم می‌کند و این فرایند را در قالب شش سطح به هم پیوسته تبیین می‌نماید. در این الگو، حرکت از سطح محلی تا سطح سیاست‌گذاری، زنجیره‌ای پویا و وابسته است که کارکرد هر سطح بدون پیوند با سطوح دیگر ناقص می‌ماند. در سطح محلی، تمرکز بر شناسایی، مستندسازی و احیای تجربه‌های زیسته‌ی جوامع بومی در بستر

۱- ایجاد شبکه‌های یادگیری محلی: تشکیل گروه‌های کوچک از کشاورزان، زنان محلی، دانش‌آموزان و کارشناسان ترویج برای مستندسازی تجربه‌ها و بازآفرینی روش‌های سنتی با فناوری‌های کم‌هزینه. در ایران، تجربه‌هایی مشابه شبکه‌های یادگیری محلی مشاهده شده است. برای مثال، «مدرسه‌های میدانی کشاورزی» و گروه‌های محلی کشاورزان که با مراکز تحقیقاتی و ترویجی همکاری می‌کنند، بستری برای تبادل دانش بومی و فناوری‌های ساده فراهم می‌کنند. این نمونه نشان می‌دهد که ایجاد شبکه‌های یادگیری محلی، حتی در مقیاس کوچک، می‌تواند نقش مؤثری در نوآوری بوم‌شناختی و توسعه پایدار ایفا کند (Forouzani et al, 2018).

۲- نهادینه‌سازی هم‌آفرینی دانش: برگزاری «کارگاه‌های دوزبانه»^{۱۰} در مراکز ترویج، جایی که متخصص و کشاورز به صورت برابر در طراحی راه‌حل‌ها مشارکت کنند.

۳- چارچوب‌های حمایت و تشویق اقتصادی: حمایت اقتصادی برای محصولات بوم‌محور باید شامل مشوق‌های مالی، گواهی کیفیت و دسترسی به بازار باشد. اجرای این چارچوب می‌تواند از طریق سازمان‌های ترویجی، اتحادیه‌های محلی، و شرکت‌های تعاونی روستایی تسهیل شود و با همکاری وزارت جهاد کشاورزی و سازمان محیط‌زیست زمینه تصویب دستورالعمل‌ها و ارائه مشوق‌ها فراهم گردد. این رویکرد هم معیشت کشاورزان را بهبود می‌دهد و هم نوآوری بوم‌شناختی و حفظ دانش بومی را تقویت می‌کند.

۴- مستندسازی دیجیتال دانش محلی: ایجاد آرشیو چندرسانه‌ای ۱۱ از شیوه‌های بومی، با حفظ حقوق معنوی

^{۱۱} «آرشیو چندرسانه‌ای» مجموعه‌ای دیجیتالی از دانش بومی است که اطلاعات را در قالب متن، تصویر، صوت و ویدئو به صورت قابل جست‌وجو و به‌روزرسانی ذخیره می‌کند.

^{۱۰} منظور از «کارگاه‌های دوزبانه» کارگاه‌هایی است که در آن زبان علم رسمی و زبان تجربه بومی هم‌زمان به کار گرفته می‌شوند.

معیشت روزمره است که بنیان سایر سطوح به شمار می‌آید. سطح ترویجی و آموزشی، بر تعامل و یادگیری دوسویه میان علم مدرن و تجربه‌ی بومی تأکید دارد تا راه‌حلهایی متناسب با واقعیت‌های محیطی شکل گیرد. در سطح فناورانه، بهره‌گیری از فناوری‌های ساده و بومی‌سازشده به‌عنوان ابزاری برای تقویت دانش محلی مطرح است، نه جایگزینی آن. سطح اقتصادی و بازاری بر ارزش‌افزایی دانش بومی از طریق برندسازی بوم‌محور و گواهی‌های منطقه‌ای تمرکز دارد تا انگیزه‌های معیشتی و حفاظتی جامعه هم‌زمان تقویت شود. در سطح سیاستی و نهادی، ضرورت حمایت حقوقی و مالی از دانش بومی و ایجاد چارچوب‌های قانونی برای حفاظت از مالکیت معنوی و تقسیم منافع مورد تأکید قرار می‌گیرد. نهایتاً، سطح فرهنگی و دانشی، استمرار بین‌نسلی دانش بومی و انتقال آن به نسل‌های آینده را تضمین می‌کند. بر اساس این مدل، نوآوری بوم‌شناختی تنها در صورتی پایدار و مؤثر خواهد بود که تمامی سطوح یادشده به‌صورت هماهنگ و هم‌افزا عمل کنند؛ بدین معنا که توسعه‌ی بوم‌محور نه باید از بالا تحمیل شود و نه در سطح محلی متوقف بماند، بلکه در قالب چرخه‌ای پویا میان جامعه، دانش و سیاست تداوم یابد.

جدول ۱. چارچوب راهبردی حرکت از دانش بومی به نوآوری بوم‌شناختی در سطوح مختلف اقدام (Wonglangka et al., 2025; Gunderson & Holling, 2002; Berkes et al., 2000)

اثر مورد انتظار

نهاد/بازیگر مسئول

توضیح عملی و هدف

راهبرد کلیدی

سطح اقدام

سطح محلی (جامعه و روستا)	مستندسازی و احیای دانش بومی	ثبت روش‌ها و فنون بومی با مشارکت مستقیم حاملان دانش، استفاده از روایت‌های محلی و ابزارهای دیجیتال ساده	شوراها، تعاونی‌ها، مروجان محلی	حفظ میراث دانشی، افزایش حس مالکیت فرهنگی
سطح ترویجی-آموزشی	کارگاه‌های هم‌آفرینی علم و تجربه	برگزاری جلسات مشترک بین کارشناسان و جوامع محلی برای طراحی راه‌حل‌های ترکیبی (بومی + علمی)	مراکز ترویج کشاورزی، دانشگاه‌ها	تولید راهکارهای سازگار با اقلیم و فرهنگ
سطح فناورانه	به‌کارگیری فناوری‌های کم‌ورودی بومی‌ساز	استفاده از فناوری‌های ساده و قابل نگهداری توسط جامعه (مثلاً حسگرهای آب یا سیستم‌های خشک‌پسند)	پژوهشگران محلی، شرکت‌های دانش‌بنیان	افزایش بهره‌وری منابع و کاهش آسیب زیست‌محیطی
سطح اقتصادی و بازاری	برندسازی و گواهی بوم‌محور محصولات	ایجاد نشان منطقه‌ای برای محصولات سازگار با محیط و حمایت از بازاریابی محلی و دیجیتال	سازمان ترویج، اتاق بازرگانی، بخش خصوصی	افزایش درآمد محلی و تقویت انگیزه حفظ منابع
سطح سیاستی و نهادی	ایجاد چارچوب حقوقی و حمایت مالی مثال: «تسهیل همکاری بین پژوهشگران و جوامع محلی»، «تلفیق دانش بومی و فناوری نوین»، «ایجاد چارچوب قانونی و حقوقی»	تصویب دستورالعمل‌های حفاظت از دانش بومی، ثبت حقوق معنوی، و تخصیص بودجه برای پروژه‌های بوم‌شناختی	دولت، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان محیط زیست مثال: وزارت جهاد کشاورزی، سازمان محیط‌زیست، دانشگاه‌ها، سازمان‌های مردم‌نهاد محلی	نهادینه‌سازی نوآوری بوم‌شناختی در سیاست‌های توسعه
سطح دانشی و فرهنگی	ترویج آموزش بین‌نسلی و هویت بومی	انتقال دانش بومی به نسل جوان از طریق آموزش غیررسمی، مدارس محلی و مستندسازی داستانی	آموزش و پرورش، سازمان غیر دولتی رسانه‌های محلی	پایداری فرهنگی و بازتولید دانش در نسل‌های آینده

۲.۸. توصیه ترویجی

حرکت از دانش بومی به نوآوری بوم‌شناختی مسیری است که در آن گذشته و آینده به هم می‌رسند. دانش بومی میراثی است از دانایی زیستن در طبیعت، و نوآوری بوم‌شناختی ابزار امروز برای احیای همان رابطه‌ی فراموش‌شده با زمین. برای پایداری منابع طبیعی، لازم است برای پایداری منابع طبیعی، سیاست‌گذاران و نهادهای ترویجی باید نقش تسهیلگر داشته باشند؛ به جای تحمیل فناوری‌ها، باید فرصت‌های یادگیری متقابل میان دانش مدرن و تجربه‌ی بومی فراهم

شود. این رویکرد با مفاهیم مشارکت فعال در ترویج کشاورزی و مدل‌های یادگیری مشترک همخوانی دارد و در مطالعات بین‌المللی به اثربخشی آن اشاره شده است (Röling, 1998; Leeuwis & Aarts, 2011). گر بخواهیم آینده‌ای سازگار با طبیعت بسازیم، باید به جای نگاه مصرف‌گرایانه به زمین، نگاهی همکارانه و همدلانه داشته باشیم. در این مسیر، جوامع محلی نه مخاطب ترویج، بلکه شریک و منبع دانش‌اند. در نهایت، بازآفرینی توسعه بر پایه‌ی الگوهای طبیعت‌محور مستلزم ادغام سیاست‌های ترویجی با

و همزمان حفظ تعادل اکولوژیک، ارتقای تاب‌آوری محیطی و تحقق توسعه پایدار بوم‌پایه عملی گردد.

سیاست‌های حفاظت منابع طبیعی است. این رویکرد تضمین می‌کند که خرد بومی در فرآیندهای توسعه به کار گرفته شود

فهرست منابع

1. Albuquerque, U. P., Cantalice, A. S., Oliveira, D. V., Oliveira, E. S., dos Santos, E. B., dos Santos, F. I. R., ... & Brito-Junior, V. M. (2024). Why is traditional ecological knowledge (TEK) maintained? An answer to Hartel et al. (2023). *Biodiversity and Conservation*, 33(2), 859-866. <https://doi.org/10.1007/s10531-024-02794-0>
2. Berkes, F. (2018). *Sacred Ecology* (4th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315114644>
3. Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10(5), 1251–1262. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1251:ROTEKA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1251:ROTEKA]2.0.CO;2)
4. Dunlop, T., Khojasteh, D., Cohen-Shacham, E., Glamore, W., Haghani, M., van den Bosch, M., Rizzi, D., Greve, P., & Felder, S. (2024). The evolution and future of research on Nature-based Solutions to address societal challenges. *Communications Earth & Environment*, 5, 132. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01308-8>
5. Ebhuoma, E. E. (2024). Indigenous knowledge and natural infrastructure resilience to climate change in developing countries: A bibliometric analysis. *Frontiers in Environmental Economics*, 3, 1295690. <https://doi.org/10.3389/frevc.2024.1295690>
6. Edward B. Barbier & Joanne C. Burgess (2025). Economics of Nature-Based Solutions for Mitigating Climate Change. *Review of Environmental Economics and Policy*, 19(2), 155-174. <https://doi.org/10.1086/735742>
7. Finn, S., Herne, M., & Castille, D. (2017). The value of traditional ecological knowledge for the environmental health sciences and biomedical research. *Environmental Health Perspectives*, 125(8), 085006. <https://doi.org/10.1289/EHP858>
8. Forouzani, M., Fazeli, S., Yazdanpanah, M., & Abdeslahi, A. (2018). What orchardists expect from Farmer Field Schools on integrated pest management: A case of Iran. *Agroforestry Systems*, 3(1). <https://doi.org/10.7251/AGRENG1801114F>
9. Ghorbani, M., & Koocheki, A. (2017). Sustainable cultivation of saffron in Iran. In M. Kafi, A. Koocheki, M. H. Rashed & N. Nassiri (Eds.), *Saffron: Crocus sativus – Production and Processing* (pp. 123–145). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58679-3_6
10. Gómez-Baggethun, E., Corbera, E., & Reyes-García, V. (2013). Traditional ecological knowledge and global environmental change: research findings and policy implications. *Ecology and Society*, 18(4), 72. <https://doi.org/10.5751/ES-06288-180472>
11. Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (Eds.). (2002). *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Island Press.
12. Haq, S. M., Pieroni, A., Bussmann, R. W., Abd-ElGawad, A. M., & El-Ansary, H. O. (2023). Integrating traditional ecological knowledge into habitat restoration: implications for meeting forest restoration challenges. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 19(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s13002-023-00606-3>
13. Ishizawa, M. (2018). Cultural Landscapes Link to Nature: Learning from Satoyama and Satoumi. *Built Heritage*, 2 (Suppl. 4), 7-19. <https://doi.org/10.1186/BF03545680>
14. Jessen, T. D., Ban, N. C., Claxton, N. X., & Darimont, C. T. (2022). Contributions of Indigenous Knowledge to ecological and evolutionary understanding. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 20(2), 93-101. <https://doi.org/10.1002/fee.2435>

15. Leeuwis, C., & Aarts, N. (2011). Rethinking communication in innovation processes: Creating space for change in complex systems. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 17(1), 21-36. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2011.536344>
16. Lozano, J. E., Nainggolan, D., Kofler, V., Kernitzkyi, M., Staccione, A., Bidoli, C., Mysiak, J., & Zandersen, M. (2025). Nature-based solutions: typologies, ecological processes and benefit valuation approaches across landscapes. *Nature-Based Solutions*, 8, Article 100268. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2025.100268>
17. Röling, N., & Wagemakers, M. A. E. (Eds.). (1998). *Facilitating sustainable agriculture: Participatory learning and adaptive management in times of environmental uncertainty*. Cambridge University Press.
18. Seddon, N., Chausson, A., Berry, P., Girardin, C. A. J., Smith, A., & Turner, B. (2020). Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1794), 20190120. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0120>
19. Sharifian, A., Fernández-Llamazares, Á., Wario, H. T., Molnár, Z., & Cabeza, M. (2022). Dynamics of pastoral traditional ecological knowledge: a global state-of-the-art review. *Ecology and Society*, 27(1):14. <https://doi.org/10.5751/ES-12918-270114>
20. Sinthumule, N. I. (2023). Traditional ecological knowledge and its role in biodiversity conservation: A systematic review. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1164900. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1164900>
21. Sowińska-Świerkosz, B., & García, J. (2022). What are Nature-based solutions (NBS)? Setting core ideas for concept clarification. *Nature-Based Solutions*, 2, 100009. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100009>
22. Wonglangka, W., Amloy, A., Ounchanum, P., Ruangwittayanusorn, S., Thoophimthean, T., & Siriphon, A. (2025). Translating Traditional Ecological Knowledge into a Design Framework for Sustainable Resource Management: A Case Study of the Ruza System of Nagaland, India. *Resources*, 14(9), 145. <https://doi.org/10.3390/resources14090145>

From Indigenous Knowledge to Ecological Innovation: Nature-Based Models for the Sustainability of Natural Resources

Abstract

In the contemporary era, as the world faces global socio-ecological crises and natural resource degradation, returning to indigenous wisdom and nature-based approaches has become a crucial pathway toward sustainable development. This promotional–analytical article explores the interconnection between indigenous knowledge and eco-innovation, demonstrating how the integration of traditional ecological experiences with modern scientific achievements can lead to innovative models of sustainability. Indigenous knowledge, as a dynamic system of insights, values, and practices rooted in the long-term interaction between humans and ecosystems, offers effective, adaptive, and ecosystem-compatible solutions for resource management. Meanwhile, eco-innovation—drawing inspiration from natural cycles and ecological processes—seeks to design technologies and practices that ensure both economic efficiency and environmental health. The findings highlight that merging these two domains can regenerate ecosystem management models, restore ecological resilience, and strengthen the adaptive capacity of local communities. Finally, it is recommended that policymakers and extension institutions utilize indigenous knowledge as a living source for nature-based innovation and promote synergies between modern science and local wisdom.

Keywords: Ecological wisdom, Environmental resilience, Human–nature coexistence patterns, Ecological innovation, Ecological sustainable development, Low-carbon technologies.