شناسایی و ارزیابی روش‌های بومی مورد استفاده جهت افزایش تنوع زیستی: مطالعه موردی در بوم‌نظام‌های زراعی غرب خراسان رضوی

چکیده

یکی از بزرگترین مشکلات بوم‌نظام‌های رایج کشاورزی از بین رفتن تنوع زیستی می‌باشد. در همین راستا نتایج تحقیقات نشان می دهد که کاربرد دانش بومی در این بوم‌نظام‌ها، موجب حفاظت و مدیریت تنوع زیستی می‌شود. بدین منظور بررسی روش‌های سنتی مورد استفاده برای افزایش تنوع زیستی کشاورزی در بوم‌نظام‌های زراعی، پژوهشی بر پایه روش ارزیابی مشارکت روستایی اجرا شد. اطلاعات مورد نیاز از پرسشنامه‌های تکمیل شده از طریق مصاحبه حضوری با ۴۵۳ کشاورز از ۱۸ روستا در دو شهرستان ششتمد و سبزوار واقع در غرب خراسان رضوی بدست آمد. نتایج نشان داد که اگرچه بوم‌نظام‌های کشاورزی در این مناطق از سیستم‌های معیشتی فاصله گرفته و به سمت سیستم‌های بازاربنیان سوق یافته است، اما کشاورزان بومی در این مناطق از انواع روش‌ها مانند افزایش تنوع گونه‌های زراعی، کشت مخلوط، کاشت گیاهان در حاشیه مزارع، تناوب، آیش، تعویض بذور، تلفیق دام در کنار زراعت و باغداری، برای افزایش تنوع در مزارع خود بهره می‌برند. از نظر نوع گیاهان و خانواده‌های گیاهی مورد استفاده، بین روستاها، بخش‌ها و دو شهرستان مورد نظر تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در بین روستاهای مورد مطالعه، روستاهایی با آب و هوای مساعدتر و منابع آبی بیشتر، قادر به ارائه سیستم‌هایی با تنوع زیستی بیشتر بودند. در تمامی روستاهای مورد مطالعه، کشاورزان از بیشتر از یک روش، برای افزایش تنوع مزراع خود استفاده می‌کردند. نکته قابل توجه درمورد این سیستم‌ها، اقدام به دامپروری و باغداری در کنار زراعت بود که این مساله موجب تاب‌آوری اقتصادی بیشتر کشاورزان بخصوص در شرایط نامناسب آب و هوایی می‌شود.

واژه های کلیدی؛ ارزیابی مشارکتی روستایی، تاب‌آوری، امنیت غذایی، سیستم‌های معیشتی، سیستم‌های بازاربنیان.

مقدمه

علیرغم پیشرفت‌های اخیر جهانی در بهبود امنیت غذایی (Abbasi et al, 2016)، تغییرات آب و هوایی، تهدیدی جدی در جهت تشدید چالش‌هایی چون قحطی و گرسنگی در سراسر جهان و بویژه در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود (Hanjra and Qureshi, 2010). تغییرات اقلیمی چالش بزرگی را برای تولیدات کشاورزی و سیستم‌های معیشتی روستایی بوجود می‌آورد و بنابراین افراد بسیاری که بصورت مستقیم یا غیرمستقیم از سیستم‌های کشاورزی امرار معاش می‌کنند را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Coumou and Rahmstrof, 2012). از جمله مشکلات مهم دیگری که در حال حاضر سیستم‌های رایج کشاورزی با آن دست به گریبان می باشد، استفاده بیش از حد از نهاده‌های کشاورزی بوده که خود این مسئله نیز به افزایش اثرات تغییر اقلیم و تشدید پیامدهای آن بخصوص در کشورهای در حال توسعه دامن زده است (Ghanian et al, 2020). این در حالی است که مدل‌های شبیه سازی تغییرات اقلیمی، شرایط خشک‌تری را برای آینده پیش‌بینی می‌کنند (Collins et al, 2013). این تغییرات اقلیمی منجر به زوال تنوع زیستی، کاهش عملکرد و از بین رفتن محصول، تشدید کمبود آب و ایجاد محدودیت در دسترسی به آن و افزایش بیماری‌های گیاهی و فشار آفات می‌شود (Altieri et al, 2015; Howden et al, 2007; Turral et al, 2011). از سوی دیگر، فشرده‌سازی در ابعاد مکانی و زمانی که در اثر استفاده بی‌رویه از نهاده‌های برون مزرعه‌ای اتفاق افتاده نیز موجب ایجاد بوم‌نظام‌هایی با تنوع کمتر و ریسک‌پذیری بالاتر شده است (Smith et al, 2008). این در حالی است که کارکرد بوم‌نظام‌های طبیعی و کشاورزی بر تنوع زیستی استوار بوده (Swift and Anderson, 1993; Thrupp, 1998) و بدون شک از دست دادن هر یک از گونه‌های جانداران، بقاء و ادامه حیات بر روی سیاره زمین را دشوار می‌سازد، چراکه امنیت غذایی بشر به این منابع وابسته است (Sanders, 2010). در حال حاضر سرعت نابودی گونه‌های گیاهی و جانوری در اثر فعالیت‌های بشر، بویژه کشاورزی صنعتی بالا بوده و این موضوع کارکرد نظام‌های اکولوژیک که با پایداری همراه می‌باشد را به مخاطره انداخته است (Pimentel, 1992) بنابراین، برای کاهش اثرات نامطلوب تغییرات اقلیمی و آب و هوایی بر کشاورزی، باید از روش‌هایی جهت سازگاری این بوم‌نظام‌ها با تغیرات ایجاد شده استفاده نمود (Brooks and Adger, 2005; Deressa et al, 2009; Gbetibouo, 2009). یکی از راهکارهای کلیدی در این مورد، بازگرداندن تنوع به محیط‌های کشاورزی و مدیریت موثر آن می‌باشد (Koocheki et al, 2004).

از آنجا که نقش اکولوژیک تنوع در بوم‌نظام‌های زراعی فراتر از تولید مواد غذایی است و اثرات مثبتی از جمله حفظ چرخه عناصر غذایی، کنترل مؤثر علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها و مقاومت بیشتر در برابر شرایط متغیر محیطی را نیز دربر می‌گیرد، تلاش برای حفظ و افزایش تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی می‌تواند توازنی میان تولید محصولات غذایی و دیگر خدمات این بوم‌نظام‌ها ایجاد کند (Jackson et al, 2007). در همین راستا، دانش بومی نقش مهمی در پایدارسازی سیستم‌های کشاورزی به ویژه برای کشاورزی‌های کوچک مقیاس و نیمه معیشتی دارد. زیرا کشاورزان در این سیستم‌ها با عملیات زراعی و فناوری‌های بومی بخوبی آشنا هستند (Azizi Damirchiloo, 2012). این اقدامات شامل تعدیل زمان کاشت، استفاده از واریته‌های گیاهی مقاوم به تنش، گرایش به سمت کشت محصولات جدید، تغییر در تاریخ کاشت، بهبود روش های مصرف کود، بکارگیری کم آبیاری، عملیات به نژادی یا سایر جنبه‌های مدیریت محصول و فرآیند کشت می‌باشد که همه این موارد می‌توانند آسیب‌پذیری در برابر تغییرات آب و هوایی را کاهش دهد (Smit an Skinner, 2002; Challinor et al, 2014). اکثر محققان معتقدند که رابطه معنی‌داری بین دانش بومی جوامع محلی و ظرفیت سازگاری آن‌ها در مواجه با تغییرات اقلیمی وجود دارد. از طرفی تجربه روشن ساخته است که دانش بومی و بسیاری از ابتکارات محلی در جامعه سنتی، به دلیل سازگاری و انطباق با زیست‌بوم، همان روش‌هایی هستند که رسیدن به مدیریت پایدار منابع را میسر می‌سازند (Chambers and Conway, 1992). آگاهی از دانش بومی در زمینه کشاورزی، از یک سو، می‌تواند تضمین کننده این اصل باشد که عملیات و نهاده‌های کشاورزی منجر به فرسایش ژنتیکی و محیطی نمی‌شوند و از سوی دیگر، افزایش توجه و تحقیقات به منظور دستیابی به پایداری و امنیت غذایی، تنوع زیستی جانوری و گیاهی، حفظ خاک و سایر جنبه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی دخیل در امر حفاظت از محیط زیست را سبب می‌شود (Tikai and Kama, 2010). سیستم‌های کشاورزی سنتی معمولاً درجه بالایی از تنوع گیاهی را در قالب الگوهای چندکشتی و جنگل زراعی (اگروفارستری) پشتیبانی می‌کنند (Gliessman, 1998). راهبرد (استراتژی) به حداقل رساندن خطر، از طریق کشت چندین گونه گیاهی، عملکرد را در دراز مدت تثبیت می‌کند، تنوع رژیم غذایی را ارتقاء می‌دهد و حتی در سطوح پایین فناوری و منابع محدود، می تواند بازده را به حداکثر نزدیک سازد. اکثر سیستم‌های دهقانی با وجود استفاده اندک از نهاده‌های شیمیایی، مولد هستند و عموماً نیروی کار کشاورزی بازده بالایی به ازای هر واحد ورودی (نهاده) دارد. بنابراین بقاء و دوام میلیون‌ها هکتار زمین تحت کشاورزی سنتی به صورت مزراع، تراس‌ها، چندکشتی‌ها، سیستم‌های جنگل زراعی و غیره، سندی دال بر راهبرد موفقیت آمیز سازگاری کشاورزی بومی به محیط‌های خشن و نوعی ادای احترام به "خلاقیت" کشاورزان و دهقانان بومی در سراسر

جهان در حال توسعه محسوب می‌شود (Altieri, 1999). مطالعات متعدد نیز نشان دهنده نقش پررنگ تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های سنتی کشاورزی می‌باشند. بعنوان مثال، تجزیه و تحلیل‌های مربوط به تنوع زیستی در کشور غنا شامل؛ اکوسیستم، مدیریت آب و خاک، کشاورزی، ماهیگیری، روش‌های شکار و جمع‌آوری غذا و داروهای گیاهی نشان داد که دانش بومی در این مناطق، پتانسیل حفاظت از تنوع زیستی، در سه سطح ژن، گونه و اکوسیستم را دارد (Hens, 2006). بررسی رفتار کشاورزان سنتی در مکزیک نشان داد که در این بوم‌نظام‌ها ۱/۷۳ هکتار زمین باید زیرکشت خالص ذرت (*Zea mays*) برده شود تا عملکردی برابر با یک هکتار زمین اختصاص داده شده به کشت ذرت، کدو (*Cucurbita pepo* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) بدست آید، ضمن اینکه میزان ماده خشک برگشتی به خاک توسط شخم در کشت مخلوط ذرت، کدو و لوبیا تا ۴ تن، ولی در تک کشتی ذرت ۲ تن است. در محیط‌های خشک‌تر، جایگزین کردن سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) با ذرت در کشت مخلوط، بر ظرفیت تولیدی لوبیای چشم بلبلی (*Vigna unguiculata*) یا سایر انواع لوبیا تاثیری نمی‌گذارد و مقادیر نسبت برابری زمین از ۱/۲۵ تا ۱/۵۸ می‌باشد. از آنجا که سورگوم نسبت به ذرت به خشکسالی متحمل‌تر است، این سیستم ثبات تولید بیشتری از خود نشان می‌دهد (Francis, 1986). بخش عمده تولید محصولات اصلی در مناطق حاره آمریکای لاتین، از نظام‌های چند کشتی حاصل می‌شوند. بیشتر از ۴۰٪ کاساوا، ۶۰٪ ذرت و ۸۰٪ لوبیا در این مناطق بصورت مخلوط با یکدیگر و یا با محصولات دیگر کاشته می‌شوند (Francis, 1986). در برزیل تولیدکنندگان دهقانی (منظور از دهقان، کشاورزان خرده پا با اراضی کوچک و اغلب خیلی کوچک است) کوچک، ۳۳٪ از مناطق کاشت ذرت، ۶۱٪ از زمین‌های زیر کشت لوبیا و ۶۴٪ از زمین‌های زیر کشت کاساوا (*Manihot esculenta*) را تشکیل می‌دهند. در اکوادور نیز، بخش اشغال شده دهقانی بیشتر از ۵۰٪ مساحت اختصاصی به محصولات غذایی مانند ذرت، لوبیا، جو (*Hordeum vulgare*) و بامیه (*Abelmoschus esculentus*) را شامل می‌شود. در مکزیک نیز ، حداقل ۷۰٪ از مناطق زیر کشت ذرت و ۶۰٪ از مناطق زیر کشت سویا (*Glycine max*) توسط دهقانان انجام می‌پذیرد (Ortega, 1986). برخی محققان، نظام چندکشتی را بعنوان راهکاری مناسب جهت مدیریت کشت در روستاهای منطقه مورد مطالعه معرفی و از جمله محاسن آن را کاهش ریسک در برابر حوادث طبیعی، همزیستی با شرایط خشکی و خشکسالی، مقابله با خسارت بادهای گرم و خشک، مقابله با نور شدید و آفتاب سوختگی معرفی کرده‌اند. ساکنان بومی سواحل شمال غربی اقیانوس آرام در گذشته و به طور سنتی از حدود ۳۰۰ گونه گیاهی برای تولید غذا، دارو، پوشاک و اهداف دیگر استفاده میکردند که کشت برخی از این گونه‌های گیاهی امروزه نیز ادامه دارد (Deur and Turner, 2005). Amiri Ardakani and Emadi (2002)، فواید متعددی برای نظام‌های چندکشتی برشمرده‌اند که برخی از آنان عبارتند از افزایش محصول، کاهش خسارت آفات، ازدیاد جمعیت شکارچیان آفات و کنترل کننده‌های طبیعی بیماری‌ها، پایداری اکوسیستم‌های طبیعی، حفاظت گیاهان بوسیله گیاهان دیگر، گرده‌افشانی بیشتر، تنوع محصولات باغی و حفظ ذخایر ژنتیکی معرفی نموده است.

سیستم‌های جنگل زراعی نیز از جمله مهم‌ترین ارائه دهندگان مهم خدمات اکوسیستمی، مانند مزایای زیست محیطی (Harvey, 2007) و کالاهای اقتصادی، به عنوان بخشی از چشم‌اندازهای چند کارکردی در نظر گرفته می‌شوند (Perfecto and Vandermeer, 2005). تلفیق درختان و گیاهان زراعی و یا حیوانات در یک سیستم جنگل زراعی موجب افزایش حاصلخیزی خاک، کاهش فرسایش، بهبود کیفیت آب، افزایش تنوع زیستی، جنبه‌های زیبایی شناختی و جذب کربن می شود (Garrett and McGraw, 2000; Garrity, 2004; Williams-Guillén et al, 2008). خدمات و مزایای ارائه شده توسط سیستم‌های جنگل زراعی در طیف وسیعی از مقیاس‌های مکانی و زمانی رخ می‌دهد (Izac, 2003) زیرا روابط متقابل گیاهان زراعی، دام و درختان در این بوم‌نظام‌ها منجر به بروز اثرات هم‌افزای سودمندی می‌شود که معمولاً به بوم‌نظام‌های زراعی اجازه می‌دهد تا از نظر حاصلخیزی خاک، کنترل آفات و بهره‌وری متکی به خود باشند (Altieri, 1995; Reijntjes et al, 1992). کشاورزان سنتی همچنین تنوع زیستی را یکی از شاخصه‌های مهم کیفیت خاک می‌دانند (Barrios, 2007) و برای تشخیص قابلیت زمین برای کشت، از شاخص‌های زیستی بهره می‌برند (Mairura et al, 2007). به عنوان نمونه در کنیا، کشاورزان حضور کرم خاکی و لارو سوسک را معیاری برای یک مزرعه خوب و مولد می‌دانند (Muragea et al, 2000). یا در غرب آفریقا، تغییر ساختار جامعه موریانه‌ها را معیاری از باروری مناطق زیر آیش می‌دانند (Black and Akol, 1997). کاربرد گیاهان و گونه‌های متنوع در بوم‌نظام‌های زراعی سنتی نیز باعث می شود که این بوم‌نظام‌ها بدون کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی قادر به کنترل آفات موجود در مزرعه باشند، برای مثال، انجام مطالعه‌ای در زمین‌های پست استوایی نشان داد که کشت مخلوط ذرت– لوبیا–کدو در مقایسه با تک کشتی این محصولات از حمله زنجرک‌ها، آفات و غیره، آسیب کمتری می‌بینند، چرا که در چنین نظام‌هایی حشرات شکارگر مانند زنبورهای پارازیتوئید جمعیت قابل توجهی داشته و بنابراین قادر به کنترل حشرات مضر می‌باشند. تنوع گیاهی همچنین، زیستگاه‌های متوالی و منابع مواد غذایی مانند گرده و شهد را برای شکارچیان و انگل‌ها فراهم می‌کند. در شهر تاباسکوی مکزیک، مشخص شد که تخم و لارو حشره شکارگر *Diaphania hyalinata* از راسته بال

پولکداران، در کشت مخلوط در مقایسه با نظام تک‌کشتی سه برابر بیشتر بود. بطور مشابه در کشت مخلوطی از ذرت و لوبیا نسبت به حالت تک‌کشتی نیز، جمعیت انگل‌ها و شکارگرهایی مانند زنبورهای Hymenoptera و سوسک‌های شکارگر بیشتر بود (Altieri, 1994). در چین نیز طی پژوهشی چهار کشت مخلوط شامل واریته‌های مختلف برنج کشت شده توسط کشاورزان در ۱۵ شهرستان مختلف و در مساحتی بیش از ۳ هزار هکتار بررسی و گزارش شد که در این مناطق شیوع بیماری بلاست ۴۴ درصد نسبت به مزارعی که از نظر ژنتیکی یکنواخت بودند کمتر بود، ضمن اینکه بدون استفاده از هر گونه قارچکش شیمیایی، عملکرد برنج ۸۹ درصد در مقایسه با شاهد (مزارع دارای یکنواختی ژنتیکی) افزایش یافت (Zhu et al, 2000).

با استناد بر منابع علمی و باتوجه به مطالب بیان شده، تردیدی وجود ندارد که دانش بومی منبع ارزشمندی برای مدیریت مناطق خشک و سایر اکوسیستم‌ها بوده که با بهبود تنوع زیستی در سه سطح ژن، گونه و اکوسیستم منجر به افزایش کارایی منابع موجود در بوم نظام‌ها و درنتیجه افزایش تاب‌آوری و برگشت پذیری این سیستم‌ها در برابر تغییرات شدید آب و هوایی و اقلیمی می‌شوند. با این حال، در بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران، این استراتژی‌های مدیریت محلی به دلیل تغییرات سریع در محیط‌های بیوفیزیکی و اجتماعی-اقتصادی در حال فرسایش یا از بین رفتن هستند، زیرا در دهه‌های اخیر تمرکز بر تولید کشاورزی، اختصاصی‌سازی و تأمین نیاز بازارهای جهانی منجر به کاهش حمایت از تحقیق و توسعه برای سیستم‌های متنوع و مبتکرانه شده است. نتیجه این امر از بین رفتن تنوع زیستی، تخریب اکوسیستم، از بین رفتن معیشت مردم و گسترش فقر بوده است. بنابراین، به نظر می‌رسد قبل از اینکه این میراث اکولوژیک در عصر جدید برای همیشه از دست برود، باید راهبردهای تحقیقاتی جدید تعریف شده و به سرعت اجرایی شوند. درواقع پاسخگویی به این چالش اساسی، می‌تواند یکی از مهم‌ترین وظایف اکولوژیست‌ها در قرن ۲۱ باشد (Boerma and Koohafkan, 2004; Altieri and Nicholls, 2005). به همین دلیل تحقیق حاضر با هدف شناسایی روش‌های بومی مورد استفاده توسط کشاورزان به منظور افزایش تنوع زیستی و میزان استفاده از این روش‌ها، در روستاهای شهرستان‌های ششتمد و سبزوار انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق طی سالهای ۹۷-۱۳۹۶ در دو شهرستان سبزوار و ششتمد واقع در غرب استان خراسان رضوی انجام شد.

شهرستان سبزوار، یکی از قدیمی‌ترین مناطق ایران می‌باشد که بین ″۷ ′۹ °۳۶ تا ″۳۰ ′۲۲ °۳۶ عرض شمالی و ″۳۰ ′۳۷ °۵۷ تا ″۱۰ ′۴۶ °۵۷ طول شرقی با مساحت ۲۰۵۰۲ کیلومترمربع و در ارتفاع ۹۷۰ متری از سطح دریا واقع شده است (Ki Khosravi and Yarmoradi, 2013). این شهرستان در دهه‌های گذشته به دلیل فرآیند صنعتی شدن و تنگناهای محیطی همچون بروز خشکسالی‌ها و به دنبال آن مهاجرت جمعیت از روستا به شهر، رشد بسیار سریعی داشته و بر محیط پیرامون خود تأثیرات شدیدی بر جای گذاشته است (Akbari et al, 2013). جمعیت این شهرستان حدود ۲۴۳۷۰۰ نفر است و دارای دو بخش (مرکزی و روداب) با۳۴۰ روستا بوده که تنها ۱۲۹ روستای آن دارای سکنه می‌باشد (Statistical Center of Iran, 2022).

شهرستان ششتمد تا سال ۱۳۹۹ بعنوان یکی از بخش‌های شهرستان سبزوار محسوب می‌شد و بعد از آن با توجه به تقسیمات سیاسی صورت گرفته از شهرستان سبزوار جدا و بعنوان شهرستانی مستقل درنظر گرفته شد. جمعیت این شهرستان حدود ۲۴۲۶۱ نفر است و دو بخش (شامکان و مرکزی) با ۵۳ روستای مسکونی دارد (Statistical Center of Iran, 2022).

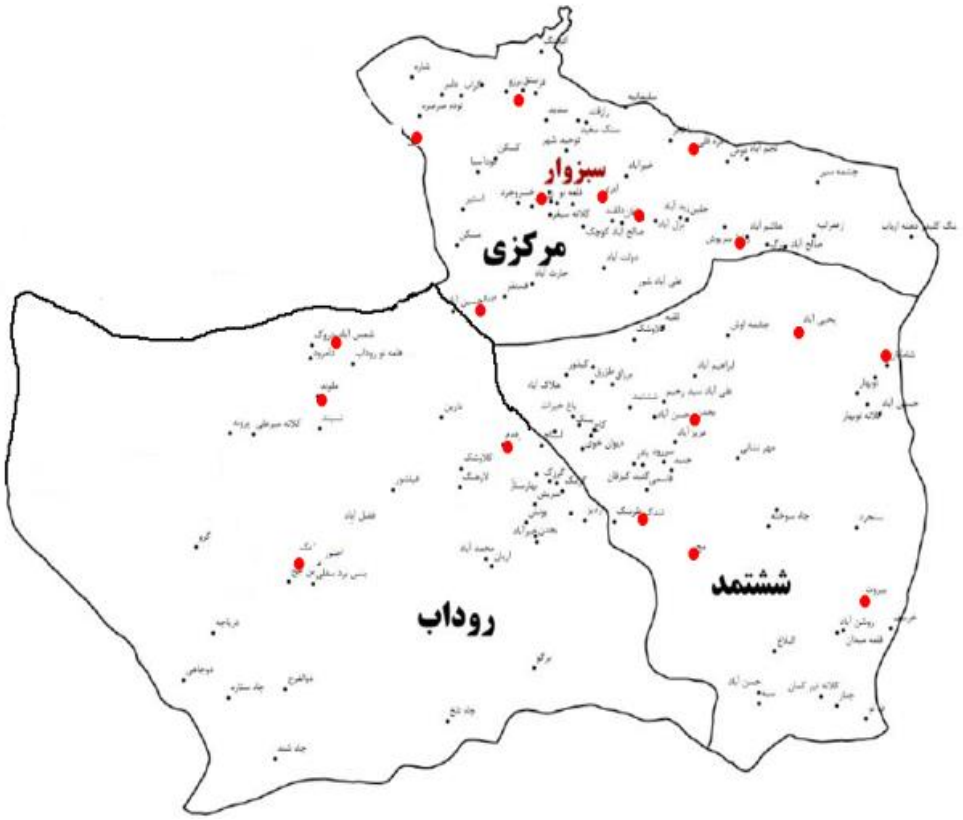
از نظر بارندگی، موقعیت این دو شهرستان به گونه‌ای است که بارش در آن‌ها، هم از نظر میزان و پراکنش در طول سال و هم از نظر توزیع مکانی، ناموزون بوده و میانگین بارش سالانه در این شهرستان‌ها ۱/ ۲۰۵ میلی‌متر می‌باشد بطوریکه فصل زمستان ۵۰/۸ درصد، بهار ۲۸/۶ درصد، پائیز ۱۹/۳ درصد و تابستان ۱/۳ درصد بارش سالانه را به خود اختصاص داده‌اند (Ki Khosravi and Yarmoradi, 2013). بنابراین، ویژگی‌های محیطی این دو شهرستان از یک‌سو و فعالیت غالب کشاورزی منطقه و غلبه‌ی محدودیت های زیست-محیطی از سویی دیگر، کشاورزان را به بکارگیری شیوه‌های بومی مناسب برای مدیریت منابع موجود رهنمون ساخته و موجب سازگاری این کشاورزان با محیط اطراف خود شده است.

جامعه‌ی آماری و نمونه‌گیری

برای مشخص نمودن حجم نمونه، ابتدا از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای و در مرحله بعد از نمونه‌گیری تصادفی استفاده شد، بطوریکه در ابتدا هر کدام از شهرستان‌های سبزوار و ششتمد و در مرحله بعد هر کدام از بخش‌های این شهرستان‌ها (بخش‌های مرکزی و روداب مربوط به شهرستان سبزوار و بخش‌های مرکزی و شامکان مربوط به شهرستان ششتمد) به عنوان یک خوشه در نظر گرفته شدند و سپس

باتوجه به تعداد روستای موجود در هر بخش، ۲۰ درصد روستاها بطور تصادفی انتخاب و از هر روستا نیز ۱۰ درصد از جمعیت کشاورزان بطور تصادفی مورد مصاحبه قرار گرفتند. لازم به ذکر است که در ابتدا برای مشخص شدن حجم کلی نمونه از فرمول کوکران (با دقت ۹۵ درصد) استفاده شد و واریانس براساس نتایج مصاحبه با ۳۰ کشاورز بدست آمد و بر اساس معادله کوکران حجم نمونه مورد نظر ۳۷۳ نفر برآورد گردید. البته جهت اطمینان از شناسایی دقیق‌تر روش‌های بومی مورد استفاده در منطقه حجم نمونه ۲۵ درصد بیشتر انتخاب شد و در نهایت با ۴۵۳ کشاورز در ۱۸ روستا مصاحبه شد.

شهرستان سبزوار و ششتمد هر یک دارای دو بخش بوده (شکل۱)، و در مجموع این دو شهرستان دارای ۱۸۲ آبادی مسکونی می‌باشند که با توجه به محدود بودن جمعیت و سطح زمین‌های کشاورزی در بعضی روستاها، در این تحقیق، تنها روستاهایی که جمعیت بالای ۲۰۰ نفر داشتند (۸۹ روستا در مجموع دو شهرستان)، جزء جامعه آماری برای نمونه‌گیری قرار گرفتند. بنابراین نمونه‌گیری و مصاحبه با کشاورزان در ۱۸ روستا صورت گرفت. بدین ترتیب در بخش مرکزی شهرستان سبزوار و در روستاهای رباط سرپوش، افچنگ، باغان، ایزی، ابارش، حسین‌آباد گنجی و قره قلی و در بخش روداب این شهرستان، در روستاهای شمس‌آباد، برآباد، ملوند و درقدم با کشاورزان مصاحبه شد. در بخش مرکزی شهرستان ششتمد در روستاهای بجدن، مج و تندک و در بخش شامکان آن، روستاهای شامکان، حسین‌آباد، یحیی‌آباد و بیروت بعنوان نمونه‌ای از جامعه آماری انتخاب شدند و مصاحبه با کشاورزان در این روستاها صورت گرفت.



شکل ۱. نقشه بخش‌های شهرستان‌های ششتمد و سبزوار به همراه روستاهای هر بخش، روستاهای بررسی شده با دوایر قرمز رنگ مشخص شده‌اند

Figure 1. Map of Sheshtamed and Sabzevar counties including their villages, the surveyed villages are shown with red circles.

روش پژوهش

تحقیق مورد نظر از نوع کیفی و روش آن بر پایه تحقیقات پیمایشی بود، بنابراین به منظور دست‌یابی به اهداف پژوهش، از روش ارزیابی مشارکتی روستایی (PRA[1]) استفاده شد. روش ارزیابی مشارکتی روستایی بعنوان روش تحقیقی کیفی بوسیله گرنداستف و همکاران، در سال ۱۹۸۷ ارائه شده است (Rafifar, 2012). انجام این روش درصورت نزدیکی به منبع امکان پذیر بوده و برداشت و

[1]. Participatory Rural Appraisal

درک موقعیت منابع و مشکلات از جانب کشاورز، در یادگیری و درک این روش مهم می‌باشند (Rajasekaran, 1993). معمولا جهت انجام بهتر و رفع محدودیت‌های روش ارزیابی مشارکتی روستایی، تکنیک‌ها و ابزارهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که بسیاری از این روش، تکنیک و ابزارها، براساس توانایی کشاورزان برای استخراج، ارزیابی، درک و اجتناب از سوء تفاهم‌ها در مورد دانش بومی انتخاب می‌شوند (Ahmadrash and Danesh Mehr, 2013). بدین منظور و به جهت انجام هرچه بهتر این پژوهش ، از فنون پژوهشی مرتبط با دانش بومی نظیر؛ مشاهده مستقیم و مصاحبه بصورت فردی و گروهی استفاده شد. جامعه آماری پژوهش نیز، شامل کشاورزان شهرستان‌های سبزوار و ششتمد بود. بنابراین، بیشتر اطلاعات مورد نیاز، از طریق ارتباط مستقیم محقق با پاسخگو گردآوری شد.

ابزار پژوهش

هدف کلی از انجام تحقیق حاضر، مطالعه و استخراج دانش بومی در زمینه راهکارهای افزایش تنوع زیستی موجود در مزارع و همچنین شناسایی میزان استفاده از این روش‌ها در دو شهرستان سبزوار و ششتمد بود. بنابراین در راستای رسیدن به این اهداف، پرسش‌نامه‌ای شامل سؤال‌های باز و بسته طراحی و مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب که در ابتدا سؤال‌های مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شناسی مانند سن، سطح تحصیلات، میزان تجربه کاری، اهداف کشاورزی و منابع اطلاعات تکنولوژیکی از کشاورزان پرسیده شد. بخش بعدی پرسش‌نامه شامل دانش بومی کشاورزان در زمینه حفظ تنوع زیستی بود که در این بخش از پرسش‌نامه به بررسی محصولات متنوع مورد کاشت کشاورزان، روش‌های مورد استفاده برای افزایش تنوع زیستی در مزارع کشاورزان (از جمله؛ کشت مخلوط، کشت ارقام مختلف، تناوب زراعی، تلفیق دام و زراعت و غیره) پرداخته شد (Charnley et al, 2007; Toledo, 2013).

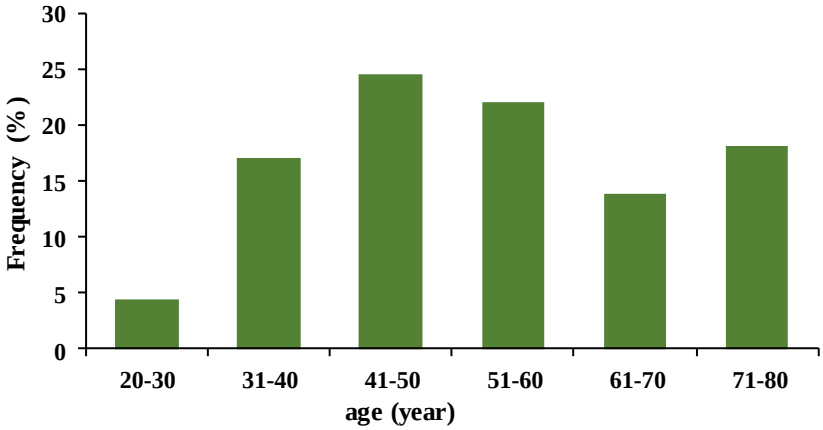
تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای آگاهی از همخوانی محتوای پرسش‌نامه با اهداف تحقیق، قابلیت اعتماد یا روایی آن سنجیده شد. بدین منظور از نظرات و توصیه‌های افراد متخصص بهره‌گیری و اشکالات موجود در پرسشنامه مورد نظر اصلاح گردید. برای تعیین پایایی علمی یا اعتبار ابزار تحقیق (که نشان دهنده همبستگی درونی سؤالات است) نیز از آزمون آلفای کرونباخ با کمک نرم‌افزار SPSS Ver. 25 استفاده شد، بدین ترتیب که در ابتدای تحقیق تعداد ۳۰ پرسش‌نامه در بین کشاورزان تکمیل و ضریب آلفای کرونباخ آن محاسبه شد که ضریب بدست آمده معادل ۰/۸۴ و در دامنه میزان اعتبار قابل قبول و مطلوبی قرار گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پرسش‌نامه‌ها، ابتدا تمام روش‌های به کاربرده شده توسط کشاورزان، خلاصه، کدگزاری و در نرم افزار Excel وارد گردید و در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها بر مبنای تعیین فراوانی و فراوانی درصدی تعداد پاسخ‌های هر سؤال با استفاده از آزمون کای اسکوئر و نرم‌افزار Minitab Ver. 17 انجام شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های جمعیت‌شناسی کشاورزان مشارکت کننده

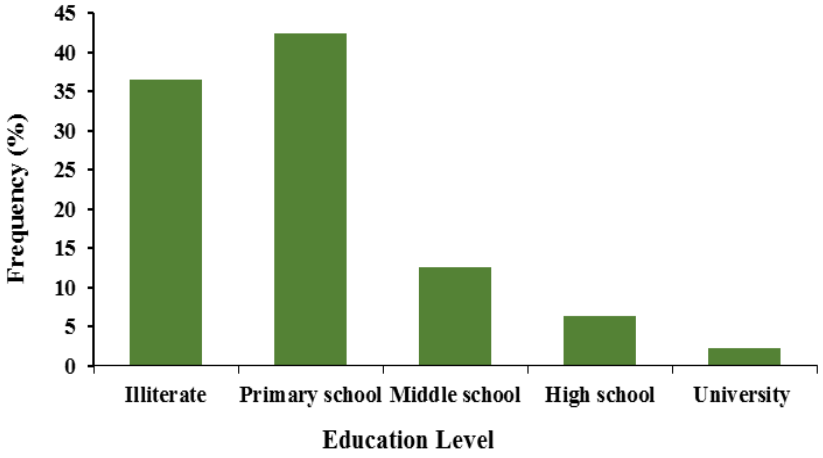
گروه‌های سنی: از کل کشاورزان مشارکت کننده در این تحقیق (در هر دو شهرستان) به ترتیب ۲۵ و ۲۲ درصد در گروه سنی ۴۱ تا ۵۰ و ۵۱ تا ۶۰ سال قرار داشتند و تنها ۴ درصد از کشاورزان در گروه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال بودند. ۳۲ درصد از کشاورزان مورد مصاحبه نیز بالای ۶۰ سال سن داشتند (شکل ۲) و از نظر توزیع گروه‌های سنی تفاوت قابل توجهی بین دو شهرستان مشاهده نشد.



شکل۲. توزیع فراوانی گروه‌های سنی برای کل کشاورزان مشارکت کننده در دو شهرستان سبزوار و ششتمد

Figure 2. Frequency distribution for age groups of total participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties.

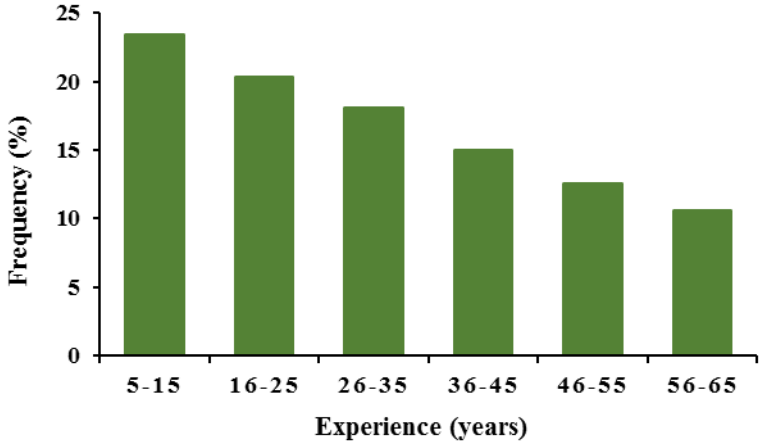
تحصیلات: در دو شهرستان مورد مطالعه گروه‌های بیسواد یا دارای تحصیلات ابتدایی به ترتیب ۳۷ و ۴۲ درصد کشاورزان را شامل شدند و تنها ۲۱ درصد از کشاورزان مشارکت کننده در تحقیق دارای مدرک تحصیلی سیکل و بالاتر بودند که در این بین تنها ۲ درصد از کشاورزان تحصیلات دانشگاهی داشتند (شکل۳).



شکل۳. توزیع فراوانی سطح تحصیلات برای کل کشاورزان مشارکت کننده در دو شهرستان سبزوار و ششتمد

Figure 3. Frequency distribution for education level of total participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties.

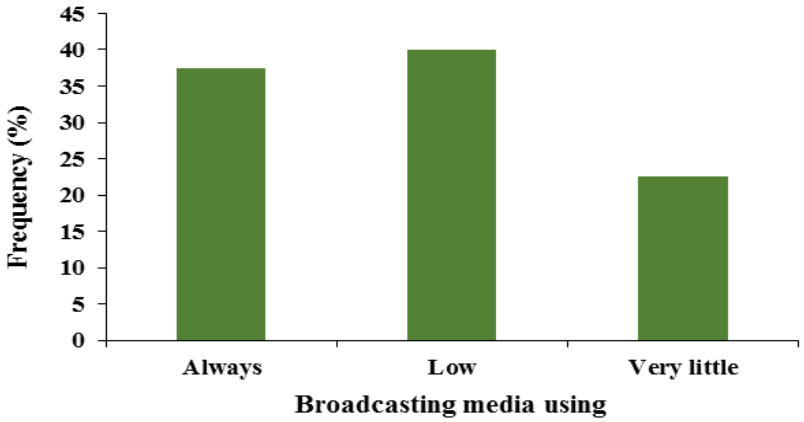
تجربه شغلی: نتایج همچنین نشان داد که ۲۳ و ۲۰ درصد از کشاورزان مشارکت کننده در تحقیق، به ترتیب تجربه کشاورزی بین ۵ تا ۱۵ و ۱۶ تا ۲۵ سال داشته و حدود ۴۰ درصد از کشاورزان در شهرستان‌های مورد مطالعه، سابقه کاری بالاتر از ۳۶ سال داشتند (شکل۴).



شکل۴. توزیع فراوانی سابقه فعالیت کشاورزی برای کل کشاورزان مشارکت کننده در دو شهرستان سبزوار و ششتمد

Figure4. Frequency distribution of experience in agricultural activities for total participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties.

ارتباط رسانه‌ای: بیشترین رسانه قابل دسترس و مورد استفاده برای کشاورزان مورد مطالعه در دو شهرستان، رادیو و تلویزیون بود که به میزان متفاوت و اندکی در بین کشاورزان مورد استفاده قرار گرفت. بطوریکه تنها ۳۸ درصد از کشاورزان بطور دائم و روزمره با این رسانه در ارتباط بوده و ۴۰ درصد نیز به میزان کمتری از آن بهره می‌بردند. میزان استفاده ۲۲ درصد از کشاورزان از این رسانه نیز بسیار محدود بود (شکل۵).

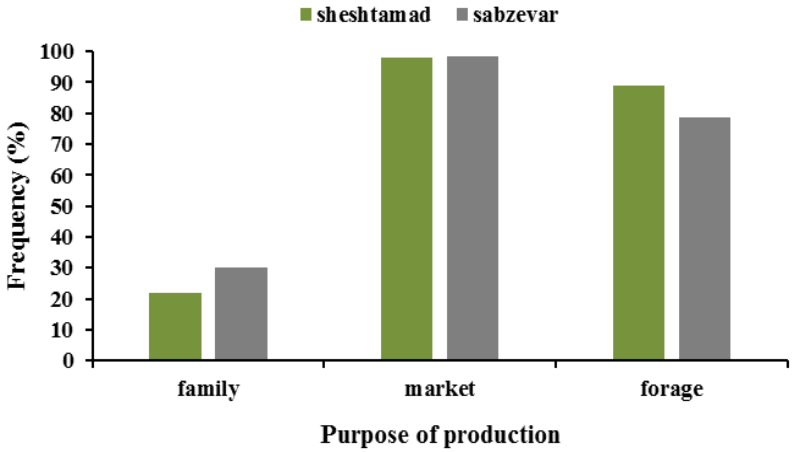


شکل۵. توزیع فراوانی استفاده از رسانه برای کل کشاورزان مشارکت کننده در دو شهرستان سبزوار و ششتمد

Figure 5. Frequency distribution of using media for total participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties.

بررسی کلی بوم‌نظام‌های زراعی در شهرستان‌های سبزوار و ششتمد نشان داد که کشاورزی معیشتی سهم بسیار اندکی در این مناطق داشته و هدف اصلی تولید به منظور عرضه به بازار و تأمین علوفه می‌باشد. بطوریکه در شهرستان ششتمد ۹۸ و در شهرستان سبزوار ۹۸/۴ درصد از کشاورزان، محصولات خود را با هدف ارائه به بازار تولید می‌کردند (شکل ۶). اگرچه تولید علوفه به تنهایی، هدف هیچکدام از کشاورزان مشارکت کننده در دو شهرستان مورد نظر نبود، اما تلفیق دائمی دام در کنار زراعت از ویژگی‌های بارز این بوم‌نظام‌ها بوده که خود این امر سطح تولید علوفه در کنار تولید محصولات قابل عرضه به بازار را افزایش داده است، بطوریکه در این دو شهرستان به ترتیب

۸۹ و ۷۸/۷ درصد کشاورزان در کنار تولید محصولات برای عرضه به بازار، به تولید علوفه نیز می‌پردازند. بعلاوه در هر دو شهرستان، تنها تعداد معدودی از کشاورزان در کنار تولید علوفه و محصولات بازار بنیان، تولید برای مصرف خانواده نیز داشتند (به ترتیب ۲۲ و ۳۰ درصد برای شهرستان های ششتمد و سبزوار) (شکل ۶). به‌نظر می‌رسد که به مرور زمان، تغییرات اقلیمی بخصوص کمبود آب در این مناطق، موجب تغییر در الگوی کاشت و بنابراین حذف محصولاتی از مزارع کشاورزان شده که در دهه‌های گذشته سهم بسزایی در تأمین غذای کشاورزان داشته‌اند. از دلایل دیگر تغییر در الگوی کاشت کشاورزان در این مناطق می‌توان به تمایل جهت دستیابی به الگوی اقتصادی‌تر و بنابراین حذف محصولات حاشیه‌ای و کم‌بازده اشاره کرد. از طرفی کم‌رنگ شدن روش‌های سنتی تولید غذا نیز از دلایل دیگری می‌باشد که نظام‌های سنتی معیشتی در این منطقه را به سمت نظام‌های بازار بنیان سوق داده است.



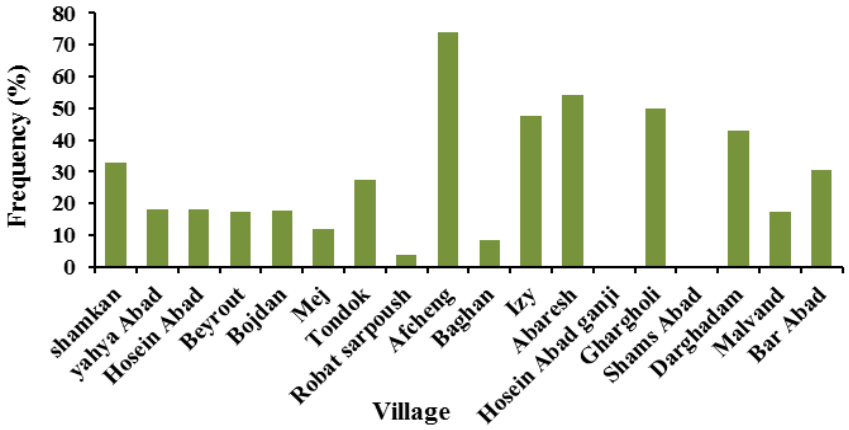
شکل۶. توزیع فراوانی هدف اصلی تولید برای کشاورزان مشارکت کننده به تفکیک در دو شهرستان سبزوار و ششتمد

Figure 6. Frequency distribution of the main production purposes for participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties.

بطور کلی، اگرچه سهم سبد غذایی کشاورزان از محصولات تولیدی در بوم‌نظام‌های زراعی در دو شهرستان سبزوار و ششتمد اندک بود، اما مقایسه روستاهای مورد مطالعه در این دو شهرستان نشان داد که سهم این روستاها از محصولات تولیدی برای مصرف خانوار متفاوت بوده و حتی در بعضی موارد محصولات تولیدی در این بوم‌نظام‌ها در سبد غذایی کشاورزان نقش چشمگیری داشت (شکل ۷). بعنوان نمونه در روستای افچنگ از شهرستان سبزوار ۷۳/۹ درصد کشاورزان از محصولات تولیدی برای مصرف خانگی نیز استفاده می کردند. در دو روستای ابارش و ایزی نیز بطور میانگین ۵۰ درصد کشاورزان محصولات تولیدی خود را در کنار عرضه به بازار برای مصرف خانواده نیز بکار می‌بردند (شکل ۷). به نظر می‌رسد که به دلیل متفاوت بودن شرایط آب و هوایی این روستاها در مقایسه با روستاهای دیگر واقع در دو شهرستان، کشاورزان قادر به وارد کردن محصولات بیشتر و متفاوت‌تری در الگوی کشت خود بوده و بنابراین در این روستاها، مطلوب‌تر بودن شرایط آب و هوایی منجر به تنوع گونه‌ای بیشتر شده است. از جمله محصولاتی که موجب متفاوت‌تر شدن الگوی کشت این سه روستا در مقایسه با روستاهای دیگر شده بود درختانی مانند زردآلو، گیلاس، گوجه سبز، هلو، انگور، انار و همچنین انواع سبزیجات و صیفی‌جات بود که امکان کشت آن‌ها در بیشتر روستاها وجود نداشت. در روستاهای قره قلی و درقدم از شهرستان سبزوار نیز ۵۰ درصد از کشاورزان، محصولات تولیدی مانند انگور، انار، بادام، گردو و تا حدودی از انواع سبزیجات و صیفی‌جات علاوه بر عرضه به بازار، در سبد غذایی خانواده خود نیز استفاده می‌کردند. شواهد موجود نشان داد که به دلیل آبیاری محصولات مورد کاشت در این دو روستا با استفاده از آب قنات و همچنین به دلیل پایین بودن خروجی آب این قنات‌ها، کشاورزان خرده‌پا مجبور به کوتاه کردن فاصله منبع آبی تا زمین کشاورزی بودند و بنابراین در نزدیکی قنات اگرچه در مساحت بسیار کم محصولات متنوعی را زیر کشت بردند. به نظر می‌رسد که وجود یک منبع آبی متفاوت در کنار سایر منابع آبی، به الگوی کشت این دو روستا تنوع بخشیده است.

در سایر روستاهای مورد مطالعه، سهم سبد غذایی کشاورزان از محصولات تولیدی بسیار اندک و حتی در بعضی از روستاها مانند روستای شمس‌آباد، حسین‌آباد گنجی، رباط سرپوش و باغان به صفر و یا نزدیک صفر رسید. به نظر می‌رسد به دلیل تغییرات نامطلوب شرایط اقلیمی و دربعضی موارد شور شدن آب آبیاری به مرور زمان، محصولات قابل استفاده در سبد غذایی خانوار در این روستاها و سایر روستاهای مورد مطالعه کاهش یافته است. از سوی دیگر، در بعضی موارد توسعه اقتصادی و امکان استفاده از ادوات پیشرفته و همچنین

دسترس راحت‌تر و لذا کاربرد بیشتر مواد شیمیایی، زمینه حذف محصولات مورد کاشت در حاشیه مزارع در این بوم‌نظام‌ها را فراهم آورده که این مسئله الگوی کشت زراعی در این مناطق را به تولید محصولات غیر قابل استفاده در سبد غذایی انسان، محدود کرده است (شکل ۷).



شکل۷. توزیع فراوانی مصرف خانوار از محصولات تولید شده برای کل کشاورزان مشارکت کننده در دو شهرستان سبزوار و ششتمد

Figure7. Frequency distribution for contribution of produced crops in household consumption of total participating farmers in Sabzevar and Sheshtmad counties.

دانش بومی در زمینه افزایش و حفظ تنوع زیستی غنای گونه‌ای و تنوع خانواده‌های گیاهی

بررسی غنای گونه‌ای (تعداد گونه زراعی مورد استفاده توسط کشاورزان) در شهرستان‌های سبزوار و ششتمد نشان داد که اکثر کشاورزان در این مناطق هر سال بطور میانگین تعداد ۴ الی ۶ گونه زراعی و درختی را در مزارع خود کشت می‌کنند (جدول ۱). عمده محصولات مشترک در این دو شهرستان گیاهانی مانند گندم، جو، پنبه، یونجه و پسته می‌باشد. نتایج همچنین نشان داد که از نظر غنای گونه‌ای بین دو شهرستان و بخش‌های مختلف آن‌ها، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱)، بطوریکه مقایسه بخش‌های دو شهرستان نشان داد که در بخش شامکان از شهرستان ششتمد و بخش روداب در شهرستان سبزوار حدود ۸۰ درصد و در بخش‌های مرکزی دو شهرستان ششتمد و سبزوار به ترتیب ۶۵/۳ و ۵۵/۳ درصد کشاورزان هر سال ۴ الی ۶ گونه زراعی را در مزارع خود کشت می‌کنند. همچنین نتایج نشان داد که در بخش مرکزی از شهرستان سبزوار در مقایسه با سایر بخش‌ها، کشاورزان به میزان بیشتری قادر به توسعه الگوی کشت خود بودند، به اینصورت که در این بخش ۳۳/۵ درصد کشاورزان بطور سالانه ۷ الی ۱۰ گونه را در مزارع خود کشت می‌کنند. از آنجا که تعداد گونه گیاهی به تنهایی قادر به ارائه چشم‌انداز دقیقی از تنوع در این بوم‌نظام‌ها نمی‌باشد لذا بررسی غنای گونه‌ای در واحد سطح نشان داد که در بیشتر روستاهای مورد مطالعه، تخصیص اراضی به گونه‌های غالب منطقه (بخصوص غلات زمستانه مانند گندم و جو) زیاد بوده که این مساله نشان دهنده غنای گونه‌ای پایین در این روستاها می‌باشد. نتایج همچنین نشان داد که در بین تمام روستاهای مورد مطالعه در دو شهرستان، تنها در روستاهای افچنگ، ایزی، ابارش و قره قلی از بخش مرکزی شهرستان سبزوار کشاورزان قادر به کاشت تعداد گونه بیشتری در واحد سطح بودند. به نظر می‌رسد مساعدتر بودن شرایط آب و هوایی و حاصلخیزی بهتر زمین‌های کشاورزی در این روستاها در مقایسه با سایر روستاهای مورد مطالعه، موجب غنای گونه‌ای بیشتر در این مزارع شده است. بطوریکه در روستاهای افچنگ، ایزی و ابارش، کشاورزان با استفاده از درختان باغی چون زردآلو، گیلاس، آلبالو، گوجه سبز، گردو، بادام و حتی انواع سبزیجات به الگوی کشت خود تنوع بیشتری بخشیده‌اند. در روستای قره‌قلی از این بخش نیز وجود قنات در کنار سایر منابع آبی موجب استفاده از تعداد گیاهان بیشتر در واحد سطح شده است. در همین راستا نتایج تحقیق Koocheki al (2004)، مبنی بر ارزیابی تنوع بوم‌نظام‌های زراعی ایران نشان داد که نظام مبتنی بر گندم، نظام غالب کشور بوده که به جز استان‌های حاشیه دریای خزر در سایر مناطق کشور توسعه یافته است. ایشان توسعه کشت غلات و اتکاء غذایی به این محصولات را از ویژگی‌های مناطق خشک و نیمه خشک جهان با زمستان‌های

سرد تا نسبتا سرد از جمله ایران دانسته و از جمله دلایل آن را مقاومت این گیاهان به تنش‌های محیطی (خشکی، گرما و تا حدودی شوری)، هزینه کم تولید و بالا بودن تنوع ژنتیکی این محصولات در این مناطق برشمردند. ایشان همچنین تنوع نظام‌های زراعی را در وهله اول متاثر از تنوع اقلیمی و پس از آن تنوع خصوصیات خاک دانسته که خود نیز متاثر از ویژگی‌های اقلیمی می‌باشد.

جدول ۱. نتایج آزمون کای اسکوئر (χ^2) در مقایسه فراوانی مزارع از نظر تعداد گونه گیاهی مورد کاشت (غنای گونه‌ای) در دو شهرستان ششتمد و سبزوار

Table 1. Results of Chi-square (χ^2) test for comparing the frequency of the number of farms for the plant species cultured (species richness) in Sabzevar and Sheshtamed counties

County	District	Number of plant species				Total number of respondens	Df	χ^2	P-value
		1-3	4-6	7-10	More				
Sheshtamad	Shamkan	11(8.8)	100(80)	14(11.2)	0(0)				
	Markazi	13(17.3)	49(65.3)	13(17.3)	0(0)				
						453	9	36.3	0.0**
Sabzevar	Markazi	17(10.6)	89(55.3)	54(33.5)	1(0.6)				
	Roudab	8 (8.7)	73(79.3)	11(12)	0(0)				

The significance probability level :** significant at α=0.01

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است اکثر گیاهان مورد کاشت در بوم‌نظام‌های زراعی منطقه مورد مطالعه از خانواده‌های گیاهی متفاوتی انتخاب شده و بنابراین دارای کارکردهای متنوعی می‌باشند. همچنین نتایج نشان داد که از نظر تعداد خانواده گیاهی مورد استفاده در الگوی کشت کشاورزان، بین روستاها، بخش‌ها و شهرستان‌های مورد نظر تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول۲ و ۳)، بطوریکه در شهرستان ششتمد ۴۹/۵ و در شهرستان سبزوار ۵۱ درصد از کشاورزان، محصولات مورد استفاده در الگوی کشت خود را از ۴ الی ۵ خانواده گیاهی مختلف انتخاب نموده و به ترتیب ۶/۵ و ۱۸/۲ درصد کشاورزان در این دو شهرستان نیز از ۶ الی ۸ خانواده گیاهی استفاده نمودند. بیشتر گیاهان پرکاربرد در الگوی کشت کشاورزان در این شهرستان‌ها مربوط به خانواده‌های گیاهی مانند غلات (Poaceae)، بقولات (Fabaceae)، پنیرک (Malvaceae) کاسنیان (Asteraceae)،کدوئیان (Cucurbitaceae)، تاج خروسیان (Amaranthaceae) و گل سرخیان (Rosaceae) بود که هر کدام سهم متفاوتی در الگوی کشت روستاهای مورد مطالعه داشتند.

جدول۲. نتایج آزمون کای اسکوئر (χ^2) در مقایسه فراوانی (درصد فراوانی) مزارع از نظر تعداد خانواده گیاهی مورد استفاده در دو شهرستان ششتمد و سبزوار

Table 2. Results of Chi-square (χ^2) test for comparing the frequency (percentage) of the number of farms for the number of plant families used in Sabzevar and Sheshtamed counties

County	Number of plant families	Total number of	Df	χ^2	P-value

	1-3	4-5	6-8	more	respondens			
Sheshtamad	88(44)	99(49.5)	13(6.5)	0 (0)				
					453	3	18.2	0.0**
Sabzevar	77(30.4)	129(51)	46(18.2)	1(0.4)				

The significance level :** significant at α=0.01

مقایسه بخش‌های مورد مطالعه در دو شهرستان نیز نشان داد که بیشتر کشاورزان گیاهان مورد کاشت خود را از چهار الی پنج خانواده گیاهی انتخاب می‌کنند (جدول ۳). بطوریکه در بخش شامکان و مرکزی از شهرستان ششتمد به ترتیب ۵۱/۲ و ۴۶/۷ درصد و در بخش های مرکزی و روداب از شهرستان سبزوار نیز به ترتیب حدود ۵۰ و ۵۲ درصد از کشاورزان از این تعداد خانواده گیاهی در الگوی کشت بوم‌نظام‌های خود بهره می‌برند که این امر نشان دهنده تنوع کارکردی قابل ملاحظه‌ای در این بخش‌ها می‌باشد. نکته قابل توجه مربوط به بخش مرکزی در شهرستان سبزوار بود که بیشتر از ۲۴ درصد از کشاورزان در این بخش از تعداد شش الی هشت خانواده گیاهی برای تنوع بخشیدن به الگوی کشت بوم‌نظام‌های خود استفاده نمودند. بررسی نتایج همچنین نشان داد که سهم زیادی از افزایش تنوع کارکردی در این بخش مربوط به روستاهای ایزی، قره قلی، افچنگ و ابارش بود، بطوریکه در این روستاها به ترتیب ۵۲/۴، ۵۳/۸، ۲۶/۱ و ۲۰/۸ درصد از کشاورزان با انتخاب گیاهان مورد کاشت خود از شش الی هشت خانواده گیاهی، موجب افزایش چشمگیر تنوع کارکردی در این بخش شدند. به نظر می‌رسد که به دلیل مساعدتر بودن شرایط آب و هوایی و بیشتر و متنوع‌تر بودن گونه‌های گیاهی مورد کاشت، تعداد خانواده گیاهی در این روستاها نیز بطور معنی‌داری متفاوت از سایر روستاها بود. بررسی رفتار بومیان در منطقه چیمانیمانی زیمباوه نشان داد که رایج‌ترین محصولات کشت شده در این منطقه شامل ذرت، سورگوم، انواع ارزن (*Panicum miliaceum*) و موز (*Musa sapientum*) می‌باشد که البته بومیان باتوجه به شرایط آب و هوایی بخش‌های مختلف منطقه خود، گیاهانی را از خانواده‌های گیاهی متفاوتی برای کشت در این بخش‌ها انتخاب نمودند، بطوریکه در بخش‌هایی که میزان بارندگی در آن کم بود، از محصولات مقاوم به خشکی مانند ارزن و دام‌هایی مانند بز، گاو و مرغ استفاده گردید، اما در مقابل، در بخش‌های با بارندگی نسبتاً زیاد و خاک‌های غنی محصولاتی مانند ذرت، موز ، پرتقال (Citrus × sinensis)، نیشکر (Saccharum officinarum)، سیب‌زمینی شیرین (Ipomoea batatas) و یام (*Dioscorea rotundata*) مورد کاشت کشاورزان قرار گرفت. نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که رشد محصولات دانه ریز در منطقه به عنوان روشی برای مقابله با تغییر شرایط آب و هوایی، بویژه خشکسالی در حال افزایش است (Sithole, 2020). بررسی سیستم‌های کشاورزی خرده‌پا در جنوب صحرای آفریقا نیز نشان داد که کشاورزان در این مناطق از انواع مختلف گیاهان زراعی و باغی در مزراع و باغ های خود استفاده می‌کنند، بطوریکه تولید محصولات بومی اساس کشاورزی معیشتی در این منطقه را تشکیل می‌دهد. کشاورزان در این مناطق از انواع محصولات مانند انواع غلات، حبوبات، سبزی و صیفی‌جات جهت امرار معاش و تامین غذای مورد نیاز خود بهره می‌برند (Azam-Ali, 2007). از آنجا که تولید این محصولات در سطح کوچکی از زمین‌های زراعی صورت می‌گیرد، بنابراین، این موضوع موجب تقویت تنوع کارکردی در این مناطق می‌شود. Altieri (2006) لزوم وجود تنوع به ویژه تنوع کارکردی را برای دستیابی به کشاورزی پایدار مورد تأکید قرار داد و بیان داشت که تنوع کارکردی از طریق تمایز نیچ‌ها و تخصیص منابع منجر به افزایش کارایی استفاده از منابع در بوم‌نظام‌های زراعی می‌شود. همچنین تنوع کارکردی بعنوان بخشی از تنوع زیستی کل میتواند موجب ارائه خدمات اگرواکوسیستمی قابل توجهی در سطح ژن، گونه و یا زیستگاه شود (Moonen and Barberi, 2008).

جدول۳. نتایج آزمون کای اسکوئر (χ^2) در مقایسه فراوانی (درصد فراوانی) مزارع از نظر تعداد خانواده گیاهی مورد استفاده

Table 3. Results of Chi-square (χ^2) tests of comparing the frequency (percentage) of the number of farms for the number of plant families used

County	District	Number of plant family				Total number of respondens	df	χ^2	P-value
		1-3	4-5	6-8	more				

Sheshtamad	**Shamkan**	52 (41.6)	64 (51.2)	9 (7.2)	0 (0)				
	Markazi	36 (48)	35 (46.7)	4(5.3)	0 (0)	453	9	36.4	0.0**
Sabzevar	**Markazi**	40 (24.8)	80 (49.7)	39 (24.2)	1(0.6)				
	Roudab	37 (40.2)	48 (52.2)	7 (7.6)	0 (0)				

The significance level :** significant at α=0.01

حفظ و افزایش تنوع زیستی

بررسی کلی بوم‌نظام‌های زراعی در شهرستان‌های ششتمد و سبزوار در مقیاس اکوسیستم نشان داد که کشاورزان بومی در این مناطق از روش‌های مختلف به منظور بالابردن تنوع زیستی در مزارع خود بهره می‌برند. از جمله این روش‌ها که به میزان متفاوتی در روستاهای مورد مطالعه به کار گرفته شد می‌توان به کشت مخلوط، کاشت گیاهان حاشیه‌ای در اطراف زمین‌های کشاورزی، تناوب، آیش، تلفیق زراعت و دامپروری و تعویض چند ساله بذور مورد کاشت اشاره کرد. بررسی بیشتر نتایج همچنین نشان داد که از نظر استفاده از روش‌های مذکور بین شهرستان‌های مورد نظر تفاوت معنی‌داری وجود نداشته (جدول ۴) و کشاورزان در دو شهرستان به میزان مشابهی از این روش ها استفاده می‌کنند. نکته قابل تأمل درمورد تنوع زیستی بوم‌نظام‌ها در این شهرستان‌ها، استفاده اکثریت کشاورزان از دو یا چند روش از روش‌های مذکور برای بالابردن تنوع زیستی مزارع خود بود آن هم در شرایطی که در بیشتر مناطق روستایی مورد مطالعه، نامناسب بودن شرایط آب و هوایی می‌توانست نقش بسیار مهمی در کمرنگ کردن استفاده از این روش‌ها داشته باشد. بنابراین، به نظر می‌رسد که اتخاذ چنین روش‌هایی در زمینه تنوع زیستی، راهکاری مناسب جهت افزایش امنیت اقتصادی این بوم‌نظام‌ها باشد، زیرا ایجاد تنوع بیشتر در بوم نظام‌های زراعی می‌تواند زمینه‌ساز کاهش خسارت آفات، تنوع محصولات قابل برداشت و در نهایت افزایش منابع درآمدزایی بخصوص در شرایط نامساعد بودن شرایط آب و هوایی باشد.

جدول۴. نتایج آزمون کای اسکوئر (χ^2) در مقایسه فراوانی (درصد فراوانی) روش‌های مورد استفاده برای افزایش تنوع زیستی در شهرستان‌های ششتمد و سبزوار

Table 4. Results of Chi-square (χ^2) test for comparing the frequency (percentage) of applied methods to increase biodiversity in Sheshtamad and Sabzevar counties

County	Biodiversity							Total number of respondens	df	χ^2	P-value
	Intercropping	Planting around the land	Crop rotation	fallow	Agroptoral	Change seeds	More than one method				
Sheshtamad	71 (35.5)	50 (25)	167 (83.5)	181 (90.5)	168 (84)	162 (81)	181 (90.5)	453	6	7.9	0.246 ns
Sabzevar	121 (47.8)	81 (32)	183 (72.3)	231 (91.3)	202 (79.8)	208 (82.2)	227 (89.7)				

The significance probability level : ns non significant

مطابق با نتایج بدست آمده، میزان استفاده از روش‌های مورد مطالعه جهت افزایش تنوع زیستی در سطح بوم‌نظام‌های زراعی، در بخش‌های این دو شهرستان نیز معنی‌دار نبوده و روند نسبتا مشابهی داشت (جدول ۵). در تمامی بخش‌های مورد نظر، میزان بکارگیری کشت مخلوط و کاشت گیاهان اطراف مزرعه جهت افزایش تنوع زیستی، نقش بسیار کمرنگی داشت و انچه که به تنوع زیستی بوم‌نظام های زراعی در این بخش‌ها قوام می‌بخشید استفاده بیشتر از روش‌هایی مانند تناوب، آیش، پروش دام در کنار زراعت و در نهایت تعویض چندساله بذور مورد کاشت بود. همچنین در تمامی بخش‌های مورد نظر، بیشتر از ۸۰ درصد کشاورزان از بیشتر از یک روش، جهت افزایش تنوع زیستی بوم‌نظام‌های زراعی خود استفاده می‌کردند (جدول ۵). به نظر می‌رسد که محدودیت‌های آب و هوایی و سطح توسعه یافتگی روستاها بر میزان استفاده از این روش‌ها تاثیر قابل ملاحظه‌ای داشته است که در ادامه به بررسی میزان استفاده از این روش‌ها در روستاهای مورد نظر پرداخته می‌شود.

جدول۵. نتایج آزمون کای اسکوئر (χ^2) در مقایسه فراوانی (درصد فراوانی) روش‌های مورد استفاده برای افزایش تنوع زیستی در بخش‌های مورد مطالعه واقع در شهرستان‌های ششتمد و سبزوار

Table 5. Results of Chi-square (χ^2) test for comparing the frequency (percentage) of applied methods to increase biodiversity in studied counties located in Sheshtamad and Sabzevar

County	District	Biodiversity							Total number of respondens	df	χ^2	P-value
		Intercropping	Planting around the land	Crop rotation	fallow	Agropastoral	Change seeds	More than one method				
Sheshtamad	Shamkan	43 (34.4)	33 (26.4)	115 (92)	103 (82.4)	101 (80.8)	106 (84.7)	114 (91.2)	453	18	18.7	0.411 ns
	Markazi	28 (37.3)	17 (22.7)	66 (88)	64 (85.3)	67 (89.3)	56 (74.7)	67 (89.3)				
Sabzevar	Markazi	85 (52.8)	59 (36.6)	150 (93.2)	105 (65.2)	124 (77)	134 (83.2)	147 (91.3)				
	Roudab	36 (39.1)	22 (23.9)	81 (88)	78 (84.8)	78 (84.8)	74 (80.4)	80 (87)				

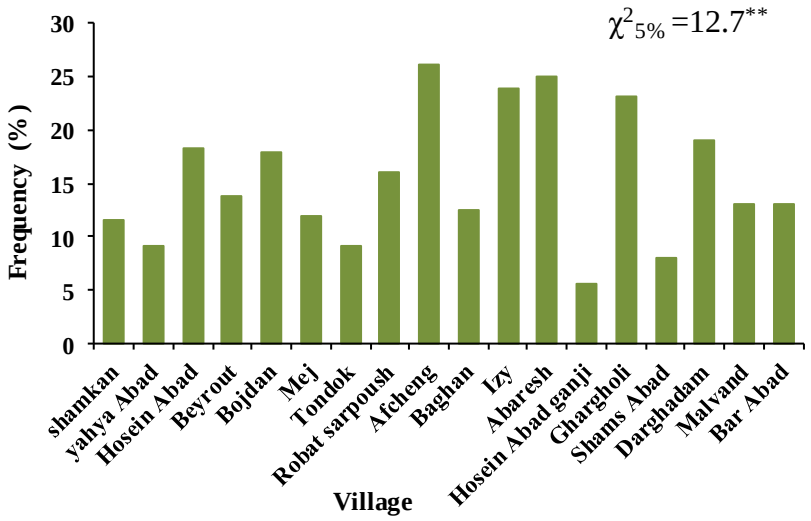
The significance level: ns non significant

کشت مخلوط

از جمله مهم‌ترین راهکارهای مورد استفاده جهت افزایش تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی، حضور کشت‌های مخلوط بوده که میزان کاربرد آن در روستاهای مختلف دو شهرستان ششتمد و سبزوار بطور معنی‌داری متفاوت بود. بطور کلی، نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که در روستاهای تحت بررسی زراعت مخلوط به صورت پراکنده و در سطح بسیار کم وجود داشته و به ندرت سهم قابل توجهی از کل اراضی زیر کشت را دربرمیگیرد. در عین حال در مقایسه روستاهای تحت بررسی، در روستاهای قره‌قلی، افچنگ، ایزی و ابارش در بخش مرکزی شهرستان سبزوار، بیشترین میزان استفاده از کشت مخلوط توسط کشاورزان ثبت شد (شکل ۸). دلیل گسترش نسبی کشت مخلوط در این روستاها، استفاده از انواع درختان باغی نظیر انگور، انار، زردآلو، گیلاس، گوجه سبز، گردو و بادام در الگوی کشت کشاورزان بود که بیشتر این درختان در این روستاها به صورت مخلوط با هم کشت شده بود. بعنوان مثال، در روستاهای ابارش و افچنگ، کشاورزان در باغ‌های خود انواع درختانی مانند انار، زردآلو، گیلاس و گوجه سبز را بصوت مخلوط با هم پرورش داده‌اند، و حتی در بعضی موارد بین درختان موردنظر از وجود گیاهانی مانند یونجه نیز بهره می‌بردند. در روستای ایزی نیز کشاورزان درختان انار و انگور را بصورت مخلوط با هم رشد داده‌اند. بدین ترتیب که در مساحت کوچکی از زمین مورد نظر درختان انار بصورت یک یا دو ردیف در حاشیه زمین و درختان انگور را در وسط زمین به کار می‌برند که البته در بعضی موارد بجای درختان انگور در وسط زمین از گیاهانی چون یونجه، گندم و جو نیز استفاده می‌کنند. در روستای قره‌قلی نیز به دلیل وجود قنات در کنار سایر منابع آبی و همچنین به دلیل پایین بودن خروجی آب قنات، کشاورزان زمین‌های خود را به کرت‌های بسیار کوچکی تقسیم نموده و در هر کدام از کرت‌ها محصولات متنوعی را می‌کارند که البته اکثر این محصولات به مصرف خانوار می‌رسد. در سایر روستاهای بررسی شده نیز تا حدودی الگوهای مشابهی از کشت مخلوط وجود دارد که عمده این کشت‌های مخلوط بر پایه پنبه، چغندر، آفتابگردان و در بعضی موارد پسته می‌باشد. بعنوان نمونه، در روستاهایی مانند

شامکان، حسین‌آباد، بیروت و چند روستای دیگر کشت مخلوط پنبه و آفتابگردان و یا پنبه، آفتابگردان و چغندر رواج دارد. در بعضی روستاها مانند بجدن نیز کشاورزان گیاهانی مانند گوجه فرنگی، جو، گندم و یونجه را در بین درختان پسته کشت می‌کنند. نتایج حاصل از تحقیقی که با هدف ارزیابی کارایی مصرف آب در کشت مخلوط سه گیاه آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) و چغندر علوفه‌ای (*Beta vulgaris* subsp. vulgaris L.) انجام گرفت، نشان داد که عملکرد گیاه آفتابگردان و چغندر علوفه‌ای در کشت مخلوط نسبت به خالص افزایش قابل ملاحظه‌ای داشت (Koochaki et al, 2021). همچنین این الگوی کشت مخلوط منجر به افزایش کارایی استفاده از آب گردید که این موضوع در مناطق با کمبود آب می‌تواند از اهمیت بسزایی برخوردار باشد. ایشان دلیل افزایش کارایی آب در الگوی مورد نظر را متفاوت بودن مورفولوژی، فنولوژی و تیپ رشدی گیاهان مورد استفاده در کشت مخلوط مورد نظر دانستند. همچنین استفاده از این الگوی کشت مخلوط، موجب افزایش نسبت برابری زمین شد که این امر نشان دهنده استفاده بیشتر منابع از واحد سطح زمین در کشت مخلوط می‌باشد. کشت مخلوط با ایجاد تعادل اکولوژیک به دلیل پوشش مناسب‌تر زمین در مقایسه با کشت خالص، موجب بهبود کارایی مصرف منابع، کنترل علف‌های هرز، حفظ بهتر رطوبت و کاهش دمای کانوپی و دمای سطح خاک شده و همچنین از بروز تنش‌های محیطی جلوگیری می‌کند و در نهایت از طریق تاثیر مثبت بر رشد و عملکرد، بهبود نسبت برابری زمین را به دنبال دارد (Nakhzari Moghaddam, 2016). تحقیقات نشان داده است که اینگونه نظام‌های دهقانی که عمدتاً مبتنی بر منابع محلی و الگوهای پیچیده‌ی کشت می‌باشند، با توجه به وقف کامل زمین و استفاده‌ی کم از نهاده‌های خارجی، از سطح تولید قابل قبولی نیز برخوردارند (Jahan et al, 2015).

بطور کلی، اگرچه در بیشتر روستاهای مورد مطالعه نقش کشت مخلوط در افزایش تنوع زیستی بوم‌نظام‌ها نسبتاً ناچیز به نظر رسیده و حتی در تمام روستاهای مورد نظر، کشاورزان تنها امکان استفاده از یک یا نهایتاً دو الگوی کشت مخلوط را دارند، اما با توجه به شرایط آب و هوایی شهرستان‌های مورد مطالعه به نظر می‌رسد که استفاده از این الگوهای کشت مخلوط راهکاری خردمندانه در جهت افزایش استفاده از خدمات اکوسیستمی بوم‌نظام‌های زراعی و در نهایت ثبات، تاب آوری و برگشت پذیری سیستم‌های مورد نظر باشد.



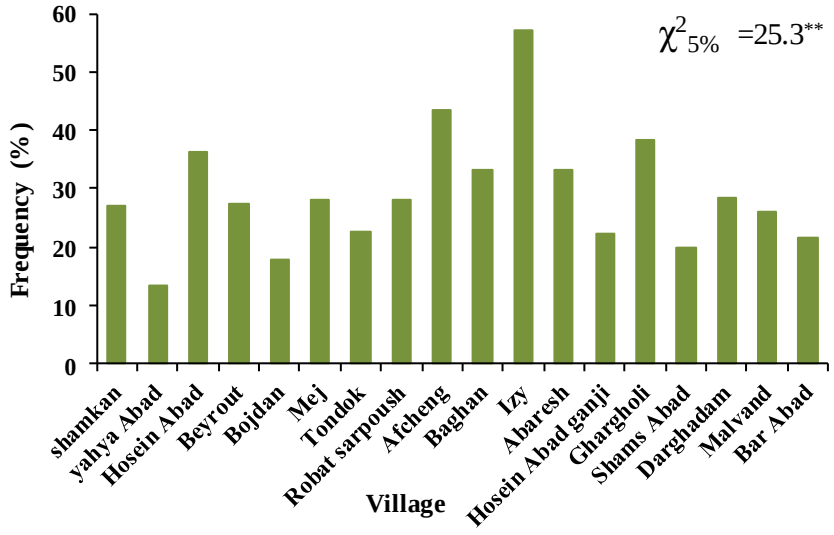
شکل۸. توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت کننده در روستاهای مختلف بر اساس میزان بکارگیری از کشت مخلوط

Figure 8. Frequency distribution of participating farmers in different villages according employing of intercropping

کاشت گیاهان در حاشیه مزرعه

یکی دیگر از روش‌های مورد استفاده کشاورزان در روستاهای شهرستان‌های ششتمد و سبزوار جهت افزایش تنوع زیستی، کاشت برخی گیاهان در حاشیه مزارع بود که کاربرد آن بطور معنی‌داری در روستاهای تحت بررسی متفاوت بود . نتایج نشان داد که به ندرت بیشتر از ۴۰ درصد کشاورزان در این روستاها از کاشت گیاهان در اطراف مزارع خود استفاده می‌کنند و کاربرد این روش در طول زمان کاهش یافته است (شکل ۹). پرکاربردترین گیاه مورد استفاده در حاشیه مزارع بیشتر کشاورزان، گیاه آفتابگردان بود که در اطراف مزارع

پنبه، هندوانه و در بعضی مواقع چغندر مورد استفاده قرار می‌گرفت. در بعضی روستاها نیز بصورت خیلی محدود درختانی مانند انار، توت و سنجد و همچنین گیاهانی مانند کدو و خربزه در حاشیه مزراع به کار برده می‌شد (شکل ۹). مطالعه روش‌های بومی کشاورزان در شهرستان اردکان استان یزد نیز نشان داد که هنورز هم بعضی کشاورزان در اطراف مزراعی مانند نخود، از گیاهانی مثل آفتابگردان و گلرنگ استفاده می‌کنند (Salem and Dehghani-Tafti, 2019). به نظر می‌رسد که کشاورزان بومی با اتخاذ چنین روش‌هایی نه تنها تنوع زیستی بوم‌نظام‌های خود را بهبود می‌بخشند، بلکه به دلیل ایجاد اشکوب‌بندی مناسب، موجب افزایش کارایی استفاده از منابع موجود در مزارع می‌شوند. از جمله مزیت‌های انتخاب گیاهان گلدار در حاشیه مزراع نیز می‌تواند جذب دشمنان طبیعی در این بوم‌نظام‌ها باشد و بدین گونه تا حدودی جمعیت آفات موجود در مزراع کنترل می‌شود. به گفته محققین از آنجا که بقاء و فعالیت دشمنان طبیعی اغلب به منابع ارائه شده توسط پوشش گیاهی اطراف مزارع بستگی دارد، بنابراین، دستکاری‌های پوشش گیاهی مجاور در زمین‌های زراعی می‌تواند برای توسعه کنترل بیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد (Jahan et al, 2015). مطالعات انجام شده روی انگل‌های مهاجم *Barathra brassicae* و *Plutella xylostella*، در نزدیکی مسکو نشان داد که بهره‌وری انگل‌ها در هنگام کاشت کلم در مجاورت گیاهان چتری گلدار، بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا می‌کند (Huffaker and Messenger, 1976). در پژوهشی دیگر نیز مشاهده شد که کشت مخلوط کاهو با گل عسلی در کالیفرنیا، تعداد لارو حشره مگس سیرفید که مهم‌ترین دشمنان طبیعی شته‌ها در کاهو هستند را افزایش داد (Smith et al, 2008).



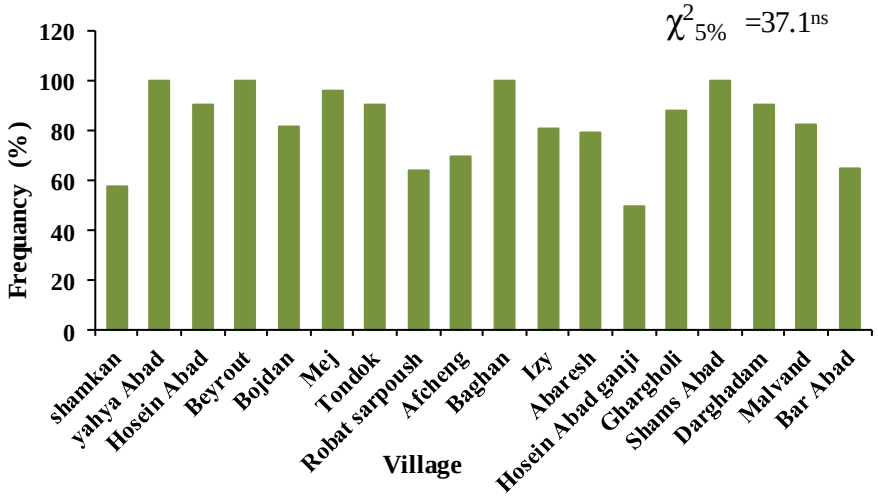
شکل۹. توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت کننده در روستاهای مختلف بر اساس میزان کاربرد گیاهان در حاشیه مزراع

Figure 9. Frequency distribution of participating farmers in different villages according to employing of plants on the edge of the field as hedge grow

پرورش دام در کنار زراعت

از جمله روش‌های دیگری که کشاورزان بومی در مناطق روستایی جهت بهبود تنوع مزراع خود بکار می‌برند، تلفیق زراعت و دامپروری است که این موضوع نه تنها موجب افزایش تنوع زیستی بوم‌نظام‌ها شده، بلکه تا حدودی موجبات افزایش امنیت و تاب آوری اقتصادی کشاورزان به دلیل تنوع بخشیدن به منابع درآمدی آنها شده است. در روستاهای مورد مطالعه در دو شهرستان ششتمد و سبزوار بیشتر از ۸۰ درصد کشاورزان از دام‌های رایج موجود در جهت افزایش تنوع زیستی بوم‌نظام‌های خود بهره می‌برند (شکل ۱۰). بنابراین تولید علوفه برای تغذیه این دام‌ها از اهداف اصلی کشاورزان مذکور می‌باشد. بررسی و تحلیل بیشتر نتایج نشان داد که در روستاهای یحی‌آباد و بیروت از شهرستان ششتمد و باغان و شمس‌آباد از شهرستان سبزوار، تمامی کشاورزان در کنار تولید محصولات مورد نظر به پرورش دام نیز می‌پردازند. دام غالب مورد استفاده دراین مناطق گوسفند بوده و در تعداد محدودی از روستاها مانند باغان، افچنگ و بیروت به پرورش گاو نیز پرداخته می‌شود. از نکات قابل تأمل در این بوم‌نظام‌ها، نگهداری و پرورش ماکیان در باغات خانگی می‌باشد. بررسی روش‌های سنتی در منطقه چیمانیمانی واقع درکشور زیمباوه نشان داد که کشاورزان در این منطقه در کنار تولید محصولاتی مانند ذرت، سورگوم، انواع ارزن و موز، به منظور افزایش منابع درآمدی، به پرورش دام نیز می‌پردازند. از دام‌های رایج در این منطقه می‌توان به بز، گاو و ماکیان اشاره

کرد که بطور تقریبی در تمام مزارع کشاورزان مشاهده می‌شود (Sithole, 2020). تجزیه و تحلیل یافته‌های اگرواکولوژیکی نشان می‌دهد که پرورش دام در کنار زراعت منجر به بهینه‌سازی فرایندهای کلیدی نظام‌های کشاورزی (چرخه‌ی عناصر غذایی، تجمع مواد آلی، تنظیم بیولوژیکی آفات و غیره) و در نهایت افزایش تولید از طریق بازسازی بیولوژیکی آن دسته از زمین‌های دهقانی شده که به شیوه‌ای کارآمد از منابع محلی و نیروی کار بهره می‌برند (Jahan et al, 2015). همچنین دانش بومی این کشاورزان، به آن‌ها در حفاظت از گونه‌های گیاهی و جانوری، اجتناب از پرورش گونه‌های خارجی نه چندان سازگار با شرایط سخت، و به حداقل رسانیدن خسارات کمک می‌کند (Mosothwane, 2007) و از این طریق منجر به حفظ تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی می‌گردد. این نظام‌های تلفیقی همچنین منبع خوبی برای تامین کود دامی می‌باشند و از طرفی باعث شکل گیری انواع صنایع دستی مرتبط با دامداری مانند قالی، گلیم و غیره و فرآورده‌های لبنی شده که خود زمینه ثبات و تاب آوری اقتصادی بیشتر را برای کشاورزان فراهم میکند.



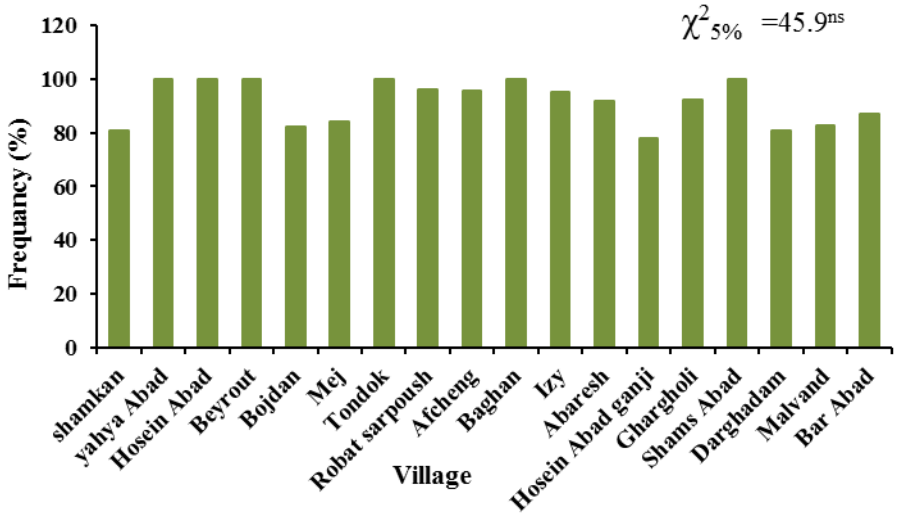
شکل۱۰. توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت کننده در روستاهای مختلف بر اساس میزان تلفیق دام در کنار زراعت

Figure10. Frequency distribution of participating farmers in different villages according to integration of livestock and cropping

تناوب زراعی

بررسی میزان استفاده از تناوب زراعی توسط کشاورزان در شهرستان‌های ششتمد و سبزوار نشان داد که کشاورزان در این روستاها به میزان زیادی از این روش برای تنوع بخشیدن به بوم‌نظام‌های زراعی خود استفاده می‌کنند، بدین ترتیب که در تمامی روستاهای موردنظر بیشتر از ۸۰ درصد کشاورزان حداقل یکی از الگوهای تناوبی رایج در منطقه را بکار می‌برند (شکل، ۱۱). از جمله الگوهای تناوبی رایج در این بوم‌نظام‌ها می‌توان به یونجه_چغندر_گندم_جو_آیش، یونجه_پنبه_گندم_جو_آیش، گندم_پنبه_جو_آیش، گندم_جو_آیش، یونجه_پنبه_آیش، آفتابگردان_پنبه_جو علوفه‌ای، جو_گندم_هندوانه، گندم_آیش_پنبه، گندم_آیش_گندم و تناوب سایر گیاهان موجود در الگوی کشت با آیش اشاره کرد. بنابراین، همانگونه که انتظار می‌رود تناوب موجود در این بوم‌نظام‌ها بر اساس گیاهان غالب در روستاهای مورد مطالعه استوار می‌باشد. از سوی دیگر، تناوب‌های موجود در این منطقه نشان داد که استفاده توأم از گونه‌های گیاهی موجود در الگوی کشت کشاورزان بر کشت ممتد غلات ترجیح داده شده است. همچنین حضور گیاهانی مانند یونجه در تناوب به همراه غلات و سایر محصولات به دلیل توانایی تثبیت نیتروژن و بالا بردن تنوع، منجر به افزایش ثبات عملکرد غلات می‌شود. در کشور شیلی نیز کشاورزان روستایی ترکیب متنوعی از سبزیجات، محصولات اصلی (مانند لوبیا، سیب زمینی، باقلا)، غلات، گیاهان علوفه‌ای، درختان میوه، درختان جنگلی و دام را توسعه دادند که این سیستم تناوبی به مدت هفت سال و با هدف ایجاد تنوعی از گیاهان با استفاده از ویژگی تثبیت نیتروژن توسط لگوم‌ها طراحی شده بود (Altieri and Merrick, 1987). نتایج آزمایشی با هدف بررسی اثر میان مدت تناوب‌های زراعی بر عملکرد دانه ذرت و گندم، نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه گندم و علوفه تر ذرت زمانی حاصل شد که این گیاهان در تناوب با یونجه قرار گرفتند. همچنین نتایج نشان داد که آیش نیز تاثیر مثبتی بر عملکرد هر دو گیاه داشته، اما کشت مداوم ذرت_گندم عملکرد این دو گیاه را کاهش داده است (Pirasteh-Anosheh et al, 2016). نتایج حاصل از آزمایشاتی بر روی عملکرد غلات بهاره و زمستانه در سه کشور فرانسه، سوئد و اسکاتلند بر روی گیاهان مرتعی چندساله، لگوم‌ها و محصولات پوششی در تناوب با غلات

نشان داد که عملکرد غلات در سیستم‌های زراعی با میزان کود کمتر که در تناوب با گیاهان مرتعی چندساله هستند در ۶۰ تا ۹۴ درصد موارد عملکرد بهتری از سیستم‌های بدون تناوب داشتند. همچنین نتایج نشان داد که تناوب غلات با حبوبات نیز منجر به افزایش قابل توجه عملکرد این محصولات خواهد شد. بنابراین سیستم‌های کشت متنوع می‌توانند منجر به افزایش عملکرد غلات و سازگاری این سیستم‌ها به شرایط محیطی به خصوص در شرایط حضور لگوم‌ها شوند (Reckling et al, 2022). به نظر می‌رسد که استفاده از گیاهان متفاوت در تناوب با یکدیگر موجب بهبود میزان رطوبت قابل دسترس خاک، افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی، بهبود ساختار فیزیکی_شیمیایی-زیستی خاک، افزایش محتوای فسفر قابل جذب خاک و درنهایت افزیش تنوع و فعالیت ریزجانداران خاک می‌شود (Rahimizadeh et al, 2012). همچنین تناوب زراعی موجب کنترل آفات و علف‌های هرز مزارع شده (Zare Feizabadi and Nouri Hoseini, 2013) و بدین ترتیب موجب بهبود عملکرد گیاهان حاضر در تناوب می‌شود.



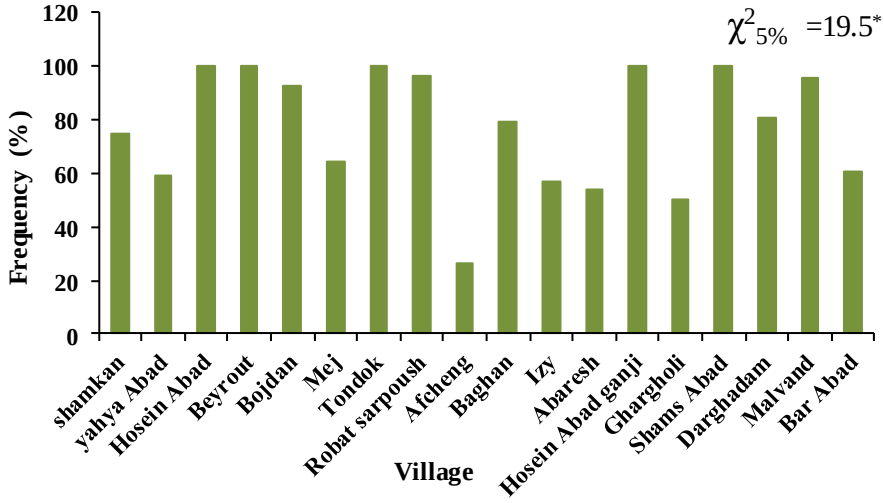
شکل۱۱. توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت کننده در روستاهای مختلف بر اساس میزان بکارگیری تناوب زراعی

Figure11. Frequency distribution of participating farmers in different villages according to employing of crop rotation

آیش

بررسی نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که در بیشتر روستاهای تحت بررسی در شهرستان‌های ششتمد و سبزوار بیشتر از ۸۰ درصد کشاورزان برای استفاده از مزیت‌های آیش‌گذاری، هر ساله یک قطعه از زمین خود را بصورت آیش رها می‌کنند (شکل ۱۲). بعنوان مثال، در روستاهای حسین‌آباد، بیروت، تندک، حسین‌آباد گنجی و شمس‌آباد تمامی کشاورزان آیش را در تناوب با گیاهان زراعی خود در نظر می‌گیرند. به نظر می‌رسد که یکی از دلایل مهم آیش‌گذاری در این روستاها، کمبود آب آبیاری نسبت به زمین‌های کشاورزی باشد. البته کشاورزان بومی این مناطق بر این باور هستند که آیش گذاشتن زمین موجب گرما و سرما سوز شدن زمین شده و درنتیجه آفات محصولات را تا حدودی کنترل می‌کند. همچنین به باور ایشان، آیش‌گذاری موجب تقویت و ذخیره رطوبت بیشتر در زمین می‌شود. اگرچه در بعضی از روستاها مانند افچنگ، ایزی، ابارش و قره قلی به دلیل وجود آب کافی برای آبیاری و از طرفی بدلیل کوچک بودن زمین‌های زراعی، کشاورزان به میزان کمتری از آیش استفاده می‌کنند. به جز روستای افچنگ (بدلیل کوهستانی بودن و قرار گرفتن زمین‌های زراعی بر دامنه کوه و لذا کوچک بودن این زمین‌ها)، در همین روستاها هم بیشتر از ۵۰ درصد کشاورزان از آیش در تناوب با محصولات خود بهره میبرند. در بعضی موارد کشاورزان در زمان آیش‌گذاری، زمین زراعی را مورد چرای دام قرار می‌دهند که این موضوع نه تنها موجب کنترل علف‌های هرز این مزارع شده بلکه موجب تقویت زمین مورد نظر بواسطه فضولات دام‌ها میشود. همچنین بعضی از کشاورزان علف‌های هرز سبز شده در زمین زراعی را قبل از بذردهی بعنوان کود سبز به زمین شخم زده و بدین طریق موجب تقویت زمین موردنظر می‌شوند. یکی از روش‌های مورد استفاده کشاورزان ایرانی در دوره‌ها و هزاره‌های گذشته، آیش گذاشتن زمین‌های کشاورزی بوده است بطوریکه کشاورزان ایرانی تجربیات بسیار خوبی از آیش‌بندی بویژه در کشت جالیز و درختکاری دارند. بنابراین، از دیدگاه کشاورزان اگر میزان آب آبیاری دردسترس، کفاف به زیر کشت بردن زمین‌های کشاورزی را ندهد ، بهترین روش آن است که هر ساله یک قطعه زمین، بدون کاشت باقی بماند. در روستاهای کرند و فرور در شمال شهر گرمسار نیز کشاورزان بومی زمین‌های خود را به زیر آیش برده و به اصطلاح خود موجب "نفس کشیدن" زمین می‌شوند. آن‌ها دلیل این امر را کنترل علف‌های هرز، تقویت زمین و کنترل آفات مزارع می‌دانند که به

نوبه خود می‌تواند موجب افزایش تنوع زیستی شود (Shah Hosseini, 2019). در استان لیمپونو در آفریقای جنوبی نیز کشاورزان بومی در بسیاری از موارد، مزارع فرسوده خود را به مدت دو تا پنج سال بصورت آیش رها می‌کنند و به باور آن‌ها این عمل موجب باروری مجدد خاک می‌شود. همچنین این کشاورزان در طول آیش زمین مورد نظر را مورد چرای دام‌هایی چون گاو، گوسفند و بز قرار می‌دهند تا ضمن کنترل علف‌های هرز رشد یافته، فضولات آن‌ها نیز موجب حاصلخیزی خاک شود (Rankoana, 2017).

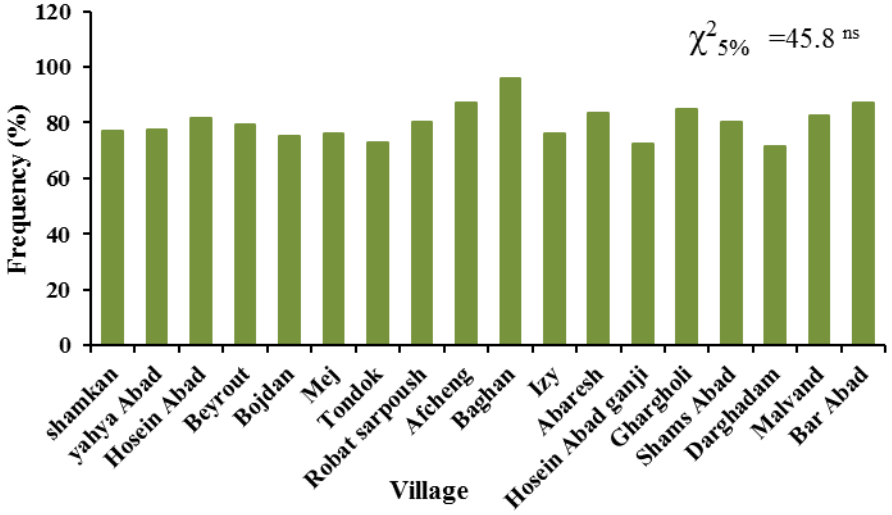


شکل۱۲. توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت کننده در روستاهای مختلف بر اساس میزان بکارگیری آیش

Figure12. Frequency distribution of participating farmers in different villages according to employing of fallow

تعویض بذور

یکی دیگر از روش‌هایی که کشاورزان در روستاهای مورد مطالعه برای افزایش تنوع زیستی بکار می‌برند، تعویض بذور مورد کاشت بصورت هر چند سال یکبار می‌باشد. معمولاً در این مناطق، کشاورزان برای تأمین بذر مورد نیاز خود برای کشت سال بعد، از تولیدات سال قبل استفاده می‌نمایند. بدینصورت که در پایان مرحله رشدی گیاهان، آن قطعه از زمین‌های زراعی که محصولات در آن بهتر رشد یافته و به قول مردم محلی "پُرتر " است را انتخاب و از بذور آن برای کشت در سال بعد استفاده می‌کنند. کشاورزان همچنین معتقدند که بدلیل کشت مکرر این بذور در زمین زراعی ممکن است به مرور قوه نامیه بذور و در نتیجه کیفیت محصول آنها کاهش پیدا کند و به همین دلیل بذور مورد کاشت خود را بطور میانگین هر پنج سال یکبار تعویض می‌کنند که این موضوع بخصوص برای گیاهان غالب در الگوی کشت اهمیت بسیار دارد. کشاورزان برای تأمین بذور جدید در بیشتر موارد از بذرهای تولیدی سایر کشاورزان و یا شرکت‌ها و اداره جهاد کشاورزی استفاده می‌کنند. بررسی بیشتر این موضوع در روستاهای مورد مطالعه نشان داد که در تمامی این روستاها بیش از ۷۰ درصد کشاورزان از این روش استفاده نموده (شکل ۱۳) و بدین ترتیب به مدیریت بهتر زمین‌های زراعی خود می‌پردازند. به نظر می‌رسد که استفاده بیشتر از ارقام بومی توسط کشاورزان بدلیل سازگاری این ارقام به شرایط محیطی، زمینه تولید مطلوب‌تر محصولات را فراهم آورد. Van Wyk (2011)، معتقد است که غلات بومی امنیت غذایی را برای کشاورزان در مقیاس کوچک فراهم می‌کنند، زیرا نسبت به خاک ضعیف و خشکسالی مقاومت بیشتری دارند. در استان لیمپوپو در آفریقای جنوبی کشاورزان پس از برداشت، محصول زراعی را می‌کوبند و بذر حاصل را برای استفاده آتی به دقت ذخیره می‌کنند. بذرها برای کاشت در فصل بعد با دقت و بر اساس رنگ انتخاب می شوند. بدینگونه که فقط بذرهای رنگی روشن و بزرگ برای کاشت انتخاب می‌شوند. گاهی اوقات برای انتخاب بهترین بذر، آن‌ها را در آب خیسانده و فقط بذوری که در آب ته نشین شده را انتخاب می‌کنند و بذور شناور در سطح آب به دلیل احتمال پوک و یا فاسد بودن برای کاشت استفاده نمی‌شود (Rankoana, 2017). در نیجریه نیز زنان بذرها را دستچین کرده و برای کاشت در فصل بعدی نگهداری می کنند (Olatokun and Ayanbode, 2010).



شکل۱۳. توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت کننده در روستاهای مختلف بر اساس میزان تعویض بذور

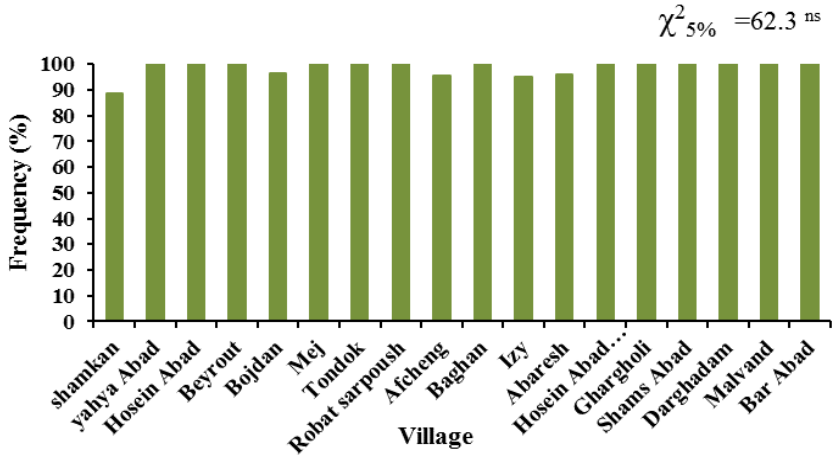
Figure13. Frequency distribution of participating farmers in different villages according to amount of seed replacement

بکارگیری بیش از یک روش به منظور افزایش تنوع زیستی

بررسی بوم‌نظام‌های زراعی در سطح چشم انداز در شهرستان‌های مورد مطالعه نشان داد که تقریباً تمامی کشاورزان مشارکت کننده در تحقیق مورد نظر برای تنوع بخشیدن بیشتر به بوم‌نظام‌های زراعی خود، بیشتر از یک روش را بکار گرفتند (شکل ۱۴)، که این امر نشان دهنده اهمیت جایگاه و مزایای حاصل از تنوع زیستی از دیدگاه کشاورزان می‌باشد. مرور دوباره نتایج در بررسی گزینه‌های مختلف افزایش تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های مورد نظر نشان داد که کشاورزان در این روستاها ابتدا با انتخاب چهار الی شش گونه گیاهی متفاوت تا حدودی تنوع زیستی در سطح گونه را بهبود بخشیده‌اند. اما از آنجا که تنوع گونه‌ای محض به تنهایی قادر به افزایش تنوع زیستی کل نبوده و نقش و اهمیت تنوع کارکردی در بوم‌نظام‌های زراعی پررنگ‌تر می‌باشد، بنابراین، کشاورزان برای بهبود تنوع کارکردی نیز محصولات مورد کاشت خود را از خانواده و گروه‌های گیاهی متفاتی انتخاب نموده‌اند. از آنجا که تنوع زیستی کشاورزی در نتیجه اثرات متقابل بین منابع گیاهی و جانوری محیط زنده و غیرزنده شکل می‌گیرد (Brookfield and Stocking, 1999) لذا شامل دامنه وسیعی از موجودات زنده در سطح و درون خاک از جمله آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز، گرده‌افشان‌ها و نیز بعضی از جانداران کنترل کننده چرخه عناصر غذایی می‌باشد که می‌توانند برای کشاورزی مفید یا مضر باشند (Koocheki et al, 2004). تنوع زیستی کشاورزی همچنین دارای ابعاد زمانی و مکانی بوده که در مورد گیاهان زراعی تنوع مکانی معیاری از تنوع سطح زیرکشت گونه‌ها و ارقام مختلف گیاهی بوده و در مزارع در غالب کشت مخلوط و یا جنگل زراعی نمود پیدا میکند و تنوع زمانی یا تناوب زراعی نیز شاخصی از سرعت تغییر تنوع مکانی یا به عبارت دیگر، سرعت جایگزینی این گونه‌ها و ارقام با یکدیگر در طی زمان می‌باشد (Bajwa,1995). بنابراین به نظر می‌رسد آنچه که تنوع کارکردی این بوم‌نظام‌ها را کامل‌تر می‌کند، تنوع در سطح چشم‌انداز و اکوسیستم باشد. بطور معمول تنوع در سطح اکوسیستم‌های زراعی به اشکال مختلفی مانند تلفیق دام در کنار زراعت[۲]، تلفیق درختان باغی با گیاهان زراعی[۳]، تلفیق محصولات باغی به همراه دام[۴]، تلفیق باغ، زراعت و دام در کنار یکدیگر[۵] و باغ‌های خانگی[۶] تقسیم‌بندی می‌شود (Karimian et al, 2014). بنابراین، به نظر می‌رسد که کشاورزان بومی در مناطق مورد مطالعه با اتخاذ روش‌هایی چون کشت مخلوط (محصولات زراعی با سایر محصولات و درختان باغی)، تناوب، آیش، کاشت گیاهان در حاشیه مزارع، تعویض چندساله بذور و در نهایت تلفیق دام در کنار زراعت، این سطح از تنوع را نیز تا

[2] . Agropastoral
[3] . Agrosilviculture
[4] . Silvopastoral
[5] . Agrosilvopastoral
[6] . Homegarden

حدودی در بوم‌نظام‌های خود بهبود بخشیده‌اند. استفاده از این روش‌های متعدد به منظور افزایش تنوع زیستی، به نوعی زمینه ساز چندکارکردی شدن[7] این بوم‌نظام‌ها و در نهایت منجر به استفاده بیشتر از خدمات اکوسیستمی مانند تثبیت نیتروژن، کنترل آفات و علف‌های هرز، ذخیره رطوبت، بهبود چرخه عناصر غذایی، گرده افشانی و مواد آلی موجود در خاک می‌شود (Isbell et al, 2017). بنابراین باتوجه به تغییرات غیرقابل پیش بینی آب و هوایی، حفظ این کارکردها و خدمات اکوسیستمی امر مهمی در پایداری و تاب آوری بوم‌نظام‌های زراعی بوده و تنوع زیستی که دربرگیرنده تنوع درون گونه‌ای تا سطح اکوسیستم می‌باشد، می‌تواند منجر به تاب آوری طولانی مدت کارکردهای اکوسیستمی و استفاده از خدمات آنها شود (Oliver et al, 2015).



شکل۱۴. توزیع فراوانی کشاورزان مشارکت کننده در روستاهای مختلف بر اساس کاربرد میزان روش‌های مختلف برای افزایش تنوع زیستی

Figure14. Frequency distribution of participating farmers in different villages according to employing of different methods to increase biodiversity

نتیجه گیری

بررسی روش‌های بومی مورد استفاده در زمینه افزایش تنوع در بوم‌نظام‌های زراعی شهرستان‌های سبزوار و ششتمد نشان داد که اگرچه به مرور زمان بکارگیری این روش‌ها در بوم‌نظام‌های مورد نظر کمرنگ شده است، اما هنوز هم بعضی از کشاورزان در مزراع خود از این روش‌ها بهره می‌گیرند. نتایج همچنین نشان داد که کشاورزان با انتخاب گونه‌های مختلف زراعی از خانواده و گروه‌های گیاهی متفاوت و نیز استفاده از روش‌هایی مانند کشت مخلوط، کاشت گیاهان در حاشیه مزراع، تناوب، پرورش دام در کنار زراعت، آیش و تعویض چندساله بذور مورد کاشت، تا حدودی موجب افزایش تنوع زیستی در سه سطح گونه‌ای، کارکردی و اکوسیستمی در بوم‌نظام‌های زراعی این مناطق می‌شوند. از آنجا که شرایط آب و هوایی روستاهای مورد نظر و نیز منابع آبی مورد استفاده جهت آبیاری در این مزارع تا حدودی متفاوت بود، لذا میزان بکارگیری روش‌های بیان شده جهت افزایش تنوع زیستی در این روستاها یکسان نبود. نکته قابل توجه در این بوم‌نظام‌ها، استفاده از سیستم‌هایی با تلفیق دام در کنار زراعت، تلفیق درختان باغی در کنار زراعت و در نهایت تلفیق دام، زراعت و درختان یاغی در کنار یکدیگر بود که این موضوع نه تنها نشان دهنده وجود تنوع قابل توجه در سطح اکوسیستم می‌باشد، بلکه موجب تنوع بخشی به منبع درآمد و بنابراین امنیت اقتصادی نسبی کشاورزان در این منطقه بود. اما بطور کلی و با توجه به تغییرات نامناسب شرایط اقلیمی و آب و هوایی در این منطقه (کاهش میزان بارندگی و شور شدن منابع آب آبیاری در بعضی موارد) به نظر می‌رسد که درصورت عدم اتخاذ سیاست های مناسب درمورد تنوع زیستی و استفاده از سایر منابع موجود در این بوم‌نظام‌ها، به مرور زمان الگوی کشت کشاورزان در این دو شهرستان ساده‌تر و محدود به گیاهان متحمل به شرایط خشکی و شوری خواهد شد که این موضوع می تواند شرایط را برای کشاورزان خرده‌پا سخت‌تر کرده و امنیت اقتصادی آن‌ها را نیز با چالش‌های جدی مواجه سازد.

[7] . Multifunctionality

سپاسگزاری

بودجه این پژوهش (با کد طرح ۴۳۶۰۵) از محل اعتبارات معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تأمین گردید که بدین وسیله از ایشان سپاسگذاری می‌شود.

منابع

Abbasi, N., Ghoochani, O., Ghanian, M., Kitterlin, M., 2016. Assessment of households food insecurity through use of a USDA questionnaire. Journal of Advances in Plants & Agriculture Research. 4: 155-167. https://doi.org/10.15406/apar.2016.04.00155.

Ahmadrash, R., and Danesh Mehr, H. 2013. Indigenous knowledge and development (insights and methods in the study of indigenous knowledge). Sociologists Publications (Tehran).

Akbari, A., Ebrahimi, M., Amir Ahmadi, A. 2013. Preparation of land use map of Sabzevar city using maximum likelihood methods and multilayer perceptron artificial neural network. Quarterly Journal of Environmental-based Territorial Planning (JETP) 23:127-148 (In Persian).

Altieri, M., and Merrick, L.C.1988. Agroecology and in situ Conservation of Native Crop Diversity in the Third World. Journal of Biodiversity. Washington, DC: National Academy Press. pp. 15-23.

Altieri, M., and Nicholls, C. 2005. Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture. United Nations Environment Programme. Environmental Training Network for Latin America and the Caribbean. https://conference.naaee.org/conference.

Altieri, M.A. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. New York: Haworth Press.

Altieri, M.A. 1995. Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. Westview Press, USA .

Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Journal of Agriculture, Ecosystem & Environment 74: 19-31. https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6.

Altieri, M.A., and Merrick. L. C., 1987. In situ conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. Journal of Economic Botany 4:86-96. https://doi.org/10.1007/BF02859354.

Altieri, M.A., Nicholls, C.I., Henao, A., Lana, M.A., 2015. Agroecology and the design of climate change-6resilient farming systems. Journal of Agronomy for Sustainable Development 35, 869–890. https://doi.org/10.1007/s13593-015-0285-2.

Amiri Ardakani, M.; and Emadi M.H. 2002. Indigenous knowledge in controlling pests and plant diseases. Ministry of Agriculture. Iran. Tehran.

Azam-Ali, S. 2007. Agricultural diversification: The potential for underutilized crops in Africa's changing climates. Biology Journal 100: 27–38. Available at Web site https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17592817/ (verified 25 April 2007).

Azizi Damirchiloo, A. 2012. Modern rural management is a solution for the realization of rural entrepreneurship. Rural development conference. Guilan. 1-6. (Verified 20 April 2016)

Bajwa, M.A. 1995. Wheat research and production in Pakistan. In: Villarel L. Wheats for More Tropical Environments. Proceedings of the International Symposium ،CIMMYT ، Mexico ،68 -72.

Bakhshi Khaniki, Gha. 2013. Biodiversity. Payam Noor University Publications, Tehran.

Barrios, E. 2007. Soil biota, ecosystem services and land productivity. Ecological Economice. 64(2): 269-285. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.03.004.

Black, H.I.J.; Okwakol, M.J.N. 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: the role of termites. Journal of Soil Ecology. 6: 37-53. http://doi.org/10.1016/s0929-1393(96)00153-9.

Boerma, D., and Koohafkan, P. 2004. Local Knowledge Systems and the Management of Dryland Agro-ecosystems: Some Principles for an Approach. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO). Available at Web site http://www.fao.org/docrep/015/ap026e/ap026e.pdf (Verified 24 September 2022).

Brookfield, H., and Stocking, M. 1999. Agro diversity: definition, description and design. Journal of Global Environmental Change 9: 77-80. https://doi.org/10.1016/S0959-3780(99)00004-7.

Brooks, N., Adger, W.N., 2005. Assessing and Enhancing Adaptive Capacity, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 165–182. Available at Web site https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg2-chapter17-1.pdf. (Verified 12 October 2007).

Buthelezi, N., Hughes, J., Modi, A. 2010. The Use of Scientific and Indigenous Knowledge in Agricultural Land Evaluation and Soil Fertility of Two Villages in KwaZulu-Natal, South Africa. In Proceedings of the World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, Brisbane, Australia, 1–6 August. https://doi.org/10.5897/AJAR11.1108.

Challinor, A., Watson, J., Lobell, D., Howden, S., Smith, D., Chhetri, N. 2014. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. Journal of Nature climate change 4, 287–291. https://doi.org/10.1038/nclimate2153.

Chambers, R., and Conway, G. 1992. "Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century", Institute of Development Studies (UK). Available at Web site https://www.ids.ac.uk/download.php?file=files/Dp296.pdf. (Verified 20 June 1993).

Charnley, S., Fischer, A. T., Jones, E. 2007. Integrating traditional and local ecological knowledge into forest biodiversity conservation in the Pacific Northwest. Journal of Forest Ecology and Management 246: 14–28.https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.03.047.

Clawson, D.L. 1985. Harvest security and intraspecific diversity in traditional tropical agriculture. Journal of Economic Botany 39: 56-67. https://doi.org/10.1007/BF02861175.

Collins, M.R., Knutti, R., Arblaster, J., Dufresne, J.-L., Fichefet, T., Friedlingstein, P., Gao, X., Gutowski, W.J., Johns, T., Krinner, G., Shongwe, M., Tebaldi, C., Weaver, A.J., Wehner, M., 2013. Long-term climate change: projections, commitments and irreversibility. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (Eds.), Climate Change 2013: thePhysical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Coumou, D., Rahmstorf, S., 2012. A decade of weather extremes. Natural Climate Change 2:491-496. https://doi.org/10.1038/nclimate1452.

Deressa, T.T., Hassan, R.M., Ringler, C., Alemu, T., Yesuf, M., 2009. Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. Global Environmental Change 19: 248–255. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.01.002.

Deur, D., Turner, N.J. 2005. Introduction: reassessing indigenous resource management, reassessing the history of an idea. In: Deur, D., Turner, N.J. (Eds.), Keeping it Living:

Traditions of Plant Use and Cultivation on the Northwest Coast of North America. University of Washington Press, Seattle, pp. 3–34

Fischer, A.P., Bliss, J.C., 2006. Mental and biophysical terrains of biodiversity conservation of oak woodland on family forests. Journal of Society and Natural Resources 19(7): 625-643. https://doi.org/10.1080/08941920600742393.

Francis, C.A. 1986. Multiple cropping systems. New York: MacMillan.

Garrett, H., McGraw, R., 2000. Alley cropping practices. In: Garrett, H., Rietveld, W., Fisher, R. (Eds.), North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice. ASA, Madison, pp. 149-188.

Garrity, D. 2004. Agroforestry and the achievement of the millennium development goals. Journal of Agroforestry Systems 61, 5–17. https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000028986.37502.7c.

Gbetibouo, G.A., 2009. Understanding Farmers' Perceptions and Adaptations to Climate Change and Variability: The Case of the Limpopo Basin. Intl Food Policy Res Inst, South Africa.

Ghanian, M., Ghoochani, O., Dehghanpour, M., Taqipour, M., and Taheri, F. 2020. Understanding farmers' climate adaptation intention in Iran: A protectionmotivation extended model. Matthew Cotton. Land Use Policy 94: 1-13. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104553.

Gladwin, C., and Truman, f K. 1989. Food and farm: current debates and policies. Lantham, MD: University Press of America.

Gliessman, S.R. 1998. Agroecology: Ecological Process in Sustainable Agriculture. Ann Arbor Press, USA.

Hanjra, M.A., Qureshi, M.E., 2010. Global water crisis and future food security in an era of climate change. Journal of Food Policy 35 365–377. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.05.006.

Harvey, C., Medina, A., Merlo Sánchez, D., Vilchez, S., Hernández, B., Sáenz, J., Maes, J.M., Casanoves, F., Sinclair, F.L., 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. Ecological Applications 16 (5):1986–1999. https://doi.org/10.1890/1051-0761(2006)016[1986:POADID]2.0.CO;2.

Hens, L. 2006. Indigenous Knowledge and Biodiversity Conservation and Management in Ghana. Journal of Human and Ecology 20(1): 21-30.https://doi.org/10.1080/09709274.2006.11905897.

Howden, S.M., Soussana, J.-F., Tubiello, F.N., Chhetri, N., Dunlop, M., Meinke, H. 2007. Adapting agriculture to climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 104: 19691–19696. https://doi.org/10.1073/pnas.0701890104.

Huffaker, C. B., and Messenger, P. S. 1976. Theory and practice of biological control. New York: Academic Press.

Isbell, F., Adler, P.R., Eisenhauer, N., Fornara, D., Kimmel, K., Kremen, C., Letourneau, K., Liebman, M., Polley, H.W., Quijas, S., Scherer-Lorenzen, M. 2017. Benefits of increasing plant diversity in sustainable agroecosystems. Journal of Ecology. 105: 871–879. https://doi.org/10.1111/1365-2745.12789.

Izac, A. 2003. Economic aspects of soil fertility management and agroforestry practices. In: Schroth, G., Sinclair, F.L. (Eds.), Trees, crops and soil fertility concepts and research methods. CABI, Wallingford, UK, p. 464.

Jackson, L.E., Pascual, U., and Hodgkin, T. 2007. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricul tural landscapes. Journal of Agriculture, Ecosystems & Environment 121: 196. https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.017.

Jahan, M., Amiri, M.B., Javadi, M., and Jahani, M. 2014. Agroecology. (Translation). Publications of Ferdowsi University of Mashhad. Publication number 640.

Karimian, V., Safaei, M., and Matinkhah, S.H. 2015. Using Indigenous Knowledge of Nomadic People as a Suitable Guidance for Optimal Management in Forest Natural Ecosystems. Journal. of Wood & Forest Science and Technology, 21(4): 95-114 (In Persian with English Summary).

Ki Khosravi, Q., and Yarmoradi, Z. 2013. Locating suitable sites for artificial feeding of underground water sources and flood spreading areas using geographic information system (GIS) (case study; Sabzevar city). Journal of Geographical information scientific-research quarterly. 23: 25-31. (In Persian).

Koochaki. A., Nasiri Mahalati, M., Javadi, M., and Davar Panah.J. 2021. Evaluation of Water Use Efficiency in Intercropping of Sunflower (*Helianthus annuus* L.), Cotton (*Gossypium* spp) and fodder beet (*Beta vulgaris* subsp. vulgaris L.). Journal of Agroecology 7: 1-22. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Fallahpoor, F., and Amin Ghafori, A. 2013. Determining the best width of strip in row intercropping of sesame and linen and its effect on yield, yield components and weed density. Journal of Agroecology 11(4): 1483-1496. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Zarea Fizabadi, M., and Jahanbin, G. 2004. Khorasan Agricultural Research Center. A Diversity of cropping systems in Iran of Mashhad.Journal of Pajouhesh and sazandegi 63:70-83. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Nassiri Mahllati, M., Zarea Fizabadi, A., and Jahanbin, G. 2004. Diversity of cropping systems in Iran. Pajouhesh and Sazandegi 63: 70-83. (In Persian with English Summary)

Kurukulasuriya, P., Rosenthal, S., 2013. Climate Change and Agriculture: A Review of Impacts and Adaptations.

Mairura, F.S., Mugendi, D.N., Mwanje, J.I., Ramisch, J.J., Mbugua, P.K., and Chianu, J.N. 2007. Integrating scientific and farmers' assessment of soil quality indicators in central Kenya. Geoderma, management strategies in Tigray, Ethiopia. Managing Africa's Soils 10-23. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2007.01.019.

Moonen, A., and Ba `rberi, P. 2008. Functional biodiversity: An agroecosystem approach Agriculture, Ecosystems and Environment 127 (2008) 7–21. https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.02.013.

Mosothwane. M., 2007. The Role of Indigenous/Local Knowledge in Sustaining Environmental Quality and its Implications for Environmental Education Teaching. Pakistan Journal of Social Sciences 4(6): 725-738. https://doi.org/=pjssci.2007.725.738.

Muragea, W., Karanja, N. K., Smithson P.C., Woomerb P. L. 2000. Diagnostic indicators of soil quality in productive and non-productive smallholders' fields of Kenya's Central Highlands. Agriculture, Ecosystems and Environment 79: 1–8.

Najafinezhad, H., M. A. Javaheri, S. Z. Ravari., and Shahraki F. A. 2009. Effect of crop rotation and wheat residue management on grain yield of maize cv. KSC704 and some soil properties. Journal of Seed Plant Production. 25: 245-258. (In Persian).

Nakhzari Moghaddam, A., Dehghanpoor, O., and Rahemi Karizaki, A. 2016. The effect of nitrogen levels and different ratios of replacement intercropping series on forage yield and competition indices of barley and green pea. Electronical Journal of Crop Production 1: 199-214. (In Persian with English Summary).

Olatokun, W.M., and Ayanbode, O.F. 2008. Use of indigenous knowledge by rural women in the development of Ogun State. African Journal of Indigenous Knowledge Systems 20: 47–63. https://doi.org/10.4314/indilingav7il-26392.

Oliver, T.H. Matthew, S.H., Isaac, N.J.B., Roy, D.B., Procter, D., Eigenbrod, F., Freckleton, R., Hector, A., Orme, C.D.L., Petchey, O.L., Proença, V., Raffaelli, D., Blake Suttle, K., Mace, G.M., Martín-López, A., Woodcock, M., Bullock, M. 2015. Biodiversity and Resilience of Ecosystem functions. Journal of Ecology and Evolution. 30(11): 673-684. https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.08.009.

Ortega, E. l986. Peasant agriculture in Latin America.Santiago: Joint ECLAC/FAO Agriculture Division.

Perfecto, I., Vandermeer, J., Mas, A., Soto-Pinto, L., 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. Ecological Economics 54, 435–446. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.009.

Pimentel, D.A., Stachow, U., Takacs, D.A., Brubaker, H.W., Dumas, A.R., Meaney, J.J., Oneil., J.A.S., Onsi., D.E., and Corzilius, D.B. 1992. Conserving biological diversity in agricultural and forestry systems. Journal of BioScience 42: 354-364.https:/doi.org/10.2307/1311782.

Pirasteh-Anosheh, H. Edalat, M and Dehghany, F.2016. Midterm effect of maize (Zea mays L.)-wheat (Triticum aestivum L.) rotations on grain yield and soil properties. Iranian Journal of Crop Sciences. 18(2): 147-160. (In Persian)

Rafifar, J.; Danesh Mehr, H., Ahmadrash, R. 2012. Insights and methods in indigenous knowledge research and its place in the process of sustainable rural development. Journal of Rural Development 4 (1): 19-38. (In Persian)

Rahimizadeh, M., Zare Feizabadi, A., Kashani, A., Koocheki, A., and Nassiri Mahallati, M. 2012. Evaluation of soil fertility in wheat-based double cropping systems under different rates of nitrogen and return of crop residue. Journal of Water and Soil 25: 1277-1286. (In Persian with English abstract).

Rajasekaran, B. 1991. Mission of Agricultural Extension in the Next Decade in India. Unpublished Manuscript. Ames: Iowa State University, CIKARD.

Rajasekaran, B. 1993. A framework for incorporating indigenous knowledge systems into agricultural research, extension, and NGOs for sustainable agricultural development. Studies in Technology and Social Change. PhD Dissertation No. 21. Ames, IA: Technology and Social Change Program, Iowa State University.

Rajasekaran, B., Warren, D.M., and Babu. S.C.1991. Indigenous Natural-Resource Management Systems for Sustainable Agricultural Development A Global Perspective. Journal of International Development 3 (4): 387-402. https://doi.org/10.1002/jid.4010030312.

Rankoana, S. A. 2017. The Use of Indigenous Knowledge in Subsistence Farming: Implications for Sustainable Agricultural Production in Dikgale Community in Limpopo Province, South Africa. Creative Commons Attribution (CC-BY) Available at Web site (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). (verified 20 December 2022)

Reckling, M., Albertsson, J., Vermue, A., Carlsson, G., Watson, C.A., Justes, E., Bergkvist, G., Steen Jensen, E., Cairistiona, F., Topp, E. 2022. Diversifcation improves the performance of cereals in European cropping systems. Journal of Agronomy for Sustainable Development. 42(118): 1-14. https://doi.org/10.1007/s13593-022-00850-z.

Salem, J., Dehghani Tafti, M.A. 2019. Indigenous knowledge in the management of optimal water consumption in agriculture in Yazd province. Agricultural and natural resources research and training center of Yazd province.

Sanders, R. 2010. Agriculture, Agricultural biodiversity and Sustainability. www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversityDocs/Announcements/COP10/Agricultural %20 biodiversity %20 and %20 sustainability. (Verified 5 September 2010)

Shahhoseiny, A. 2019. Indigenous knowledge at the core of peri-urban developments; Karand and Farur villages in the north of Garmsar city. Development of peri-urban space 1(1): 67-82. (In Persian)

Sithole, M. 2020. Indigenous Knowledge Systems in Crop Management and Grain Storage in Chimanimani District of Zimbabwe. Southern African Journal of Environmental Education 36: 21-32. https://doi.org/10.4314/sajee.v36i1.3.

Smit, B., Skinner, M.W. 2002. Adaptation options in agriculture to climate change: a typology. Mitig. Adaptation Strategy Global Change 7: 85–114.

Smith, H. A., and Chaney.W. E. 2007. A survey of syrphid predators of Nasonovia ribisnigriin organic lettuce on the Central Coast of California. Journal of Economy and Entomology 100: 39–48. https://doi.org/10.1093/jee/100.1.39.

Smith, J., Potts, S.G., Woodcock, B.A., and Eggleton, P. 2008. Can arable field argins be managed to enhance their biodiversity, conservation and functional value for soil macro fauna? Journal of Applied Ecology 45: 269-278. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01433.x.

Smith, P. 2008. Greenhouse gas mitigation in agriculture. Philosophical Transactions of the Royal Society 363(1492): 789-813. https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2184.

Statistical Center of Iran. 2015. Statistical Yearbook of Razavi Khorasan Province. Tehran; Statistical Center of Iran. Available at Web site www.amar.org.ir. (Verified 5 September 2021)

Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (Eds.). 2013. Climate Change: the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Sustainable Agricultural Production in Dikgale Community in Limpopo Province, South Africa. The Use of Indigenous Knowledge in Subsistence Farming: Implications for Sustainable Agricultural Production in Dikgale Community in Limpopo Province, South Africa.open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC-BY) license. http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).63-72. (verified, 28 Desember 2021)

Swift, M. J. and J. M. Anderson. 1993. Biodiversity and ecosystem function in agroecosystems. In: Schultze, E., Mooney, H.A. (Eds.), Biodiversity and Ecosystem Function. Springer, New York. Pp: 57–83.

Thrupp, L. A. 1998. Cultivating diversity: agrobiodiversity and food security. World Resources Institute, Washington D.C.

Thurston, H. D. 1992. Sustainable Practices for Plant Disease Management in Traditional Farming System.Westview, Boulder, Colorado. Available in http://www.tropag-fieldtrip.cornell.edu/tradag/WestviewIntro.html.

Tikai, P., and Kama A. 2010. A Study of Indigenous Knowledge and Its Role to Sustainable Agriculture in Samoa, Ozean Journal of Social Sciences, 3 (1).

Toledo, V.M. 2013. Indigenous People and Biodiversity. Encyclopedia of Biodiversity 4: 269-278.

Turral, H., Burke, J.J., Faurès, J.M. 2011. Climate Change, Water and Food Security. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy.

Van Wyk, B.E. 2011. The potential of South African plants in the development of new food and beverage products in South. African Journal Botany 77:857–868. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2011.08.011.

Wehner, M. 2013. Long-term climate change: projections, commitments and irreversibility.

Williams-Guillén, K., Perfecto, I., Vandermeer, J. 2008. Bats limit insects in a Neotropical agroforestry system. Journal of Science 320 (70), 5872. https://doi.org/ /10.1126/science.1152944.
Wilson, L., and. Peter, F.M. Biodiversity .Washington, D.C.: National Academy Press Palti, J. 1981. Cultural Practices and Infectious Crop Diseases .Berlin: Springer-Verlag. Gutowski, X., W.J., Johns, T., Krinner, G., Shongwe, M., Tebaldi, C., Weaver, A.J., YiKai, Z, FanJun, C., Long, L., YanHua, C., BingRan, C., YuLing, Z., LiXing, Y., FuSuo, Z. and GuoHua, M. 2012. The role of maize root size in phosphorus uptake and productivity of maize/faba bean and maize/wheat intercropping systems. Science China. Life Sciences 55(11): 993–1001.
Zaefarian, F., and Bagheri Shirvan, M. 2014. Effect of intercropping different ratios on yield of soybean, sweet basil and borage. Journal of Crops Improvement 16(1):197-214. (In Persian with English Summary).
Zak, W., Holmes, D., White, A., Peacock, A., Tilman, D. 2003. Plant diversity, soil microbial communities and ecosystem function: Are there any links? Journal of Ecology 84(8): 2042–2050.
Zare Feizabadi, A., and Nouri Hoseini, M. 2013. Study on the variations of organic carbon and some nutrients in soil in wheat based rotations. Iran. Journal of. Soil Research. 27: 629-643. (In Persian with English Summary).
Zhu, Y., Fen, H., Wang, Y., Li, Y., Chen, J., Hu, L., Mundt, C.C. 2000. Genetic diversity and disease control in rice. Nature Journal 406: 718-772. https://doi.org/10.1038/35021046.

Identification and evaluation of local methods employed to increase biodiversity in the agroecosystems: Case study in western khorasan provience

Introduction

Biodiversity loss has been a major concern to mankind, especially during the last quarter of the previous century. Now, various efforts to protect agricultural biodiversity is emerging that seems not enough. Biodiversity in agricultural ecosystems causes effective control of weeds, pests and diseases and greater resistance to changing environmental conditions and thus leads to better management of agricultural systems and increased food security. So loss of any species of biodiversity, makes it difficult for the world to continue living because the food and livelihood security of humans depend on these resources. While indigenous agricultural knowledge in dry-land land-use systems is centred on the conservation, use and optimisation of soil moisture and soil organic matter. Additionally, biodiversity is carefully managed and nurtured to interface with hydrological and nutrient cycling to provide for ecosystem resilience, food security and diversity, and risk minimization. Although potentially less important in the short term, biodiversity, encompassing variation from within species to across landscapes, may be crucial for the longer-term resilience of ecosystem functions and the services that they underpin. Accordingly, in this research, the methods employed by local farmers to increase biodiversity were investigated.

Matrials and Methods

In order to evaluate the usefulness of indigenous knowledge for assessing trends in biodiversity, a case study was undertaken in two counties, Sheshtamad and Sabzevar, in Razavi Khorasan province. This involved the use of participatory rural appraisal (PRA) techniques, including semi-structured interviews and transect walks. To study local methods employed by farmers, 453 farmers were interviewed and questions were asked to the farmers

about the number of crop species and the amount of use of methods to increase biodiversity such as rotation, fallow, mixed cropping, etc.

Results and Discussion

The results showed that agricultural systems in these areas have shifted from livelihood systems to market-based systems. Lokal farmers in these areas use a variety of methods such as using different crops from different families, intercropping, rotation, fallow, seed exchange, integration of livestock with cropping and horticulture to increase diversity in their farms. The main common products in these two cities are plants such as wheat, barley, cotton, alfalfa and pistachios. Most of the plants used in the cultivation pattern of farmers in these cities were related to plant families such as Poaceae, Fabaceae, Malvaceae, Asteraceae, Cucurbitaceae, Amaranthaceae and Rosaceae, each of which had a different contribution in the cultivation pattern of the studied villages. There was a significant difference between the villages, districts and two counties in terms of the plant species and plant families used. In all the studied villages, farmers employed more than one method to increase the diversity of their farms.The fosterage of livestock and horticulture plus to cropping in these agroecosystems led to greater economic security for farmers, in particular in adverse weather conditions.

Conclusions

The results showed that the farmers in these areas use different crops from different families and groups and also use methods such as intercropping, rotation, integration of livestock with cropping, fallow and seed exchange to increase the biodiversity in the three levels of species, function and ecosystem in the agroecosystems of these regions. Increasing biodiversity in agroecosystems is very important and significant issue, especially in arid and semiarid areas, because improved biodiversity in these areas can increase food and economic security to some extent. Diversification could become an essential tool for sustaining production and ecosystem services in croplands, rangelands and production forests.

Acknowledgements

This research (Grant No. 43605) was funded by Vice Chancellor for Research and Technology of the Ferdowsi University of Mashhad (FUM) is hereby acknowledged.

Key words: Participatory Rural Appraisal (PRA), Resilience, Food security, Livelihood systems, Market-based systems.