نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 6، شماره 4، زمستان 1393، ص. 890-880

Journal of Agroecology
Vol. 6, No. 4, Winter 2015, p. 880-890

بررسی نظام‌های تولید و تنوع زیستی گیاهان دارویی و معطر در بوم نظام‌های کشاورزی استان قزوین

لیلا تبریزی[1*]، پروین امینی کردکندی[2] و کورس خوشبخت[3]

تاریخ دریافت: 1392/10/24
تاریخ پذیرش: 1393/10/18

چکیده

به منظور بررسی وضعیت نظام‌های تولید و تنوع زیستی گیاهان دارویی تحت کشت در بوم‌نظام‌های کشاورزی گیاهان دارویی استان قزوین، تحقیقی در سال 1390 در این استان صورت گرفت. بدین منظور، ابتدا با تهیه پرسش‌نامه‌ای نیمه ساختاری و انجام مصاحبه حضوری با کشاورزان استان، اطلاعات مربوط به وضعیت تنوع زیستی و نظام‌های تولید گیاهان دارویی در مناطق اصلی تحت کشت گیاهان دارویی شامل چهار منطقه از استان (تاکستان، آبیک، قزوین و الموت) جمع‌آوری گردید. سپس شاخص‌های مختلف غنا، تنوع و تشابه گونه‌ای محاسبه شد. نتایج نشان داد که در کل استان 36 گونه دارویی مورد کشت قرار می‌گیرند، که بیشترین گونه‌های تحت کشت و کار عمدتاً به سه خانواده نعناعیان، آفتابگردان و چتریان تعلق داشتند. حدود 70% از نظام‌های کشاورزی تحت کشت گیاهان دارویی در مناطق مورد مطالعه نیز بر پایه نظام کشاورزی کم‌نهاده استوار بودند. در مناطق مورد مطالعه، غنای گونه‌ای در تاکستان، آبیک، قزوین و الموت به ترتیب 16، 1، 24 و 20 به دست آمد و مقدار شاخص شانون- وینر و یکنواختی گونه‌ای به ترتیب 0/47 و 0/28 برای کل استان به دست آمد. بر اساس شاخص تشابه سورنسون بین مناطق مختلف استان، بیشترین مقدار تشابه (0/61) بین مناطق تاکستان و الموت مشاهده شد و کمترین میزان تشابه بین مناطق آبیک با قزوین و آبیک با الموت (صفر) به دست آمد. بر اساس نتایج این پژوهش، تقریبا در بیشتر پارامترهای ارزیابی شده منطقه قزوین نسبت به سایر مناطق مورد بررسی، برتری نشان داد که شاید از مهمترین عوامل ایجاد کننده این تمایز بتوان به وجود صنایع تبدیلی گیاهان دارویی در این منطقه علاوه بر عوامل جغرافیایی اشاره کرد.

واژه‌های کلیدی: تنوع گونه‌ای، شاخص تشابه، غنای گونه‌ای، نظام کم‌نهاده

مقدمه

تنوع زیستی از مهمترین عناصر پایداری در بوم‌نظام‌ها بوده و با فعال کردن فرآیندهای درون نظامی باعث ارتقای ساختار و کارکرد هر بوم‌نظام می‌شود. بخشی از تنوع زیستی که مستقیماً توسط انسان ایجاد و یا مدیریت می‌شود تنوع زیستی کشاورزی است که بنا به تعریف، به تنوع زیستی موجود در بوم‌نظام‌های کشاورزی اطلاق می‌شود (Brookfield & Stocking, 1999) و عبارتست از تنوع و گوناگونی موجودات زنده‌ای که در سطح وسیع در کشاورزی و تولید غذا اهمیت دارند و مورد استفاده قرار می‌گیرند (Wood & Lenne, 1999; Jackson et al., 2007a)، همچنین دانش مرتبط با آن‌ها را نیز دربرمی‌گیرد. در برخی منابع تنوع زیستی را مرکز ثقل کشاورزی پایدار مطرح نموده‌اند (Jackson et al., 2007a,b) زیرا از این طریق امکان تولید بیشتر و با کیفیت بهتر منابع غذایی برای جمعیت رو به رشد بشری فراهم می‌گردد، از منابع طبیعی که کشاورزی بدان‌ها وابسته است حفاظت می‌کند و در مجموع سبب تقویت و ارتقای رفاه اجتماعی جوامع کشاورزی می‌شود (Jackson et al., 2007b).

تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های کشاورزی علاوه بر تولید یکسری کالاها مانند غذا، الیاف، دارو، سوخت و درآمد، یکسری خدمات اکولوژیکی (Moonen & Barberi, 2008; Thrupp, 2004) نیز فراهم می کند. این خدمات در بوم‌نظام عمدتاً بیولوژیکی بوده و بنابراین، تداوم آن‌ها متکی به حفظ تنوع زیستی می‌باشد. با از بین

1، 2 و 3- به ترتیب استادیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج و دانشیارگروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
(*- نویسنده مسئول: (Email: L.tabrizi@ut.ac.ir

رفتن این خدمات طبیعی که عمدتاً ناشی از ساده‌سازی بیولوژیکی می‌باشد، هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی افزایش خواهد یافت. به عنوان مثال، با حذف این خدمات بیولوژیکی در کشاورزی، هزینه تأمین نهاده‌های خارجی و به خصوص نهاده‌های شیمیایی برای بوم-نظام کشاورزی افزایش می‌یابد (Turner et al., 2003). منفعت تنوع زیستی کشاورزی از تفاوت‌های موجود در تولید گونه‌ها، قیمت محصولات آن‌ها، نیازهای تغذیه‌ای، واکنش به تنش‌ها و نقش بیولوژیکی که در کنترل علف‌های‌هرز، آفات و بیماری‌ها می‌توانند داشته باشند، حاصل می‌شود (Connor, 2001) که مجموع عوامل ذکر شده منجر به کاهش ریسک در بوم‌نظام زراعی شده و به برگشت‌پذیری و پایداری بوم‌نظام کمک می‌کنند (Thrupp, 2004). با توجه به آن‌چه که مطرح شد ضرورت ایجاد، حفظ و ارتقای تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های کشاورزی بیش از پیش احساس می‌شود.

بر این اساس نقش گیاهان دارویی خصوصاً گونه‌های بومی در ایجاد و افزایش تنوع در بوم‌نظام‌های کشاورزی، از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا برخی از گیاهان دارویی بومی، در زمره گیاهان فراموش شده و کم‌بهره‌برداری شده‌ای هستند که در زمین‌های حاشیه‌ای و شرایط تنش قادر به حفظ پایداری تولید هرچند با عملکرد کم هستند و نقش مهمی در اقتصاد و درآمدزایی مردم این نواحی ایفا می‌کنند (IPGRI, 2002). لازم به ذکر است هر چند کشت گیاهان دارویی در نظام‌های سنتی کشاورزی ایران در گذشته مرسوم بوده است ولی در حال حاضر بسیاری از این گونه‌ها در گروه گیاهان فراموش شده و کم‌بهره‌برداری شده قرار گرفته اند و جایگاه مناسب خود را در الگوی کشت بوم‌نظام‌های کشاورزی کشور پیدا نکرده‌اند.

براساس آمار موجود، در سال 1390 حدود 35 هزار هکتار از اراضی کشاورزی در استان‌های مختلف کشور به کشت گیاهان دارویی (بدون احتساب زعفران و گل محمدی) اختصاص داشت (CITCMAJ[1], 2013) که در مقایسه با سطح زیر کشت بسیاری از گونه‌های زراعی و باغی کشور میزان ناچیزی است. در حالی‌که با کشت گیاهان دارویی می‌توان در جهت کاهش فشار بر منابع طبیعی و امکان عرضه پایدار گیاهان دارویی، به حداقل رسیدن امکان تقلب در مواد خام گیاهی و حفظ گونه‌هایی که در رویشگاه طبیعی خود در معرض خطر انقراض قرار دارند، اقدام کرد (Tabrizi, 2007).

در خصوص تنوع زیستی کشاورزی در ایران چندین پژوهش صورت گرفته است که به برخی از آن‌ها در زمینه گیاهان دارویی و معطر (Koocheki et al., 2004a)، محصولات باغی، سبزی و صیفی (Koocheki et al., 2004b)، تنوع گونه‌های زراعی ایران (Nassiri Mahallati et al., 2005) و باغ‌کشت‌ها[2] (Ghalegolab Behbahani et al., 2012 Khoshbakht et al., 2009;) می‌توان اشاره کرد. همچنین در مطالعه‌ای که به منظور فراتحلیل تنوع زیستی کشاورزی در ایران صورت گرفت، عنوان شد گیاهان دارویی سهم بسیار کمی از کل سطح زیر کشت کشور (0/14 درصد) را در بر می-گیرند و بیشترین سهم سطح زیرکشت به استان‌های خراسان رضوی، فارس و گلستان اختصاص داشت و دو محصول زیره‌سبز (*Cuminum cyminum* L.) و زعفران (*Crocus sativus* L.) از بیشترین سطح زیرکشت برخوردار بودند (Koocheki et al., 2011). در بررسی تنوع زیستی کشاورزی منطقه بارمانا در هند عنوان شد از 50 گونه گیاهی تحت کشت، گیاهان دارویی از غنای گونه‌ای حدود 29 برخوردار بودند و به 17 خانواده تعلق داشتند (Sharma & Pishra, 2009).

در منطقه مورد بررسی در این پژوهش (استان قزوین) مطالعات محدودی در مورد تنوع زیستی کشاورزی، خصوصاً گیاهان دارویی صورت گرفته است. همچنین با توجه به کشت و پرورش تعدادی گونه دارویی که طی چند سال اخیر، در نظام‌های کشاورزی این منطقه وارد شده است، هدف از این تحقیق، مطالعه گیاهان دارویی مورد کشت و کار در استان قزوین به منظور تعیین تنوع گونه‌ای آن‌ها و بررسی وضعیت بوم‌نظام‌های تحت کشت آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با مراجعه به سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین و مشخص نمودن مناطق زیر کشت گیاهان دارویی و معطر این استان در تابستان سال 1390 آغاز گردید. پس از تقسیم‌بندی استان قزوین به چهار منطقه (تاکستان، آبیک، قزوین و الموت) که عمده کشت گیاهان دارویی در آن‌ها صورت می‌گرفت و تهیه پرسش‌نامه‌ای نیمه ساختاری، مصاحبه‌ای به صورت رو در رو با کشاورزانی که کشت گیاهان دارویی انجام می‌دادند، صورت گرفت.

[1]- Center of Information Technology and Communication of Ministry of Jihad-e- Agriculture (CITCMAJ)

[2]- Homegardens

جدول 1- مشخصات جغرافیایی مناطق زیر کشت گیاهان دارویی استان قزوین در این پژوهش

Table 1- Geographical characteristics of studied regions under cultivation of medicinal plants in Qazvin province

شهر City	ارتفاع از سطح دریا (متر) Elevation above sea level (m)	طول جغرافیایی (درجه شرقی) Longitude (°E)	عرض جغرافیایی (درجه شمالی) Latitude (°N)
تاکستان Takestan	1240	49° 48′ 32.8"	35° 57′ 58.7"
آبیک Abyek	1008	50° 31′	36° 03′
قزوین Qazvin	1261	49° 53′ 12.681"	36° 10′ 49.639"
الموت Alamut	1532	50° 24′ 57.472"	36° 28′ 28.458"

پرسش‌نامه حاوی پرسش‌هایی به منظور ارزیابی تنوع زیستی کشاورزی (تنوع گونه‌ای و بوم‌نظامی)، وضعیت اجتماعی- اقتصادی کشاورزان از جمله سابقه آشنایی و کشت و کار گیاهان دارویی، سهم درآمد حاصله و نحوه مدیریت زراعی مزارع موجود از نظر میزان مصرف نهاده‌های خارجی از جمله انواع سموم شیمیایی و کود بود. تنوع زیستی در دو سطح تنوع گونه‌ای و بوم‌نظام مورد بررسی قرار گرفت که برای این منظور تعداد گونه‌های دارویی مورد کشت (غنای گونه‌ای)، فراوانی نسبی، سطح زیر کشت هر گونه دارویی و تنوع روش‌های تولید در بوم نظام‌های کشاورزی در مناطق مختلف استان بررسی شد. سپس با استفاده از معادلات مربوط به شاخص‌های تنوع زیستی، غنای گونه‌ای، شاخص شانون- وینر، شاخص یکنواختی گونه‌ای و شاخص تشابه سورنسون محاسبه شد تا با بررسی این شاخص‌ها، وضعیت تنوع زیستی کشاورزی گیاهان دارویی مورد کشت در استان قزوین مشخص گردد.

در مزارع مورد بررسی، جهت ثبت اطلاعات جغرافیایی و مختصات هر منطقه از دستگاه تعیین موقعیت جهانی[1] استفاده گردید که اطلاعات ثبت شده در جدول 1 نشان داده شده است. همچنین جهت تعیین خصوصیات اقلیمی و اطلاعات هواشناسی مکان‌های نمونه‌برداری، از آمار نزدیکترین ایستگاه‌های هواشناسی هر منطقه استفاده گردید (جدول 2).

شاخص غنای گونه‌ای با شمارش تعداد گونه‌های موجود در هر منطقه بر اساس رابطه S = R محاسبه گردید که در آن R غنای گونه‌ای و S تعداد گونه‌های موجود در بوم‌نظام می‌باشد (Nassiri Mahallati et al., 2005).

شاخص شانون- وینر بر اساس غنای گونه‌ای و فراوانی نسبی گونه‌ها از طریق معادله (1) محاسبه شد که در آن H' شاخص شانون بوده و در این پژوهش برای گونه‌های دارویی زیر کشت، مشابه محاسبات زراعی، n برابر است با سطح زیر کشت هر گونه، N کل سطح زیر کشت گیاهان دارویی و P_i سهم i امین گونه دارویی از کل سطح زیر کشت گیاهان دارویی می‌باشد. $\frac{n}{N}$ نشان دهنده نسبت یا فراوانی یک گونه می‌باشد (Nassiri Mahallati et al., 2005).

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (P_i \ln P_i) \quad \text{معادله (1)}$$

$$P_i = \frac{n}{N}$$

شاخص یکنواختی گونه‌ای که معیاری از شدت یکنواختی توزیع تعداد یا سطح زیر کشت بین گونه‌های دارویی است (Magurran, 1988) از طریق معادله (2) محاسبه شد که در این معادله H' همان شاخص تنوع شانون- وینر و S بیانگر تعداد گونه‌ها می‌باشد. مقدار عددی شاخص یکنواختی برابر یا کوچکتر از یک است. مقدار عددی یک نشان دهنده یکسان بودن سطح زیر کشت (یا تعداد) بین گونه‌های دارویی و صفر بیانگر غیر یکنواختی در توزیع گونه‌های دارویی است (Magurran, 1988).

$$J = \frac{H'}{\ln S} \quad \text{معادله (2)}$$

از شاخص تشابه سورنسون نیز برای ارزیابی تشابه تنوع در دو منطقه استفاده گردید (معادله 3). در این رابطه، C تعداد گونه‌های مشترک در دو منطقه است و A و B تعداد گونه‌ها در دو منطقه به تفکیک می‌باشند. مقدار S بین صفر و یک متغیر است.

[1] GPS: Global Positioning System

جدول 2- مشخصات اقلیمی مناطق زیر کشت گیاهان دارویی استان قزوین در این مطالعه

Table 2- Climatic characteristics of studied regions under cultivation of medicinal plants in Qazvin province

شهر City	متوسط دمای سالیانه (درجه سانتی‌گراد) Average annual temperature (°C)	متوسط رطوبت نسبی سالیانه (درصد) Average annual relative humidity (%)	متوسط بارندگی سالیانه (میلی‌متر) Average annual rainfall (mm)	تعداد روزهای یخبندان در سال Number of freezing days per year	مجموع تبخیر در سال (میلی‌متر) Total evaporation per year (mm)	مجموع ساعات آفتابی در سال Total sunshine hours per year
تاکستان Takestan	13.6	53	24.1	114	1676.3	2972.5
آبیک Abyek	15.3	58	25.4	82	1239.9	-
قزوین Qazvin	13.7	57	35.3	111	1373.7	3023
الموت Alamut	12.4	57	44.5	99	1365.4	2502.9

هر چه این مقدار به سمت یک میل کند نشان دهنده تشابه بیشتر بین دو منطقه و صفر نیز نشان دهنده عدم تشابه در ناحیه مورد نظر می‌باشد. مقدار عددی یک، تشابه کامل در دو منطقه مورد پژوهش را از نظر تعداد گونه‌های موجود نشان می‌دهد (Chao et al., 2006).

معادله (3) $S = \frac{2C}{A+B}$

محاسبه شاخص‌های مورد نظر از طریق معادلات مربوطه، با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

تنوع گونه‌های گیاهان دارویی موجود در مناطق مورد مطالعه

طبق نتایج حاصل از این پژوهش، تعداد گونه‌های گیاهان دارویی مورد کشت و کار در مزارع مناطق مورد بررسی در استان قزوین 36 گونه بود که به 16 خانواده تعلق داشتند و خانواده‌های نعناعیان (Lamiaceae)، کاسنی (Asteraceae) و چتریان (Apiaceae) از نظر تعداد گونه‌های دارویی زیر کشت بیشترین سهم را دارا بودند (جدول 3). نتایج نشان داد در منطقه قزوین تعداد گونه‌های دارویی بیشتری نسبت به سایر مناطق مورد بررسی مورد کشت و کار قرار می‌گیرد که از مهمترین دلایل آن می‌توان به وجود مجتمع صنایع دینه ایران در این منطقه اشاره کرد که برای تولید مواد گیاهی خام جهت تولید داروهای گیاهی اقدام به کشت و پرورش گونه‌های دارویی بسیار زیادی می‌نماید. منطقه الموت با کشت 20 گونه دارویی در رتبه بعدی قرار داشت که با شرایط آب و هوایی خاص این ناحیه و وجود ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی الموت، این نتیجه‌گیری دور از انتظار نیست. در منطقه آبیک تنها یک گونه دارویی (زعفران) مورد کشت قرار داشت که ممکن است به دلیل شرایط جغرافیایی مانند کمترین مقدار ارتفاع از سطح دریا و بیشترین میانگین دمای سالیانه و همچنین انگیزه‌های اقتصادی کشاورزان، در این منطقه نسبت به سایر مناطق استان قزوین، گیاهان دارویی کمتری کشت و کار می‌شد. از طرف دیگر، مشکل کمبود آب جهت آبیاری مزارع و درآمد مناسب، نیز سبب رویکرد کشاورزان آبیک به کشت محصولی هم چون زعفران شده است که از نظر نیاز آبی گیاهی کم توقع محسوب می‌شود. در تحقیقی تعداد گونه‌های دارویی و معطری که در 27 استان کشور کشت می‌شوند را حدود 56 گونه (28 خانواده) گزارش کردند که این نتایج در مورد کل کشور، در مقایسه با نتایج این پژوهش در قالب بررسی یک استان، نشان می‌دهد که استان قزوین با کشت 36 گونه دارویی از جایگاه ممتازی در این راستا بهره‌مند می‌باشد (Koocheki et al., 2004a). به نظر می‌رسد بالا بودن تعداد گونه‌های دارویی در این استان به علت وجود تنوع شرایط اقلیمی و در نتیجه امکان کاشت گونه‌های مختلف و همچنین وجود صنایع تبدیلی مربوطه بوده است.

جدول 3- گونه‌های دارویی مورد کشت در بوم‌نظام‌های کشاورزی مناطق مورد مطالعه

Table 3- Medicinal plants species under cultivation in agroecosystems of studied regions

نام گیاه دارویی Medicinal plant name	نام علمی Scientific name	خانواده Family	مناطق Regions			
			تاکستان Takestan	آبیک Abyek	قزوین Qazvin	الموت Alamut
اسطوخودوس	*Lavandula officinalis* L.	Lamiaceae	*		*	*
اسفرزه	*Plantago ovata* Forsk.	Plantaginaceae			*	
اکالیپتوس	*Eucalyptus globulus* Labille.	Myrtaceae			*	
انیسون (بادیان رومی)	*Pimpinella anisum* L.	Apiaceae				*
آرتیشو (کنگر فرنگی)	*Cynara scolymus*	Asteraceae			*	
آویشن باغی	*Thymus vulgaris* L.	Lamiaceae	*		*	*
بابونه آلمانی	*Matricaria chamomilla* L.	Asteraceae	*			*
بادرنجبویه	*Melissa officinalis* L.	Lamiaceae	*		*	*
بومادران	*Achillea millefolium* L.	Asteraceae	*			
جینکو	*Ginkgo biloba* L.	Ginkgoaceae			*	
ختمی دارویی	*Althea officinalis* L.	Malvaceae			*	*
رازیانه	*Foeniculum vulgare* Mill.	Apiaceae	*		*	*
رزماری	*Rosmarinus officinalis* L.	Lamiaceae	*		*	*
زعفران	*Crocus sativus* L.	Iridaceae	*	*		
زنیان	*Carum copticum* L.	Apiaceae				*
زوفا	*Hyssopus officinalis* L.	Lamiaceae	*		*	
زیره سبز	*Cuminum cyminum* L.	Apiaceae			*	
زیره سیاه اروپایی	*Carum carvi* L.	Apiaceae			*	
زیره سیاه ایرانی	*Bonium persicum* Boiss.	Apiaceae				*
سرخارگل	*Echinacea purpurea* L.	Asteraceae			*	
سنبل‌الطیب	*Valeriana officinalis* L.	Valerianaceae	*		*	
سیاهدانه	*Nigella sativa* L.	Ranunculaceae				*
کاکوتی	*Ziziphora tenuior* L.	Lamiaceae	*			
گالگا	*Galega officinalis* L.	Fabaceae			*	
گاوزبان	*Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey.	Boraginaceae	*			*
گل راعی	*Hypericum perforatum* L.	Hypericaceae			*	
گل ساعتی	*Passiflora caerulea*	Passifloraceae			*	
گل محمدی	*Rosa damascena* Mill.	Rosaceae	*		*	*
گل مغربی	*Oenothera erythrosepala* Micheli.	Oenotheraceae				*
ماریتیغال	*Silybum marianum* L.	Asteraceae			*	
مرزه	*Satureja hortensis* L.	Lamiaceae				*
مریم‌گلی	*Salvia officinalis* L.	Lamiaceae	*		*	*
نعناع	*Mentha spicata* L.	Lamiaceae	*		*	*
نعناع فلفلی	*Mentha piperita*	Lamiaceae	*		*	*
پونه‌سای گربه‌ای	*Nepeta cataria* L.	Lamiaceae				*
همیشه بهار	*Calendula officinalis* L.	Asteraceae			*	*
مجموع Total	-	-	16	1	24	20

عنوان شده است تغییرات اقلیمی از عوامل اصلی تعیین کننده تنوع گونه‌ای و ژنتیکی در بوم‌نظام‌های زراعی هستند به طوری‌که

تأثیر تنوع اقلیمی بر تنوع گونه‌ای معمولاً مهم‌تر از سایر عوامل محیطی مانند تنوع خاک می‌باشد (Stocking, 2001). در این رابطه نصیری محلاتی و همکاران (Nassiri Mahallati et al., 2005) نیز بیشتر بودن تنوع گونه‌ای غلات در استان‌های فارس، اصفهان، خراسان و مازندران را به علت تنوع شرایط اقلیمی و به دنبال آن امکان کاشت انواع گونه‌های خانواده غلات بیان کردند. تغییر تنوع و غنای گونه‌ای بوم‌نظام‌های طبیعی در پاسخ به خصوصیات اقلیمی، در برخی مطالعات نیز به اثبات رسیده است (Wood & Lenne, 1999)، بنابراین می‌توان اظهار داشت که یکی از عوامل اصلی تعیین کننده میزان تنوع زیستی، شرایط جغرافیایی حاکم در منطقه می‌باشد.

سطح زیر کشت گونه‌های دارویی موجود در مناطق مورد مطالعه

پس از بررسی مساحت مزارعی که کشت گیاهان دارویی در آن‌ها صورت می‌گرفت، برای هر منطقه سطح زیر کشت کل گیاهان دارویی محاسبه و ثبت گردید (جدول 4). در کل مناطق مورد بررسی در استان قزوین، سطح زیر کشت گونه‌های دارویی و معطر 72/3 هکتار ارزیابی شد که از این مقدار، سهم منطقه قزوین بیش از نیمی از سطح زیر کشت کل (44/5 هکتار) بود. در مقابل، منطقه آبیک کمترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داد. با توجه به این‌که سابقه کشت گیاهان دارویی در این استان از عمر درازی برخوردار نیست، می‌توان گفت آمار به دست آمده حاکی از آن است که این استان پتانسیل خوبی از نظر پرورش گونه‌های دارویی دارد. البته به یقین نمی‌توان سطح زیر کشت این مناطق را با برخی مناطق استان‌های دیگر همچون خراسان مقایسه کرد اما می‌توان امیدوار بود که با توجه به پتانسیل‌های موجود، در آینده کشت گونه‌های دارویی روندی صعودی داشته باشد تا برای تهیه فرآورده‌های خام گیاهی، نیازی به واردات این محصولات نباشد و حتی کشور ایران در صادرات این محصولات ارزشمند و ارزآوری اقتصادی، از جایگاه ویژه‌ای بهره‌مند گردد.

البته لازم به ذکر است به طور مسلم پایین بودن سطح زیر کشت گیاهان دارویی نه تنها در استان مورد مطالعه بلکه در کل کشور دلایل متعددی دارد از جمله این‌که هنوز بهره‌برداری از عرصه‌های طبیعی بزرگترین منبع تأمین کننده مواد خام گیاهان دارویی برای بازار مصرف است و از طرف دیگر به دلیل عدم توسعه مکانیزاسیون مربوط به گیاهان دارویی و محدودیت دانش فنی تولید بیشتر گیاهان دارویی در کشور، عدم تضمین بازار و عدم ریسک پذیری کشاورزان، سطح زیرکشت محدودی به این گونه‌های ارزشمند اختصاص داده شده است. در همین ارتباط در مطالعه کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2004a) درصد سطح زیر کشت گیاهان دارویی از کل سطح زیرکشت گیاهان زراعی کشور حدود 0/87 درصد گزارش شد که نیمی از آن به کشت دو محصول زعفران و زیره‌سبز اختصاص داشت.

بررسی برخی پارامترهای اجتماعی- اقتصادی

پس از بررسی و مطالعه اطلاعات ثبت شده در پرسش‌نامه‌ها، برخی پارامترهای اجتماعی- اقتصادی کشاورزان از جمله سابقه کشت گیاهان دارویی و درصد درآمد کشاورزان از بخش تولید گیاهان دارویی مورد ارزیابی قرار گرفت. هدف از گردآوری این اطلاعات از کشاورزان، بررسی تأثیرگذاری احتمالی آن‌ها بر روی ویژگی‌های تنوع زیستی کشاورزی گیاهان دارویی در مناطق مورد بررسی بود.

جدول 4- سطح زیر کشت گیاهان دارویی در مناطق مورد مطالعه

Table 4- Cultivation area of medicinal plants in studied regions

مناطق Regions	سطح زیر کشت گیاهان دارویی (هکتار) Cultivation area of medicinal plants (ha)	گونه دارویی با بیشترین سطح زیر کشت Medicinal species with the highest cultivation area
تاکستان Takestan	14.3	زعفران Saffron
آبیک Abyek	4.6	زعفران Saffron
قزوین Qazvin	44.5	آویشن Thyme
الموت Alamut	8.9	گل گاوزبان Borago
مجموع Total	72.3	-

همچنین اطلاعات به دست آمده از پرسش‌نامه‌های مربوط به نوع کشت و پرورش و استفاده از نهاده‌های کشاورزی در تولید گیاهان دارویی، برای بررسی ارزیابی تنوع الگوهای تولید با توجه به نوع و میزان مصرف نهاده‌ها و نوع مدیریت تولید در بوم نظام‌های تولید گیاهان دارویی و معطر استفاده گردید.

اطلاعات مربوط به سابقه کشت گیاهان دارویی و درصد درآمد کشاورزان از بخش تولید گیاهان دارویی در مناطق مورد مطالعه در جدول 5 نشان شده است که براساس آن مشخص شد کشاورزان منطقه الموت نسبت به سایر مناطق استان قزوین در زمینه کشت و پرورش گیاهان دارویی تجربه بیشتری دارند که دلیل این امر کشت گیاه گاوزبان (*Echium amoenum* Fisch.) از سال‌های بسیار دور در این منطقه بوده است. در رابطه با تاکستان که کمترین زمان را به خود اختصاص داده می‌توان ذکر کرد طبق بررسی‌های به عمل آمده مشخص گردیده که در چندین سال اخیر کشت زعفران در این منطقه رایج شده و اکنون کشاورزان زیادی به کشت این محصول اقتصادی مشغول هستند.

نتایج حاصل از بررسی سهم درآمد کشاورزان از تولید گیاهان دارویی (جدول 5) حاکی از آن است که منطقه آبیک از بیشترین سهم درآمد (55/7%) برخوردار بود و لازم به ذکر است که کشاورزان این منطقه با کشت تنها یک گونه دارویی (زعفران) چنین سهم درآمدی را داشتند. در مجموع نیز باید در نظر گرفت میانگین کل سهم درآمدی از کشت گیاهان دارویی در استان قزوین قابل توجه است که نشان از تمایل کشاورزان و اقتصادی بودن کشت این گونه‌ها در این استان دارد.

از طرف دیگر، با توجه به روند تغییر اقلیم جهانی و تبعات ناشی از آن از جمله افزایش دما و وقوع خشکسالی‌های اخیر (IPGRI, 2002)، مسلماً ناگزیر به تغییر الگوی کشت در بعضی از مناطق کشاورزی کشور خواهیم بود که در این زمینه، به نظر می‌رسد که برخی گیاهان دارویی با توجه به خصوصیت نهاده‌پذیری کم و مقاومت به شرایط تنش در مقایسه با بیشتر گیاهان زراعی و باغی، قابلیت جایگزینی مناسبی در الگوهای کشت جدید خواهند داشت و از این طریق امکان توسعه سطح زیر کشت این گونه‌ها و کسب منبع درآمد جدید برای کشاورزان در کشور فراهم می‌شود که البته این امر منوط به شکل‌گیری زیرساخت‌های لازم در این زمینه است. در منابع دیگری نیز در این خصوص تاکید شده است (IPGRI, 2002).

میزان مصرف نهاده‌های خارجی در نظام‌های تولید گیاهان دارویی

همانگونه که در جدول 6 نشان داده شده است که 70/75% نظام‌های کشاورزی مناطق مورد مطالعه بر پایه نظام کم‌نهاده استوار بوده که با توجه به ضرورت توسعه و اجرایی نمودن اصول عملیات کشاورزی مطلوب و پایدار در تولید گیاهان دارویی، این امر قابل توجه است.

جدول 5- سابقه کشت و سهم درآمد کشاورزان از گیاهان دارویی در مناطق مورد مطالعه

Table 5- History of cultivation and the share of farmers income from medicinal plants in studied regions

مناطق Regions	میانگین سابقه کشت گیاهان دارویی (سال) The average history of cultivation of medicinal plants (year)	میانگین سهم درآمد از کشت گیاهان دارویی (درصد) The average share of income from medicinal plants (%)
تاکستان Takestan	7.1	40
آبیک Abyek	10.5	55.7
قزوین Qazvin	11.5	55
الموت Alamut	28.7	37.9
میانگین کل Total mean	14.4	47.1

بر اساس نتایج موجود، در این نظام‌های تولیدی هیچ‌گونه سموم و کودهای شیمیایی استفاده نشده بود و تنها منبع تأمین نیازهای تغذیه‌ای گیاه، کود حیوانی بوده است. با توجه به این‌که در تولید گیاهان دارویی، هدف طراحی نظام‌های زراعی کم‌نهاده (Tabrizi et al., 2011) و مطابق با اصول کشاورزی پایدار است، می‌توان از این حیث جایگاه مناطق مورد مطالعه را به نسبت مناسب ارزیابی نمود. در منابع به این نکته اشاره شده است که با توجه به لزوم حفظ و ارتقای کیفیت مواد مؤثره حاصل از گیاهان دارویی از یک طرف و همچنین تقاضای بازارهای جهانی برای گیاهان دارویی تولید شده در نظام‌های کشاورزی ارگانیک و کم‌نهاده، ضرورت تولید این گیاهان در نظام‌های پایدار و کم‌نهاده بیش از پیش احساس می‌شود (Tabrizi, 2007; IPGRI, 2002).

جدول 6- بوم‌نظام‌های تولید گیاهان دارویی در مناطق مورد مطالعه از نظر میزان مصرف نهاده‌های خارجی

Table 6- Medicinal plants agroecosystems based on external inputs consumption in studied regions

مناطق Regions	بوم‌نظام‌های کشاورزی Agroecosystems	
	کم نهاده (درصد) Low input (%)	پرنهاده (درصد) High input (%)
تاکستان Takestan	58	42
آبیک Abyek	100	0
قزوین Qazvin	75	25
الموت Alamut	50	50
میانگین کل Total mean	70.75	29.25

شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های موجود در مناطق مورد مطالعه

در این پژوهش شاخص‌های غنای گونه‌ای، شانون- وینر، یکنواختی گونه‌ای و تشابه سورنسون با توجه به تعداد گیاهان دارویی مورد کشت و سطح زیر کشت هر گونه، برای هر یک از مزارع در مناطق مورد نظر محاسبه گردید و مقدار آن‌ها برای هر منطقه از طریق محاسبه میانگین به دست آمد که در جدول 7 نشان داده شده است.

شاخص غنای گونه‌ای

شاخص غنای گونه‌ای نمایانگر تعداد گونه‌هایی است که در یک مزرعه یا منطقه کشت می‌شود. برای محاسبه این شاخص در ابتدا گونه‌هایی که در هر مزرعه کشت می‌شدند را به دست آورده و سپس تعداد کل گونه‌هایی که در هر منطقه مورد کشت قرار می‌گرفتند، محاسبه گردید. میزان این شاخص برای هر یک از مناطق، در جدول 7 نشان داده شده است.

براساس نتایج موجود در جدول 7، در بین چهار منطقه مورد مطالعه، منطقه قزوین از بیشترین غنای گونه‌ای (24) و آبیک از کمترین میزان غنای گونه‌ای 1 برخوردار بودند. در این ارتباط، کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2004a) مقدار متوسط غنای گونه‌ای گیاهان دارویی و معطر در بوم نظام‌های زراعی ایران را در 27 استان کشور، 2/07 گزارش کردند (حدود 56 گونه متعلق به 28 خانواده). در مطالعه فراتحلیل تنوع زیستی کشاورزی ایران نیز تنوع گیاهان دارویی در بوم‌نظام‌های کشاورزی کشور بسیار پایین گزارش شد (Koocheki et al., 2011) که در مقایسه با نتایج این پژوهش مشخص می‌شود که استان قزوین از غنای گونه‌ای بالایی در مقایسه با سایر استان‌های کشور برخوردار است که می‌تواند برگرفته از اقلیم‌های متفاوت این استان و توانایی کشت بسیاری از گونه‌های دارویی در این منطقه از کشور باشد.

شاخص شانون- وینر

در شاخص شانون- وینر مقدار تنوع گونه‌ها با توجه به سطح زیر کشت یا فراوانی هر گونه محاسبه شد. ابتدا این شاخص برای هر مزرعه در هر منطقه محاسبه گردید و سپس با به دست آوردن میانگین، مقدار این شاخص برای تمام مناطق محاسبه شد. در بین مناطق مورد مطالعه قزوین (1/17) بیشترین و آبیک (صفر) کمترین میزان این شاخص را به خود اختصاص دادند. مقدار میانگین شاخص شانون- وینر در کل مناطق مورد بررسی استان قزوین 0/47 به دست آمد (جدول 7). این در حالی است که برای گونه‌های گیاهی تحت کشت در نظام‌های کشاورزی، مقدار شاخص شانون بین صفر تا سه اعلام شده است (Smale et al., 2003).

جدول 7- مقدار شاخص‌های تنوع زیستی برای مناطق مورد مطالعه
Table 7- Values of biodiversity indices in studied regions

مناطق Regions	شاخص‌ها Indices		
	غنای گونه‌ای The average of species richness	شانون- وینر Shannon- Wiener	یکنواختی گونه‌ای Species evenness
تاکستان Takestan	16	0.40	0.25
آبیک Abyek	1	0	0
قزوین Qazvin	24	1.17	0.72
الموت Alamut	20	0.34	0.16
میانگین کل Total mean	-	0.47	0.28

در مطالعه کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2004a)، مقدار شاخص شانون در رابطه با گیاهان دارویی کشت شده در 27 استان کشور نسبت به کل سطح زیرکشت محصولات زراعی 0/02 و نسبت به کل سطح زیرکشت گیاهان دارویی و معطر 0/64 گزارش شد که از مقدار به دست آمده در این پژوهش بیشتر است. پایین بودن شاخص شانون در منطقه آبیک و الموت نسبت به سایر مناطق مورد مطالعه نشان دهنده کم بودن تنوع گونه‌های دارویی در مزارع این مناطق و توزیع سطح زیر کشت گیاهان دارویی و معطر بین تعداد محدودی از گونه‌ها (زعفران در منطقه آبیک و گاوزبان در منطقه الموت) است. در مطالعه فراتحلیل تنوع زیستی کشاورزی ایران، شاخص شانون گیاهان دارویی در استان‌های خراسان رضوی (0/52)، آذربایجان شرقی (0/49)، خراسان جنوبی و فارس (0/48) گزارش شد و در مجموع میانگین شاخص شانون گونه های دارویی 30 استان کشور 0/21 اعلام شد (Koocheki et al., 2011) که نسبت به سایر محصولات باغی و زراعی پایین می‌باشد. با توجه به این موارد به نظر می‌رسد علاوه بر عوامل اقلیمی و ادافیکی، محدودیت‌های موجود بر سر راه توسعهٔ سطح زیرکشت گیاهان دارویی در بوم‌نظام‌های کشاورزی کشور و عدم ریسک‌پذیری کشاورزان به لحاظ ملاحظات اقتصادی، از دلایل عمده پایین بودن تنوع گونه‌های دارویی تحت کشت در کشور باشد. درحالی‌که کشت گیاهان دارویی در بوم‌نظام‌های کشاورزی علاوه بر تولید مواد خام گیاهی می تواند از بعد تنوع کارکردی، خدمات اکوسیستمی ارزنده‌ای را نیز به همراه داشته باشد.

شاخص یکنواختی گونه‌ای

این شاخص مقدار یکنواختی سطح زیر کشت گونه‌های کاشته شده در مزرعه یک کشاورز را بیان می‌کند. هر چه مقدار این شاخص کمتر باشد نشان دهنده تفاوت بین گونه‌های کاشته شده از نظر سطح زیر کشت و فراوانی می‌باشد و هر چه مقدار آن بالاتر باشد، مقدار یکنواختی بین گونه‌ها از نظر سطح زیر کشت بیشتر خواهد بود. مقدار این شاخص نیز با استفاده از معادله مربوطه برای تمام مزارع زیر کشت گیاهان دارویی محاسبه شد و سپس برای هر منطقه از میانگین آن استفاده گردید.

همان‌گونه که در جدول 7 نشان داده شده است، مناطق مورد مطالعه از نظر این شاخص با یکدیگر تفاوت زیادی داشتند به طوری- که منطقه آبیک مانند شاخص‌های قبل کمترین مقدار یکنواختی (صفر) را نشان داد در مقابل قزوین با یکنواختی 0/72 از بیشترین مقدار این شاخص برخوردار بود. این نتایج نشان داد که در منطقه قزوین سطح زیر کشت گیاهان دارویی در بین تعداد گونه‌های مورد کشت توزیع یکنواخت‌تری دارد. بنابراین با توجه به غنای گونه‌ای و یکنواختی بالا در منطقه قزوین می‌توان بیان کرد که احتمالاً در این منطقه در رابطه با بسیاری از عوامل، شرایط مناسب‌تری برای کشت گیاهان دارویی وجود دارد که هم باعث افزایش تعداد گونه‌ها و هم یکنواختی بیشتر سطح زیر کشت آن‌ها گردیده است. بر اساس گزارش کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) در مطالعه فراتحلیل تنوع زیستی کشاورزی ایران، میانگین شاخص یکنواختی گونه‌ای

گیاهان دارویی تحت کشت در کشور 0/12 به دست آمد به طوری‌که استان لرستان از بیشترین شاخص یکنواختی گونه‌های دارویی (0/36) در بوم‌نظام‌های کشاورزی کشور برخوردار بود.

شاخص تشابه سورنسون

به کمک شاخص تشابه سورنسون می‌توان تشابه گونه‌های موجود در مناطق مختلف را با یکدیگر مورد مقایسه قرار داد. هر چه مقدار این شاخص به یک نزدیکتر باشد شباهت بین دو منطقه نیز از نظر گونه‌های مورد کشت و کار بیشتر خواهد بود. طبق جدول 8، کمترین شباهت از نظر گونه‌های دارویی مورد کشت و کار، در بین مناطق آبیک با قزوین و آبیک با الموت به دست آمد که میزان آن صفر بود. همچنین منطقه تاکستان با الموت بیشترین شباهت (0/61) را در بین تمامی مناطق به خود اختصاص دادند که یکی از دلایل آن می‌تواند میانگین دمای سالیانه تقریباً مشابه در این مناطق باشد که باعث ایجاد اقلیم‌های نسبتاً یکسانی شده است. با توجه به این‌که امکان یا عدم امکان کشت یک گونه گیاهی در هر منطقه متأثر از عوامل مختلف اقلیمی، ادافیکی و فیزیوگرافی موجود در آن منطقه است در نتیجه به نظر می‌رسد تشابه این عوامل در مناطق مختلف، امکان کشت گونه‌های مشابه را در این مناطق فراهم می‌کند.

میزان شاخص تشابه سورنسون در بین مناطق قزوین با تاکستان و قزوین با الموت، یکسان (0/53) به دست آمد. نکته جالب توجه در اینجاست که از نظر شرایط آب و هوایی می‌توان گفت که مناطق قزوین و تاکستان به یکدیگر شباهت دارند اما بین مناطق قزوین و الموت تفاوت‌های زیادی از نظر پارامترهای اقلیمی و جغرافیایی وجود دارد. البته شاید وجود ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی الموت این شباهت را قابل توجیه کند چون در این منطقه تعداد گونه‌های دارویی زیادی جهت تحقیقات کشت و کار می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که حدود 70% از نظام‌های کشاورزی تحت کشت گیاهان دارویی در مناطق مورد مطالعه استان قزوین، بر پایه نظام کشاورزی کم‌نهاده استوار بودند. همچنین شاخص‌های محاسبه شده تنوع زیستی کشاورزی در حد قابل قبول ارزیابی شد که نشان از وضعیت به نسبت مطلوب کشت گیاهان دارویی در استان قزوین دارد. تقریباً در بیشتر پارامترهای ارزیابی شده منطقه قزوین نسبت به سایر مناطق مورد بررسی، برتری نشان داد که شاید از مهمترین عوامل ایجاد کننده این تمایز بتوان به وجود صنایع تبدیلی گیاهان دارویی در این منطقه اشاره کرد که به دلیل تولید محصولات دارویی اقدام به کشت و پرورش گونه‌های دارویی زیادی در سطوح وسیع کرده تا بتواند فرآورده‌های خام مورد نیاز را تأمین نماید. البته فاکتورهای اقلیمی مهمی همچون درجه حرارت، میزان بارندگی و ساعات آفتابی که برگرفته از عرض جغرافیایی و ارتفاع منطقه می‌باشد نیز شرایط آب و هوایی مناسبی را برای کشت گونه‌های دارویی در این منطقه ایجاد کرده است.

جدول 8- مقادیر مربوط به شاخص تشابه سورنسون بین مناطق مورد مطالعه

Table 8- Values of Sorenson similarity index in studied regions

مناطق Regions	تاکستان Takestan	آبیک Abyek	قزوین Qazvin	الموت Alamut
تاکستان Takestan	1			
آبیک Abyek	0.11	1		
قزوین Qazvin	0.53	0	1	
الموت Alamut	0.61	0	0.53	1

سپاسگزاری

بدین وسیله از مجتمع صنایع دینه ایران به دلیل همکاری جهت تکمیل اطلاعات مورد نیاز این پژوهش، قدردانی و تشکر می‌شود.

منابع

Brookfield, H., and Stocking, M. 1999. Agrodiversity: definition, description and design. Global Environmental Change 9: 77-80.

Center of Information Technology and Communication of Ministry of Jihad-e- Agricultre (CITCMAJ). 2013.

Agricultural statistic database. Vol. 2. Ministry of Jihad-e- Agriculture Pub. Available at Web site http://www.maj.ir (In Persian)

Chao, A., Chazdon, R.L., Colwell, R.K., and Shen, T.J. 2006. Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. Biometrics 62: 361-371.

Connor, D.J. 2001. Optimizing crop diversification. In: J. Nosberger, H.H. Geiger and P.C. Struik (eds.). Crop Science: Progress and Prospects. CABI International, Oxford, UK. p. 191-211.

Ghalegolab Behbahani, A., Khoshbakht, K., Davari, A., Tabrizi, L., Veisi, H., and Alipour, A. 2012. Assessing the effect of Socio-economic factors on Agrobiodiversity in homegardens of Jajrood and Jamabrood in Tehran province (Iran). Advances in Environmental Biology 6: 1708-1715.

IPGRI. 2002. Neglected and Underutilized Plant Species: Strategic Action Plan of the International Plant Genetic Resources Institute. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Iran Metrological Organization. 2012. Weather organization of Qazvin. Available at Web site www.qazvinmet.ir (In Persian)

Jackson, L.E., Pascual, U., and Hodgkin, T. 2007a. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. Agriculture, Ecosystems and Environment 121: 196-210.

Jakson, L.E., Pascual, U., Brussaard, L., de Ruiter, P., and Bawa, K.S. 2007b. Preface: Biodiversity in agricultural landscapes: Investing without losing interest. Agriculture, Ecosystems and Environment 121: 193-195.

Khoshbakht, K., Tabrizi, L., and Mahdavi Damghani, A. 2009. Contribution of local agricultural systems in conservation of plant genetic resources in central Alborz region/Iran. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics 92: 153-162.

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Najafi, F. 2004a. The agrobiodiversity of medicinal and aromatic plants in Iran. Iranian Journal of Field Crops Research 2: 208-216. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Asgharipoor, M., and Khodashenas, A. (2004b). Biodiversity of fruits and vegetables in Iran. Iranian Journal of Field Crops Research 2: 79-87. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Moradi R., and Alizadeh, Y. 2011. Meta analysis of agrobiodiversity in Iran. Journal of Agroecology 1: 1-16. (In Persian with English Summary)

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm Publisher, London.

Moonen, A.C., and Barberi, P. 2008. Functional biodiversity: An agroecosystem approach. Agriculture, Ecosystems and Environment 127: 7-21.

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., and Mazaheri, D. 2005. Diversity of crop species in Iran. Dessert 10:33-50. (In Persian with English Summary)

Sharma, P., and Mishra, N.K. 2009. Ethno-medicinal uses and agrobiodiversity of Barmana region in Bilaspur District of Himachal Pradesh, Northwestern Himalaya. Ethnobotanical Leaflets 13: 709-21.

Smale, M., Meng, E., Brennan, J.P., and Hu, R. 2003. Determinats of spatial diversity in modern wheat: examples from Australia and China. Agricultural Economics 28: 13-26.

Stocking, M. 2001. Agrodiversity: a positive means of addressing land degradation and sustainable rural livelihoods. In: A.J. Conacher (Eds.). Land Degradation. Kluwer, Dordrecht, Netherlands.

Tabrizi, L. 2007. Ecological characteristics of Khorasan thyme (*Thymus transcaspicus* Klokov.) in natural habitats and evaluation of possibility for domestication under low input cropping systems. PhD dissertation, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Tabrizi, L., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Nassiri Mahallati, M., and Bannayan, M. 2011. Effect of irrigation and organic manure on Khorasan thyme (*Thymus transcaspicus* Klokov.). Archives of Agronomy and Soil Science 57: 317-326.

Thrupp, L.A. 2004. The importance of biodiversity in agroecosystems. Journal of Crop Improvement 12: 315-337.

Turner, R.K., Paavola, J., Cooper, P., Farber, S., Jessamy, V., and Georgiou, S. 2003. Valuing nature: Lessons learned and future research directions. Ecological Economics 46: 493-510.

Wood, D., and Lenne, J.M. 1999. Agrobiodiversity: characterization, utilization and management. CABI Publishing.