



## مقاله علمی - پژوهشی

# ارزیابی اقتصادی خدمات و کارکردهای بوم‌نظام‌های تولید زعفران در استان خراسان رضوی

سرور خرم دل<sup>۱\*</sup>، پرویز رضوانی مقدم<sup>۲</sup> و افسانه امین غفوری<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۱ اردیبهشت ۱۳۹۶

تاریخ دریافت: ۱۹ مرداد ۱۳۹۵

خرم دل، س.، رضوانی مقدم، پ.، و امین غفوری، ا. ۱۳۹۷. ارزیابی اقتصادی خدمات و کارکردهای بوم‌نظام‌های تولید زعفران در استان خراسان رضوی. زراعت و فناوری زعفران، ۶(۱): ۷۳-۸۹.

## چکیده

ارزش‌گذاری خدمات بوم‌نظام‌ها، مطلوب‌ترین راهکار برای جلب توجه جامعه و سیاست‌گذاران و تلاش در جهت حفظ و ارتقاء آن‌ها می‌باشد. این مطالعه با هدف برآورد ارزش اقتصادی خدمات و تبعات زیست‌محیطی روش‌های مدیریت در مزارع زعفران استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۴ انجام شد. اطلاعات لازم از طریق پرسشنامه‌ها در ۷۵ مزرعه زعفران استخراج گردید. ارزش شش نوع از خدمات اکوسیستمی این مزارع (همچون تولید اکسیژن، تولید غذا، تنوع زیستی و خدمات فرهنگی) و دو مورد از تبعات منفی (شامل تولید گازهای گلخانه‌ای و جریان نیتروژن و فسفر) بر اساس بهای دلار (معادل ریالی ارزش دلار در سال ۲۰۱۴ میلادی) برآورد گردید. نتایج نشان داد که میانگین این خدمات به ترتیب برابر با  $۵۴/۲۱ \times ۱۰^۶$ ،  $۲۶۶/۸۴ \times ۱۰^۶$ ،  $۶۰/۲۴ \times ۱۰^۶$ ،  $۲۹/۶ \times ۱۰^۶$  و  $۱۰/۵۸ \times ۱۰^۶$  ریال در هکتار در سال محاسبه شد که سهم انواع خدمات شامل تولید غذا، اکسیژن، تنوع زیستی و خدمات فرهنگی از کل به ترتیب ۳۹، ۳۵، ۱۹ و ۷ درصد بود. دامنه تبعات منفی مزارع زعفران شامل انتشار گازهای گلخانه‌ای و جریان نیتروژن و فسفر به ترتیب  $۱۸/۵۴ \times ۱۰^۶$  تا  $۸/۱۸ \times ۱۰^۶$ ،  $۵/۱۸ \times ۱۰^۶$  تا  $۴/۰۷ \times ۱۰^۶$  ریال در هکتار در سال برآورد گردید. میانگین ارزش خدمات مزارع زعفران در استان خراسان رضوی با کسر تبعات منفی  $۱۳۶/۵۷ \times ۱۰^۶$  ریال در هکتار در سال محاسبه شد.

**کلمات کلیدی:** تبعات زیست‌محیطی، تنوع زیستی، جریان نیتروژن، خدمات اکوسیستم، خدمات فرهنگی.

## مقدمه

طی چند دهه گذشته درصد زمین‌های تحت پوشش بوم‌نظام‌های کشاورزی فشرده در مقیاس جهانی به طور فزاینده‌ای افزایش یافته‌است. البته، اگرچه طی نیم قرن گذشته بوم‌نظام‌های زراعی رایج با اتکاء به نهاده‌های شیمیایی، به‌نژادی و بهره‌گیری از مکانیزاسیون نقش بسزایی در تولید مواد غذایی

۱- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد  
۲- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد  
۳- مدرس دانشگاه پیام نور، خراسان رضوی و دکتری بوم‌شناسی زراعی گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد  
\* - نویسنده مسئول: khorramdel@um.ac.ir

زیستی داشته‌است. البته تغییرات اقلیمی و کمبود رطوبت، تنوع زیستی را به طور ویژه‌ای تحت تأثیر قرار داده‌است.

ارزیابی بوم نظام‌های زراعی عمدتاً جنبه مدیریتی داشته و هدف نهایی آن‌ها بهره‌برداری بیشتر از منابع می‌باشد. خدمات بوم نظام‌ها در چهار گروه اصلی تأمین‌کننده<sup>۲</sup> (شامل غذا، پوشاک، سوخت، آب، دارو و منابع ژنتیکی)، تنظیم‌کننده<sup>۳</sup> (شامل تنظیم اقلیم، کنترل آفات و بیماری‌ها، تنظیم چرخه‌های آب، جلوگیری از بلایای طبیعی (اعم از طوفان و سیل)، تنظیم کیفیت هوا و گرده‌افشانی)، فرهنگ<sup>۴</sup> (شامل زیباسازی و اماکن تفریح-گاهی) و حمایتی<sup>۵</sup> (در برگیرنده کلیه فرآیندهای پشتیبانی‌کننده شکل‌گیری خدمات قبلی نظیر چرخه‌های عناصر غذایی، آب و تشکیل خاک) قرار دارند (TEEB, 2010; MEA, 2005).

ارزش اقتصادی خدمات بوم نظام بسیار زیاد می‌باشد. به عنوان مثال، در مقیاس جهانی ارزش ۱۷ مورد از انواع متعدد خدمات بوم نظام‌ها سالانه معادل ۳۳ تریلیون دلار و ارزش سالانه خدمات کنترل بیولوژیکی در تولید گیاهان زراعی بیش از ۴۰۰ میلیارد دلار برآورد شده‌است (Norris et al., 2010). ارزش سالانه خدمات گرده‌افشانی حدود ۱۵۳ میلیارد یورو برآورد شده که ۱۰ درصد از کل ارزش تولیدات کشاورزی جهان را به خود اختصاص می‌دهد (Fitter et al., 2010). اغلب مطالعات در رابطه با ارزش خدمات بوم‌نظام‌های طبیعی بوده (De Groot et al., 2012) و قیمت‌گذاری خدمات بوم‌نظام‌های زراعی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌است. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2014b) با ارزیابی ارزش اقتصادی خدمات و تبعات منفی روش‌های مدیریت در مزارع گندم استان خراسان رضوی ارزش خدمات مزارع این گیاه را با کسر ارزش تبعات منفی معادل  $۶۶/۸۵ \times ۱۰^۶$

ایفاء کرده‌اند، ولی تبعات منفی ناشی از بهره‌برداری بی‌رویه از منابع و آسیب‌های زیست‌محیطی نگرانی‌های قابل توجهی را ایجاد نموده‌است (Kamkar & Mahdavi Damghani, 2008) که برخی از آن‌ها شامل تولید گازهای گلخانه‌ای، نشت بقایای کودها، آفت‌کش‌ها و سموم شیمیایی، فرسایش، کاهش تنوع زیستی، تخریب زیستگاه‌ها (Dale & Polasky, 2007; Syswerda, 2009)، زوال ساختارهای اجتماعی و تضعیف اقتصاد جوامع سنتی (Mahdavi Damghani et al., 2005) می‌باشند. به این تبعات منفی اصطلاحاً هزینه‌های خارجی<sup>۱</sup> گفته می‌شود که هزینه‌های آن‌ها بطور مستقیم پرداخت نمی‌شود (Pretty et al., 1999; Pretty et al., 2000). هنلی و همکاران (Hanley et al., 1999) با برآورد سود-هزینه در برنامه‌ریزی‌های زیست-محیطی-کشاورزی، تعیین پیامدهای زیست‌محیطی را برای بهبود شرایط اجتماعی و ارتقاء راه‌کارهای حفظ محیط‌زیست به طور ویژه‌ای توصیه نمودند. مطالعات اگلتورپ و همکاران (Oglethorpe et al., 2000) نشان داد که این تجزیه و تحلیل‌ها می‌تواند در توسعه سیاست‌گذاری‌های مختلف برای بهبود راهکارهای مدیریتی در بوم‌نظام‌های زراعی مفید واقع گردد. پرتی و همکاران (Pretty et al., 2000) بیان داشتند که با برآورد هزینه‌های خارجی می‌توان گامی مؤثر در راستای بهبود پاکسازی بوم‌نظام‌های زراعی برداشت و راهکارهای مفیدی را در جهت کاهش خسارت به سرمایه‌های طبیعی، حفاظت از آن‌ها و بازیابی سلامت انسان ارائه نمود. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2014a) با ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی بوم‌نظام‌های زراعی گزارش نمودند که با گذشت زمان طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۳ روند کاهشی برای میزان توزیع، بکارگیری و مصرف سموم شیمیایی برای کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مشاهده شد که این امر تأثیر بسزایی در ارتقاء تنوع

۲- Provisioning services

۳- Regulating services

۴- Cultural services

۵- Supporting services

۱- Externality costs

ریال در هکتار در سال برآورد نمودند. این محققان بیان داشتند که خدمات اتمسفری (شامل تولید اکسیژن و ترسیب کربن) در حدود ۶۵ درصد از ارزش کل خدمات در مزارع گندم را به خود اختصاص داد، در حالی که ارزش تولید غذا و علوفه به عنوان مهم‌ترین خدمات بوم‌نظام‌های زراعی ۲۱ درصد و تنوع زیستی ۹/۳ درصد از ارزش کل را شامل می‌شدند.

بر این اساس، با در نظر گرفتن ارزش اقتصادی زعفران (Zohary & Hopf, 1994) به‌عنوان گیاه بومی منطقه (Kafi et al., 2002; Mollafilabi & Shoorideh, 2009; Koocheki, 2004)، مشخص است که توسعه کشت و کار این گونه می‌تواند نقش بسزایی بر اشتغال‌زایی و ارزآوری برای کشور به همراه داشته‌باشد (Fallahi et al., 2015; Kafi et al., 2002; Koocheki, 2004). البته توجه یک سویه به عملکرد و افزایش مصرف نهاده‌های شیمیایی در مزارع تولید زعفران باعث شده که بسیاری از کارکردهای اکولوژیکی این بوم‌نظام‌ها تضعیف شود. بدین ترتیب ارزیابی دقیق و کمی وضعیت نظام‌های تولید این محصول ارزشمند اقتصادی از نظر کارکرد و خدمات مبنای مناسبی را برای مدیریت بهینه و بهره‌برداری پایدار از آنها در استان خراسان رضوی فراهم خواهد ساخت.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال ۱۳۹۴ در ۷۵ مزرعه تولید زعفران در شهرستان‌های مختلف در استان خراسان رضوی انجام شد. برای تعیین تعداد مزارع از روش نمونه‌گیری تصادفی و فرمول ارائه شده توسط کوکران استفاده شد (Snedecor & Cochran, 1980). اطلاعات لازم برای ارزیابی خدمات بوم‌نظام از طریق پرسشنامه (به‌صورت چهره به چهره) جمع‌آوری گردید. پرسشنامه مشتمل بر سوالاتی در خصوص ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی کشاورزان نظیر تعداد افراد خانواده، تعداد و جنسیت افراد شاغل در مزرعه، سن، اندازه مزرعه، نوع مالکیت، درآمد سالانه، سطح

تحصیلات، وجود انواع حصار و درخت به عنوان بادشکن در اطراف مزرعه، وضعیت مدیریت زراعی، عملکرد و خدمات بوم-نظام‌های زعفران بود.

در گزارش ارزیابی هزاره برای برآورد ارزش اقتصادی، ۲۲ مورد خدمات بوم‌نظام در پنج گروه اصلی تعریف شده‌اند (MEAs, 2005). البته قیمت‌گذاری دقیق این ۲۲ مورد حتی در بوم‌نظام‌های طبیعی نیز بسیار دشوار است و در جامع‌ترین مطالعات نیز تمامی آن‌ها بطور کامل ارزش‌گذاری نشده‌اند (De Groot et al., 2002; Costanza et al., 2007). از سوی دیگر، خدمات بوم‌نظام‌های طبیعی تماماً مثبت است؛ در حالی که به دلیل مدیریت زراعی بر مبنای مصرف نهاده‌های شیمیایی، به‌نژادی و بهره‌گیری از مکانیزاسیون در بوم‌نظام‌های زراعی تبعات زیست‌محیطی (اثرات منفی) نظیر تولید گازهای گلخانه‌ای، آلودگی‌های ناشی از مصرف کودهای شیمیایی و یا کاهش تنوع زیستی وجود دارد.

## تولید اکسیژن

به ازای تولید هر کیلوگرم ماده خشک گیاهی در حدود ۱/۲ کیلوگرم اکسیژن وارد اتمسفر می‌شود (Thornes, 2010). بنابراین، میزان اکسیژن تولید شده بر اساس ماده خشک تولیدی (عملکرد کاله) تعیین و ارزش آن بر اساس بهای هر کیلوگرم اکسیژن محاسبه شد. لازم به ذکر است با توجه به اینکه گل زعفران ارزش اقتصادی ندارد، لذا در محاسبات مربوطه وارد نگردید.

## تولید غذا

ارزش غذا با توجه به عملکرد بر اساس قیمت پایه هر کیلوگرم کاله (معادل ۴۵۰۰۰ میلیون ریال) تعیین و به عنوان ارزش خدمات تأمین‌کننده در نظر گرفته شد.

## تنوع زیستی

کاهش تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی عمدتاً بدلیل مصرف نهاده‌های شیمیایی (کود و سموم) است (Kremen, 2005).

CO<sub>2</sub>، N<sub>2</sub>O<sub>equ</sub>: معادل CO<sub>2</sub> برای N<sub>2</sub>O و CO<sub>2</sub> معادل CO<sub>2</sub> می‌باشد.

### آلودگی ناشی از مصرف کود

ارزش آلودگی‌های کودی بر اساس کارایی جذب و میزان حلالیت در خاک برآورد گردید. از کل میزان کود نیتروژن مصرفی حدود ۶۰ درصد در خاک باقی‌مانده و به دلیل حلالیت بالا، ۸۵-۸۰ درصد به عنوان منبع آلودگی وارد محیط می‌شود (Grandy et al., 2006). در مورد کودهای فسفره به دلیل حلالیت کمتر، در حدود ۱۷ درصد کود مصرفی بعنوان منبع آلودگی عمل می‌کند (Lv et al., 2010). به این ترتیب، با توجه به درصد‌های عنوان شده درصد آلودگی سالانه از میزان کود مصرفی برآورد و ارزش آن بر اساس قیمت استاندارد جهانی هزینه‌های زیست‌محیطی آلودگی N و P تعیین گردید (TEEB, 2010).

لازم به ذکر است قیمت‌ها بر اساس نرخ دلار در سال ۲۰۱۴ میلادی (معادل ۳۰۰۰۰ ریال) به ریال تبدیل شد، زیرا بر اساس گزارش دی‌گروت و همکاران (De Groot et al., 2012) جهت سهولت مقایسه بین نتایج مطالعات مختلف، قیمت دلار (قدرت خرید دلار) این سال به عنوان مبنای محاسبه ارزش خدمات اکوسیستم به عنوان «دلار بین‌المللی» تعریف شده است.

در نهایت، هزینه‌های منفی ناشی از تبعات زیست‌محیطی (اثرات منفی) اکوسیستم از ارزش خدمات مثبت کسر و ارزش خالص خدمات بوم‌نظام در مزارع زعفران برآورد شد.

### نتایج و بحث

بر اساس اطلاعات حاصل از پرسشنامه، شکل ۱ مشاهده می‌شود که میانگین سطح زمین بیشتر کشاورزان زعفران کار در استان خراسان رضوی ۲-۱ هکتار است که نسبت به اندازه‌های کمتر از ۱، ۳-۲، ۴-۳ و بیش از ۴ هکتار به ترتیب ۱۷، ۳۳، ۷۵ و ۹۲ درصد بالاتر است.

نصیری و همکاران (Nassiri & Singh, 2009) نتیجه

(2005). بر اساس برآورد به ازای هر نوبت سم‌پاشی در اکوسیستم‌های زراعی در حدود ۱۵-۱۰ درصد از تنوع زیستی بالقوه کاسته شد (TEEB, 2010) که البته این مقدار به نوع سم نیز ارتباط دارد. ارزش تنوع زیستی معادل ارزش کل خدمات اکوسیستم از مساحتی معادل ۱۵ درصد مساحت بوم نظام تحت بررسی می‌باشد (MEA, 2005).

### خدمات فرهنگی

بوم‌نظام‌های طبیعی به دلیل جاذبه‌های توریستی و گردشگری و نیز ویژگی‌های زیبایی شناختی خدمات فرهنگی با ارزشی را ارائه می‌کنند که این خدمات در بوم‌نظام‌های زراعی به مراتب کمتر از بوم‌نظام‌های طبیعی است. بر این اساس، در پرسشنامه سوالاتی در مورد تعداد بازدیدکنندگان از مزارع و مدت اقامت آن‌ها مطرح شد که ارزش این خدمات بر اساس هزینه رفت و آمد بازدیدکننده (میانگین قیمت سفر با اتوبوس) برآورد گردید (De Groot et al., 2012).

تبعات منفی اکوسیستم‌های تحت بررسی در دو مورد تولید گازهای گلخانه‌ای و آلودگی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر ارزش گذاری شد.

### تولید گازهای گلخانه‌ای

از آنجا که تا کنون هیچ مطالعه‌ای در سطح دنیا برای زعفران انجام نشده است، لذا تولید گازهای گلخانه‌ای (معادل CO<sub>2</sub>) از هر هکتار اراضی این گیاه بر مبنای اطلاعات موجود با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد (Khesghi et al., 2012).

$$V_{GHG} = CT \times TC_{equ} \quad (1)$$

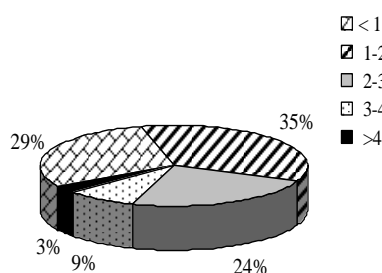
که در این معادله، V<sub>GHG</sub>: قیمت گازهای گلخانه‌ای، CT: مالیات کربن (قیمت هر واحد CO<sub>2</sub> بر اساس قیمت استاندارد جهانی) و TC<sub>equ</sub>: میزان گازهای تولید شده معادل CO<sub>2</sub> می‌باشد که مقدار TC<sub>equ</sub> با استفاده از معادله ۲ تعیین گردید (Khesghi et al., 2012).

$$TC_{equ} = (EN_{2O} + N_{2O_{equ}}) + E_{CO_2} \times CO_{2_{equ}} \quad (2)$$

که در این معادله، EN<sub>2O</sub>: انتشار N<sub>2</sub>O، E<sub>CO<sub>2</sub></sub>: انتشار

بر میزان مصرف نهاده‌ها، انرژی و نسبت سودآوری و آنالیز اقتصادی (Nassiri & Singh, 2009; Pishgar-Komleh et al., 2011)، پیشنهاد می‌شود که با بهره‌گیری از راهکارهای مختلف سعی شود اندازه زمین‌های مزارع زعفران از طریق یکپارچه‌سازی افزایش داده شود تا انرژی مصرفی کاهش و نسبت سودآوری و بهره‌وری افزایش داده شود.

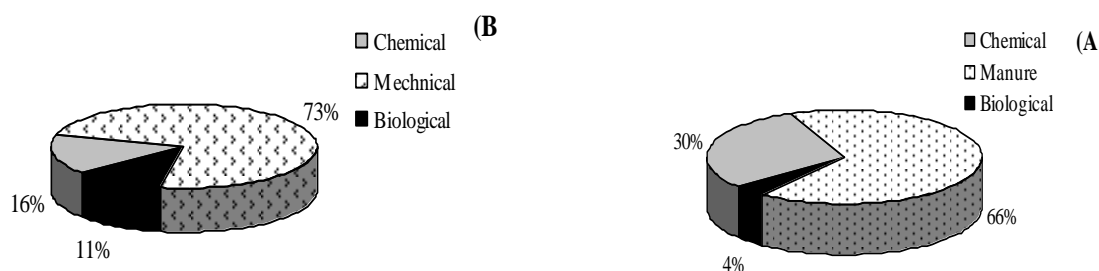
گرفتند که زمین‌های بزرگتر نیاز به بکارگیری بیشتر ماشین‌آلات داشت. پیشگار-کومله و همکاران (Pishgar-Komleh et al., 2011) گزارش نمودند که با افزایش اندازه زمین نسبت انرژی و سود به هزینه افزایش یافت. البته سیدان (Seyyedan, 2004) با بررسی عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی بهره‌برداران سیرکار در استان همدان بیان نمود که با افزایش سطح زیرکشت کارایی کاهش می‌یابد. بر این اساس، با توجه به وجود رابطه اندازه زمین



شکل ۱- میانگین مساحت مزارع زعفران (هکتار) در استان خراسان رضوی  
Figure 1- Mean area of saffron fields (ha) in Khorasan Razavi province.

همچنین عمده کشاورزان زعفران کار در استان خراسان رضوی برای مدیریت علف‌های هرز از روش‌های مکانیکی شامل وجین دستی (۷۳ درصد) استفاده می‌کنند که در مقایسه با نوع مدیریت با سموم شیمیایی و کنترل بیولوژیکی به ترتیب ۷۸ و ۸۴ درصد بالاتر تعیین گردید (شکل ۲-ب).

همان‌گونه که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود بیشتر کشاورزان برای بهبود حاصل‌خیزی خاک مزارع زعفران در استان خراسان رضوی از کود دامی (از نوع گاوی پوسیده) (۶۶ درصد) استفاده می‌کنند که نسبت به بهره‌گیری از مدیریت شیمیایی و بیولوژیکی برای افزایش فراهمی و دسترسی عناصر غذایی در خاک به ترتیب ۵۶ و ۹۴ درصد بالاتر است (شکل ۲-الف).

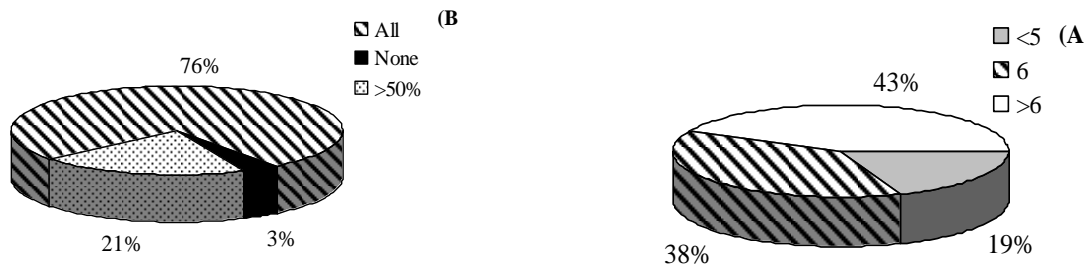


شکل ۲- مدیریت (الف) حاصل‌خیزی خاک و (ب) علف‌های هرز در مزارع زعفران استان خراسان رضوی  
Figure 2- Management of (a) soil fertility and (b) weeds of saffron fields in Khorasan Razavi province.

تجربه و دانش بومی اقدام به کشت زعفران نموده (Fallahi et

مشخص است بیشتر کشاورزان به صورت سنتی و بر مبنای

حداقل کاهش می‌دهد. فلاحی و همکاران (Fallahi et al., 2015) با ارزیابی دانش بومی و نوین زراعت زعفران در منطقه سرایان بیان داشتند که بایستی با کاهش اتکاء به کودهای شیمیایی و تأمین مناسب تر نیاز آبی گیاه به خصوص در سال‌های کم باران به افزایش کمیت و کیفیت زعفران تولیدی کمک نمود.



شکل ۳- میانگین تعداد افراد (الف) خانواده و (ب) شاغل در مزارع زعفران استان خراسان رضوی  
Figure 3- Mean number of (a) family and (b) employed of saffron fields in Khorasan Razavi province.

تولیدکننده این محصول عمدتاً به صورت کشاورزی خانوادگی<sup>۱</sup> مدیریت می‌شود که در مقایسه با سایر تقسیم‌بندی‌ها شامل دخالت هیچیک از افراد خانواده و کمتر از ۵۰ درصد افراد خانواده در تولید این محصول به ترتیب ۹۵ و ۷۲ درصد بالاتر است (شکل ۳-ب).

همان‌طور که در شکل ۴ ملاحظه می‌شود، میانگین سن بیشتر کشاورزان زعفران کار در استان خراسان رضوی بیشتر از ۴۰ سال است که در مقایسه با کشاورزان کمتر از ۳۰ و ۳۰-۴۰ سال به ترتیب ۸۵ و ۴۰ درصد بالاتر بود (شکل ۴-الف). بیشترین تحصیلات کشاورزان زعفران کار در استان خراسان رضوی مربوط به تحصیلات دیپلم و کمتر از آن با ۶۹ درصد است که نسبت به تعداد کشاورزان بی‌سواد و دارای تحصیلات دانشگاهی به ترتیب ۶۳ و ۹۱ درصد بالاتر است. همچنین مشخص است که تعداد کشاورزان زعفران کار دارای تحصیلات دانشگاهی نسبتاً کم می‌باشد (شکل ۴-ب).

اصلاح باور حاکم در بین صاحبان دانش رسمی نسبت به

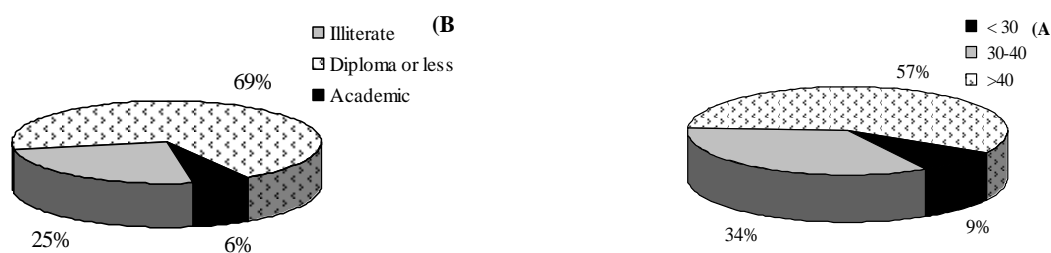
مدیریت حاصل‌خیزی خاک و (al., 2015; Koocheki, 2004) کنترل علف‌های هرز را بر مبنای بهره‌گیری از روش‌های سنتی انجام می‌دهند که بکارگیری این راهکارها با ارتقاء تنوع کارکردی، پایداری نظام‌های تولید این محصول را نیز به دنبال خواهد داشت و مشکلات ناشی از مصرف بی‌رویه آب و کودهای شیمیایی را نیز به

مطالعات اخیر نیز نشان داده‌است که افزایش تنوع علف‌های هرز می‌تواند تأثیر مثبتی بر کارکرد بوم‌نظام‌های زراعی به همراه داشته باشد (Albrecht, 2003; Franke et al., 2009; Norris & Kogan, 2005). خرم‌دل و همکاران (Khorramdel et al., 2016) با بررسی ساختار جوامع و تنوع گونه‌های علف‌های هرز در مزارع زعفران استان خراسان گزارش نمودند که در صورت بهره‌گیری از مدیریت پایدار علف‌های هرز در شرایط حفظ سطح عملکرد، مزایای غیرقابل پیش‌بینی به واسطه افزایش تنوع زیستی ظهور خواهد نمود. بر این اساس، آن‌ها پیشنهاد نمودند از روش‌های اکولوژیک جهت مدیریت علف‌های هرز در مزارع زعفران بهره‌گیری گردد.

همان‌گونه که از شکل ۳ برمی‌آید، بیشترین میانگین تعداد افراد خانواده کشاورز زعفران کار در استان خراسان رضوی با ۴۳ درصد بیشتر از شش نفر است که در مقایسه با خانواده‌های کمتر از ۵ و ۵-۶ نفر به ترتیب ۵۶ و ۱۱ درصد بالاتر می‌باشد (شکل ۳-الف). بر این اساس، آشکار است که زراعت و تولید زعفران در استان خراسان رضوی در اغلب خانواده‌های کشاورزان

برطرف نمود (Boozarjamhori, 2004). وجود دانش بومی و علمی با یکدیگر در تقابل نبوده و هر دوی آن‌ها از خردورزی بشر منشأ می‌گیرند که از این رو، از تلفیق آن‌ها می‌توان به موفقیت‌هایی رسید که برای هیچ کدام به تنهایی ممکن نیست (Boozarjamhori & Eftekhari, 2006).

دانش بومی و ایجاد تحول در نظام آموزش‌های رسمی به منظور توجه به حوزه دانش تجربی و میدانی از جمله مهم‌ترین ضرورت‌های تلفیق دانش رسمی نوین و بومی محسوب می‌شود (Emadi & Amiri-Ardakani, 2003). از جمله دلایل عدم بهره‌گیری دانشگاهیان از نظام دانش بومی، مکتوب نبودن و در نتیجه عدم دسترسی به اطلاعات این دانش است که می‌توان از طریق ارتباط مستقیم با صاحبان دانش بومی این مشکل را

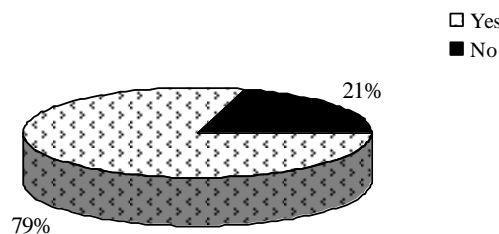


شکل ۴- میانگین (الف) سن و (ب) تحصیلات کشاورزان در مزارع زعفران استان خراسان رضوی  
Figure 4- Mean (a) age and (b) education of farmers of saffron fields in Khorasan Razavi province.

بررسی کارایی فنی برنج‌کاران سه استان فارس مازندران و گیلان با استفاده از تابع تولید مرزی نشان دادند که میان کارایی فنی و عوامل اجتماعی و اقتصادی در استان فارس رابطه معنی‌داری وجود نداشت، در حالی که در استان گیلان بین کارایی فنی و سن کشاورز رابط مثبت و با تعداد افراد خانواده رابطه منفی برقرار می‌باشد. در استان مازندران بین کارایی با تعداد افراد خانواده و اندازه مزرعه رابطه منفی و با میزان تحصیلات رابطه مثبت وجود داشت. نتایج مطالعه سیدان (Seyyedan, 2004) روی عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی بهره‌برداران سیرکار در استان همدان نشان داد که رابطه سواد کشاورز با کارایی منفی می‌باشد و کشاورزان بی‌سواد از کارایی فنی پایین‌تری برخوردار هستند؛ لذا در صورتی که کشاورزان از دانش و سواد کافی برخوردار باشند، کارایی فنی آن‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش خواهد یافت. باتس و همکاران (Battese et al., 1996) با ارزیابی کارایی فنی گندم-کاران در کشور پاکستان گزارش نمودند که کارایی فنی

خزیمه‌نژاد و همکاران (Khozaymehnezhad et al., 2016) با بررسی دانش بومی زعفران‌کاران در استان خراسان جنوبی میانگین سن کشاورزان را ۴۸ سال گزارش نمودند. بارانی و همکاران (Barani et al., 2013) بیان داشتند که استفاده از دانش بومی می‌تواند اطلاعات زیادی را به دانش رسمی و علمی بیفزاید. نتایج مطالعه دیگری حاکی از آن است که نظام‌های کشاورزی بومی تنها متکی بر نهاده‌ها، سرمایه و دانش محلی می‌باشند و از این رو، کشاورزی پایدار که الهام گرفته از نظام‌های بومی است، می‌تواند بسیاری از کاستی‌های کشاورزی مدرن را برطرف سازد (Ostovar & Rnajbar, 2011). خزیمه‌نژاد و همکاران (Khozaymehnezhad et al., 2016) همچنین بیان داشتند که ۶۰ درصد کشاورزان زعفران‌کار در استان خراسان-جنوبی دارای تحصیلات زیر دیپلم و ۴۰ درصد دارای تحصیلات بالاتر هستند. کرمی و زیبایی (Karami & Zibayee, 2000) با

وجود پتانسیل لازم برای افزایش کارایی تولید زعفران در استان خراسان رضوی، به نظر می‌رسد که با اعمال روش‌های ترویجی و مدیریتی مناسب و بدون تغییر عمده‌ای در تکنولوژی و مصرف نهاده‌ها می‌توان کارایی تولید را به میزان زیادی افزایش داد. بر اساس شکل ۵ آشکار است که ۷۹ درصد کشاورزان سرپرست مزارع زعفران در استان خراسان رضوی زنان هستند که نسبت به جمعیت مردان سرپرست در این مزارع ۷۴ درصد بالاتر بود.



شکل ۵- وضعیت زنان سرپرست مزارع زعفران در استان خراسان رضوی  
Figure 5- Status of women heads of saffron fields in Khorasan Razavi province.

بیشتر و با افزایش تحصیلات و درآمد مردان، مشارکت زنان کمتر می‌شود. بر این اساس، آموزش‌های لازم به منظور افزایش توان تولیدی زنان و گسترش برنامه‌های فنی و حرفه‌ای در روستا، می‌تواند نقش بسزایی در بهبود جایگاه اقتصادی این گروه به همراه داشته باشد. همچنین با توجه به ارتقای سطح بهره‌وری، افزایش تولید و درآمد تحت تأثیر سرمایه‌گذاری در آموزش زنان روستایی، پیشنهاد می‌شود اجرای طرح‌هایی همچون توسعه صندوق‌های اعتبارات خرد زنان روستایی، با توجه به توانمندسازی در ابعاد مخالف با بهره‌گیری از آموزش‌های عمومی مانند اصول مشارکت، تسهیل‌گری، کارآفرینی مقدماتی و پیشرفته و آموزش‌های تخصصی بخش کشاورزی و نیز بهره‌مندی از منابع مالی جهت گسترش فعالیت‌های درآمدزا مدنظر قرار گیرد که می‌تواند زمینه‌ساز و بسترساز اجرای طرح‌های

کشاورزان مسن‌تر و با تحصیلات رسمی بیشتر بالاتر می‌باشد. بدین ترتیب، از آنجا که بیشتر کشاورزان به صورت سنتی و بر مبنای تجربه و دانش بومی اقدام به کشت زعفران در استان خراسان می‌کنند (Koocheki, 2004)، به‌منظور جلوگیری از کاهش کارایی با افزایش اندازه مزرعه (Nassiri & Singh, 2009; Pishgar-Komleh et al., 2011; Seyyedani, 2004)، پیشنهاد می‌شود تکنولوژی تولید تغییر نموده و با بهره‌گیری بیشتر از نتایج تحقیقات در تولید این گیاه، از ماشین‌آلات جهت کاشت و برداشت استفاده شود. بر این اساس، با در نظر گرفتن

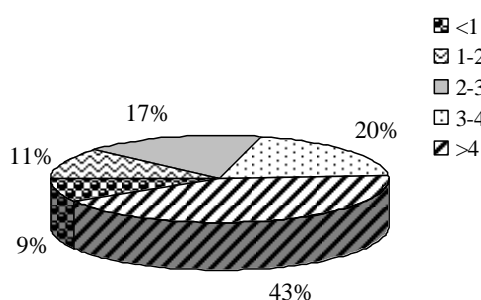
بررسی‌ها نشان داده‌است که سهم زنان روستایی در نیروی کار کشورهای جهان سوم به دلیل سنتی بودن ساختار تولید و روابط کار، بیشتر از مردان و همچنین بیشتر از زنان و مردان کشورهای توسعه یافته است (Yousefian, 1996). البته اگر چه نقش اقتصادی- اجتماعی زنان روستایی یکی از مهم‌ترین موضوعات اقتصادی است، ولی به ندرت در مباحث اقتصادی به آن پرداخته شده‌است. مشارکت اقتصادی زنان مهم‌ترین عامل در بهبود جایگاه اقتصادی- اجتماعی آنها معرفی شده‌است (Afshar, 1998). لهسایبی‌زاده و همکاران (Lahsaizadeh et al., 2006) با بررسی نقش زنان در اقتصاد روستایی و سهم آنان در فعالیت‌های کشاورزی در استان فارس گزارش نمودند که بین تحصیلات و مشارکت اقتصادی زنان رابطه معکوس وجود دارد. همچنین با افزایش سن، مشارکت زنان در فعالیت‌های اقتصادی



اشتغال‌زایی در روستا شود.

اگرچه تنها پنج درصد از کلیه خدمات ترویج کشاورزی جهان در اختیار زنان قرار می‌گیرد (Madeley, 2002)، ولی فعالیت زنان نیروی محرکه و اهرمی کارا برای پایداری در کشاورزی محسوب می‌گردد (Karami & Keshavarz, 2010). بر اساس گزارش فائو (FAO, 2007) دلیل پایین بودن بهره‌وری مزارع زنان در مقایسه با مزارع مردان در کشورهای جنوب صحرائی آفریقا به علت محدودیت‌های اجتماعی و اقتصادی زنان و محدودیت آنان در دسترسی به منابع بود، به گونه‌ای که اگر زنان همانند مردان در دسترسی به نهاده‌ها و عوامل تولید فرصتی یکسان داشته باشند مزارع تحت سرپرستی آنان به لحاظ بهره‌وری نه تنها تفاوتی با مزارع تحت مدیریت مردان نخواهد داشت، بلکه در مواردی بیشتر هم خواهد شد. با این وجود، کويسامبینگ (Quisumbing, 1996) میزان بهره‌وری مزارع زنان و مردان را یکسان بیان کرد و علت عملکرد پایین‌تر مزارع زنان را دسترسی محدودتر آنان به نهاده‌ها و سرمایه‌های اجتماعی عنوان نمود. به‌طور کلی، زنان کشاورز از لحاظ فنی، تخصصی، کنترل نهاده‌ها و سرمایه‌های اجتماعی به‌طور مؤثری کارآمدتر از مردان عمل می‌کنند، اما به دلیل بی‌ثباتی قیمت محصول، کم

شدن حمایت‌های دولتی، دسترسی کمتر به منابع و سایر عوامل تولید مزارع آنان بهره‌وری کمتری نسبت به مزارع مردان دارد (Alene et al., 2008). اتکاء کمتر زنان به مصرف زیاد سموم در مبارزه با آفات بیشتر ناشی از این عامل می‌باشد که آنان به دلیل دانش بیشتری که نسبت به خطر سموم، آفتکش‌ها و کودهای شیمیایی، روش‌های جایگزین کنترل آفات و استفاده از حشرات مفید دارند در مقایسه با مردان تمایل کمتری به مصرف این مواد از خود نشان می‌دهند (Birah et al., 2011)، اما تمایل کمتر زنان در مقایسه با مردان جهت مصرف کم نهاده‌های همچون کود و سموم شیمیایی علاوه بر این که از دانش و آگاهی زیست‌محیطی بالای زنان ناشی می‌شود تحت تأثیر قیمت بالای این نهاده‌ها و دسترسی کمتر آن‌ها به این عوامل تولید می‌باشد (Doss & Morris, 2001). زنان به منظور تغذیه و بهبود وضعیت خاک تمایل و رغبت بیشتری به کشت بقولات دارند (Kerr et al., 2007). بررسی‌ها نشان داده‌است که زنان به منظور کنترل علف‌های هرز چاله‌هایی با کج بیل حفر می‌کنند که این امر علاوه بر علاوه بر کاهش تراکم علف‌های هرز و شدت اجرای شخم برگردان‌دار باعث کاهش آسیب ۷۰ درصدی به خاک شد (Kerr et al., 2007).



شکل ۶- تعداد بازدیدکنندگان مزارع زعفران استان خراسان رضوی

Figure 6- Number of visitors of saffron fields in Khorasan Razavi province.

اندازه‌های زمین کمتر از ۱، ۱-۲، ۲-۳، ۳-۴ و ۴-۵ هکتار به ترتیب ۸۰، ۷۳، ۶۰ و ۵۳ درصد بیشتر تعیین گردید. کشور ایران با برخورداری از انواع جاذبه‌های مختلف

همان‌گونه که در شکل ۶ نشان داده شده‌است، بالاترین تعداد بازدیدکنندگان مزارع زعفران در استان خراسان رضوی مربوط به بیشترین اندازه اراضی (بیش از ۴ هکتار) می‌باشد که نسبت به

گردشگری، تا کنون نتوانسته از این مزیت به خوبی استفاده کند. لذا با توجه به این که توسعه روستایی تنها منوط به توسعه کشاورزی نیست، می توان فرصت‌هایی را برای کارآمدی بیشتر فرآیند توسعه در نظر گرفت که پیشنهاد می شود گردشگری روستایی از مزارع زعفران را به عنوان رویکردی ویژه در راستای توانمندسازی روستایی برای برخورداری از معیشت پایدار و بهبود کیفیت زندگی مدنظر قرار داد. گردشگری رویکردی جدید در توسعه روستایی است که می تواند علاوه بر بهبود و رشد اقتصادی، امکان حفاظت از محیط زیست روستایی را به همراه حمایت از فرهنگ بومی و تقویت آداب و رسوم اجتماعی نیز فراهم کند. از نظر اقتصادی گردشگری روستایی همچنین می تواند راهبردی برای توسعه همه جانبه روستا از نظر اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و غیره نیز باشد. گردشگران روستایی برای اقامت، خرید کالاهای محلی و خدمات پول پرداخت می کنند که این پول ها در فعالیت های محلی جریان یافته و موجب تحریک مناطق روستایی در برآوردن هر چه بهتر و بیشتر نیازهای بازدیدکنندگان می شود و اثرات مهم اقتصادی آن به کند شدن روند تخلیه سکونت گاه های روستایی منتهی می گردد. گردشگری تأثیر فراوانی بر ابعاد اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی کشور گذاشته و با ایجاد اشتغال، سرمایه های اقتصادی را به جریان می اندازد (Butler et al., 1998; Holland et al., 2003). همچنین گردشگری روستایی منبع بارز اشتغال زایی و ایجاد درآمد بوده و می تواند ابزار مهمی برای توسعه اقتصادی و اجتماعی جوامع روستایی است و در بسیاری از کشورها با سیاست های کشاورزی در ارتباط است و غالباً وسیله ای در جهت حمایت از محیط زیست و فرهنگ روستایی می باشد، بنابراین می تواند بازدید از مزارع زعفران نقش اساسی در توسعه و حفظ روستا به همراه داشته باشد (Byrd et al., 2009).

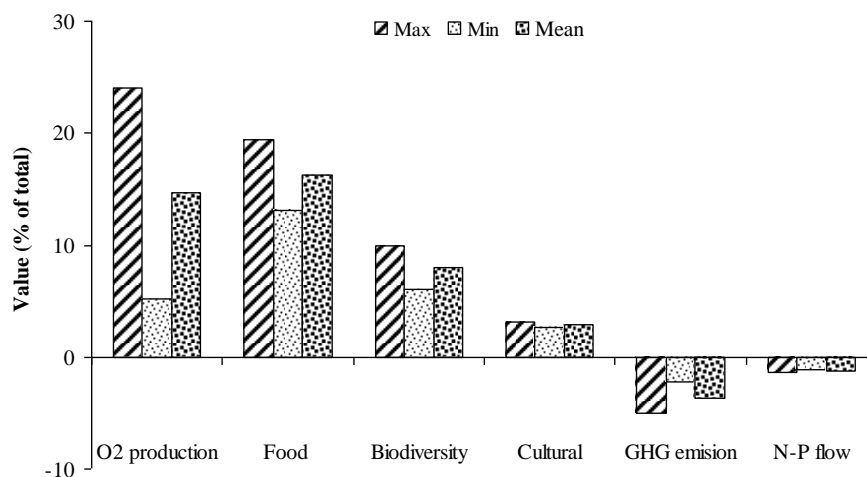
بر این اساس، از آنجا که کویرها و بیابان ها دارای جاذبه ها و توانمندی های بسیاری است و با در نظر گرفتن این مطلب که

قسمت اعظم کشور ما در قلمرو مناطق خشک و بیابانی قرار دارد، وجود چنین وسعتی از نواحی خشک و کویری و بیابانی در سطح آن، لزوم توجه به پتانسیل های این مناطق همچون مزارع زعفران را در زمینه اکوتوریسم ضروری می سازد. اکوتوریسم فرصت مناسبی را برای سرمایه گذاری بر روی جاذبه های فراوان طبیعی ایجاد می کند. توسعه اکوتوریسم به عنوان یکی از گزینه های جهانگردی باید در مقیاس کوچک و در محدوده فعالیت های مالکان محلی صورت می گیرد و میزان بالاتری از مشارکت مردمی را نسبت به جهانگردی سنتی و با به کارگیری افراد محلی به طور مستقیم و غیرمستقیم فراهم می کند (Ashley, 2000). در واقع، اکوتوریسم یک سفر و بازدید زیست محیطی مسئولانه از منابع طبیعی بکر است که به منظور لذت از طبیعت و درک مواهب آن و ویژگی های فرهنگی مرتبط با آن انجام می شود، به طوری که باعث ترویج حفاظت شده و اثرات منفی بسیار کمی از جانب بازدیدکنندگان بر محیط بر جای می گذارد و شرایطی را برای ایجاد اشتغال و بهره مندی اقتصادی و اجتماعی مردم محلی فراهم می نماید.

در شکل ۷ حداقل، حداکثر و میانگین ارزش انواع گروه های خدمات اکوسیستم (شامل تولید اکسیژن، غذا، تنوع زیستی و خدمات فرهنگی) و تبعات منفی (شامل انتشار گازهای گلخانه ای و جریان نیتروژن و فسفر) در مزارع زعفران استان خراسان رضوی به عنوان درصدی از ارزش کل خدمات نشان داده شده است.

دامنه خدمات مختلف مزارع زعفران در استان خراسان رضوی شامل تولید اکسیژن، غذا، تنوع زیستی و خدمات فرهنگی به ترتیب  $۱۰۶ \times ۱۷/۸۹ - ۱۰۶ \times ۲۴/۱۹$ ،  $۱۰۶ \times ۹۷/۷۱ - ۱۰۶ \times ۵۱/۴۸$ ،  $۱۰۶ \times ۷۴ - ۱۰۶ \times ۲/۳۰$  و  $۱۰۶ \times ۵۴/۱۱ - ۱۰۶ \times ۸۴/۹$  ریال در هکتار در سال برآورد شد. میانگین این خدمات به ترتیب برابر با  $۱۰۶ \times ۲۱/۵۴$ ،  $۱۰۶ \times ۲۴/۶۰$ ،  $۱۰۶ \times ۶/۲۹$  و  $۱۰۶ \times ۵۸/۱۰$  ریال در هکتار در سال به دست آمد. میانگین مجموع این خدمات در مزارع زعفران بدون احتساب تبعات منفی

$10^6 \times 62/154$  ریال در هکتار در سال محاسبه گردید که سهم انواع خدمات شامل تولید غذا، اکسیژن، تنوع زیستی و خدمات فرهنگی از کل این خدمات به ترتیب ۳۹، ۳۵، ۱۹ و ۷ درصد تعیین گردید (شکل ۷).



Ecosystem service and externalities

شکل ۷- میانگین ارزش انواع خدمات اکوسیستم و تبعات منفی آن در مزارع زعفران استان خراسان رضوی به عنوان درصد از ارزش کل خدمات

Figure 7 - Mean values of ecosystem services and negative impacts of saffron fields as percent from total services in Khorasan Razavi province.

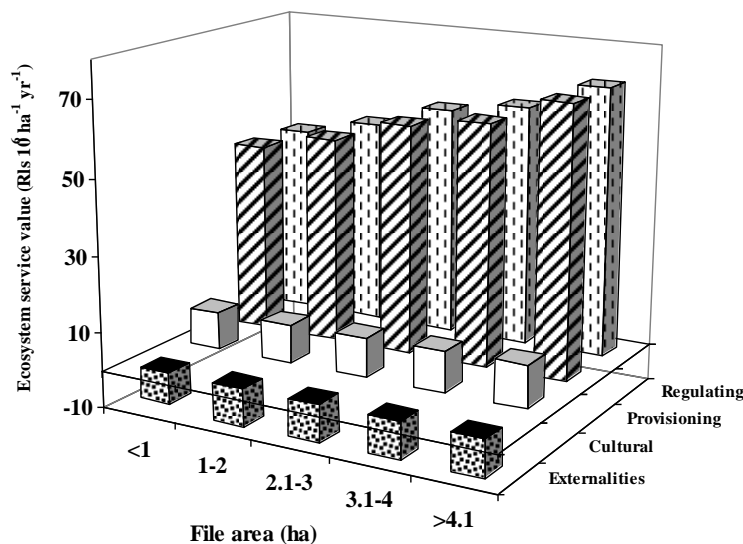
دامنه تبعات منفی مزارع زعفران شامل انتشار گازهای گلخانه‌ای و جریان نیتروژن و فسفر به ترتیب  $10^6 \times 18/54$  تا  $10^6 \times 18/18$ ،  $10^6 \times 5/18$  تا  $10^6 \times 4/07$  ریال در هکتار در سال حاصل شد. میانگین این تبعات به ترتیب برابر با  $10^6 \times 13/39$  و  $10^6 \times 4/66$  ریال در هکتار در سال به دست آمد. مجموع خدمات مزارع زعفران در استان خراسان رضوی با کسر تبعات منفی  $10^6 \times 136/57$  ریال در هکتار در سال محاسبه شد (شکل ۷). خرم‌دل و همکاران (Khorramdel et al., 2016) میانگین پتانسیل گرمایش جهانی مزارع زعفران در استان‌های خراسان جنوبی و رضوی را  $2446/06$  واحد معادل کیلوگرم  $CO_2$  به ازای یک تن گل گزارش کردند که از این مقدار سهم دی-اکسید کربن، متان و اکسید نیتروس به ترتیب ۴، ۵۷ و ۳۹ درصد تعیین شد. بختیاری و همکاران (Bakhtiari et al., 2015)

رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2016) میانگین محتوی کربن آلی خاک مزارع زعفران در استان خراسان را  $0/086$  درصد گزارش نمودند. پایین بودن ذخیره کربن به دلیل کم بودن محتوی ماده آلی خاک‌های کشور است. به‌عنوان مثال، گرندی و رابرتسون (Grandy Robertson, 2007) گزارش کردند که در خاک‌های زراعی ایالت میشیگان آمریکا با محتوی ماده آلی ۲-۱/۵ درصد، میزان کربن ترسیب شده در خاک سالانه در حدود ۴۰ تا ۵۵ تن در هکتار می‌باشد. پایین بودن ارزش خدمات فرهنگی اراضی زراعی در سایر مطالعات نیز گزارش شده است. مادوریرا و همکاران (et al., 2007) ارزش خدمات گردشگری مزارع غلات در آلمان را صفر تعیین کردند، در حالی که ارزش همین خدمات در باغات بادام ۲۵۵ دلار در هکتار در سال بود.

مانده در معرض آبیویی و نشت به خاک و منابع آب قرار دارد. در مورد فسفر نیز میزان نشت سالانه در حدود ۱۷ درصد مقدار کود مصرفی برآورد شده است (Lv et al., 2010) که با احتساب میانگین مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید. ارزش تبعات منفی ناشی از نشت این عناصر در حدود ۱/۶ دلار به ازای هر کیلوگرم برآورد شده است (Norris et al., 2010).

در شکل ۸ تأثیر اندازه زمین بر انواع خدمات (شامل سه گروه تنظیم کننده، تأمین کننده و فرهنگی) و تبعات منفی اکوسیستم های زعفران در استان خراسان رضوی نشان داده شده است.

انتشار گازهای گلخانه ای در نظام های تولید زعفران را ۲۳۲۵/۵ معادل کیلوگرم CO<sub>2</sub> در هکتار برآورد کرده و عمده ترین عامل انتشار این گازها را به کودهای شیمیایی نسبت دادند. به طور کلی، کارایی جذب نیتروژن در اکوسیستم های زراعی ایران در حدود ۴۰ درصد تخمین زده می شود (Nassiri & Koocheki, 2014). دل گراسو (Del Grasso, 2002) در بررسی چهار محصول زراعی شامل جو، سویا، پنبه و ذرت تحت مدیریت رایج نشان داد که میزان انتشار N<sub>2</sub>O از خاک در حدود ۰/۰۳۶ کیلوگرم در متر مربع در سال است. لو و همکاران (Lv et al., 2010) نیز میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> از خاک مزارع گندم را ۲۶۴/۷ گرم در متر مربع در سال برآورد کردند، بنابراین ۶۰ درصد باقی-



شکل ۸- ارزش خدمات و تبعات منفی اکوسیستم بر اساس وسعت مزارع زعفران خراسان رضوی

Figure 8- Ecosystem services and negative impacts value based on extent of saffron fields in Khorasan Razavi province.

ترتیب ۴۲، ۹۸ و ۱۳ درصد افزایش یافت. بالاترین مجموع ارزش کل خدمات اکوسیستم بدون کسر تبعات منفی در مزارع بیش از چهار هکتار با  $۲۶۶/۸۶ \times ۱۰^۶$  ریال در هکتار در سال حاصل شد که نسبت به مزارع کمتر از یک، ۲-۱، ۳-۲ و ۴-۳ هکتار به ترتیب ۴۳، ۴۸، ۱۱ و ۱۵ درصد بالاتر بود. میانگین ارزش کل

دامنه خدمات تنظیم کننده، تأمین کننده و فرهنگی اکوسیستم های زعفران به ترتیب  $۱۸۵ \times ۱۰^۶ - ۹۳/۶ \times ۱۰^۶$ ،  $۷۰/۷۲ \times ۱۰^۶ - ۴۹/۷۹ \times ۱۰^۶$  و  $۱۱/۱۴ \times ۱۰^۶ - ۹/۸ \times ۱۰^۶$  ریال در هکتار در سال به دست آمد. با افزایش اندازه مزرعه زعفران از کمتر از یک به بیش از چهار هکتار مجموع این خدمات به

۳۰ ساله (طی سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۷۵ میلادی) نشان دادند که تغییر الگوهای کاربری اراضی، روش‌های مدیریت و تغییر اقلیم موجب شده تا ارزش خدمات اراضی زراعی و مراتع به ترتیب ۲/۲۷ و ۱۳/۳ درصد کاهش یابد. ارزش خدمات اکوسیستم معمولاً به مقیاس وابسته است، زیرا شکل‌گیری کارکردهای مختلف تابع مقیاس مکانی می‌باشد (Kremen, 2005)؛ به طوری که شکل‌گیری فرآیندهایی نظیر چرخه‌های عناصر غذایی و پویایی جمعیت گونه‌ها با کوچک شدن مقیاس محدود خواهد شد (Hein et al., 2005). البته در بوم‌نظام‌های زراعی که تولید آن‌ها متکی به نهاده‌های خارجی است، تأثیر مقیاس چندان بارز نمی‌باشد (Madureira et al., 2007). نتایج ارزش خدمات اکوسیستم به مقیاس زمانی نیز بستگی دارد؛ به طوری که تداوم فشرده‌سازی در طی زمان موجب کاهش آن خواهد شد (Tilman et al., 2002).

### نتیجه‌گیری

تولید زعفران به دلیل ویژگی‌های اکولوژیکی خاص و از لحاظ اقتصادی و تجاری در سال‌های اخیر مورد توجه کشورهای مختلف دنیا قرار گرفته است. به طوری که این محصول میراث گران‌بهای دنیا دارای اهمیت‌های راهبردی بوده و شرایط و نیازهای کشت آن نسل به نسل منتقل شده است. تولید زعفران در استان خراسان عمدتاً متکی بر دانش بومی کشاورزان است که می‌توان با برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت، سطح دانش و عملکرد را افزایش داد. نتایج این مطالعه نشان داد که بوم‌نظام‌های زعفران علاوه بر خدمات تأمین‌کننده، خدماتی نظیر پاکسازی آب و هوا، حفاظت خاک، حفظ تنوع زیستی و خدمات فرهنگی را ارائه می‌دهند که ارزش اقتصادی آن‌ها قابل توجه می‌باشد. البته این بوم‌نظام‌ها بسته به روش مدیریت، تبعات منفی نظیر تولید گازهای گلخانه‌ای و نشت عناصر کودی شامل نیتروژن و فسفر به محیط را نیز به‌همراه دارند که ارزش خدمات

این خدمات در مزارع زعفران در استان خراسان رضوی بدون کسر تبعات منفی برابر با  $204/32 \times 10^6$  ریال در هکتار در سال محاسبه شد. همچنین همان‌گونه که در شکل ۸ مشخص است بالاترین خدمات در مقایسه انواع خدمات اکوسیستم‌های زعفران مربوط به گروه تنظیم‌کننده می‌باشد که دلیل این امر احتمالاً مربوط به نقش مثبت این گیاه به واسطه دارا بودن گل‌های زیبا و جذاب در جلب گونه‌های مختلف حشرات به ویژه زنبور عسل است. با افزایش اندازه مزرعه زعفران از کمتر از یک هکتار به بیش از چهار هکتار، هزینه تبعات منفی مزارع زعفران در استان خراسان تشدید شد؛ به طوری که بالاترین هزینه تبعات منفی برای بالاترین اندازه زمین (بیش از چهار هکتار) با  $18/54 \times 10^6$  ریال در هکتار در سال محاسبه شد. همچنین کاهش اندازه زمین از بیشتر از ۴ هکتار به کمتر از ۱، ۱-۲، ۲-۳ و ۳-۴ هکتار موجب کاهش هزینه اثرات منفی به ترتیب برابر با ۳۶، ۵۶ و ۱۴ درصد شد. به‌طور کلی، بالاترین ارزش کل خدمات مزارع زعفران با کسر تبعات منفی به بالاترین اندازه زمین (بیش از چهار هکتار) با  $248/32 \times 10^6$  ریال در هکتار در سال اختصاص داشت که نسبت به زمین‌های با اندازه کمتر از ۱، ۱-۲، ۲-۳ و ۳-۴ هکتار به ترتیب ۴۲، ۴۹، ۱۰ و ۱۶ درصد بالاتر محاسبه گردید. میانگین ارزش کل خدمات بوم‌نظام‌های زعفران در استان خراسان رضوی با کسر تبعات منفی برابر با  $176/04 \times 10^6$  ریال در هکتار در سال به‌دست آمد (شکل ۸). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2014b) میانگین ارزش کل خدمات در مزارع گندم در استان خراسان رضوی با مساحت کمتر از ۱۰ هکتار  $58 \times 10^6$  و در مزارع بزرگتر از ۱۰ هکتار را  $83 \times 10^6$  ریال در هکتار در سال گزارش نمودند. این محققان همچنین میانگین این هزینه‌ها در مزارع کمتر از ۱۰ هکتار  $6 \times 10^6$  و در مزارع بزرگتر از آن  $7 \times 10^6$  ریال در هکتار در سال برآورد کردند. لیو و همکاران (Lv et al., 2010) با بررسی تغییرات ارزش خدمات اکوسیستم در منطقه ژویگه کشور چین در دوره

## سیاس گذاری

اعتبار این پژوهش از محل پژوهش طرح شماره ۲/۳۸۱۵۴ مصوب ۱۳۹۴/۰۴/۲۹ معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است که بدین وسیله سپاس-گزاری می شود.

آنها را تحت تأثیر قرار می دهد. بر این اساس، جهت بهره برداری پایدار از بوم نظام های زراعی بایستی به توان اثرات متقابل بین خدمات مثبت و تبعات منفی را با بهره گیری از خصوصیات چند کارکردی این بوم نظام ها به حداقل کاهش داد.

## منابع

- Afshar, H. 1998. Women and Empowerment: Illustrations from the Third World, Macmillan Publication, London, UK.
- Alene, A.D., Manyong, V.M., Omany, G.O., Mignouna, H.D., Bokanga, M., and Odhiambo, G.D. 2008. Economic efficiency and supply response of women as farm managers: Comparative evidence from western Kenya. *World Development* 36 (7): 1247-1260.
- Ashley, C. 2000. The impacts of tourism on Rural Livelihoods: Namibia's Experience (No. ODI Working Paper 128), London: ODI.
- Bakhtiari, A.A., Hematian, A., and Sharifi, A. 2015. Energy analyses and greenhouse gas emissions assessment for saffron production cycle. *Environmental Science and Pollution Research* 22 (20): 16184-16201.
- Barani, H., Behmanesh, B., and Shahraki, M.R. 2013. Indigenous knowledge of medicinal plants of Chaharbagh pastures in Golestan province. *Journal of Indigenous Knowledge* 2: 61-86. (In Persian with English Summary).
- Battese, G.E., Malik, S.J., and Gill, M.A. 1996. An investigation of technical inefficiency of production of wheat farmers in four districts of Pakistan. *Journal of Agricultural Economics* 47 (1): 37-49.
- Birah, A., Srivastava, R., Chand, S., and Ahmed, S.Z. 2011. Role of women in pest management in and a man. *Water management* 35: 79-82.
- Boozarjamhori, K. 2004. The role of indigenous knowledge in sustainable rural development. *Iranian Journal of Geography Development* 2: 5-20. (In Persian with English Summary).
- Boozarjamhori, K., and Eftekhari, A. 2006. Analysis of the place of indigenous knowledge in sustainable rural development. *Human Science of Modarres* 9 (1): 17-47. (In Persian with English Summary).
- Butler, R.W., Hall, C.M., and Jenkins, J.M. 1998. *Tourism and Recreation in Rural Areas*, New York.
- Byrd, E., Bosley, H., and Dronberger, M. 2009. Comparisons of stakeholder perceptions of tourism impacts in rural eastern North Carolina. *Tourism Management* 30 (1): 693-703.
- Costanza, R., d'Arge, R., DeGroot, R.S., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruel, J., Raskin, R.G., Sutton, P., and VandenBelt, M. 1997. The value of the world's ecosystem service and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Dale, V.H., and Polasky, S. 2007. Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services. *Ecological Economics* 64: 286-296.
- De Groot, R., Brander, L., Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermand, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L.C., Brink, P., and van Beukering, P. 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services* 1: 50-61.
- De Groot, R.S., Wilson, M.A., and Boumans,

- R.M.J. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem function, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393-408.
- Del Grasso, S.J. 2002. Refinement, testing and application of the DEYCENY model to investigate ecological impacts of agriculture. PhD thesis, Colorado State University, Fort Collins, USA.
- Doss, C.R., and Morris, M.L. 2000. How does gender affect the adoption of agricultural innovations? *Agricultural Economics* 25 (1): 27-39.
- Emadi, M.H., and Amiri-Ardakani, M. 2003. Integration of indigenous knowledge and modern science, necessary toward sustainable development. *Journal of Economics and Agricultural Development* 10 (37): 11-36. (In Persian with English Summary).
- Fallahi, H.R., Alami, S., Behdani, M.A., and Aghhavani Shajari, M. 2015. Evaluation of local and scientific knowledge in saffron agronomy (Case study: Sarayan). *Journal of Saffron Research* 3 (1): 31-50. (In Persian with English Summary).
- FAO. 2007. Women farmers' productivity in Sub-Saharan Africa. Available at [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/DOCREP/004/y6000e/y6000e00.html](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/004/y6000e/y6000e00.html).
- Fitter, A., Elmqvist, T., Haines-Young, R., Potschin, M., Rinaldo, A., Setälä, H., Stoll-Kleemann, S., Zobel, M., and Murlis, J. 2010. An assessment of ecosystem services and biodiversity in Europe. In: Hester, R.E. and R.M. Harrison. 2010 (Eds.). *Ecosystem Services. Issues in Environmental Science and Technology*. Royal Society of Chemistry Publishing, UK, pp, 1-28.
- Grandy, A.S., and Robertson, G.P. 2007. Land-use intensity effects on soil organic carbon accumulation rates and mechanisms. *Ecosystems* 10: 58-73.
- Grandy, A.S., Loecke, T.D., Parr, S., and Robertson, G.P. 2006. Long-term trends in nitrous oxide emissions, soil nitrogen, and crop yields of till and no-till cropping systems. *Journal of Environmental Quality* 35: 1487-1495.
- Hanley, N., Whitby, M., and Simpson, I. 1999. Assessing the success of agri-environmental policy in the UK. *Land Use Policy* 16: 67-80.
- Holland, J., Dixey, L., and Burian, M. 2003. *Tourism in Poor Rural Areas: Diversifying the Product and Expanding the Benefits in Rural Uganda and the Czech Republic*, London, UK: ODI, IIED and ICRT.
- Kafi, M., Rashed Mohasel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. *Saffron, Production and Processing*. Zaban va Adab Publications, Iran, 276 pp. (In Persian).
- Kamkar, B., and Mahdavi Damghani, A.M. 2008. *Principle of Sustainable Agriculture*. Jihad Daneshgahi of Mashhad Press, Mashhad, Iran. (In Persian).
- Karami, A., and Zibayee, M. 2000. Investigation of technical inefficiency of Iranian rice producers: A case study in Fars, Guilan and Mazandaran province. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Conference of Agricultural Economics in Iran*. Mashhad, Iran, p. 716-741. (In Persian)
- Kerr, R.B., Snapp, S., Chirwa, M., Shumba, L., and Msachi, R. 2007. Participatory research on legume diversification with malawian smallholder farmers for improved human nutrition and soil fertility. *Experimental Agriculture* 43 (4): 437-454.
- Kheshgi, H., Coninck, H., and Kessels, J. 2012. Carbon dioxide capture and storage: Seven years after the IPCC special report. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 17 (6): 563-567.
- Khorramdel, S., Abolhassani, L., and Rahmati E.A. 2016. Environmental impact assessment of saffron agroecosystems using life cycle assessment methodology: (Case study: Torbat-e Heydarieh and Ghaen counties). *Journal of*

- Saffron Research (In Press). (In Persian with English Summary).
- Khorramdel, S., Rezvani Moghaddam, P., Mollafilabi, A., and Valizadeh, S. 2016. Investigation of weed species diversity and community structure in saffron fields of Khorasan. *Journal of Saffron Agronomy and Technology* (In Press). (In Persian with English Summary).
- Khozeymehnezhad H., Farhangfar, H., Behdani, M.A., and Hassanpour, M. 2016. Assessment of Saffron Farmers Knowledge on the Issues Associated with Irrigation (Case Study: Southern Khorasan). *Saffron Agronomy and Technology* 4 (1): 40-51. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A. 2004. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference production in Iran. *Acta Horticulture* p. 175-182. (In Persian).
- Koocheki, A., Khorramdel, S., and Jafari, L. 2014a. Evaluation of environmental consequences for agroecosystems under conventional management in Khorasan Province. *Journal of Agroecology* (In Press). (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Amin Ghafari, A., and Mahloji Rad, M. 2014b. Monetary value of agroecosystem services of wheat fields in Khorasan Razavi province. *Journal of Agroecology* (In Press). (In Persian with English Summary).
- Kremen, C. 2005. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecological Letters* 8: 468-79.
- Lahsaiizadeh, A., Jahangiri, J., and Khajenoori, B. 2006. Investigating of rural women economic participation (Case Study: Fars province). *Iranian Journal of Sociology* (6) 3: 124-145. (In Persian with English Summary).
- Lv, Y., Gu, S., and Guo, D. 2010. Valuing environmental externalities from rice-wheat farming in the lower reaches of the Yangtze River. *Ecological Economics* 69: 1436-1442.
- Madeley, J. 2002. *Food for All: The Need for a New Agriculture*: Zed books.
- Madureira, L., Rambonilaza, T., and Karpinski, I. 2007. Review of methods and evidence for economic valuation of agricultural non-commodity outputs and suggestions to facilitate its application to broader decisional contexts. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120: 5-20.
- Mahdavi Damghani, A., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Nassiri Mahallati, M. 2005. Ecological sustainability of a wheat-cotton agroecosystem in Khorasan. *Iranian Journal of Field Crops Research* 3 (1): 129-142. (In Persian with English Summary).
- MEA, Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington DC.
- Mollafilabi, A., and Shoorideh, H. 2009. The new methods of saffron production. 4<sup>th</sup> National Festival of Saffron, Khorasan- Razavi, Iran, 27-28 October 2009. (In Persian).
- Nassiri S.M., and Singh S. 2009. Study on energy use efficiency for paddy crop using Data Envelopment Analysis (DEA) technique. *Applied Energy* 86: 1320-1325.
- Nassiri, M., and Koocheki, A. 2014. Trend analysis of nitrogen use and productivity in wheat production systems of Iran. *Journal of Agroecology* (In Press). (In Persian with English Summary).
- Norris, K., Potts, S.G., and Mortimer, S.R. 2010. Ecosystem services and food production. In: Hester, R.E. and R.M. Harrison. 2010 (Eds.) *Ecosystem Services. Issues in Environmental Science and Technology*. Royal Society of Chemistry Publishing, UK. 52-69.
- Oglethorpe, D., Edgerton, N., and Hanley, N. 2000. Modeling the demand and supply of environmental goods for ancient public good



- provision. Paper presented at Annual Meeting of the Agricultural Economics Society, Manchester, 14-17 April 2000.
- Ostovar, S., and Ranjbar, Z. 2011. The role of indigenous Knowledge in sustainable agriculture. National Conference on Conservation of Biodiversity and Indigenous Knowledge, Kerman, Iran. 1-2 March 2011. (In Persian with English Summary).
- Pishgar-Komleh, S.H., Sefeedpari, P., and Rafiee, S. 2011. Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Guilan province of Iran. *Energy* 36: 5824-5831.
- Pretty, J., Hine, R., Gee, D., and Vaz, S. 1999. The Externalities of European Agriculture: Towards Fair and Ancient Pricing. European Environment Agency, Copenhagen.
- Pretty, J.N., Brett, C., Gee, D., Hine, R.E., Mason, C.F., Morison, J.I.L., Raven, H., Rayment, M.D., and van der Bijl, G. 2000. An assessment of the total external costs of UK agriculture. *Agricultural Systems* 65: 113-136.
- Quisumbing, A.R. 1996. Male-female differences in agricultural productivity: Methodological issues and empirical evidence. *World Development* 24 (10): 1579-1595.
- Rezvani Moghaddam P., Khorramdel, S., and Mollafilabi, A. 2016. Evaluation of soil physical and chemical characteristics impacts on morphological criteria and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Saffron Research*. (In Persian with English Summary).
- Seyyedani, S.M. 2004. Investigation of factors affecting on technical inefficiency of garlic producers: A case study in Hamedan province. *Pajouhesh and Sazandegi* (64): 74-79. (In Persian with English Summary).
- Syswerda, S.P. 2009. Ecosystem services from agriculture across a management intensity gradient in Southwest Michigan. PhD Thesis, Michigan State University.
- TEEB Foundations. 2010. In: Kumar, P. (Ed.). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Earth Scan, London, Washington.
- Thornes, J. 2010. Atmospheric services. In: Hester, R.E. and R.M. Harrison. 2010 (Eds.) *Ecosystem Services. Issues in Environmental Science and Technology*. Royal Society of Chemistry Publishing, UK. 70-104.
- Tilman, D., Cassman, K., Matson, P., Naylor, R., and Polasky, S. 2002. Agricultural sustainability and the costs and benefits of intensive production practices. *Nature* 418: 671-677.
- Yousefian, J. 1996. *Gender and Development*. First edition, Banoo Press, Tehran. 128 pp. (In Press)
- Zohary, D., and Hopf, M. 1994. *Domestication of Plants in the Old World*, second ed. Clarendon Press, Oxford, p. 189-190.

## Economic evaluation of agroecosystem services of saffron in the Khorasan Razavi province

*Surur Khorramdel<sup>1\*</sup>, Parviz Rezvani Moghaddam<sup>2</sup> and Afsaneh Amin Ghafari<sup>3</sup>*

Submitted: 9 August 2016

Accepted: 1 May 2017

Khorramdel, S., Rezvani Moghaddam, P., and Ghafari, A. 2018. Economic evaluation of agroecosystem services of saffron in the Khorasan Razavi province. *Saffron Agronomy & Technology* 6(1): 73-89.

### Abstract

Monetary valuation of agroecosystem services makes them attractive for the society and policy makers should pay more attention to conservation of these services. In this study, the economic value of services as well as negative environmental externalities of saffron fields were estimated in the Khorasan Razavi province during 2015. Information was extracted from questionnaires collected from 75 fields. Using these data, economic values (such as O<sub>2</sub> production, food, biodiversity and tourism) together with environmental externalities (including greenhouse gas emission and N and P leakage) were computed based on international value of dollar. Based on the results of the study, the mean values of the agroecosystem services of saffron field such as O<sub>2</sub> production, food, biodiversity and cultural services were estimated to be  $54.21 \times 10^6$ ,  $266.84 \times 10^6$ ,  $60.24 \times 10^6$ ,  $29.6 \times 10^6$  and  $10.58 \times 10^6$  Rls ha<sup>-1</sup>.y<sup>-1</sup>, respectively. The shares of these services were up to 39, 35, 19 and 7 percent of total value, respectively. The ranges of environmental externalities such as greenhouse gas emission and N and P leakage were estimated to be  $-18.54 \times 10^6$  to  $-8.18 \times 10^6$  and  $-5.18 \times 10^6$  to  $-4.07 \times 10^6$  Rls ha<sup>-1</sup>.y<sup>-1</sup>. The mean value of the total agroecosystem services of saffron fields excluding externalities, were estimated to be  $136.57 \times 10^6$  Rls ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Ecosystem services, Economic value, Environmental externalities, Biodiversity, Nitrogen leakage.

---

1- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

2- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

3- Teacher Payam Nour University, Khorasan-e-Razavi and PhD in Agroecology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

(\*-Corresponding author Email: Khorramdel@um.ac.ir)

DOI: 10.22048/jsat.2017.59190.1183