نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶ ص. ۱۲۲-۱۰۷

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 5, No. 2, Summer 2017, P. 107-122

بررسی برخی دلایل کاهش عملکرد زعفران در طی ۳۰ سال اخیر (مقاله مروری)

علیرضا کوچکی[۱]، علیرضا کرباسی[۲] و سید محمد سیدی[۳*]

تاریخ دریافت: ۲۷ اسفند ۱۳۹۴ **تاریخ پذیرش:** ۱۹ خرداد ۱۳۹۵

کوچکی، ع.ر.، کرباسی، ع.ر.، و سیدی، س.م. ۱۳۹۶. بررسی برخی دلایل کاهش عملکرد زعفران در طی ۳۰ سال اخیر. زراعت و فناوری زعفران، ۵(۲): ۱۲۲-۱۰۷.

چکیده

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاهی چند ساله است که اساساً در نواحی خشک و نیمه‌خشک کشور رویش دارد. علیرغم سازگاری زعفران به این نواحی، ارزیابی روند تغییرات سطح زیر کشت زعفران در طی ۳۰ سال اخیر نشان می‌دهد که کشت این محصول افزایش قابل‌توجهی یافته است؛ به‌طوری که زعفران هم‌اکنون در ۲۱ استان کشور در سطحی معادل ۸۸ هزار هکتار کشت می‌شود. با این وجود، در بین سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۳ عملکرد زعفران به ازای هر واحد سطح زیر کشت کاهش محسوسی یافته است. به‌طوری که از ۵/۱ کیلوگرم در سال ۱۳۶۰ به ۳/۲ کیلوگرم در سال ۱۳۹۳ رسیده است. کاهش عملکرد زعفران از جنبه‌های متفاوتی اتفاق افتاده و اساساً متأثر از عواملی مانند سوء مدیریت در بخش کشاورزی، اقتصادی، فرآوری پس از برداشت و نیز خشک‌سالی‌های اخیر بوده است. در صورت عدم توجه به عوامل ذکرشده، عملکرد زعفران در سال‌های آینده نیز ممکن است بیش از پیش کاهش یابد. کاهش عملکرد زعفران در طی ۳۰ سال اخیر، لزوم ارائه یک برنامه جامع از سوی نهادهای مرتبط با زعفران شامل دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی و نیز سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی را بیش از پیش مورد تأکید قرار می‌دهد. همچنین جهت تدوین و توسعه این برنامه، اتخاذ سیاست‌های دولت جهت برنامه‌ریزی و تصویب بودجه موردنیاز ضروری به نظر می‌رسد. در این مقاله مروری ابتدا سعی بر آن است تا مجموعه دلایل مرتبط با کاهش عملکرد زعفران مورد مطالعه قرار گیرد. ارائه راهکارهای لازم در ارتباط با این دلایل، هدف بعدی در مقاله می‌باشد.

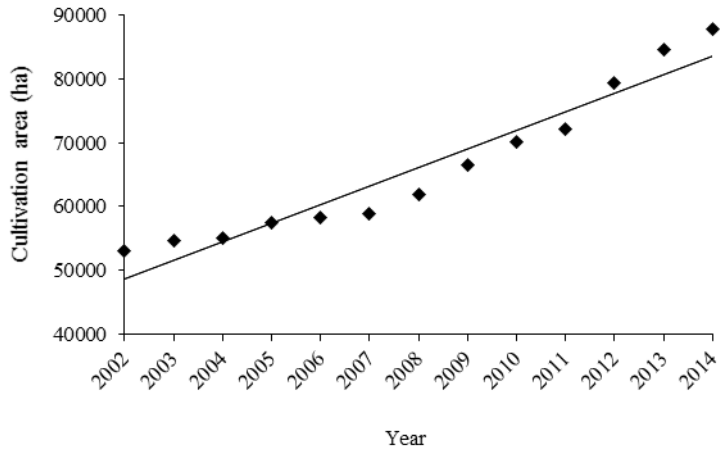
کلمات کلیدی: تولید زعفران، خشک‌سالی، سطح کشت.

مقدمه

نگاهی به روند تغییرات سطح زیر کشت زعفران در سال‌های اخیر، نشان می‌دهد که کشت این محصول به شدت افزایش یافته است، به‌طوری که در ۳۰ سال گذشته، سطح زیر کشت این محصول از حدود ۲۵ هزار هکتار در سال ۱۳۶۰ به حدود ۸۸ هزار هکتار در سال ۱۳۹۳ رسیده که نشان از افزایش ۳/۵ برابری آن دارد (Agricultural statistics, 2015). سطح زیر کشت زعفران در طی ۱۳ سال اخیر نیز همواره رو به افزایش بوده است (شکل ۱). مزیت‌های نسبی کاشت زعفران نسبت به دیگر محصولات در بسیاری از مناطق، سبب توجه کشاورزان به این محصول شده است. نیاز آبی کم، سازگاری با نظام‌های کم نهاده و امکان بهره‌برداری طولانی مدت با یک‌بار کاشت، از جمله این مزایای نسبی است (Kafi et al., 2002; Aghaei & Rezagholizadeh, 2011; Koocheki et al., 2012a).

۱- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- پژوهشکده زعفران، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تربت حیدریه
(*- نویسنده مسئول: s.m.seyyedi@torbath.ac.ir)

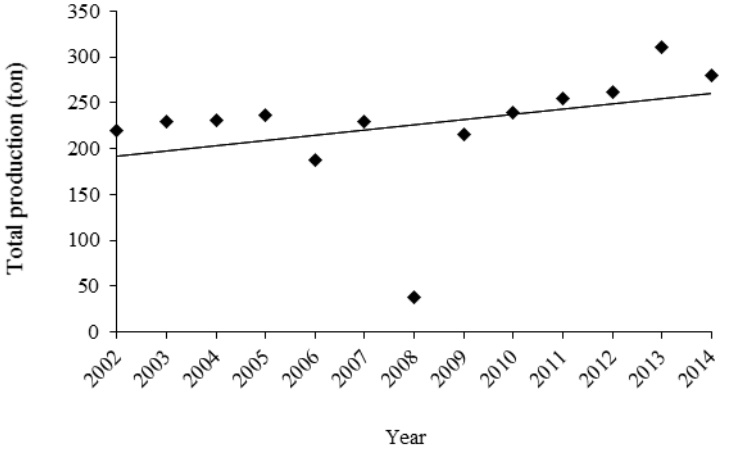
DOI: 10.22048/jsat.2016.38669



شکل ۱- سطح زیر کشت زعفران در ایران در طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۳

Figure 1- Cultivation area of saffron in Iran from 2002 to 2014.

از مجموع سطح زیر کشت زعفران در کشور، حدود ۶۹ هزار هکتار (معادل ۷۸ درصد) به استان خراسان رضوی اختصاص دارد. پس از آن، استان خراسان جنوبی با سطح زیر کشتی حدود ۱۵ هزار هکتار (معادل ۱۷ درصد) در رتبه بعدی قرار دارد. نکته جالب توجه در ارتباط با کشت زعفران، افزایش تعداد استان‌های تولیدکننده این گیاه در کشور می‌باشد؛ به بیانی دیگر، در سال ۱۳۸۱، زعفران تنها در ۱۱ استان کشور کشت شده است (با در نظر گرفتن تفکیک استان‌ها)، اما در سال ۱۳۹۳، این تعداد به ۲۱ استان افزایش یافته است؛ به‌طوری که حتی در استان‌هایی مانند گلستان و اردبیل، زعفران به ترتیب از سطح زیر کشتی معادل ۱۲۰ و ۳۰ هکتار برخوردار است. بخشی از این افزایش سطح زیر کشت نیز ممکن است ناشی از تغییرات اقلیمی گرمایش جهانی به ویژه تأثیر بر گرمای تابستانه باشد که سبب شده است تا الگوهای اقلیمی مناسب‌تر زعفران در مناطق دیگر کشور نیز فراهم شود.



شکل ۲- تولید کل زعفران در ایران در طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۳

Figure 2- Total production of saffron in Iran from 2002 to 2014.

مشابه سطح زیر کشت، میزان تولید زعفران در کشور نیز در طی ۳۰ سال اخیر روندی افزایشی داشته است. آمارهای ۱۳ سال اخیر نیز حاکی از افزایش نسبی تولید زعفران در کشور می‌باشد. با این حال، آمارها نشان می‌دهد که با وجود افزایش ثابت سطح زیر کشت زعفران در هر سال، تولید این محصول در برخی سال‌ها با کاهش روبه‌رو بوده است (شکل ۲).

از این رو، می‌توان اظهار داشت که افزایش تولید زعفران صرفاً تحت تأثیر افزایش سطح زیر کشت نیست، بلکه می‌تواند متأثر از تغییرات اقلیمی و نیز شرایط مدیریتی نیز باشد (Renau-Morata et al., 2012; Koocheki & Seyyedi, 2015; Koocheki et al., 2014, 2016).

از کل تولید زعفران در کشور (حدود ۲۸۰ تن کلاله خشک)، استان‌های خراسان رضوی و جنوبی، به ترتیب با ۲۱۸ و ۴۸ تن، بیشترین سهم از تولید کشور را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس آمارهای جهانی نیز حدود ۹۴ درصد از کل تولید زعفران در جهان به ایران اختصاص دارد (FAO, 2014).

با وجود سهم چشم‌گیر ایران در تولید جهانی زعفران، آمارها حاکی از آن است که متوسط عملکرد زعفران در ایران معادل ۳/۲ کیلوگرم در هکتار است که از این نظر، تفاوت قابل توجهی با دیگر کشورهای تولیدکننده زعفران در دنیا دارد. از سوی دیگر، متوسط عملکرد زعفران در استان خراسان رضوی (بزرگ‌ترین استان تولیدکننده زعفران در کشور) معادل ۳/۱ کیلوگرم در هکتار بوده که حتی پایین‌تر از متوسط تولید این گیاه در کشور می‌باشد.

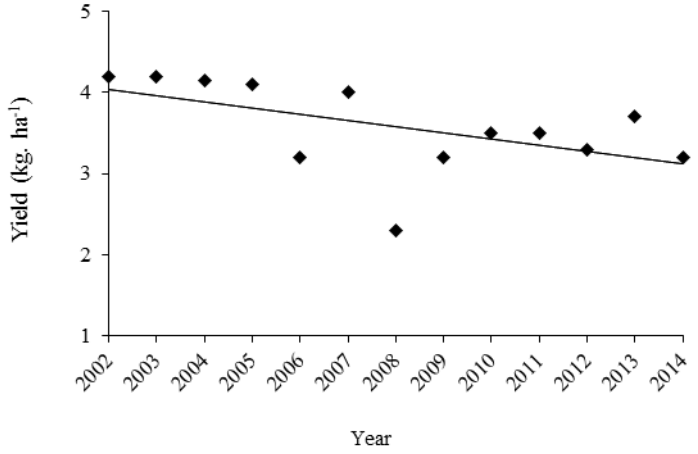
متوسط عملکرد زعفران در بین سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۷۰ نسبتاً ثابت و معادل ۵/۱ کیلوگرم در هکتار بوده است. با این وجود، روند کاهش عملکرد زعفران از اواسط دهه ۷۰ خورشیدی به‌تدریج آغاز شده است، به‌طوری که در آغاز دهه ۸۰ به حدود ۴/۲ کیلوگرم در هکتار رسیده است. بررسی دقیق‌تر اطلاعات موجود در بین سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۳ نشان می‌دهد که عملکرد زعفران در این دوره دچار نوسان بوده است. با این وجود، عملکرد زعفران در طی این ۱۳ سال دچار کاهش نسبتاً چشمگیری بوده است (حدود ۲۴ درصد کاهش)؛ به‌طوری که از حدود ۴/۲ کیلوگرم در سال ۱۳۸۱ به ۳/۲ کیلوگرم در سال ۱۳۹۳ رسیده است (شکل ۳). به بیانی دیگر آمارها حاکی از کاهش حدود ۳۸ درصدی عملکرد زعفران در طی ۳۰ سال اخیر می‌باشد. قابل تأمل آنکه در کشوری مانند ایتالیا که سطح زیر کشت و تولید زعفران در آن به ترتیب ۲۹ هکتار و ۲۴۰ کیلوگرم می‌باشد، متوسط عملکرد این گیاه معادل ۸/۳ کیلوگرم در هکتار بوده که تقریباً ۲/۶ برابر این مقدار در ایران است (Anonymous, 2015).

عوامل مؤثر در کاهش عملکرد زعفران

کاهش عملکرد زعفران در طی ۳۰ سال اخیر (به ویژه در ۱۳ سال گذشته) می‌تواند ناشی از دلایل متعددی باشد. در این مقاله سعی بر آن است تا هر یک از این عوامل مورد بحث و بررسی قرار گیرد. لازم به ذکر است که روند کاهش عملکرد زعفران نمی‌تواند صرفاً تحت تأثیر یکی از این عوامل باشد؛ بلکه احتمالاً تلفیقی از این عوامل سبب کاهش عملکرد زعفران شده است.

توسعه کشت زعفران در استان‌های نواحی سرد و مرطوب

کشت زعفران هم‌اکنون در ۲۱ استان کشور در حال انجام است، به‌طوری که حتی در استان‌های دارای اقلیم کوهستانی سرد (مانند اردبیل) نیز این گیاه مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. از سوی دیگر، زعفران اساساً سازگار با نواحی خشک و نیمه خشک کشور می‌باشد (Alizadeh et al., 2009; Sepaskhah & Kamgar-Haghighi, 2009). به بیانی دیگر، پس از استان‌های خراسان رضوی و جنوبی (که دارای اقلیم نیمه خشک می‌باشند)، بیشترین سطح زیر کشت زعفران به ترتیب به استان‌های کرمان، خراسان شمالی و اصفهان تعلق دارد.



شکل ۳- عملکرد زعفران در ایران در طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۳

Figure 3- Yield of saffron in Iran from 2002 to 2014.

در این ارتباط، استان اصفهان (دارای اقلیم خشک تا نیمه خشک) دارای بالاترین عملکرد زعفران (معادل ۶/۱ کیلوگرم در هکتار) در بین استان‌های کشور می‌باشد. با این وجود، متوسط عملکرد زعفران در استان‌هایی مانند قزوین، اردبیل و گلستان به ترتیب ۱/۸، ۱ و ۰/۴ کیلوگرم در هکتار بوده که مقادیری بسیار ناچیز می‌باشد. فواید یا جنبه‌های منفی کشت زعفران در این استان‌ها، مورد بحث در این مقاله نمی‌باشد؛ اما مشخص است که آمار مربوط به عملکردهای بسیار پایین، می‌تواند حاکی از بی نتیجه بودن یا ارزش پایین توسعه کشت زعفران در استان‌هایی باشد که از نظر شرایط اقلیمی و آب و هوایی، سازگاری چندانی با فیزیولوژی رشد زعفران ندارند. طبق نتایج حاصل از دیگر محققین، تطابق زعفران با اقلیم محل کشت از نظر درجه حرارت، از مهم‌ترین عوامل در افزایش گل انگیزی و عملکرد زعفران در نظر گرفته شده است (Molina et al., 2004; 2005; Koocheki et al., 2007; 2010). علاوه بر این، کمبود نیروی کار ماهر و یا نداشتن دانش فنی کافی در نواحی جدید نیز ممکن است از دیگر دلایل مرتبط با عملکرد پایین زعفران باشد.

خشک‌سالی‌ها و عدم تأمین نیاز آبی گیاه

زعفران به دلیل برخورداری از ویژگی‌های فیزیولوژیکی و موفولوژیکی، به کم آبی سازگار است (Koocheki et al., 2014; 2016). با این وجود، محدودیت در آبیاری، به ویژه در طی دوره فعال رشد بنه‌های دختری، می‌تواند بر عملکرد زعفران تأثیر منفی داشته باشد (Koocheki et al., 2014). از این رو، بخشی از کاهش عملکرد زعفران می‌تواند ناشی از وقوع خشک‌سالی‌های پیاپی در طی سال‌های اخیر و در نتیجه محدودیت در تأمین آب مورد نیاز گیاه بوده باشد. علاوه بر این، گسترش بیش از حد اراضی تحت کشت زعفران، عدم توجه به ظرفیت منابع آب و کاهش دسترسی به منابع آبی در این اراضی، برداشت بیش از حد از آب‌های زیرزمینی و در نتیجه تغییر کیفیت این آب‌ها، می‌تواند از دیگر دلایل مرتبط با کاهش عملکرد این گیاه باشد. ناپایداری مراتع و در نتیجه شیوع آفات به سمت مزارع نیز از دیگر پیامدهایی است که می‌تواند در نتیجه وقوع خشک‌سالی ایجاد شود و عملکرد محصولات زراعی مانند زعفران را تحت تأثیر قرار دهد.

بر اساس موارد ذکر شده، استفاده بهینه از منابع آبی در

مناطق تحت کشت زعفران (به ویژه مناطق خشک مانند استان کرمان یا بخش‌هایی از استان خراسان جنوبی) حائز اهمیت ویژه‌ای است. بهره‌گیری از الگوهای آبیاری بهینه و در نتیجه افزایش کارایی مصرف آب می‌تواند با بهبود شرایط لازم جهت رشد بنه‌های دختری زعفران، در نهایت افزایش عملکرد این گیاه را امکان‌پذیر کند (Alizadeh et al., 2009; Yarami et al., 2011).

آبیاری اصولی زعفران بر اساس برآورد پتانسیل تبخیر–تعرق یا نیاز آبی گیاه انجام می‌شود (Kafi et al., 2002; Keykhamoghadam et al., 2013). در این ارتباط یرمی و همکاران (Yarami et al., 2011) ضمن تعیین میزان تبخیر–تعرق گیاه زعفران در سال اول و دوم کشت (به ترتیب ۵۲۳ و ۶۴۰ میلی متر)، اظهار داشتند که تبخیر– تعرق زعفران در هر سال نسبت به سال قبل به علت ازدیاد بنه‌های گیاه و در نتیجه پوشش گیاهی بیشتر، افزایش می‌یابد. طبق بررسی‌های انجام شده، میزان تبخیر– تعرق زعفران در سال سوم و چهارم پس از کشت نیز به ترتیب ۷۲۶ و ۷۸۳ میلی‌متر می‌باشد (Keykhamoghadam et al., 2013).

بر اساس مقادیر ذکر شده، تأمین نیاز آبی در زعفران بر اساس پنج تا شش مرحله در طی فصل رشد انجام می‌شود. این مراحل به ترتیب شامل آبیاری تابستانه (جهت القای گلدهی)، اواخر مهر (تسهیل گل‌دهی)، اواخر آبان (پس از برداشت گل و ظهور برگ‌ها)، اواخر آذر (بعد از وجین علف‌های هرز)، اواخر اسفند و اواسط فروردین (آبیاری تکمیلی جهت رشد مطلوب بنه-های دختری) انجام می‌شود (Rezvani Moghaddam et al., 2013a; Koocheki et al., 2014; 2016). با این وجود در برخی نواحی خشک و نیمه‌خشک و به دلیل محدودیت در تأمین آب مورد نیاز، آبیاری تنها یک بار (در اواخر مهر جهت تسهیل در گل‌دهی) و نهایتاً دو بار (مرحله اول در اواخر مهر و مرحله دوم در اواسط فروردین تا اوایل اردیبهشت) انجام می‌شود (Kafi et al., 2002). واضح است که اجرای آبیاری به این شیوه (عدم تأمین نیاز آبی) می‌تواند در دراز مدت کاهش عملکرد گل و بنه زعفران را در پی داشته باشد (Koocheki et al., 2014).

محدودیت‌های اجرایی در توسعه مکانیزاسیون

طبق جدیدترین آمارهای مربوط به مساحت مزارع و توسعه مکانیزاسیون در سال ۱۳۹۰، از ۱۵۹ هزار مزرعه ثبت شده زعفران در کشور، حدود ۱۲۰ هزار مزرعه (معادل ۷۶ درصد) دارای مساحتی کمتر از یک هکتار بوده‌اند. این مقدار در دو استان خراسان رضوی و جنوبی، به ترتیب معادل ۶۹ و ۹۴ درصد از کل مزارع بوده است. بخش قابل‌توجهی از این مزارع نیز به صورت پراکنده در مناطق حاشیه‌ای، دامنه تپه‌ها و یا نواحی غیر حاصل خیر و دور افتاده بوده که به‌مراتب دارای مساحتی کمتر از یک هکتار هستند. همچنین در سال ۱۳۹۰، تعداد مزارع دارای مساحت بین یک تا دو هکتار حدود ۲۸ هزار (۱۸ درصد) ثبت شده است. مزارع دارای مساحتی بیش از دو هکتار نیز تنها حدود ۱۱ هزار (معادل ۷ درصد) بوده است. مساحت مزارع کشور به تفکیک استان‌های تولیدکننده این گیاه در جدول ۱ ارائه شده است.

توسعه در مکانیزاسیون کشاورزی در واقع استفاده از ادوات و وسایل مکانیکی به منظور افزایش کمی و کیفی تولیدات و با هدف افزایش درآمد مالی کشاورزان می‌باشد (Naderi Mayoun, 2012). مواجه‌شدن با منابع محدود در بخش تولید و همچنین افزایش روز افزون جمعیت، جایگاه مکانیزاسیون در توسعه امنیت غذایی کشور را بیش از پیش مورد تأکید قرار می‌دهد (Abasi et al., 2014).

توسعه مکانیزاسیون در کشور یکی از راه‌های گذر از کشاورزی سنتی به کشاورزی مدرن می‌باشد (Abasi et al., 2014). شناسایی، بررسی و معرفی فناوری‌های جدید، ارائه روش‌های مناسب در جهت کاهش مصرف سوخت و هزینه‌های تحمیلی و نیز افزایش عملکرد، از جمله فعالیت‌های محوری مرکز توسعه مکانیزاسیون در وزارت جهاد کشاورزی[1] می‌باشد.

1- Agriculture Jahad Mechanization Development Center

جدول ۱- تولید زعفران به تفکیک استان‌های مختلف کشور در سال ۱۳۹۰

Table 1- Farm area of saffron in different provinces of Iran in 2011

استان Province	مساحت مزرعه Farm area					
	کمتر از یک هکتار Less than 1 ha		بین یک تا دو هکتار 1-2 ha		بیش از دو هکتار Over 2 ha	
	تعداد Number	درصد (%)	تعداد Number	درصد (%)	تعداد Number	درصد (%)
آذربایجان شرقی East Azerbaijan	117	85	20	15	0	0
اردبیل Ardabil	49	100	0	0	0	0
اصفهان Esfahan	2973	99	17	1	4	0
تهران Tehran	34	72	13	28	0	0
چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari	102	89	12	10	1	1
خراسان جنوبی South khorasan	34308	94	1861	5	372	1
خراسان رضوی Razavi Khorasan	79445	69	25565	22	10351	9
خراسان شمالی North Khorasan	215	52	146	36	49	12
زنجان Zanjan	112	97	4	3	0	0
سمنان Semnan	92	95	4	4	1	1
فارس Frars	312	74	87	21	25	6
قزوین Qhazvin	10	71	3	21	1	7
کرمان Kerman	391	88	49	11	4	1
کرمانشاه Kermanshah	11	92	1	8	0	0
گلستان Golestan	288	100	0	0	0	0
لرستان Lorestan	165	99	1	1	0	0
مرکزی Markazi	203	95	8	4	3	1
همدان Hamedan	153	96	4	3	3	2
یزد Yazd	1182	90	107	8	22	2
جمع کل Total	120162	76	27902	18	10836	7

شکل ٤- نمونه‌هایی از مزارع خرده مالکی زعفران که به صورت سنتی و بر پایه " نظام کشاورزی خانوادگی" مدیریت می‌شوند
Figure 4- Examples of saffron smallholder farms which are traditionally managed based on "family farming system".

با این وجود، آمارها نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از تولید زعفران در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی، در مزارع کوچک و پراکنده بوده و محدود به توانایی و نیروی کار کشاورزان همان مناطق می‌باشد (جدول ۱)؛ به‌طوری که در این نوع مدیریت خرده مالکی کشاورزان، امکان مکانیزه شدن کشت زعفران به دشواری امکان‌پذیر است (شکل ۴). به بیان دیگر، در مزارع با مساحت کم (شامل مزارع پراکنده و یا دور افتاده) استفاده از ماشین‌آلات و فناوری‌های مدرن با محدودیت مواجه بوده و یا حتی مقرون به‌صرفه نمی‌باشد.

مدیریت خرده مالکی، اساساً وابسته به تخصص و نیروی کار خانوادگی بوده و در واقع بخشی از فرهنگ، سنت و فلسفه زندگی جامعه روستائیان را شامل می‌شود (Badri et al., 2011; Motiei Langroudi et al., 2011). این نحوه مدیریت زعفران که "نظام‌های بهره‌برداری خانوادگی" یا "کشاورزی خانوادگی[1]" نام دارد، شامل اجرای تمامی مراحل تولید زعفران (از کاشت تا فراوری پس از تولید) به شکل خانواده محور می‌باشد. با وجود نقش و اهمیت حیاتی نظام‌های "کشاورزی خانوادگی" در اقتصاد کشاورزان سنتی جوامع روستایی، واضح است که اجرای این نظام‌ها در مزارع محدود و پراکنده، حتی اگر منجر به افت عملکرد زعفران نشود، نمی‌تواند افزایش عملکرد این گیاه در دراز مدت را در پی داشته‌باشد (شکل ۴).

عدم توجه به تناوب کشت و تنوع در بعد زمانی

اجرای تناوب‌های زراعی از مهم‌ترین مبانی جهت افزایش پایداری نظام‌های کشاورزی است (Koocheki et al., 2005). فواید تناوب گیاهان در طی زمان و مکان، مشابه مزایای کشت مخلوط بوده و سبب افزایش تنوع و ارائه خدمات اکوسیستمی

1- Family farming

خواهد شد (Mazaheri & Majnon Hoseini, 2007). با وجود اهمیت ویژه الگوهای چند کشتی بر ساختار و کارکرد اکوسیستم ها (Koocheki et al., 2005; Nassiri Mahallati et al., 2008)، زراعت مخلوط به‌صورت پراکنده و در سطوح کم در برخی از استان‌های کشور وجود دارد. در واقع، وجود این نوع کشت در نظام‌های زراعی ایران بسیار محدود و قابل چشم‌پوشی می‌باشد. از سوی دیگر، تناوب‌های زراعی رایج در کشور (به ویژه در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی) که عمدتاً مبتنی بر غلات است، دارای تنوع بسیار کمی بوده و طول دوره اجرای آن نیز کوتاه می‌باشد. این شرایط سبب ناکارآمدی اجرای این تناوب‌ها در نظام‌های زراعی ایران شده است (Koocheki et al., 2005).

همان‌طور که پیش‌تر به آن اشاره شد، زعفران به دلیل سازگاری با مناطق خشک و نیمه‌خشک، نیاز به آب کم، امکان بهره‌برداری طولانی با یک‌بار کاشت، عدم نیاز به ماشین‌آلات سنگین و نیز برخورداری از خصوصیات ویژه بیولوژیکی، فیزیولوژیکی و زراعی، به‌عنوان گیاهی جایگزین در نظام‌های کم‌نهاده مورد توجه می‌باشد (Koocheki et al., 2012a; Aghaei & Rezagholizadeh, 2011). با این وجود، ماهیت چندساله گیاه زعفران در شرایط زراعی (Koocheki & Seyyedi, 2015) و نیز کشت در مزارع کوچک و پراکنده، عواملی هستند که سبب توسعه زراعت این گیاه به صورت تک‌کشتی می‌شوند. به بیانی دیگر، پس از پایان دوره کشت چند ساله زعفران در نظام‌های کم نهاده، به دلیل دسترسی محدود به زمین، آب، ماشین‌آلات و منابع کودی، فرصت یا شرایط مناسبی جهت کشت سایر گیاهان ایجاد نمی‌شود. از این رو، معمولاً کشاورزان خرده مالک به دلیل محدودیت‌های ذکر شده مجبور خواهند بود تا زعفران را مجدداً در همان زمین کشت کنند. این امر می‌تواند در دراز مدت، کاهش عملکرد و بهره‌وری زعفران را در پی داشته باشد. کاهش ماده آلی، تضعیف ساختمان و افزایش فرسایش خاک نیز از دیگر پیامدهای کشت مداوم زعفران در یک مزرعه می‌باشد (Rezvani Moghaddam et al., 2013a; Koocheki & Seyyedi, 2015).

مدیریت بر اساس افزایش عملکرد گل به جای رشد بنه‌های دختری

بر اساس رشد اندام‌های هوایی، فنولوژی زعفران شامل سه مرحله رشد زایشی[1]، رشد رویشی[2] و مرحله رکود[3] می‌باشد (Kafi et al., 2002; Kumar et al., 2009). با این وجود، تغییرات فیزیولوژیکی زعفران اساساً مبتنی بر تشکیل و تکامل بنه‌های دختری بوده و در زیر سطح خاک اتفاق می‌افتد (Kafi et al., 2002; Kumar et al., 2009). از این رو، در طی چرخه رشدی چندساله گیاه، مدیریت غذایی بر اساس تشکیل و تکامل اندام‌های زیرزمینی به‌جای تولید گل، می‌تواند با تأثیر مطلوب بر فنولوژی و رفتار بنه‌های دختری، افزایش عملکرد گل در زعفران را بیش از پیش امکان‌پذیر کند (Koocheki & Seyyedi, 2015; Koocheki et al., 2014).

با وجود اهمیت رشد بنه‌های دختری، کشاورزان معمولاً عملکرد گل در زعفران را ملاک تولید قرار داده و به عملکرد بنه (به ویژه در سال‌های ابتدایی کشت) توجه چندانی نمی‌کنند. در این ارتباط، انجام آبیاری تنها در یک مرحله (قبل از ظهور گل‌ها در آبان ماه) نمونه‌ای از بی‌توجهی به رشد بنه‌های دختری است. حال آنکه جهت کسب حداکثر رشد در بنه‌های دختری (به منظور پایداری تولید در زعفران) به ۵ تا ۶ مرحله آبیاری نیاز است (Rezvani Moghaddam et al., 2013a; Koocheki et al., 2014; 2016). استفاده از بقایای گیاهانی مانند گندم در طی تابستان جهت کاهش اثرات منفی ناشی از درجه حرارت‌های بالا بر بنه‌های در حال رکود (Rezvani Moghaddam et al.,

1- Generative phase (stage)
2- Vegetative phase
3- Dormant phase

2013b; Koocheki et al., 2016) و مدیریت غذایی بر پایه منابع آلی به‌جای استفاده از نهاده‌های شیمیایی جهت افزایش ماده آلی خاک و بهبود رشد بنه‌های دختری (Koocheki et al., 2012a; Koocheki & Seyyedi, 2015)، از جمله راهکارها در این زمینه به شمار می‌روند.

عدم انتخاب بنه‌های مناسب جهت کشت

بسته به اندازه بنه مادری، تعداد بنه‌های دختری تشکیل‌شده در سال اول می‌تواند از یک تا دو بنه (بنه مادری با وزن کمتر از ۴ گرم) تا ۹ بنه دختری (در بنه‌های با وزن در حدود ۱۲ گرم) به ازای هر بنه مادری متغیر باشد. در بنه‌های مادری با وزن پایین که در اصلاح بنه‌های مادری کوچک یا ریز نامیده می‌شوند، به دلیل داشتن اندوخته غذایی پایین، حجم ریشه کمتری تولیدشده و به تبع آن استقرار و تشکیل نخستین بنه‌های دختری معمولاً با تأخیر اتفاق می‌افتد (Koocheki et al., 2007; Gresta et al., 2008; Renau-Morata et al., 2012). همچنین در بنه‌های بزرگ‌تر، تقسیم سلولی و به دنبال آن رشد برگ‌ها زودتر انجام می‌شود که این امر امکان استفاده از منابع محیطی و نیز افزایش سطح فتوسنتزی را بیش از پیش فراهم می‌کند (Molina et al., 2005).

علاوه بر تعدیل درجه حرارت (Molina et al., 2004, 2005; Koocheki et al., 2010) و مدیریت صحیح آبیاری (Sepaskhah et al., 2008; Azizi-Zohan et al., 2009;)، عملکرد گل زعفران در سال اول در ارتباط مستقیم با میزان اندوخته غذایی در بنه‌های مادری می‌باشد (Nassiri Mahallati et al., 2007; Rezvani Moghaddam et al., 2013a)؛ به‌طوری که معمولاً در سال اول، بنه‌هایی با وزن کمتر از چهار گرم، از توانایی بسیار پایینی جهت تولید گل برخوردارند (Koocheki et al., 2014) و با افزایش اندازه بنه‌های مادری، تعداد گل تولید شده به ازای هر بنه افزایش می‌یابد. از این رو، انتخاب بنه‌های مادری با وزن مناسب جهت حداکثر گلدهی حائز اهمیت می‌باشد. در این ارتباط ثابت تیموری و همکاران (Sabet Teimouri et al., 2010) بیان نمودند که با افزایش اندازه بنه مادری جهت کشت، توان جذب عناصر غذایی از خاک و در نتیجه میزان عناصر غذایی در بنه‌های دختری بیشتر شده و در نهایت، انتقال عناصر غذایی به بخش هوایی نیز افزایش می‌یابد. در کنار وزن بنه‌های مادری، زمان برداشت بنه‌ها از خاک (Kafi et al., 2002; Kumar et al., 2009) و نیز شرایط انبارداری بنه‌ها تا پیش از مرحله کاشت (Nassiri Mahallati et al., 2007) نیز می‌تواند نقش به سزایی در افزایش عملکرد زعفران داشته باشد.

اجرای یک برنامه ترویجی صحیح و اصولی جهت آشنایی کشاورزان با فواید انتخاب بنه‌های مادری با وزن مناسب جهت کشت، آموزش جهت برداشت به موقع بنه‌ها از خاک و نیز اصول نگه‌داری بنه‌ها (از زمان خروج از خاک تا مرحله کاشت مجدد)، می‌تواند در افزایش عملکرد گل و بنه زعفران (به ویژه در بین جوامع کشاورزان سنتی) مؤثر باشد. با این وجود، عواملی مانند قیمت بالاتر بنه‌های با وزن بیشتر، دسترسی محدودتر به بنه‌های با وزن مناسب جهت کشت، عدم تفکیک بنه‌ها در فرآیند عرضه و تقاضای بازار و نیز انبارداری غیراصولی بنه‌ها توسط برخی فروشندگان در زمان توزیع و به‌ویژه در بازار خرید و فروش، می‌تواند از عوامل اصلی مرتبط با کاهش کیفیت بنه‌ها باشند. از این رو، اجرای برنامه‌های مرتبط با استانداردسازی بنه‌های زعفران بیش از پیش حائز اهمیت می‌باشد. این برنامه‌ها نیز اساساً از طریق مراکز یا نهادهایی که با هدف تولید و تکثیر بنه‌های مرغوب تأسیس‌شده‌اند، میسر خواهد بود.

عدم توجه به الگوهای کشت پر تراکم بنه

بنه از نظر گیاه‌شناسی، ساقه زیرزمینی[1] به شمار می‌رود. در

1- Underground stem

طول هر فصل زراعی، زعفران مراحل رشدی خود را پس از گل‌دهی، با تولید بنه‌های جدید (بنه دختری[1]) روی بنه قدیمی (بنه مادری[2]) طی می‌کند (Kafi et al., 2002; Gresta et al., 2008)، به‌طوری که در طی دوره رشد چند ساله گیاه، تراکم بنه‌ها در خاک بیش از پیش افزایش می‌یابد. دوره تولید مزارع زعفران در ایران نیز تا حدود ۱۰ سال برآورد شده است. به‌طور معمول عملکرد گیاه در سال اول پایین بوده؛ اما در سال‌های چهارم تا ششم این عملکرد به حداکثر مقدار خود می‌رسد و سپس به دلیل افزایش تراکم بنه‌های دختری مجدداً کاهش می‌یابد (Khazaei et al., 2013).

به‌طورکلی تراکمی معادل ۵۰ بنه در متر مربع، تراکم توصیه شده برای کشت زعفران می‌باشد (Kafi, 2002). با این وجود، به دلیل دوره رویشی چند ساله گیاه زعفران، تحلیل بنه مادری و تشکیل بنه‌های دختری ریز در سال اول کشت (Kafi et al., 2002; Rezvani Moghaddam et al., 2013a) و در نتیجه پایین بودن عملکرد زعفران در سال‌های ابتدایی، کشت این گیاه در تراکم پایین و رایج ممکن است در سال‌های اولیه نمی‌تواند چندان از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر باشد. بر این اساس، الگوی کشت پرتراکم به عنوان راهی جهت جبران عملکرد پایین زعفران، به ویژه در سال‌های ابتدایی معرفی شده است (Koocheki et al., 2011). این الگوی کشت تا تراکمی معادل ۳۰۰ بنه در متر مربع نیز گزارش شده است (Koocheki et al., 2014). همچنین با توجه به آن که مزارع زعفران با عمر بالای ۶ تا ۷ سال دچار کاهش عملکرد می‌شوند، الگوی کشت پر تراکم می‌تواند ضمن جبران عملکرد پایین در سال‌های ابتدایی کشت، در کاهش طول دوره بهره‌برداری زعفران از حدود ۱۰ سال به حدود ۴ تا ۵ سال مؤثر باشد (Koocheki et al., 2011; 2012b; 2014).

1- Replacement (daughter) corm
2- Mother corm

به‌طورکلی، دسترسی محدودتر به بنه‌های مرغوب، سرمایه اندک برخی کشاورزان در زمان کاشت و نیز عدم آشنایی کشاورزان سنتی با فواید کشت پر تراکم، از جمله عواملی است که ممکن است توسعه این نوع الگوی کشت را با دشواری رو به رو کند. در این ارتباط، اجرای برنامه‌های ترویجی جهت آشنایی هر چه بهتر کشاورزان با فواید این نوع کشت می‌تواند مفید باشد.

دانش فنی پایین کشاورزان و ضعف در اجرای برنامه‌های ترویجی

پایین بودن سطح آگاهی کشاورزان و نبود اقدامات ترویجی از سوی وزارت جهاد کشاورزی می‌تواند از جمله دلایل کاهش عملکرد زعفران باشد به‌طورکلی، ارائه برنامه‌های ترویجی، اطلاع‌رسانی و آموزشی با هدف افزایش سطح آگاهی علمی و دانش فنی کشاورزان و بهره‌برداران زعفران انجام می‌شود؛ اما وزارت جهاد کشاورزی در این زمینه اقدامات چندان مناسبی انجام نداده است. به عنوان نمونه بر اساس آمارهای سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳، تعداد کل بهره‌برداران زعفران در ایران (در بخش تولید و فرآوری) حدود ۱۸۲ هزار نفر بوده که از این تعداد حدود ۱۳۰ هزار نفر (۷۱ درصد) به استان خراسان رضوی اختصاص داشته است. با این وجود، از مجموع بهره‌برداران زعفران در سراسر کشور تنها حدود ۱۰۸۰ نفر (کمتر از یک درصد) به طور نسبی از امکانات آموزشی مرتبط با اصول کشت و فرآوری این گیاه بهره‌مند بوده‌اند (Agricultural statistics, 2015). از این رو، در صورتی‌که وزارت جهاد کشاورزی برای افزایش آگاهی در بخش تولید و فرآوری اقدامات بیشتری انجام دهد، می‌توان بیش از پیش امیدوار به افزایش عملکرد زعفران بود. در این راستا، اتخاذ سیاست‌های حمایتی دولت جهت برنامه ریزی صحیح، تصویب بودجه لازم و تدوین اولویت‌های کشاورزان، گام بلندی در جهت توسعه برنامه‌های ترویجی خواهد بود.

فرآوری محصول

با در نظر گرفتن همه موارد ذکر شده، می‌توان مشکلات در بخش فرآوری محصول را عاملی دیگر در جهت کاهش عملکرد زعفران دانست. مشکلات در بخش فرآوری زعفران می‌تواند علاوه بر افت عملکرد کمی، عملکرد کیفی محصول تولید شده را نیز شدیداً کاهش دهد (Taslimi et al., 2007; Atefi et al., 2013). مشکلات و کمبود نیروی کار جهت برداشت به موقع گل‌ها، محدودیت در جابه‌جایی و توزیع اصولی گل‌های برداشت شده به بازار عرضه و تقاضا و در نهایت مشکلات در جداسازی و خشک‌کردن اصولی محصول (به ویژه آنکه اساساً توسط نیروی انسانی و به‌طور سنتی صورت می‌گیرد)، می‌تواند در کاهش عملکرد و به ویژه کیفیت محصول زعفران نقش به سزایی داشته باشد.

همگام با افزایش تولید در سطح مزرعه، فرآوری محصول زعفران نیز می‌بایست متناسب با این افزایش تولید، به شکل اصولی و مدرن توسعه یابد. ایجاد مراکزی متناسب با ظرفیت تولید زعفران در هر منطقه (به منظور کمک به جابجایی و توزیع گل‌های تازه برداشت شده)، جداسازی محصول در حداقل زمان و با رعایت مسائل کیفی و بهداشتی و در نهایت ایجاد امکانات مناسب جهت بهره‌گیری از روش‌های مدرن خشک کردن به جای استفاده از روش‌های سنتی (Mazloumi et al., 2007; Taslimi et al., 2007)، می‌تواند ضمن افزایش عملکرد، منجر به کاهش ضایعات در بخش فرآوری زعفران شود.

عوامل اقتصادی

آمارها نشان می‌دهد که در سال ۱۳۹۳، میزان صادرات زعفران معادل ۱۶۰ تن به ارزش ۲۲۷ میلیون دلار بوده است. به‌طوری که پس از پسته (۱۶۲۲ میلیون دلار) و گوجه‌فرنگی (۳۵۸ میلیون دلار)، رتبه سوم در ارزش صادرات بخش کشاورزی را به خود اختصاص داده است. از نظر ارزش صادرات، محصولاتی مانند خرما (۲۱۹ میلیون دلار)، سیب زمینی (۱۸۸ میلیون دلار) و سیب (۱۷۲ میلیون دلار) در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

به اعتقاد کارشناسان، روند افزایش قیمت زعفران در سال‌های اخیر و همچنین میزان صادرات آن، سبب تشویق کشاورزان به افزایش تولید این گیاه شده است. در واقع، روند صعودی قیمت زعفران انگیزه‌ای برای کشاورزان بوده است تا میزان تولید خود را افزایش دهند. از سوی دیگر، به دلیل آنکه درآمد کشاورز بر اساس رابطه بین قیمت محصول و میزان تولید آن محاسبه می‌گردد (Rabiei et al., 2013)، کشاورزان سعی در افزایش سطح زیر کشت زعفران داشته‌اند، تا از طریق آن بتوانند درآمد بیشتری کسب کنند. به بیان دیگر، به نظر می‌رسد که افزایش سطح زیر کشت در سال‌های اخیر صرفاً از بعد تجاری و درآمدزایی اتفاق افتاده باشد.

گسترش سطح زیر کشت زعفران به سایر استان‌های کشور (به ویژه استان‌هایی که از نظر شرایط آب و هوایی تطابق چندانی با زعفران ندارند) ممکن است یکی از پیامدهای افزایش قیمت زعفران بوده باشد. همچنین گسترش سطح زیر کشت به سمت زمین‌های حاشیه‌ای و غیر حاصلخیز، نبود زیر ساخت‌ها در بخش مکانیزاسیون (که می‌بایست منطبق با افزایش سطح زیر کشت، این زیر ساخت‌ها نیز بیش از پیش فراهم شود)، افزایش درصد کشاورزان و کارگران غیر ماهر (به ویژه در دیگر استان‌ها) و کاهش کیفیت آب و خاک همگام با گسترش سطح زیر کشت در نواحی حاشیه‌ای، می‌تواند از دیگر دلایل افت عملکرد زعفران باشد.

با توجه به اهمیت استراتژیک محصولات بخش کشاورزی (به ویژه اهمیت تولید زعفران) بر ارزش تولید ناخالص کشور، اجرای مکانیزاسیون می‌تواند علاوه بر کاهش ضایعات در بخش تولید و فرآوری، در افزایش عملکرد محصولات زراعی، گسترش امنیت غذایی و در نهایت توسعه صادرات غیر نفتی، نقش به

سزایی ایفا نماید (Naderi Mayoun, 2012). همچنین لازم به ذکر است، گرچه توسعه مکانیزاسیون در کوتاه مدت می‌تواند از طریق تأثیر بر نیروی کار در بخش کاشت و برداشت زعفران، سبب کاهش اشتغال‌زایی شود، اما می‌تواند با بهبود عملکرد، سبب افزایش غیر مستقیم اشتغال‌زایی از جنبه‌های بازاریابی و خدمات شود؛ به‌طوری که می‌تواند با تأثیر بر رشد بخش کشاورزی و هم‌زمان با توزیع مناسب درآمد، میزان فقر را کاهش دهد (Bani Asadi & Varmaziyari, 2015). از این رو، فن‌آوری‌های نوین ماشینی در بخش کشاورزی ضمن افزایش اشتغال، در صادرات محصولات کشاورزی نیز نقش به سزایی دارد (Torkamani & Azin Far, 2006).

بر اساس توضیحات ذکر شده، به نظر می‌رسد که عوامل اقتصادی خود تابعی از سایر عوامل مدیریتی باشد. به این صورت که هرگونه عاملی که سبب افزایش عملکرد زعفران شود، می‌تواند ضمن اشتغال‌زایی، افزایش ارزش ملی و صادرات زعفران را امکان‌پذیر کند. از این رو، بهره‌گیری از ماشین‌آلات مدرن جهت کاشت یا فرآوری زعفران (دستگاه‌های مدرن جهت جداسازی و خشک‌کردن استاندارد گل‌ها) می‌تواند در اشتغال‌زایی و حفظ سرمایه ملی مفید باشد. در نهایت، می‌توان اظهار داشت که کشت زعفران به صورت سنتی و عدم توسعه مکانیزاسیون در زراعت زعفران، نمی‌تواند از نقطه نظر توسعه پایدار اقتصادی در سطح ملی تأثیر چندانی داشته باشد.

نابرابری اجتماعی و توضیح ناعادلانه سرمایه‌های ملی

همان‌طور که عنوان شد، بخش عمده‌ای از تولید زعفران در کشور، حاصل فعالیت نظام‌های کشاورزی خانوادگی در اراضی پراکنده و دور افتاده می‌باشد. از سوی دیگر، نا برابری اجتماعی در جوامع روستایی می‌تواند رکود در بخش کشاورزی و انزوای این جوامع را به همراه داشته باشد (Salimifar & Norouzi, 2008). رشد روزافزون جمعیت در کشور، توضیح ناعادلانه سرمایه‌های ملی، مشکلات در بخش بیمه محصولات زراعی و عدم‌حمایت کافی از کشاورزان در برابر خشک‌سالی‌های اخیر، کمبود امکانات و گسترش حاشیه‌نشینی در جوامع روستایی، ضعف در برنامه‌های توسعه روستایی، فقر، تورم، بیکاری و کاهش امید به زندگی، مهاجرت کشاورزان بومی و نیروی کار ماهر از روستاها و در نتیجه مدیریت اراضی از راه دور، همگی از جمله دلایلی است که می‌تواند انگیزه کشاورزان خرده مالک را به‌منظور سرمایه‌گذاری بلندمدت در بخش تولید و فرآوری محصولات زراعی، به‌ویژه زعفران، کاهش دهد. مجموعه این عوامل، در کنار سایر عواملی که پیش‌تر ذکر گردید، ممکن است زمینه را جهت کاهش عملکرد در محصولات زراعی شامل زعفران فراهم نماید.

عدم‌حمایت از کشاورزان که خود ناشی از سوء مدیریت در بخش سیاست و برنامه‌ریزی در سطح ملی است، می‌تواند ضمن آسیب به جامعه کشاورزان مناطق محروم، بیکاری و نابرابری درآمدی در این جوامع را بیش از پیش افزایش دهد. از این رو، می‌توان اظهار داشت که اجرای طرح‌های تشویقی به کشاورزان شامل گسترش امکانات و ارائه فناوری‌های مدرن، پرداخت وام-های بانکی و سرمایه‌گذاری در بخش بیمه محصولات کشاورزی، از جمله راه‌کارهایی است که می‌تواند به‌طور مستقیم و یا غیر مستقیم، کشاورزان را جهت سرمایه‌گذاری و توسعه محصولات زراعی ترغیب نماید.

نتیجه‌گیری

با وجود افزایش سطح زیر کشت و تولید زعفران در سال‌های اخیر، عملکرد زعفران به ازای هر واحد سطح زیر کشت دچار کاهش شده است. این کاهش از جنبه‌های متفاوتی اتفاق افتاده و اساساً متأثر از عوامل سوء مدیریتی، اقتصادی و نیز خشک‌سالی‌های اخیر بوده است. در صورت عدم توجه به عوامل

ذکر شده، عملکرد زعفران در سال‌های آینده نیز ممکن است همچنان رو به کاهش باشد. کاهش عملکرد زعفران در طی ۳۰ ساله اخیر، لزوم ارائه یک برنامه جامع از سوی نهادهای مرتبط با زعفران، شامل دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و نیز مراکز مرتبط با پژوهش در زعفران را بیش از پیش مورد تأکید قرار می‌دهد. در تدوین این برنامه، اتخاذ سیاست‌های دولت جهت برنامه‌ریزی و تصویب بودجه مورد نیاز ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

Abasi, K, Almassi, M., Borghaei, A., and Minaee, S. 2014. Modeling of yield estimation for the main crops in Iran based on mechanization index. Journal of Agricultural Machinery 4: 344-351. (In Persian with English Summary).

Aghaei, M., and Rezagholizadeh, M. 2011. Iran's comparative advantage in production of saffron. Journal of Agricultural Economics and Development 25:121-132. (In Persian with English Summary).

Agricultural statistics. 2015. Department of Planning and Economy (from 2002 to 2015). http://www.maj.ir/.

Alizadeh, A., Sayari, N., Ahmadian, J., and Mohamadian, A. 2009. Study for zoning the most appropriate time of irrigation of saffron (*Crocus Sativus*) in Khorasan Razavi, north and southern provinces. Journal of Water and Soil 23: 109–118. (In Persian with English Summary).

Anonymous. 2015. http://www.aftabir.com/news/view.

Atefi, M., Akbari Oghaz, A.R., and Mehri, A. 2013. Drying effects on chemical and sensorial characteristics of saffron. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology 8: 201-208. (In Persian with English Summary).

Azizi-Zohan, A.A., Kamgar-Haghighi, A.A., and Sepaskhah, A.R. 2009. Saffron (*Crocus sativus* L.) production as influenced by rainfall, irrigation method and intervals. Archives of Agronomy and Soil Science 55: 547–555.

Badri, S.B., Eftekhari, A.R., Salmani, M., and Behmand, D. 2011. The role of family farming system on sustainable rural Development (Case study: Ghir and Karzin County - Fars province). Human Geography Research Quarterly 76: 33-48. (In Persian with English Summary).

Bani Asadi, M., and Varmaziyari, H. 2015. Investigation of effective factors on agricultural labor productivity, income distribution and poverty in rural areas of Iran. Journal of Village and Development 17: 1-23. (In Persian with English Summary).

FAO, 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.faostat.fao.org.

Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G. 2008. Effect of mother corm dimension and sowing time on stigma yield, daughter corms and qualitative aspects of saffron (*Crocus sativus* L.) in a Mediterranean environment. Journal of the Science of Food and Agriculture 88: 1144–1150.

Kafi, M., Rashed Mohasel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron, Production and Processing. Ferdowsi University of Mashhad Press. (In Persian).

Keykhamoghadam, P., Kamgar Haghighi, A., Sepaskhah, A., and Zand Parsa, S. 2013. Determination of Single and dual crop coefficients and potential evapotranspiration of developed saffron. Journal of Agricultural Meteorology 1: 1–9. (In Persian with English Summary).

Khazaei, M., Monfared, M., Kamgar Haghighi, A.A., and Sepaskhah, A.R. 2013. The trend of change for weight and number of saffron corms as affected by irrigation frequency and method in different years. Journal of Saffron Research 1: 48–56. (In Persian with English Summary).

Koocheki A., Nassiri Mahallati, M., Zarea Fizabadi, A., and Jahanbin, M. 2005. Diversity of cropping systems in Iran. Pajouhesh and Sazandegi 63: 70–83. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., and Seyyedi, S.M. 2015. Relationship between nitrogen and phosphorus use efficiency in saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by mother corm size and fertilization. Industrial Crops and Products 71: 128–137.

Koocheki, A., Ganjeali, A., and Abbassi, F. 2007. The effect of duration and condition of incubation, weight of mother corms and photoperiod on corm and shoot characteristics of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 4: 315–331. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Nassiri, M., Alizadeh, A., and Ganjali, A. 2010. Modelling the impact of climate change on flowering behaviour of Saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 7: 583–594. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Mollafilabi, A., and Seyyedi, S.M. 2012a. Effects of high corm planting density and applying manure on flower and corm yields of saffron (*Crocus sativus* L.). 4th International Saffron Symposium: Advanced in Saffron Biology Technology and Trade. 22–25 October 2012.

Koocheki, A., Seyyedi, S.M., and Gharaei, S. 2016. Evaluation of the effects of saffron-cumin intercropping on growth, quality and land equivalent ratio under semi-arid conditions. Scientia Horticulturae 201: 190–198.

Koocheki, A., Seyyedi, S.M., and Jamshid Eyni, M. 2014. Irrigation levels and dense planting affect flower yield and phosphorus concentration of saffron corms under semi-arid region of Mashhad, Northeast Iran. Scientia Horticulturae 180: 147–155.

Koocheki, A., Siahmarguee, A., Azizi, G., and Jahani, M. 2011. The effect of high density and depth of planting on agronomic characteristic of Saffron (*Crocus sativus* L.) and corms behavior. Journal of Agroecology 3: 36–49. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Tabrizi, L., Jahani, M., and Mohammad Abadi, A.A. 2012b. An evaluation of the effect of saffron (*Crocus sativus* L.) corm planting rate and pattern on the crop's performance. Iranian Journal of Horticultural Science 42: 379-391. (In Persian with English Summary).

Kumar, R., Singh, V., Devi, K., Sharma, M., Singh, M.K., and Ahuja, P.S. 2009. State of art of saffron (*Crocus sativus* L.) agronomy: a comprehensive review. Food Reviews International 25: 44–85.

Mazaheri, D., and Majnon Hoseini, N. 2007. Fundamental of Agronomy. Tehran University Press. (In Persian)

Mazloumi, M.T., Taslimi, A., Jamshidi, E., Atefi, M., Haj Seyyed Javadi, N., Komeili Phanoud, R., Seyyed Ahmadian, F., Falahatpishe, H., Chobdar, N., Hadian, Z., Golestan, B., and Shafighi, S.A. 2007. Comparison of the effects of vacuum oven-, freeze-, solar-, and microwave-drying with traditional drying methods on the qualitative characteristics of Ghaen saffron. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology 2: 69-76. (In Persian with English Summary).

Ministry of Agriculture Jihad, 2015. Agriculture Jahad Mechanization Development Center. http://www.agmdc.ir.

Molina, R.V., García-Luis, A., Coll, V., Ferrer, C.,

Valero, M., Navarro, Y., and Guardiola, J.L. 2004. Flower formation in the saffron *Crocus* (*Crocus sativus* L.). The role of temperature. Acta Horticulturae 650 (First International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology): 39–48.

Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J.L., and Garcia-Luis, A. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). Scientia Horticulturae 103: 361–379.

Motiei Langroudi, S.H., Rezvani, M., Faraji Sabokbar, H.A., and Khajeh Shahkouhi, A. 2011. Analysis of sustainability of family and rural production cooperative farming systems (Case study: Agh-Ghala Township: Golestan province). Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research 41: 323-333. (In Persian with English Summary).

Naderi Mayoun, R. 2012. The influence of agricultural mechanization on yield and waste reduction production of rice (The Atrak village Shalikaran of Moneh and Samal ghan of north Khorasan). Quarterly Journal of Human Geography 3: 1-16. (In Persian with English Summary).

Nassiri Mahallati, M., Koocheki A., Rezvani Moghaddam P., and Beheshti A. 2008. Agroecology. Ferdowsi University of Mashhad Press. (In Persian).

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand Rezazadeh, Z., and Tabrizi, L. 2007. Effects of corm size and storage period on allocation of assimilates in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 5: 155–166. (In Persian with English Summary).

Rabiei, H., Salarpour, M., and Sabouhi Sabon, M. 2013. Effect of macroeconomic variables on the Iran agricultural sector income. Journal of Agricultural Economics Researches 4: 65-85. (In Persian with English Summary).

Renau-Morata, B., Nebauer, S.G., Sánchez, M., and Molina, R.V. 2012. Effect of corm size, water stress and cultivation conditions on photosynthesis and biomass partitioning during the vegetative growth of saffron (*Crocus sativus* L.). Industrial Crops and Products 39: 40–46.

Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, S.M. 2013a. Effect of biological and chemical fertilizers on replacement corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Crop Sciences 15: 234–246. (In Persian with English Summary).

Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, S.M. 2013b. The effects of different levels of applied wheat straw in different dates on saffron (*Crocus sativus* L.) daughter corms and flower initiation criteria in the second year. Saffron Agronomy and Technology 1: 55–70. (In Persian with English Summary).

Sabet Teimouri, M., Kafi, M., Avarseji, Z., and Orooji, K. 2010. Effect of drought stress, corm size and corm tunic on morphoecophysiological characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) in greenhouse conditions. Journal of Agroecology 2: 323–334. (In Persian with English Summary).

Salimifar, M., and Norouzi, R. 2008. A changing trend of socio-economic inequalities in rural and urban areas in Iran (1966-2006). Knowledge and Development 24: 37-61. (In Persian with English Summary).

Sepaskhah, A.R., and Kamgar-Haghighi, A.A. 2009. Saffron irrigation regime. International Journal of Plant Production 3: 1–16.

Sepaskhah, A.R., Dehbozorgi, F., and Kamgar-Haghighi, A.A. 2008. Optimal irrigation water and saffron corm planting intensity under two cultivation practices in a semi-arid region. Biosystems Engineering 101: 452 – 462

Taslimi, A., Mazloumi, M.T., and Jamshidi, E.

2007. Comparison of the effects of solar drying and vacuum processes with traditional methods on properties of saffron. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology 3: 9-18. (In Persian with English Summary).

Torkamani, J., and Azin Far, Y. 2006. The effect of exports and mechanization growth on labor employment in agriculture. Iranian Journal of Agricultural Sciences 36: 1223-1231. (In Persian with English Summary).

Yarami, N., Kamgar-Haghighi, A.A., Sepaskhah, A.R., and Zand-Parsa, S. 2011. Determination of the potential evapotranspiration and crop coefficient for saffron using a water-balance lysimeter. Archives of Agronomy and Soil Science 57: 727–740.

Some reasons for saffron yield loss over the last 30 years period (Review Article)

Alireza Koocheki[1], Alireza Karbasi[2] and Seyyed Mohammad Seyyedi[3*]

Submitted: 17 March, 2016 **Accepted:** 8 June, 2016

Koocheki, A.R., Karbasi, A.R., and Seyyedi, S.M. 2017. Some reasons for saffron yield loss over the last 30 years period. Saffron Agronomy & Technology 5(2): 107-122.

Abstract

Saffron (*Crocus sativus* L.) is a perennial plant which grows basically in arid and semi-arid regions of Iran. Despite saffron's adaptation to these regions, the assessment of changes in cultivation area over the last 30 years reveals that cultivation of this crop has sharply increased. According to the available statistics, there are 21 provinces where saffron is cultivated on about 84,000 hectares of land. Nonetheless, saffron yield per unit area has aggressively fallen from 5.1 kg ha-1 in 1982 to 3.2 kg ha-1 in 2015. Saffron yield loss can be caused by several factors, such as mismanagement in agriculture section, economics and post-harvest processing as well as the recent droughts. Lack of attention to these factors could lead to further decline in saffron yield in the future. The saffron yield loss over the last 30 years is an alert for saffron-related institutions such as the universities, research centers and Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) to pay more attention to this crop and prepare more comprehensive programs. In developing these programs, the importance of government policies for planning and approving enough budget is to be highlighted. In this review, first we focus on the reasons for saffron yield loss during the last 30 years and then we try to provide some solutions in relation to these reasons.

Keywords: Cultivation area, Drought, Saffron production.

1 - Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2 - Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3 - Saffron Institute, Faculty of Agriculture & Natural Resources, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh, Iran
(*- Corresponding author Email: s.m.seyyedi@torbath.ac.ir)
DOI: 10.22048/jsat.2016.38669