

عوامل مؤثر بر مصرف بیش از حد مجاز کودهای نیتروژنه در زراعت زعفران (مطالعه موردی: شهرستان تربت حیدریه)

تکتم محتشمی^{۱*}، بهاره زندی دره غریبی^۲

۱- نویسنده مسئول، استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

۲- کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

* نویسنده مسئول: [Email:t.mohtashami@profs.torbath.ac.ir](mailto:t.mohtashami@profs.torbath.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۰۲

چکیده

مصرف مقادیر بالای کودهای نیتروژنه علاوه بر اینکه هدف کشاورز که همان افزایش محصول است را برآورده نمی‌کند، بلکه باعث ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود. اینکه چگونه به بهترین شیوه مصرف کود نیتروژنه توسط کشاورزان تحت تأثیر قرار گیرد تا آلودگی‌های حاصله بدون تأثیر بر رفاه و فرصت‌های توسعه‌ای کاهش یابد، موضوع مهمی است که باید مورد ارزیابی قرار گیرد. برای این منظور، عوامل مؤثر در مصرف کود نیتروژنه در منطقه تربت حیدریه، به عنوان یکی از مناطق عمده تولید زعفران، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این راستا از اطلاعات جمع‌آوری شده مربوط به ۴۰۰ زعفران‌کار در سال ۱۳۹۵، استفاده شد. نتایج حاصل از برآورد الگوی لاجیت حاکی از ارتباط مثبت متغیرهای سن مزرعه، سن کشاورز، اندازه مزرعه، دفعات آبیاری و دارا بودن شغل غیرزراعی با سطح مصرف کود نیتروژنه و ارتباط منفی میان متغیرهای سطح تحصیلات، میزان مصرف کود حیوانی، حاصلخیزی خاک، قیمت کود نیتروژنه و تجربه با سطح مصرف کود نیتروژنه می‌باشد. بر این اساس، تلاش در جهت آگاهی بیشتر زعفران‌کاران با مدیریت مصرف کود، ارائه راهکارهای اکولوژیکی نوین، به ویژه برای مزارع بزرگ و استفاده از سیاست‌های قیمتی با هدف جایگزینی نهاده‌های دیگر همچون کودهای بیولوژیک، پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: الگوی لاجیت، جایگزینی نهاده‌ها، حاصلخیزی خاک، راهکارهای اکولوژیکی، مدیریت کود.

مقدمه

حدود سه برابر دوره کشت اول بوده و این موضوع تبدیل به مشکلی برای دستیابی به توسعه پایدار شده است.

نیاز کودی زعفران کم بوده و در کشت‌های سنتی عمدتاً شامل کود دامی است (Sampatha, 1984). با این حال، مصرف کود نیتروژنه نیز با توجه به قدرت حاصلخیزی خاک و میزان بارندگی منطقه توصیه شده و در برخی مناطق استفاده از آن بسیار رایج می‌باشد. افزایش عملکرد زعفران در رابطه با نسبت کربن به نیتروژن خاک واکنش بسیار مثبتی را نشان می‌دهد (Rezvani Moghaddam et al., 2015)، اما مصرف بیش از حد کودهای نیتروژنه باعث برهم زدن این نسبت شده و عملکرد زعفران را کاهش می‌دهد (Kafi et al., 2002). بر اساس نظر کارشناسان و کشاورزان و همچنین مطالعات صورت گرفته، بهترین توصیه کودی در این خصوص، ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص، تقریباً معادل ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره می‌باشد و مصرف مقادیر بالاتر از این حد، علاوه بر اینکه هدف کشاورز برای افزایش محصول را برآورده نمی‌کند، بلکه باعث ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شود.

استان خراسان رضوی با بیش از ۶۴ هزار هکتار کشت زعفران، بیش از ۸۰ درصد تولید را به خود اختصاص داده است. در بین شهرستان‌های مختلف این استان، تربت حیدریه و زاوه به ترتیب با ۳۱/۹ و ۳۸/۱ تن تولید، بیشترین تولید را در استان به خود اختصاص داده‌اند (Agricultural Jihad of Khorasan Razavi, 2015). بررسی مصرف کود اوره در این منطقه نشان می‌دهد که به طور متوسط سطح مصرف این کود در بین زعفران‌کاران منطقه تربت حیدریه حدود ۱۷۲/۵ کیلوگرم در هکتار است که بالاتر از نیاز زعفران به نیتروژن می‌باشد (Agricultural Jihad of Torbat Heydarieh, 2015). بررسی‌های صورت گرفته توسط حاتمی و همکاران (Hatami et al., 2011) در منطقه بیرجند و قاین نشان داد که بوم‌نظام‌های زعفران در این مناطق در وضعیت مطلوبی از نظر پایداری قرار ندارند که یکی از مشخصه‌های مؤثر در آن، مصرف کود اوره است. در این مطالعه متوسط مصرف کود اوره در بین زعفران‌کاران در منطقه بیرجند ۱۹۴ کیلوگرم در هکتار و در منطقه قاین ۱۳۳ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است.

اینکه چگونه به بهترین شیوه مصرف کود نیتروژنه توسط زعفران‌کاران تحت تأثیر قرار گیرد تا آلودگی‌های حاصله را

مدیریت مصرف نهاده‌های آلاینده محیط‌زیست همچون سموم و کودهای شیمیایی، یکی از مباحث مهم در کشاورزی پایدار می‌باشد. چرا که مصرف این نوع نهاده‌ها در تولید محصولات کشاورزی، اگرچه سبب افزایش عملکرد و ارتقاء کیفیت محصولات می‌شود، ولی به دنبال خود آثار مخربی را به همراه دارد که نباید نادیده گرفته شود (Kim, 2001).

یکی از مهم‌ترین عناصری که در بهبود تولید بسیاری از محصولات کشاورزی اهمیت دارد، نیتروژن است (Shi et al., 2012). کمبود این عنصر در خاک، برای جذب توسط گیاه، عمدتاً از طریق مصرف کودهای نیتروژنه جبران می‌گردد. با این حال، مصرف زیاد از حد کودهای نیتروژنه، علاوه بر آلوده کردن محصولات کشاورزی، اثرات مخربی روی ساختمان خاک داشته و باعث آلودگی آب‌های جاری و منابع آب زیرزمینی می‌گردد. از سوی دیگر، نترات اضافی در خاک در اثر آبشویی در شرایط بارندگی و آبیاری زیاد و بافت سبک، از خاک شسته شده و موجب بروز آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود (Malakouti et al., 2001). این موضوع باعث شده بسیاری از مطالعات، هدف زیست‌محیطی کشاورزی را به صورت کاهش ورود نیتروژن به خاک بیان کنند (Seaman, 2006; Latinopoulos & Mylopoulos, 2005; Berbel & Gomez, 2000).

زعفران بخش عمده‌ای از صادرات محصولات کشاورزی در ایران را تشکیل می‌دهد و منبع درآمدی اصلی برای بسیاری از مناطق روستایی به شمار می‌آید (Golmohammadi, 2014). آمارهای منتشر شده از سوی سازمان جهاد کشاورزی نشان می‌دهد که عملکرد مزارع زعفران طی سالیان اخیر کاهش چشمگیری داشته است؛ بطوری که از ۵/۱ گیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۶۰ به ۳/۷۹ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۴ رسیده (Agricultural Statistics, 2016) که یکی از دلایل آن می‌تواند کشت ناپایدار زعفران و تخریب منابع کشاورزی باشد. در همین راستا عزیزی زهان و پسندیده (Azizi Zohan & Pasandideh, 2013) در مطالعه‌ای تحت عنوان نقش خاک در ناپایداری تولید زعفران پس از یک دوره کشت بیان کردند که یکی از مشکلات مهم پیش روی زعفران‌کاران، عدم باروری خاک به منظور کشت مجدد زعفران، به مدت

بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش و مصرف کودهای شیمیایی توسط برنج‌کاران ساحل عاج نشان داد که اندازه مزرعه، عدم دسترسی به درآمد غیرکشاورزی و تحصیلات تأثیر مثبت و معنی‌داری بر مصرف کودهای شیمیایی توسط کشاورزان دارد.

در ایران نیز شاه‌پسند (Shahpasand, 2015) طی مطالعه‌ای روی نقش عوامل فردی و شناختی مؤثر بر سطح مصرف کود در بین کشاورزان شهرستان بجستان نشان داد که مؤلفه‌های حاصل از تحلیل عاملی در بخش دانش فنی عمدتاً رابطه منفی و معنی‌داری با مصرف کود شیمیایی و رابطه مثبت و معنی‌داری با مصرف کودهای دامی داشته‌اند. همچنین میزان تحصیلات رابطه منفی و معنی‌داری با مصرف کود اوره و رابطه مثبت و معنی‌داری با مصرف کود دامی داشته است. حسین‌زاده و قربانی (Hoseinzadeh & Ghorbani, 2011) طی مطالعه‌ای روی رفتار کشاورزان شهرستان اسفراین در استفاده از کودهای حیوانی نشان دادند که فاصله بین دامداری و زمین زراعی و کشت بقولات دارای تأثیر منفی و وجود فرد تحصیل‌کرده در خانواده کشاورز، سطح سواد و آگاهی از خطرات بلندمدت کودهای شیمیایی دارای تأثیر مثبتی بر استفاده از کود حیوانی هستند. بخشی (Bakhshi, 2009) در بررسی تأثیر سیاست‌های حذف یارانه کود و سم و پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها به ارزیابی پیامدهای زیست-محیطی نهاده‌ها در زیر بخش زراعت استان‌های خراسان رضوی و شمالی نشان داد که شاخص‌های پایداری کود و سم در تمام مناطق مورد پژوهش در اثر حذف یارانه‌ها و اعمال سیاست پرداخت مستقیم کاهش می‌یابد. نتایج مطالعه طراز‌کار و بهجت (Tarazkar & Behjat, 2005) روی تأثیر عوامل مختلف از جمله آموزش‌های ترویجی به عنوان یکی از سازه‌های مؤثر در کاهش مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه در کشت گندم استان کرمانشاه داد که شرکت در دوره‌های آموزشی و ترویجی تأثیر معنی‌داری بر مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه توسط کشاورزان ندارد. اما میزان مصرف کود پتاسه و سموم کشاورزی رابطه مثبت و معنی‌داری با مصرف بیش از حد مجاز این کود داشته و تجربه کشت نیز تأثیر منفی بر مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه دارد. قربانی و پورقربان (Ghorbani & Pourghorban, 2005) نشان دادند که تحصیلات، تجربه و استفاده از بقولات تأثیر منفی و تناوب زراعی، کود سبز و

بدون تأثیر بر رفاه و فرصت‌های توسعه‌ای آن‌ها کاهش دهد، سوال مهمی است که باید مورد ارزیابی قرار گیرد. از سوی دیگر، با توجه به صادراتی بودن کشت زعفران، خصوصیات ویژه و کاربردهای فراوان این محصول، بهروری بالای آب و درآمدزایی مناسب نسبت به سایر محصولات کشاورزی (به خصوص در زمین‌های خرده‌پا و به شیوه کشاورزی معیشتی و سنتی)، لزوم شناسایی عوامل مؤثر بر استفاده در حد مجاز از کود نیتروژنه در مناطق زعفران‌خیز امری حتمی و ضروری به نظر می‌رسد. لذا هدف از این مطالعه بررسی و تحلیل عوامل مؤثر در مصرف بهینه کود نیتروژنه در منطقه تربت حیدریه، به عنوان عمده‌ترین منطقه تولید زعفران است.

اهمیت توجه به عوامل مؤثر بر مصرف کودهای شیمیایی و به‌ویژه کود نیتروژنه باعث شده مطالعاتی به بررسی این موضوع بویژه در مناطقی با کشت متمرکز از یک محصول بپردازند. از جمله زو و همکاران (Zhou et al., 2011) با بررسی عوامل مؤثر بر تصمیم کشاورزان به مصرف کود شیمیایی در چین نشان دادند که منافع حاصل از افزایش عملکرد در نتیجه مصرف کود، رابطه مثبتی با شدت مصرف کود دارد در حالی که تحصیلات، اندازه مزرعه، کاربرد کود حیوانی، حاصلخیزی خاک و فاصله تا شهر ارتباط منفی با آن دارد. ویتاکا و همکاران (Waithaka et al., 2007) با بررسی عوامل مختلف مؤثر بر میزان مصرف کودهای شیمیایی و دامی توسط خانوارهای کشاورز در منطقه ویجا در غرب کنیا نقش عواملی چون تحصیلات سرپرست خانوار را در این زمینه تأثیرگذار دانسته‌اند. فریمن و اومیتی (Freeman & Omiti, 2003) نشان دادند که تحصیلات و تجربه کشاورز تأثیر مثبت و معنی‌داری بر مصرف کودهای شیمیایی در مزارع مناطق نیمه‌خشک در کنیا دارد. همچنین دوره‌های آموزشی ترویجی نیز همانند اندازه مزرعه تأثیر مثبتی اما غیرمعنی‌دار بر مصرف کود نیتروژنه دارد. لیولین و ویلیامز (Liewelyn & Williams, 1996) با بررسی تأثیر عوامل اقتصادی و اجتماعی مختلف شامل سن، اندازه مزرعه و کلاس‌های ترویجی بر مصرف بهینه نهاده‌ها از جمله کود نیتروژنه توسط کشاورزان جاوای شرقی در اندونزی مشخص کردند که کشاورزان جوان کم‌سواد در مقایسه با کشاورزان دارای تحصیلات بالاتر دسترسی کمتری به اطلاعات داشته و کود نیتروژنه را بیش از حد بهینه توصیه شده مصرف می‌نمایند. آدسینا (Adesina, 1996) با

اگر احتمال $Y_i = 1$ (مصرف کود نیتروژنه بیش از حد مجاز) با P_i نشان داده شود، می‌توان معادله (۱) را به شرح زیر نوشت:

$$\begin{aligned} P_i &= \Pr(Y_i = 1) = \Pr(Y_i^* \geq 0) \\ &= \Pr(\beta' X_i + \varepsilon_i \geq 0) \end{aligned} \quad (2)$$

الگوی لاجیت با استفاده از توزیع تجمعی لاجستیک به صورت معادله (۳) معرفی می‌گردد:

$$\begin{aligned} P_i &= \Pr(Y_i = 1) = \frac{e^{\beta' x}}{1 + e^{\beta' x}} \\ &= \Lambda(\beta' x) \end{aligned} \quad (3)$$

در این الگو، P_i : احتمال مشاهده مشخصه مورد نظر، $\Lambda(\beta' x)$: تابع چگالی تراکم لجستیکی مربوط به هر مقدار احتمالی شاخص $(\beta' x)$ مورد نظر است، β : بردار پارامترهای نامعلوم مطالعه و x : بردار متغیرهای توضیحی مستقل است (Greene, 2008).

در الگوی لاجیت برای سنجش اثر یک متغیر بر متغیر وابسته از کمیتی به نام احتمال نهایی^۳ استفاده می‌شود. بدین معنی که اگر مقدار متغیر یک واحد تغییر نماید و یا در مورد متغیرهای موهومی از وضعیتی به وضعیت دیگر تغییر کند، چند درصد احتمال اینکه مصرف کود نیتروژنه بیش از حد مجاز باشد، را افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر، تغییر در احتمال $Y_i = 1$ (احتمال مصرف کود نیتروژنه بیش از حد مجاز) بر اثر تغییر یک واحدی در متغیر مستقل k ام، به نام اثر نهایی^۴ خوانده می‌شود. اثرات نهایی این متغیرها از ضرب یک مقیاس اندازه‌گیری^۵ در پارامتر برآورد شده هر یک از متغیرهای توضیحی حاصل می‌شود. در الگوی لاجیت این اثر با استفاده از معادله (۴) محاسبه شد (Judge, 1988):

دور آبیاری تأثیر مثبتی بر روی مصرف بیش از حد مجاز تجویزی در زراعت پنبه استان فارس دارد. با توجه به خلأ مطالعاتی در خصوص اندازه‌گیری سهم عوامل مؤثر در مصرف بیش از حد مجاز کودهای شیمیایی توسط زعفران-کاران، این مطالعه به این مهم اختصاص داده شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی عوامل مؤثر بر مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه، زعفران‌کاران به دو گروه کلی مصرف‌کنندگان بیش از حد مجاز (میزان ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار) و مصرف‌کنندگان در حد مجاز تقسیم‌بندی شده‌اند. آستانه تقسیم کشاورزان به این دو گروه، حد بالای سطح نیتروژن توصیه شده از سوی جهاد کشاورزی برای مزارع منطقه بوده است. بر این اساس، متغیر وابسته در این مطالعه یک متغیر موهومی است که مقدار صفر یا یک را به خود می‌گیرد. در بررسی الگوهای از این نوع، مدل‌هایی با توزیع تجمعی مانند الگوهای لاجیت و پروبیت استفاده می‌شود که الگوهای با متغیر وابسته کیفی^۱ نامیده می‌شوند. روش مورد استفاده در این مطالعه مبتنی بر بکارگیری الگوی احتمالی لاجیت است که می‌تواند احتمال بکارگیری بیش از حد مجاز کود نیتروژنه را تحت تأثیر عوامل و سیاست‌های مختلف تعیین نماید. الگوی لاجیت مقدار احتمالات تخمین زده شده برای مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه را در دامنه صفر تا یک محدود می‌کند. اگر فرض شود که مشخصه مصرف بیش از حد مجاز یا در حد مجاز کود نیتروژنه به وسیله متغیر Y^* نشان داده می‌شود که تحت تأثیر عواملی که قبلاً به آن اشاره شد (X)، قرار می‌گیرد. آن‌گاه در الگوی لاجیت، رابطه رگرسیونی به صورت معادله (۱) تعریف می‌شود:

$$Y_i^* = \beta' X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

که در آن، Y_i^* : به اصطلاح یک متغیر پنهان^۲ است که همان مشخصه مورد نظر می‌باشد. چنانچه این مشخصه وجود داشته باشد $Y_i^* > 0$ خواهد بود و در غیر این صورت $Y_i^* \leq 0$ است.

3. Marginal Probability
4. Marginal Effect
5. Scale Factor

1. Models with Qualitative Dependent Variable
2. Latent Variable

تعاونی روستایی، دسترسی به اعتبارات می‌باشند که در یک طبقه‌بندی می‌توان آنها را در سه گروه متغیرهای فردی، فیزیکی، و نهادی تقسیم‌بندی کرد (Freeman & Omiti, 2003; Liewelyn & Williams, 1996; Shahpasand, 2015; Tarazkar & Behjat, 2005; Ervin & Ervin, 1982; Shortle Maranowski, 1986; Napier et al., 1991; Omamo & Mose, 2001). متغیرهای فردی شامل سن، تحصیلات، تعداد افراد تحت تکفل، تجربه کشاورزی می‌باشند. سطح تحصیلات در بسیاری از مطالعات به عنوان شاخصی برای دانش فنی در خصوص مصرف کودهای شیمیایی در نظر گرفته شده است (Omamo & Mose, 2001; Jayne et al., 2003; Hoseinzadeh & Ghorbani, 2011; Shahpasand, 2015). این متغیر، دسترسی به اطلاعات کشاورز در خصوص کوددهی و نیز میزان استفاده از کود را تحت تأثیر قرار داده و انتظار می‌رود افزایش سطح تحصیلات تصمیم‌های مربوط به کوددهی را به طور مطلوبی تحت تأثیر قرار دهد (Zhou et al., 2011). اثر سن کشاورز بر این نوع تصمیمات در ادبیات موضوعی به طور مستقیم تبیین نشده است. کشاورزان مسن‌تر می‌توانند تجربه بیشتری در زراعت داشته و لذا می‌توانند مدیریت مصرف کود بیشتری نسبت به کشاورزان جوان داشته باشند (Zhang & Jiang, 2009). از سوی دیگر، کشاورزان مسن که عمدتاً ریسک‌گریزتر از کشاورزان جوان هستند، احتمال بیشتری می‌رود که اعتقاد به مصرف بیشتر منابع تولیدی از جمله کود، به عنوان یک گزینه برای سرمایه‌گذاری در تولید، داشته و مقدار بیشتری کود مصرف کنند (Fakoya et al., 2007; Adesina & Zinnah, 1993; Souza et al., 1999; Huang et al., 2010). در ارتباط با اثر متغیرسن مزرعه بر سطح مصرف کود، این احتمال وجود دارد که با افزایش سن مزارع و با توجه به اینکه تعداد پیازه‌های دختری و عملکرد گل افزایش می‌یابد، نیاز کودی مزرعه نیز بالاتر از مزارع با سنین کمتر باشد (Hatami et al., 2011). در خصوص مصرف کود حیوانی، نیز با توجه به رابطه مکملی بین مصرف کودهای شیمیایی و کود دامی، انتظار می‌رود با افزایش کاربرد کود دامی مصرف کود نیتروژنه کاهش یابد چراکه کود دامی عناصر غذایی خاک را در خاک ذخیره کرده و به بهبود عملکرد آن کمک خواهد کرد (Salasya, 2005). آبیاری نیز نقش مهمی در تعیین مصرف کود دارد. در جایی که آب در زمان مناسب برای رشد محصول موجود نیست، مصرف کود تأثیر زیادی بر

$$ME^L = \frac{\delta P_i}{\delta x_k} = \frac{\exp(\beta'x)}{(1 + \exp(\beta'x))^2} \cdot \beta_k \quad (4)$$

که در آن، ME^L : اثر نهایی الگوی لاجیت، x_k : بیانگر متغیر توضیحی k ام و β_k : پارامتر این متغیر می‌باشد. با استفاده از رابطه بالا، کشش‌پذیری متغیر توضیحی k ام در الگوی لاجیت که برای تفسیر متغیرهای پیوسته کاربرد دارد، از معادله (5) به دست می‌آید (Judge, 1988):

$$E^l = \frac{\delta \Phi(\beta'x)}{\delta x x_k} \cdot \frac{x_k}{\Phi(\beta'x)} = \frac{e^{\beta'x}}{(1 + e^{\beta'x})^2} \cdot \beta_k \cdot \frac{x_k}{\Phi(\beta'x)} \quad (5)$$

که در آن، E^L : کشش‌پذیری در الگوی لاجیت را نشان می‌دهد. کشش مربوط به هر متغیر بیان می‌کند که تغییر یک درصد در متغیر مستقل چند درصد باعث تغییر در احتمال $Y_i = 1$ می‌شود.

در نهایت اینکه معیار خوبی برازش^۱ در الگوهای دوتایی چندین معیار از جمله $Direct R^2$, $Madalla R^2$ و درصد صحت پیش‌بینی^۲ است (Madlala, 1983). که در مورد دو معیار اول اندازه معیار هرچه به یک نزدیکتر باشد بیانگر برازش بهتر الگوست و در مورد درصد صحت پیش‌بینی، هر چقدر مقدار آماره بیشتر باشد، درصد صحت پیش‌بینی الگو هم بالاتر است و الگو بهتری برازش شده است (Madalla, 1983).

برای تبیین مساله یادشده در چارچوب الگوی لاجیت اولین سوال این است که چه عواملی موجب می‌شود تا مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه در کشت زعفران مشاهده شود؟ در بخش مقدمه به عوامل متعددی در زمینه مصرف بیش از حد مجاز کودهای شیمیایی اشاره شد. مطالعات تجربی نیز با جزئیات بیشتر این عوامل را مورد توجه قرار داده‌اند. این عوامل شامل سن، تحصیلات، تعداد افراد تحت تکفل، تجربه، اندازه مزرعه، مقدار کود دامی مصرفی، تعداد دور آبیاری مزرعه، حاصلخیزی خاک، سن مزرعه، وجود درآمد خارج از مزرعه، قیمت کود، عضویت در

1. Goodness of Fit
2. Percent of Successful Prediction

عملکرد نخواهد داشت (Ghorbani & Pourghorban, 2005). لذا فرض شده آبیاری رابطه مثبتی با سطح مصرف کود دارد. همچنین انتظار می‌رود خاک‌های حاصلخیز کود کمتری نیاز داشته و وجود آن به طور منفی مصرف کود را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Shahpasand, 2015). سطح درآمد کشاورز اغلب به عنوان یک تعیین‌کننده مهم در مصرف کود به شمار می‌آید. کشاورزان با درآمد بالاتر (که اغلب از درآمد خارج از مزرعه نیز برخوردار می‌باشند) نشان داده شده که تولید بالاتری دارند چرا که به نهاده‌های تولیدی بیشتری دسترسی داشته‌اند (Crowley et al., 1996). زمانی که کشاورز به شغل خارج از مزرعه می‌پردازد بدان معنی است که خانواده منبع درآمد دیگری هم دارد که شاخصی برای وجود موجودی نقدی در خرید نهاده محسوب می‌شود و انتظار می‌رود اثر مثبتی بر مصرف کود داشته باشد. در این مطالعه وجود شغل غیرزراعی به عنوان شاخصی از این متغیر در نظر گرفته شده است. در نهایت، از آنجا که بازار اعتبار روستایی در منطقه مورد مطالعه به خوبی توسعه نیافته و اطلاعات مناسبی را نمی‌توان در خصوص میزان دریافت اعتبار برای خرید کود از آن استنباط کرد، لذا متغیر اعتبار در الگو لحاظ نشده است.

جدول ۱. تعریف متغیرهای تحقیق

Table 1. Definition of variables

طبقه Category	متغیر Variable	شرح (واحد) Definition (unit)
متغیرهای مربوط به مشخصات فردی کشاورز Individual farmer related factors	AGE	سن کشاورز (سال) Farmer age (year)
	EDU	سطح تحصیلات (سال) Education (year)
	BAK	تجربه (سال) Experiment (year)
متغیرهای مربوط به مشخصات منابع تولیدی Production resource related factors	AREA	اندازه مزرعه (هکتار) Farm size (ha)
	LMINFE	مقدار کود دامی مصرفی (تن در هکتار) Manure use (t.ha ⁻¹)
	WATER	تعداد دور آبیاری مزرعه Irrigation time
	SOLI2	حاصلخیزی خاک (۰ و ۱) Soil fertility (0,1)
سایر عوامل Others	LSAGE	سن مزرعه (سال) Farm age (year)
	WORK	وجود درآمد خارج از مزرعه (۰ و ۱) Have a non-farm job (0, 1)
	PN	قیمت کود نیتروژن (ریال در کیلو) Fertilizer price (Rials/kg)
	COOP	عضویت در تعاونی روستایی (۰ و ۱) Membership in cooperative (0, 1)

مطالعه از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و برای تعیین تعداد نمونه‌ها از رابطه کوکران (Cochran, 1963) که در زیر به آن اشاره شده، بهره گرفته شده است:

$$n = \frac{t^2 \cdot s^2}{d^2} \quad (6)$$

آمار و اطلاعات استفاده شده در این مطالعه از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شده و برای تجزیه و تحلیل آماری و برآورد مدل اقتصادسنجی از نرم‌افزار SHAZAM 9 بهره گرفته شده است جامعه آماری مورد پژوهش، زعفران‌کاران شهرستان‌های زاوه و تربت حیدریه در سال ۱۳۹۵ می‌باشند برای دستیابی به نمونه‌ای مطلوب و متناسب با اهداف

۴۰۰ پرسشنامه به صورت تصادفی در این مناطق بین زعفران کاران تکمیل گردید.

نتایج و بحث

پیش از ارائه نتایج الگو، ابتدا یک بررسی مختصری از مشخصات نمونه مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است.

در این معادله، S^2 : واریانس صفت مورد مطالعه، d : دقت احتمالی مطلوب، n : حجم کل نمونه و $t=1/96$ است. برای تعیین تعداد نمونه، یک پیش مطالعه انجام شد که در آن ۲۰ پرسشنامه تکمیل شد. نتایج بررسی این پیش مطالعه نشان داد که واریانس صفت مورد مطالعه یعنی مصرف کود نیتروژنه برابر با ۰/۲۵ می باشد. بر این اساس با استفاده از رابطه کوکران و کران خطای معادل پنج درصد، حجم نمونه مطالعه برابر ۳۸۴ نفر تعیین شد که برای اطمینان بیشتر

جدول ۲. مشخصات آماری متغیرهای پیوسته الگو در دو گروه مصرف کنندگان در سطح مجاز و بیش از حد مجاز

Table 2. Statistical properties of continues variables in two groups of users in allowed range and not-allowed range

نام متغیر Variable	شرح Definition	گروه Groups	متوسط Mean	حداقل Min	حداکثر Max	انحراف معیار St. Dev.	آماره t
N	سطح مصرف کود نیتروژنه (kg/ha) N fertilizer consumption (kg/ha)	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	70	45	83	1.12	2.41**
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	195.05	76	211	1.56	
LSAGE	سن مزرعه زعفران (سال) Farm age (year)	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	3.90	1	20	2.67	2.68**
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	4.28	1	12	2.02	
WATER	تعداد دفعات آبیاری Number of Irrigation	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	3.26	1	7	1.05	1.65
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	3.50	2	5	0.93	
AREA	اندازه مزرعه (هکتار) Farm size (ha)	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	0.73	0.05	6	0.87	2.12**
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	1.31	0.2	8	1.19	
LMINFE	مصرف کل کود دامی (تن در هکتار) Total manure consumption (t/ha)	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	22.46	0	40	51.22	2.08**
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	16.74	0	24	31.56	
AGE	سن کشاورز (سال) Farmer age (year)	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	44.85	22	83	13.63	1.84
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	46.71	22	73	13.59	
EDU	سطح تحصیلات Education	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	7.52	0	18	4.79	1.72
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	6.08	0	16	4.19	
BAK	سابقه Experience	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	24.81	3	60	12.19	3.11**
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	20.42	5	50	11.08	
PN	هزینه خرید کود نیتروژنه N fertilizer price	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	42302.7	14000	80000	8368.22	3.41**
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	22148.1	20000	75000	8239.43	

کنندگان بیش از حد مجاز از کودنیتروزنه (۳/۵۰ بار می- باشد که بالاتر از این میزان (۳/۲۶ بار) در گروه مصرف- کنندگان مجاز کود نیتروزنه می‌باشد. متوسط هزینه خرید کود نیتروزنه نیز برای دو گروه مصرف‌کنندگان بیش از حد مجاز و در حد مجاز کود نیتروزنه به ترتیب برابر ۲۲۱۴۸/۱۵ و ۴۲۳۰۲/۶۸ ریال در هر کیلوگرم می‌باشد که این اختلاف قیمت از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد. به همین ترتیب، براساس اطلاعات جدول ۲ می‌توان نتیجه گرفت که سن مزرعه و کشاورز در گروه مصرف‌کنندگان بیش از حد مجاز کود نیتروزنه به ترتیب ۷۹/۴۵ و ۴/۱۴ درصد بیشتر از گروه مصرف‌کنندگان در سطح مجاز می- باشد. با این حال سابقه کشت، سطح تحصیلات و سطح مصرف کود دامی در گروه مصرف‌کنندگان غیرمجاز کاهش معنی‌داری را در مقایسه با گروه دیگر نشان می‌دهد. همچنین مقایسه دو گروه مصرف‌کنندگان کود نیتروزنه نشان می‌دهد سهم بیشتری از کشاورزانی که مصرف کودی بیشتر از حد مجاز داشته‌اند، از شغل جانبی غیراز کشت زعفران برخوردار بوده‌اند (جدول ۳).

در ادامه با ارائه نتایج الگوی لاجیت برآورد شده، عوامل مؤثر بر مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروزنه در کشت زعفران در منطقه تربت حیدریه مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

جدول ۲ خصوصیات آماری هر یک از متغیرهای پیوسته الگو را به تفکیک برای دو گروه مصرف‌کنندگان بیش از حد مجاز کود نیتروزنه و مصرف‌کنندگان در حد مجاز گزارش می‌دهد. جدول ۳ نیز همین ویژگی‌ها را برای سه متغیر مجازی الگو مورد مقایسه قرار می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، برای مصرف‌کنندگان بیش از حد مجاز کود نیتروزنه، متوسط اندازه زمین زعفران ۱/۳۱ هکتار می- باشد که حداقل آن ۰/۰۵ هکتار و حداکثر آن ۶ هکتار می- باشد. مقایسه این میزان میان دو دسته مصرف‌کنندگان کود نیتروزنه نشان می‌دهد که متوسط اندازه مزرعه برای مصرف‌کنندگان بیش از حد مجاز، در سطح معنی‌داری (بر اساس آزمون t) کمتر از مصرف‌کنندگان در حد مجاز کود نیتروزنه می‌باشد.

همچنین با توجه به ارقام جدول ۲ مشاهده می‌شود که متوسط تعداد دفعات آبیاری، در گروه اول (مصرف

جدول ۳. مشخصات آماری متغیرهای مجازی الگو در دو گروه مصرف‌کنندگان در سطح مجاز و بیش از حد مجاز

Table 3. Statistical properties of dummy variables in two groups of users in allowed range and not-allowed range

نام متغیر Variable	شرح Definition	گروه Groups	تعداد مشاهدات برابر ۱ (%) N of observations equal 1 (%)	تعداد مشاهدات برابر ۰ (%) N of observations equal 0 (%)
SOIL	حاصلخیزی خاک (حاصلخیزی=۱، غیراینصورت=۰) Soil Fertility (fertility=1, other=0)	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	71.5	28.5
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	84.2	15.8
COOP	عضویت در تعاونی روستایی (عضویت=۱، غیراز آن=۰) Membership in cooperatives (member=1, other=0)	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	13.07	86.93
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	11.38	88.62
WORK	وجود شغل جانبی Have a non-farm job (yes=1, other=0)	مصرف در حد مجاز Use in allowed range	49.6	50.4
		مصرف در حد غیرمجاز Use in not-allowed range	52.2	47.8

سطح تحصیلات کشاورز، عضویت در تعاونی روستایی، تجربه بیشتر کشاورز و هزینه خرید کود رابطه عکسی با این امر دارد. با این حال، با توجه به این که نمی توان ضرایب برآورد شده الگوی لاجیت را مستقیماً تفسیر کرد، لذا برای تفسیر این ضرایب، اثر نهایی هر یک از متغیرها محاسبه شده است. اثر نهایی متغیرهای پیوسته به صورت تغییر در احتمالات پیش بینی شده، به ازای یک واحد تغییر در میانگین متغیر مورد نظر محاسبه شده است. اثر نهایی متغیرهای مجازی نیز به صورت تغییر در احتمالات پیش بینی شده، بر این مبنی که آیا وضعیت مورد نظر اتفاق می افتد یا خیر، محاسبه شده است.

به عنوان نمونه، اثر نهایی برای متغیر سن مزرعه نشان می دهد با افزایش واحدی در این متغیر احتمال گرایش به سیستم کشت ناپایدار با کاربرد بالای کود نیتروژنه معادل ۰/۰۱ افزایش می یابد. این موضوع را می توان ناشی از این دانست که با توجه به کاهش عملکرد گل دهی با افزایش سن مزارع، این احتمال وجود دارد که در مزارع با سن بالاتر کشاورزان به منظور جبران عملکرد کاهش یافته، به افزایش سطح مصرف کود نیتروژنه روی آورند. در مقابل، مشاهده می شود که تأثیر عوامل چون قیمت کود، سطح تحصیلات و سابقه بر احتمال مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه منفی بوده و اثر نهایی این متغیرها به ترتیب ۰/۵۸-، ۰/۱۲- و ۰/۰۲- برآورد شده است. به عبارتی دیگر، به نظر می رسد کشاورزان کم تجربه تر، با در نظر گرفتن اینکه زمین در منطقه مورد نظر، یک نهاده ارزان و در دسترس است، تلاش دارند با افزایش بکارگیری مصرف کود نیتروژنه، به عملکرد بالاتری در سال های اولیه دست یافته و بعد از پایان دوره بهره برداری، از اراضی دیگری برای کشت زعفران استفاده کنند. اثر متغیر سطح تحصیلات نیز نشان می دهد کشاورزان با تحصیلات بالاتر تلاش می کنند از روش های دیگری چون کشت متراکم و پایدار زعفران، به عملکرد بیشتری دست یابند. منفی بودن ضریب قیمت، نیز تأییدکننده تئوری اقتصادی تقاضاست که نشان می دهد افزایش قیمت با ثبات سایر شرایط منجر به کاهش تقاضا می شود.

پارامترهای برآورد شده الگوی لاجیت برای الگوی مصرف کود نیتروژنه در جدول ۴ گزارش شده است. این الگو با بهره گیری از روش حداکثر راستنمایی و از طریق نرم افزار *SHAZAM* برآورد شده است. آماره هایی که در پایان جدول گزارش شده اند، قدرت توضیح دهندگی الگو را شرح می دهند. آزمون نسبت راستنمایی^۱ تابع راستنمایی را در حالت مقید که ضرایب همه متغیرها صفر هستند با حالت بدون قید مقایسه می کند. این آماره در الگوی برآورد شده نشان می دهد که تغییرات توضیح داده شده توسط این الگو در سطح یک درصد معنی دار می باشد. معیار خوبی برازش که در این جدول نشان داده شده است، درصد صحت پیش بینی الگو می باشد که مقدار آن معادل ۹۴/۱۳ درصد می باشد. درصد بالای این آماره در الگوی لاجیت، بیانگر آن است که الگوی تدوین شده از قدرت پیش بینی مناسبی برخوردار است. علاوه بر این، برای اطمینان از عدم شکنندگی الگو و باثباتی آن برخی متغیرها به ترتیب حذف و دوباره به الگو اضافه شده و تأثیر حذف هر کدام بر علامت و معنی داری سایر متغیرها سنجیده شده است. همچنین نتایج نشان داد که با حذف یک یا چند متغیر از الگو، تغییری در سایر متغیرها از نظر علامت و معنی داری بوجود نیامده که این امر عدم شکننده بودن الگو را تأیید می کند. آماره R^2 مک فادن در مدل ۰/۲۷۸ برآورد شده است. بر اساس مطالعات، آماره مک فادن باید بالای ۰/۱ باشد تا مدل پذیرفته شود و مقدار آن در بازه ۰/۲ تا ۰/۳ مطابق با ضریب تعدیل R^2 حداقل مربعات معمولی (*OLS*) در بازه ۰/۷ تا ۰/۹ است. براین اساس نتایج الگوی حاضر کاملاً مورد تأیید قرار می گیرد.

ستون سوم و چهارم از جدول ۴ ضرایب برآوردی و سطح معنی داری پارامترهای الگو را با توجه به آماره t نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می شود ضرایب مربوط به کلیه متغیرها در الگوی برآوردی، به جز متغیرهای آبیاری، سن کشاورز و حاصلخیزی خاک معنی دار بوده و دارای علامت مورد انتظار می باشد؛ به گونه ای که انتظار می رود در مزارع بزرگتر و با سن بیشتر که زارعین آنها نیز به شغل جانبی غیر از زراعت زعفران مشغول می باشند، میزان مصرف کود نیتروژنه در کشت زعفران بیشتر از حد مجاز توصیه شده می باشد. در مقابل عواملی چون سطح مصرف کود دامی،

جدول ۴. نتایج برآورد الگوی لاجیت با استفاده از روش MLE

Table 4. The results of Logit model using MLE

متغیر وابسته شامل: مصرف کود نیتروژنه بیش از حد مجاز (میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) (=۱) و مصرف کود نیتروژنه در حد مجاز (=۰)

متغیر Variable	شرح Description	ضریب Coefficient	سطح معنی- داری Sig. level	اثر نهایی Marginal effect	کشش کل وزنی Total weighted elasticity	کشش در میانگین Elasticity at mean
Cons	عرض از مبدأ Constant	0.92	0.00	-	1.15	5.68
LSAGE	سن مزرعه زعفران Farm age	0.93	0.00	0.01	0.07	0.35
WATER	تعداد دفعات آبیاری Number of Irrigation	0.12	0.318	0.03	0.03	0.15
AREA	اندازه مزرعه Farm size	0.59	0.00	0.04	0.13	0.61
LMINFE	مصرف کل کود دامی Total manure consumption	-0.36	0.00	-0.02	-0.04	-0.24
AGE	سن کشاورز Farmer's age	0.85	0.146	0.22	0.23	0.10
EDU	سطح تحصیلات Education	-0.89	0.00	-0.12	-0.13	-0.70
SOLI2	حاصلخیزی خاک Soil fertility	-0.73	1.202	-0.25	-0.01	-0.05
COOP	عضویت در تعاونی روستایی Membership in cooperatives	-0.39	0.06	-0.04	-0.02	-0.08
WORK	وجود شغل جانبی Have a non-farm job	0.81	0.00	0.02	0.03	0.16
BAK	سابقه Experience	-0.27	0.00	-0.02	-0.15	-0.71
PN	قیمت کود نیتروژنه N fertilizer price	-1.25	0.00	-0.58	-0.63	-0.71
Log likelihood function			-85.83			
Likelihood Ratio Test			116.31			
Percentage of Right Predictions			0.9413			
McFadden R^2			0.278			
آماره R^2 مادالا			0.1911			

احتمال بیشتری دارد که مصرف بیش از حد از این نهاد داشته باشند. این امر را می‌توان به توانایی بالاتر کشاورزان پردرآمد در خرید نهاده‌های لازم از جمله نهاده‌های کودی نسبت داد. همچنین مشخص شد که عضویت در تعاونی روستایی سبب کاهش ۰/۰۴ درصدی احتمال مصرف بیش

دو متغیر سن کشاورز و تعداد دفعات آبیاری نیز اثر معنی‌داری بر گرایش به سیستم کشت ناپایدار و پر مصرف کود نیتروژنه نداشته‌اند. اثر مثبت و معنی‌دار متغیر مجازی وجود شغل جانبی بر احتمال مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه که نشان می‌دهد کشاورزانی که از شغل جانبی دیگری غیر از کشاورزی نیز برخوردار می‌باشند ۰/۰۲ درصد

متغیرهای سطح تحصیلات، میزان مصرف کود حیوانی، حاصلخیزی خاک، قیمت کود نیتروژنه و تجربه با سطح مصرف کود نیتروژنه بود. با توجه به ارتباط مثبت و معنی‌دار و معنی‌دار میان متغیرهای سطح تحصیلات، سابقه و نیز سطح مصرف کود دامی با مصرف مجاز کودهای نیتروژنه، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌های آموزشی ویژه‌ای در خصوص آشنایی با مدیریت مصرف کودها، آشنایی با نتایج مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی و بویژه معرفی کودهای بیولوژیکی به منظور کمک به ارتقای دانش فنی کشاورزان در قالب دوره‌های آموزشی و کارگاه‌های آموزشی تدارک نموده و به شیوه‌های مقتضی کشاورزان را برای مشارکت بیشتر در تولید محصول سالم ترغیب کرد. به موازات برپایی دوره‌های آموزشی مناسب برای افزایش سطح اطلاعات کشاورزان، ساز و کارهای مناسب جهت توسعه امکانات زیربنایی نظیر پایه‌گذاری و تجهیز آزمایشگاه‌های آزمون خاک، گیاه و آب به منظور تعیین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و توصیه‌های کودی مناسب ضروری بوده و پیشنهاد می‌شود. همچنین با در نظر گرفتن نقش متغیرهای فنی تولید در کاربرد بیش از حد مجاز کودهای شیمیایی همچون کود نیتروژنه، ارائه گزینه‌های تکنولوژیکی بویژه برای مزارع کوچک‌تر که شامل بهبود کیفیت کود دامی، معرفی کودهای بیولوژیکی جدید و نیز ماشین‌های کودپاش متناسب با زمین‌های زعفران که به تغییر الگوی کوددهی به سوی الگوهای که مصرف کمتر با کارایی بالاتر می‌انجامد، می‌تواند استفاده از کودهای شیمیایی را کاهش دهد. نتایج همچنین اشاره به این دارد که استفاده از سیاست‌های قیمتی با هدف بهبود دسترسی به نهاده‌های جایگزین همچون کودهای بیولوژیکی، از طریق رقابت‌پذیری قیمتی می‌تواند به تشویق کشاورزان در استفاده مجاز از کودهای نیتروژنه کمک نماید.

از حد مجاز کود نیتروژنه می‌شود. اثرات نهایی سایر متغیرها را نیز می‌توان به همین نحو مورد تفسیر قرار داد.

علاوه بر این، برای سنجش اثر نهایی هر متغیر بر متغیر وابسته، کشش در میانگین و کشش کلی وزنی هریک از متغیرها نیز محاسبه و نتایج آن برای هر کدام از متغیرها در ستون‌های ۵ تا ۷ جدول ۴ گزارش شده است. به عنوان مثال، کشش کل وزنی مربوط به متغیر قیمت کود نیتروژنه برابر با ۰/۶۳- بوده که بیان‌کننده آن است که با ثابت بودن سایر عوامل افزایش یک درصدی در قیمت این کود، احتمال مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه را ۰/۶۳ درصد کاهش می‌دهد همچنین کشش کل وزنی مربوط به متغیر تحصیلات برابر با ۰/۱۳- است و نشان می‌دهد که با ثابت بودن سایر عوامل افزایش یک درصدی در سطح تحصیلات، احتمال مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه را ۰/۱۳ درصد کاهش می‌دهد که دلیل آن نیز آگاهی بیشتر این افراد از مشکلات زیست‌محیطی حاصله است.

نتیجه‌گیری

به منظور تجزیه و تحلیل توصیفی و اقتصادسنجی عوامل مؤثر بر مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه در کشت زعفران از آمار و اطلاعات مربوط به ۴۰۰ زعفران‌کار که در سال ۱۳۹۵ از منطقه تربت حیدریه (شامل شهرستان‌های تربت حیدریه و زاوه) جمع‌آوری گردید، استفاده شده است. عوامل مؤثر بر مصرف بیش از حد مجاز کود نیتروژنه در کشت زعفران در سه گروه متغیرهای فردی، فیزیکی و نهادی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از برآورد الگوی لاجیت حاکی از ارتباط مثبت متغیرهای سن مزرعه زعفران، سن کشاورز، اندازه مزرعه، دفعات آبیاری و داشتن شغل غیرزراعی با سطح مصرف کود نیتروژنه و ارتباط منفی میان

منابع

- Adesina, A.A., 1996. Factors affecting the adoption of fertilizers by rice farmers in Côte d'Ivoire. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 46, 29-39.
- Adesina, A.A., and Zinnah, M.M., 1993. Technology characteristics, farmers' perspectives and adoption decisions: a Tobit model application in Sierra Leone. *Agricultural Economic*. 9, 297-31.
- Azizi Zohan, A.A., and Pasandideh, M., 2013. The role of soil in the instability of saffron production after a period of cultivation. *Journal of Land Management*. 1(1), 91-98
- Bakhshi, M.R., 2009. Impacts of the removing agrochemical and fertilizer subsidy and direct payment policies on the cropping pattern and inputs use with emphasis on environmental consequences. *PhD*

- Dissertation in Agricultural Economic. Tehran University, Tehran, Iran. [In Persian with English Summary].*
- Behnia, M.R., 1995. *Effects of animal manure and chemical fertilizers on yield of saffron. Abstracts of the Second National Symposium on Saffron and Medical Plants 8-9 November 1994, Gonabad, Iran. [In Persian].*
- Berbel, J., and Gomez-limon, J.A., 2000. *The impact of water-pricing policy in Spain: An analysis of three irrigated areas. Agriculture Water Management. 43, 219-238.*
- Cochran, W.G., 1963. *Sampling Technique. 2nd Edition, John Wiley and Sons Inc., New York.*
- Crowley, E.L., Soule, M.J., and Carter, S.E., 1996. *Off-farm income and farming in western Kenya. Report to USAID/ Kenya, Nairobi.*
- Fakoya, E.O., Agbonlahor, M.U., and Dipeolu, A.O., 2007. *Attitude of women farmers towards sustainable land management practices in South-Western Nigeria. World Journal of Agricultural Sciences. 3, 536-542.*
- Freeman, H.A., and Omiti, J.M., 2003. *Fertilizer use in semi-arid areas of Kenya: analysis of smallholder farmers' adoption behavior under liberalized market, Nutrient Cycling in Agroecosystems. 66, 23-31.*
- Ghorbani, M., and Pourghorban, A., 2005. *Investigating the factors affecting the use of fertilizers and chemical toxicants with an emphasis on sustainable agriculture. Quarterly of Bank and Agriculture. 10, 169-181. [In Persian with English Summary].*
- Green, W.H., and Hensher, D.A., 2008. *Modeling ordered choices: A primer and recent developments. Working Papers 08-26, New York University, Leonard, N. Stern School of Business, Department of Economics.*
- Hensher, D.A., and Greene, W.H., 2003. *The Mixed Logit Model: The State of Practice. Transportation. 30, 133-176.*
- Horowitz, J.K., and Lichtenberg, E., 1993. *Insurance, moral Hazard, and chemical use in agriculture. American Journal of Agricultural Economics. 75, 926-935.*
- Hoseinzadeh, M., and Ghorbani, M., 2011. *The economic study of farmers, behavior on animal manure use at farm level of Esfarayen. Agricultural Economics and Development. 25(3), 305-312. [In Persian with English Summary].*
- Huang, Y., Sass, R.L., Sun, W., Zhang, W., and Yu, Y., 2010. *Reducing nitrogen fertilizer use to mitigate negative environmental impact in China. Houston, TX: James, A. Baker III Institute for Public Policy.*
- Jayne, T.S., Govereh, J., Wanzala, M., and Demeke, M., 2003. *Fertilizer market development: a comparative analysis of Ethiopia, Kenya, and Zambia. Food Policy. 28, 293-316.*
- Judge, G., 1988. *The Theory and Practice of Econometrics. 2nd Edition. New York: Wiley and Sons.*
- Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A., 2002. *Saffron Production and Processing. Mashhad, Ferdowsi University Press. pp. 25-128. [In Persian].*
- Kim, C.G., 2001. *Developing policies for agriculture and the environment. Korea Rural Economic Institute. Working Paper.*
- Koocheki, A., 2004. *Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to saffron production in Iran. Acta Horticulturae (ISHS). 650, 175-182.*
- Latinopoulos, D., and Mylopoulos, Y., 2005. *Optimal allocation of land and water resources in irrigated agriculture by means of Goal Programming: Application in Loudias River basin. Global Nest Journal. 7, 264-273*
- Llewelyn, R.V., and Williams, J.R., 1996. *Nonparametric analysis of technical, pure technical, and scale efficiencies for food crop production in East Java, Indonesia. Agricultural Economics. 15, 113-126.*
- Madalla G.S., 1983. *Limited dependent and qualitative variables in econometrics, Cambridge University Press, Cambridge.*
- Malakouti, M.J., and Tehrani, M.M., 2006. *Effect of micronutrients on increased yield and quality improvement of agricultural product, micro elements with macro effects. 3rd Edition, Tarbiat Modarres University with Cooperation of Research Institute of Water and Soil, Tehran, Iran. [In Persian with English Summary].*
- Mollafilabi, A., 2002. *Saffron Production Technology. In: M. Kafi, A. Koocheki, M.H. Rashed Mohassel, and M. Nassiri*

- Mahallati (Eds.). *Saffron (Crocus sativus): Production and Processing*. Science Publishers, USA.
- Omamo, S.W., Williams, J.C., Obare, G.A., and Ndiwa, N.N., 2002. Soil fertility management on small farms in Africa: evidence from Nakuru district, Kenya. *Food Policy*. 27, 159–170.
- Omamo, S.W., and Mose, L.O., 2001. Fertilizer trade under market liberalization: preliminary evidence from Kenya. *Food Policy*. 26, 1–10.
- Rezvani Moghaddam, P., Khorramdel, S., and Mollafilabi, A., 2015. Evaluation of soil physical and chemical characteristics impacts on morphological criteria and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Saffron Research*. 3(2), 188–203. [In Persian with English Summary].
- Salasya, B.D.S., 2005. *Crop production and soil nutrient management: an economic analysis of households in western and central Kenya*. PhD Thesis, Development Economics Group, Wageningen University, The Netherlands.
- Sampatha, S.R., Shivashankar, S., and Lewis, Y.S., 1984. Saffron (*Crocus sativus* L.) cultivation, processing chemistry and standardization. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 20(2), 123–157.
- Shahpasand, M.R., 2015. Analysis of the role of individual and cognitive factors affecting the level of fertilizer use among farmers in the city of Bajestan. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development*. 46(2), 749–763. [In Persian with English Summary].
- Shi, Z., Li, D., Jing, Q., Cai, J., Jiang, D., Cao, W., and Dai, T., 2012. Effects of nitrogen applications on soil nitrogen balance and nitrogen utilization of winter wheat in a rice–wheat rotation. *Field Crops Research*. 27, 241–247.
- Souza Filho, D.M., Young, T., and Burton, M.P., 1999. Factors influencing the adoption of sustainable agricultural technologies: evidence from the state of Espirito Santo, Brazil. *Technological Forecasting and Social Change*. 60, 97–112.
- Tarazkar, M., and Behjat, A., 2005. Factors affecting excessive Nitrogen fertilizer in Kermanshah province. *Iranian Journal of Agricultural Extension and Education Science*. 1, 45–53. [In Persian with English Summary].
- Waiithaka, M.M., Thornton, P.K., Shepherd, K.D., and Ndiwa, N.N., 2007. Factors affecting the use of fertilizers and manure by smallholders: the case of Vihiga, western Kenya. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 78, 211–224.
- Yu, L., Zhang, J.B., and Jiang, D., 2009. Factors affecting reduction of fertilizer application by Farmers: empirical study with data from Jiangnan plain in Hubei province. *The International Association of Agricultural Economists Conference, Beijing, China, August 16–22*.
- Zhao, X., Carey, E.E., Young, J.E., Wang W., and Iwamoto, T., 2007. Influences of organic fertilization, high tunnel environment, and postharvest storage on phenolic compounds in lettuce. *Hortscience*. 42, 71–76.
- Zhou, Y., Yang, H., Mosler, H.J., and Abbaspour, K.C., 2011. Factors affecting farmers' decisions on fertilizer use: A case study for the Chaobai watershed in Northern China. *Consilience. Journal of Sustainable Development*. 4, 80–102.



***Factors Affecting Excessive Nitrogen Fertilizer Use in Saffron Cultivation:
(Case Study: Torbat Heydarieh County)***

Toktam Mohtashami^{1*}, Bahare Zandi Daregharibi²

1- Assistant Professor, Department of Agricultural Economic, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh, Iran

2- MSc of Agricultural Economic, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh, Iran

**Corresponding Author Email: t.mohtashami@profs.torbath.ac.ir*

Received 8 August 2017; Accepted 22 April 2018

Abstracts

Overuse of nitrogen fertilizers does not meet the farmer's goal of increasing the product, but also causes environmental contamination. The question of how best to use these fertilizers is affected by farmers to reduce pollution without affecting their welfare and developmental opportunities are important questions that need to be evaluated. In this study, effective factors on the optimal use of nitrogen fertilizer in Torbat Heydarieh, as the main production area of saffron, have been investigated and analyzed. To this end, the information about 400 saffron farmers that were collected during the year 2016 from Torbat Heydarieh region has been used. The results of Logit model show a positive relationship between the age of the farm, the age of the farmer, the size of the farm, the frequency of irrigation and the occupation outside the field and the level of N fertilizer application; and the negative relationship between variables of education level, amount of animal manure, soil fertility, N fertilizer price, experience and membership in rural cooperative with N fertilizer level. Based on these results, efforts should be made to increase awareness of saffron farmers in managing fertilizer use, offering new ecological approaches, especially for large farms, and using pricing policies aimed at replacing other inputs, such as biological fertilizers.

Keywords: Alternative inputs, Ecological approaches, Fertilizer management, Logit model, Soil fertility.