

## بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش تسطیح لیزری در استان فارس

زینب شکوهی<sup>۱\*</sup> و محمد بخشوده<sup>۲</sup>

۱، ۲، دانش آموخته کارشناسی ارشد و استاد اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

(تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۲۴ - تاریخ تصویب: ۹۱/۶/۱۴)

### چکیده

در این مطالعه، عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی تسطیح لیزری در استان فارس در چهارچوب تحلیل لاجیت و با استفاده از اطلاعات فراهم آمده از ۳۰۰ بهره بردار نمونه، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سطح زیرکشت، تحصيلات، درآمدخارج از مزرعه، دسترسی به وام، وجود دستگاه تسطیح لیزری در روستا و دسترسی به منبع آبی سد نسبت به چاه به ترتیب با اثر نهایی ۴/۳، ۲/۱، ۱/۴، ۲، ۶۲ و ۴۷ درصد اثر مثبت و معنی داری بر پذیرش تسطیح لیزری دارند. همچنین بررسی‌ها نشان داد، مهمترین عامل در گسترش و پذیرش این تکنولوژی وجود دستگاه در روستا می‌باشد که باعث ایجاد تبلیغات از سمت خود کشاورزان و در نهایت ایجاد انگیزه برای به کارگیری این تکنولوژی است.

### واژه‌های کلیدی: تسطیح لیزری، پذیرش تکنولوژی، مدل لاجیت

#### مقدمه

ایران با داشتن اقلیم‌های متنوع دارای توان تولید بالا در بخش کشاورزی است اما به دلیل کاهش نزولات آسمانی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارش‌ها قسمت اعظم این تولیدات متکی به استفاده از آب آبیاری است (Borimnejad & Peykani, 2004). از طرف دیگر رشد جمعیت و تغییر الگوی مصرف نیز موجب افزایش تقاضای آب در بخش‌هایی همچون صنعت و کشاورزی شده است. اگرچه احداث سدها و مهار آب‌های سطحی در طی سال‌های اخیر گام مؤثری در افزایش عرضه آب محسوب می‌شود، اما عدم کنترل تقاضای آب موجب برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی شده به طوری که در مجموع ۹۰ دشت کشاورزی در استان فارس بیش از ۶۷ دشت دارای بیلان آب منفی است (Zibaie, 2007).

نخستین گام برای جلوگیری از بحران آب افزایش راندمان و بهره‌وری آن است که بر این اساس میزان

استفاده بهینه از منابع و توزیع مناسب آن به خصوص دو منبع آب و زمین، نقش اساسی را در توسعه کشاورزی دارا است و به کارگیری این دو منبع روندی افزایشی را نشان می‌دهد. استفاده گسترده از زمین با به‌کارگیری الگوهای کشت متراکم‌تر و افزایش به کارگیری آب در پی استفاده بیشتر از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در طی سال‌های اخیر میسر شده است. در واقع رشد تولید در کشاورزی به دسترسی به آب و گسترش استفاده از زمین وابسته است. با توجه به اینکه از حدود ۳۷ میلیون هکتار اراضی مستعد کشاورزی در ایران به دلیل محدودیت آب تنها ۷/۸ میلیون هکتار به صورت فاریاب کشت می‌شود (Borimnejad & Peykani, 2004)، می‌توان آب را یکی از محدود کننده‌ترین عوامل در پروسه تولید محصولات کشاورزی در ایران دانست.

تکنولوژی تسطیح لیزری همانند دیگر تکنولوژی‌های جدید در کشاورزی تحت تأثیر مجموعه عوامل شخصی، اقتصادی و اجتماعی است که عوامل مؤثر بر پذیرش و به کارگیری آن توسط زارعین را تعیین می‌کند. بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی برای هر گونه برنامه‌ریزی در زمینه پذیرش و نشر نوآوری و در نتیجه اثر بخشی این سیاست در رسیدن به اهداف مد نظر حایز اهمیت است. در واقع پذیرش به معنای استفاده کامل از یک نوآوری به بهترین شکل ممکن است (Rogester & Shoemaker, 2001) و این امر میسر نیست مگر با شناخت نوآوری جدید و تصمیم به پذیرش و یا عدم پذیرش آن، که به طور معمول کشاورزان پیشرو ایده‌های نوین را می‌پذیرند و با گذشت زمان این ایده‌ها از آنها به کشاورزان دیگر منتقل می‌شود (Karami et al., 2000). هر بنگاه پاسخ متفاوتی نسبت به تکنولوژی جدید دارد و این می‌تواند به علت تفاوت در ظرفیت آنها در پردازش کردن اطلاعات، ترجیحات ریسکی آنها و میزان سازگاری میان تکنولوژی و پروسه موجود تولید در مزرعه باشد (Anderson et al., 1999).

مرور ادبیات موضوع نشان می‌دهد که متغیرهای اندازه مزرعه، دسترسی به نیروی کار، قیمت نهاده‌ها، قیمت محصولات، در دسترس بودن سرمایه، تمایلات ریسکی، سطح تحصیلات، سابقه کشاورزی، منابع درآمد خارج از مزرعه و نوع مالکیت از مهمترین عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی توسط زارعین در سطح مزرعه می‌باشد (Torkamani & Hajirahmani, 2003; Shield et al., 1993).

تسطیح لیزری در چند دهه گذشته در کشورهای آسیایی همچون پاکستان، هند و مصر بطور گسترده به کار گرفته شده است (Kahlow et al., 2002). بر طبق گزارش جهاد کشاورزی استان فارس این شیوه تسطیح از سال ۱۳۸۳ در سطح ۶ هکتار در استان فارس آغاز و تا سال ۱۳۸۷ به ۷۰۰۰۰ هکتار رسیده است. شهرستان مرودشت یکی از مراکز عمده تولید محصولات کشاورزی در این استان می‌باشد که در پذیرش تسطیح لیزری بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است. تا سال ۱۳۸۷ حدود ۲۸۰۰۰ هکتار از اراضی این شهرستان با استفاده از لیزر تسطیح شده است، اما آنچه در این جا

مصرف آب در بخش کشاورزی می‌تواند حدود ۱۰ تا ۵۰ درصد کاهش یابد بدون اینکه بازده اقتصادی و سطح رفاه زندگی کم شود و این عمل با بهره‌گیری از فن آوری نوین و به کار بستن روش‌های بهتر مقذور خواهد بود (Postel, 1994). پایین بودن میزان راندمان و بازدهی استفاده از آب موجب هدر رفتن ۷۰ درصد از آب مصرفی در بخش کشاورزی شده و با خارج شدن از دسترس گیاه در مسیر خود ضمن ایجاد فرسایش، تأثیر مخربی بر بافت و ساختمان خاک دارد (Esfandiari, 2004). بررسی‌ها نشان می‌دهد که حدود ۳۰ درصد از اتلاف آب در کشاورزی کشورهایی همچون پاکستان، مصر و ایران در اثر عدم تسطیح مناسب زمین است (Ahmad & Tinnermeier, 1974, Asif et al., 2003, Landon, 1999, Pal et al., 2003, Rahmati et al., 2011). بر این اساس یکی از راه‌های افزایش راندمان آبیاری تسطیح دقیق اراضی کشاورزی است. در واقع ایجاد شرایط مناسب علمی برای توزیع یکنواخت و قابل کنترل آب در مزارع می‌تواند ضمن افزایش راندمان کاربردی آب باعث توزیع هماهنگ و یکسان عناصر غذایی، کودهای آلی یا شیمیایی و به دنبال آن رشد هماهنگ گیاه و ارتقاء کمی کیفی محصول نیز شود.

تسطیح اراضی در ایران از سال ۱۳۳۰ با ماشین‌هایی مانند گریدر و اسکرپر<sup>۱</sup> آغاز شد و با نام تسطیح به روش علمی تا به امروز ادامه داشته است اما به دلیل اینکه کلیه عملیات شبکه‌بندی، نقشه‌برداری و تسطیح به وسیله ابزار مکانیکی با استفاده از حواس انسانی انجام می‌شود و دقت تسطیح بستگی زیاد به مهارت راننده دارد، هرگز نمی‌توان به یک تسطیح ایده آل با شیب دقیق دست یافت (Esfandiari, 2004). این باعث شد که در طی چند سال اخیر تسطیح با بکارگیری تکنولوژی لیزر که در آن تمامی عملیات نقشه‌برداری، تشخیص نقاط خاک‌برداری و خاک‌ریزی با استفاده از تکنولوژی لیزر و با دقت بسیار بالا انجام می‌پذیرد، صورت بگیرد و وزارت کشاورزی توسعه این روش را به عنوان جایگزینی برای روش تسطیح مهندسی به شکل یک سیاست در جهت مدیریت مصرف آب و افزایش تولید پیگیری نماید.

معادله (۳) تحت عنوان تابع توزیع تجمعی لاجستیک معروف می‌باشد. با توجه به اینکه  $P_i$  احتمال پذیرش تکنولوژی را نشان می‌دهد بنابراین احتمال عدم پذیرش به قرار ذیل می‌باشد (Gujarati, 2002).

(۴)

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{z_i}}$$

نسبت احتمال پذیرش تکنولوژی تسطیح لیزری به عدم پذیرش آن با استفاده از کسر زیر حاصل می‌شود:

(۵)

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{z_i}}{1 + e^{-z_i}} = e^{z_i}$$

چنانچه از رابطه (۵) لگاریتم طبیعی گرفته شود، مدل لاجیت به فرم زیر بدست می‌آید:

(۶)

$$l_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = z_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_{ki}$$

رابطه بالا را می‌توان با استفاده از روش حداکثر درستی‌نمایی تخمین زد. همچنین اثر نهایی هر یک از متغیرهای مستقل را بر متغیر وابسته می‌توان با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد:

(۷)

$$\beta_k P_i (1 - P_i)$$

که در آن  $\beta_k$  ضریب  $k$  امین متغیر مستقل است. برای تخمین مدل لاجیت از بسته نرم افزاری SHAZAM 10 استفاده شد.

داده های مورد نیاز شامل مشخصات فردی، اجتماعی و اقتصادی کشاورزان، برای دو گروه پذیرنده و نپذیرنده تسطیح لیزری با تکمیل ۳۰۰ پرسشنامه از زارعین ۳۲ روستایی که در آنها بیشترین پذیرنده تکنولوژی تسطیح لیزری وجود داشت و روستاهای همجوار به طور تصادفی در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۸ تهیه شد. متغیرهای مستقل مورد بررسی در این مطالعه در جدول (۱) شرح داده شده است.

حائز اهمیت است بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی برای هر گونه برنامه‌ریزی در زمینه پذیرش و نشر نوآوری و اثر آن بر رفتار تولیدی کشاورزان و در نتیجه اثر بخشی این سیاست در رسیدن به اهداف مذکور است.

هدف از این مطالعه، بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش تسطیح لیزری توسط زارعین در استان فارس در چهارچوب تحلیل لاجیت است. تا بر اساس آن بتوان سطح اثر گذاری عوامل مختلف در پذیرش این تکنولوژی را تعیین و با توجه به ویژگی های مشخص و قابل اندازه گیری کشاورز، درصد پذیرش این تکنولوژی توسط کشاورز را پیش بینی کرد.

### مواد و روش ها

در این مطالعه متغیر وابسته یعنی پذیرش یا عدم پذیرش تکنولوژی تسطیح لیزری یک متغیر کیفی است که تنها دو مقدار صفر و یک را می‌تواند اختیار کند. چنانچه کشاورز این تکنولوژی را پذیرفته و مورد استفاده قرار دهد متغیر وابسته عدد یک و در غیر اینصورت عدد صفر را به خود اختصاص می‌دهد. در این شرایط استفاده از مدل‌های رگرسیون معمولی امکان پذیر نیست و می‌توان از مدل لاجیت بهره گرفت. در مدل لاجیت احتمال پذیرش تکنولوژی را به فرم زیر می‌توان بیان کرد:

(۱)

$$P_i = E(Y = 1 | X_1, X_2, \dots, X_k) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_{ki})}}$$

که در آن  $P_i$  احتمال پذیرش تکنولوژی لیزری است،  $X_i$  ها متغیرهای مستقل که بر پذیرش تکنولوژی اثرگذار هستند و  $e$  پایه لگاریتم طبیعی است. رابطه بالا را می‌توان به شکل زیر بازنویسی کرد:

(۲)

$$P_i = E(Y = 1 | X_1, X_2, \dots, X_k) = \frac{1}{1 + e^{-z_i}}$$

(۳)

$$z_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_{ki}$$

## جدول ۱- شرح متغیرهای اثر گذار بر پذیرش تسطیح لیزری

| نام متغیر      | شرح متغیر   |
|----------------|---|
| X <sub>1</sub> | سن زارعین بر حسب سال در نمونه مورد بررسی                                |
| X <sub>2</sub> | سطح زیر کشت بر حسب هکتار  |
| X <sub>3</sub> | سطح سواد زارعین بر حسب تعداد سال های تحصیل زارعین                       |
| X <sub>4</sub> | نشان دهنده سابقه کشاورزی زارعین بر حسب سال                              |
| X <sub>5</sub> | میزان درآمد خارج از مزرعه زارعین در سال بر حسب میلیون تومان             |
| X <sub>6</sub> | تعداد نیروی کار خانوادگی  |
| X <sub>7</sub> | متوسط دسترسی به وام در پنج سال گذشته بر حسب میلیون تومان                |
| X <sub>8</sub> | تعداد دفعات شرکت زارعین در کلاس های ترویجی                              |
| X <sub>9</sub> | تعداد قطعات زمین  |
| D <sub>1</sub> | برابر یک در صورت بهره‌مندی از منبع آبی سد و صفر در غیر این صورت         |
| D <sub>2</sub> | برابر یک در صورت بهره‌مندی از منبع آبی سدوچاه و صفر در غیر این صورت     |
| D <sub>3</sub> | برابر یک در صورت وجود دستگاه تسطیح لیزری در روستا و صفر در غیر این صورت |

زارعین روستاهایی که نمونه برداری از آنها صورت گرفته بود در دسترسی به منابع آبی به سه دسته چاه، سدوچاه و سد تقسیم بندی می‌شدند. بنابراین در بررسی اثر دسترسی به منابع آبی بر پذیرش تسطیح منبع آبی چاه به عنوان پایه قرار گرفت و دو منبع دیگر نسبت به آن سنجیده شد.

## نتایج و بحث

در این بخش قبل از ارائه نتایج مدل لاجیت، آمارهای توصیفی نمونه مورد بررسی در این پژوهش در جدول (۲) ارائه شده است.

## جدول ۲- میانگین ویژگی های فردی، اجتماعی و اقتصادی زارعین در نمونه مورد بررسی

| متغیرهای توضیحی                                | گروه نپذیرنده تکنولوژی |       |        | گروه پذیرنده تکنولوژی |         |       |        |
|--|------------------------|-------|--------|-----------------------|---------|-------|--------|
|  | میانگین                | حداقل | حداکثر | انحراف معیار          | میانگین | حداقل | حداکثر |
| سن   | ۴۹/۶                   | ۱۸    | ۸۸     | ۱۵/۶۴                 | ۴۷/۲    | ۲۵    | ۸۶     |
| سابقه کشاورزی                                  | ۲۵                     | ۲     | ۶۰     | ۱۲/۹۳                 | ۲۴/۳    | ۸     | ۶۱     |
| سطح سواد (سال)                                 | ۵/۵                    | ۰     | ۱۹     | ۴/۵۱                  | ۶       | ۰     | ۲۴     |
| تعداد نیروی کار خانوادگی                       | ۶                      | ۰     | ۵      | ۱/۴۳                  | ۵/۴     | ۰     | ۶      |
| کل زمین  | ۸/۵                    | ۰/۷   | ۴۰     | ۷/۸                   | ۱۱      | ۱     | ۴۸     |
| تعداد قطعات زمین                               | ۲                      | ۱     | ۸      | ۱/۵۶                  | ۲/۵     | ۱     | ۷      |
| شرکت در کلاس ترویجی                            | ۲/۵                    | ۰     | ۱۵     | ۴/۸                   | ۴       | ۰     | ۲۰     |
| دسترسی به وام                                  | ۵/۵                    | ۰     | ۳۷     | ۵/۷                   | ۹       | ۲     | ۱۲۵    |
| متوسط درآمد خارج از مزرعه                      | ۲/۸                    | ۰     | ۲۶     | ۳/۳۷                  | ۴/۳     | ۰     | ۵۲     |
| میانگین هزینه تسطیح لیزری (هزارتومان در هکتار) | -                      | -     | -      | -                     | ۲۸۶/۵   | ۵۰    | ۳۵۰    |

۱۱ هکتار بوده است که همگی آنها ملکی است. معادل ۴۶/۸ درصد دارای زمین های بین ۷ تا ۱۵ هکتار هستند. میانگین سطح زیر کشت برای گروه نپذیرنده با توجه به نتایج آمده در جدول (۲) برابر با ۸/۵ هکتار می‌باشد که در این میان ۴ درصد اجاره ای و مابقی ملکی است. میزان شرکت در کلاس های ترویجی برای زارعین پذیرنده تسطیح لیزری به طور میانگین ۴ مرتبه در کل بوده که حدود ۵۳ درصد از این افراد اصلاً در این کلاس‌ها شرکت نکرده اند. در گروه زارعین نپذیرنده

همان طور که در جدول (۲) ملاحظه می‌شود، در گروه نپذیرنده تسطیح لیزری میانگین سطح تحصیلات ۵/۵ بوده که ۳۱/۵ درصد بی سواد و بیشترین درصد سطح سواد در این گروه مربوط به مقطع ابتدایی است. در حالی که میانگین سطح تحصیلات در زارعینی که زمین های خود را تسطیح لیزری کردند معادل ۶ سال است که ۲۵ درصد از آنها بی سواد و بیشترین درصد سطح سواد مربوط به مقطع دبیرستانی و دیپلم است. میانگین سطح زیر کشت برای گروه پذیرنده معادل

درصد زارعین استفاده کننده از این عملیات دارای زمین های متوسط ( بین ۷ تا ۱۵ هکتار) هستند. بدین ترتیب با افزایش سطح زیر کشت، زارعین تمایل بیشتری به پذیرش تسطیح لیزری دارند. اثر نهایی این متغیر بر پذیرش ۰/۰۴۳ است که نشان دهنده تغییر ۴/۳ درصدی در احتمال پذیرش بر اثر افزایش یک هکتاری سطح زیر کشت است. در مجموع در مورد متغیر اندازه مزرعه می توان گفت کشاورزانی که دارای اندازه مزرعه متوسط و بزرگ هستند تسطیح لیزری را راحت تر قبول می کنند که می توان علت این امر را دسترسی به سرمایه و اعتبارات بیشتر و درآمد بالاتر توسط زارعین دارای زمین های بیشتر دانست.

جدول ۳- عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی تسطیح با استفاده از مدل لاجیت

| نام متغیر                   | ضریب   | خطای معیار | آماره t | کشش درمیانگین | اثر نهایی |
|-----------------------------|--------|------------|---------|---------------|-----------|
| سن                          | ۰/۷۴۱  | ۰/۱۴۹      | ۰/۴۹۵   | ۰/۱۳۶         | ۰/۰۰۱     |
| سطح زیرکشت                  | ۰/۱۸   | ۰/۵۳       | ۳/۵۰۳   | ۰/۵۹          | ۰/۰۴۳     |
| سطح سواد                    | ۰/۹۱۵  | ۰/۵۱۶      | ۱/۷۷    | ۰/۱۹۵         | ۰/۰۲۱     |
| سابقه کشاورزی               | ۰/۸۵۷  | ۰/۲۲۹      | ۰/۳۸۱   | ۰/۰۷۷         | ۰/۰۲      |
| درآمد خارج از مزرعه         | ۰/۵۹۳  | ۰/۵۹۷      | ۱/۹۹۳   | ۰/۰۶۶         | ۰/۰۱۳     |
| نیروی کارخانوادگی           | -۰/۴۲۳ | ۰/۲۶۷      | -۱/۵۸   | -۰/۲۶         | -۰/۱      |
| دسترسی به وام               | ۰/۱۱۵  | ۰/۵۳۵      | ۲/۱۶۴   | ۰/۳۸۹         | ۰/۰۲      |
| کلاس ترویجی                 | ۰/۱۱۲  | ۰/۴۵۲      | ۰/۲۴۸   | ۰/۱۱۸         | ۰/۰۰۲     |
| تعداد قطعات زمین            | ۰/۸۵۱  | ۰/۱۵۵      | ۰/۵۴۸   | ۰/۰۶۹         | ۰/۰۲      |
| وجود دستگاه لیزری در روستا  | ۲/۵۶۷  | ۰/۴۶۸      | ۵/۶۷۶   | ۰/۴۴          | ۰/۶۲۱     |
| دسترسی به منبع آبی سد       | ۲/۰۳۴  | ۰/۷۱۵      | ۲/۸۴۳   | ۰/۱۵۵         | ۰/۴۷۵     |
| دسترسی به منبع آبی سد و چاه | ۰/۲۹   | ۰/۵۷۶      | ۰/۵۰۴   | ۰/۵۷۴         | ۰/۰۶۸     |
| مقدار ثابت                  | -۴/۶۵۵ | ۱/۰۳۷      | -       | -۱/۷۳۵        | -         |

Likelihood ratio test=۱۳۳/۷۸۹

P-value = ۰/۰۰۰

Log-likelihood function = -۷۱/۲۸

تسطیح نیز میانگین شرکت در کلاس های ترویجی ۲/۵ مرتبه بوده که حدود ۶۵ درصد از آنها هیچ گاه در این کلاس ها شرکت نکرده اند.

از نظر دسترسی به منابع مختلف آبی در گروه پذیرنده ۳۷ درصد بهره مند از منبع آبی سد، ۲۰ درصد دارای منبع آبی چاه و ۴۳ درصد دارای منبع آبی سد و چاه بودند. در حالی که در گروه دیگر ۷/۵ درصد دارای منبع آبی سد، ۴۱ درصد دارای منبع آبی چاه و ۵۱/۵ درصد دارای منبع آبی سد و چاه می باشند که بیشترین درصد متعلق به منبع آبی سد و چاه است. همچنین میانگین هزینه تسطیح در گروه پذیرنده تکنولوژی ۲۸۶/۵ هزار تومان در هکتار است. متوسط دسترسی به وام در طی پنج سال گذشته برای گروه پذیرنده ۹ و برای گروه دیگر ۵/۵ میلیون تومان بوده است.

در بررسی اثرپذیری پذیرش تسطیح لیزری از هر یک از متغیرهای یاد شده، مدل لاجیت به کار گرفته شد و نتایج حاصل از آن در جدول (۳) قابل ملاحظه است. همانگونه که مشاهده می شود، مقدار آماره راستنمایی LR برابر با ۱۳۳/۷۸ است که قویاً احتمال صفر بودن تمامی متغیرها را رد می کند. به عبارتی حداقل یکی از متغیرهای توضیحی در نظر گرفته شده دارای اثر معنی دار بر متغیر وابسته است. همچنین درصد پیش بینی مدل ۸۶/۵ می باشد. بنابراین مدل برآورد شده درصد قابل قبولی از مقادیر وابسته را با توجه به متغیرهای توضیحی پیش بینی می نماید.

نتایج نشان می دهد که متغیر سن اثر معنی داری بر پذیرش تسطیح لیزری ندارد. با توجه به این که میانگین سنی دو گروه بسیار به هم نزدیک و توزیع سنی در دو گروه به نحوی است که اکثر زارعین سن بالای ۴۵ سال را دارند، این نتیجه دور از ذهن نیست. معمولاً اثر سن بر پذیرش تکنولوژی به دلیل ریسک پذیرش آن است که در این جا می توان گفت که تکنولوژی تسطیح لیزری به دلیل اینکه ریسک بسیار پایین دارد، سن زارع بر پذیرش آن تأثیر ندارد. متغیر اندازه مزرعه (کل زمین های زراعی) کشاورز تأثیر مثبت و معنی داری (در سطح ۹۹ درصد) بر پذیرش تسطیح لیزری دارد. بیشترین درصد کشاورزان پذیرنده تسطیح لیزری در نمونه مورد مطالعه دارای زمین های کوچک ( کمتر از ۷ هکتار) و بیشترین

از دیگر عوامل تأثیرگذار بر پذیرش، سطح سواد کشاورزان است. این متغیر اثر مثبت و معنی داری (در سطح ۹۰ درصد) بر پذیرش تسطیح لیزری دارد و با توجه به مثبت بودن ضریب آن می توان گفت با افزایش سطح تحصیلات پذیرش تکنولوژی افزایش می یابد. در نمونه مورد مطالعه کشاورزانی که تسطیح لیزری را به کار بردند بیشتر داری سطح سواد دبیرستانی و دیپلم هستند در حالی که گروه نپذیرنده اکثر افراد دارای سواد در سطح ابتدایی هستند. بنابراین در بین زارعین دارای سطح تحصیلات بالاتر آگاهی از مزایا و معایب تسطیح لیزری بیشتر در نتیجه پذیرش بیشتر است. اثر نهایی این متغیر بر پذیرش تکنولوژی تسطیح لیزری ۰/۰۲۱ است یعنی با افزایش یک واحدی سطح تحصیلات که معادل یک سال تحصیل بیشتر است، احتمال پذیرش ۲/۱ درصد افزایش می یابد. همان طور که در جدول (۳) ملاحظه می شود میزان تجربه کشاورزی اثر معنی داری بر پذیرش ندارد. درآمد خارج از مزرعه از دیگر عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی تسطیح لیزری است. این متغیر (در سطح ۹۵ درصد) معنی دار و دارای اثر مثبت است. در نتیجه با افزایش درآمد خارج از مزرعه، احتمال پذیرش تکنولوژی تسطیح لیزری افزایش می یابد. با توجه به اثر نهایی این متغیر که در جدول (۳) آورده شده است، با افزایش یک میلیونی درآمد خارج از مزرعه در سال احتمال پذیرش تکنولوژی ۱/۳ درصد افزایش می یابد. اشتغال به کار خارج مزرعه کشاورز را از نظر زمانی در محدودیت قرار داده و در نتیجه احتمال پذیرش تکنولوژی های جدید به خصوص مکانیکی آن را افزایش داده و با ایجاد یک حاشیه درآمدی، بخشی از هزینه اولیه پذیرش تکنولوژی را تأمین نموده و ریسک ناشی از پذیرش را کاهش می دهد.

دسترسی به وام از دیگر عوامل مهم و تأثیر گذار بر پذیرش است که دارای اثر مثبت و معنی داری بر پذیرش است. با افزایش یک واحدی (یک میلیون تومان) وام اخذ شده توسط کشاورزان احتمال پذیرش تکنولوژی ۳ درصد افزایش می یابد. یکی از موانع مهم بر سر پذیرش تکنولوژی برای کشاورز هزینه آن می باشد، که با دسترسی به وام این مانع مرتفع می شود.

شرکت در کلاس های ترویجی از عوامل بی تأثیر بر

پذیرش تکنولوژی تسطیح لیزری است. عدم معنی داری این متغیر می تواند ناشی از عوامل مختلف از جمله سطح پایین سواد در کشاورزان و ناکارآمدی این کلاس ها در ارائه مطالب به کشاورزان باشد. کشاورزان عدم حضور خود در این کلاس ها را به علت نامناسب بودن مطالب عنوان شده، تکراری بودن این مطالب، عدم تناسب توصیه های مطرح شده در این کلاس ها با شرایط تولید موجود در آن منطقه و غیر ممکن بودن اجرای برخی از این توصیه ها با توجه به شرایط کشاورزی و اقتصادی زارعین در آن منطقه ذکر کردند.

تعداد قطعات زمین از دیگر متغیرهای وارد شده در مدل است که اثر معنی داری بر پذیرش ندارد. دلیل این امر را می توان قابلیت اجرای تسطیح لیزری در زمین های کوچک حتی در سطح ۱۰۰۰ متر مربع و زمین های بزرگ دانست. در واقع کیفیت کاربرد این تکنولوژی به مقیاس به کارگیری آن وابسته نیست.

مؤثرترین متغیر بر پذیرش تسطیح لیزری در نمونه مورد بررسی، وجود دستگاه تسطیح لیزری در روستای محل زندگی زارع است. کشش در میانگین این متغیر نشان می دهد چنانچه احتمال وجود دستگاه تسطیح لیزری در روستای محل سکونت زارع یک درصد افزایش یابد پذیرش تسطیح ۶۲ درصد افزایش می یابد. در واقع وجود این دستگاه در روستا باعث تبلیغ کاربرد این عملیات توسط خود زارعین خواهد شد و این احتمال پذیرش را به مقدار زیادی افزایش خواهد داد.

زارعینی که دسترسی به منبع آبی سد دارند نسبت به چاه احتمال پذیرش بیشتری دارند. اما با توجه به نتایج جدول (۳) دسترسی به منبع آبی سد چاه اثر معنی داری بر پذیرش نسبت به منبع آبی چاه ندارد. انتظار می رفت که کشاورزان بهره مند از منبع آبی سد و چاه به دلیل دسترسی بیشتر به آب نسبت به زارعین استفاده کننده از منبع آبی چاه احتمال پذیرش کمتری داشته باشند. این مسئله می تواند نشان دهنده عدم حساسیت کشاورزان در دسترسی به آب برای پذیرش تسطیح لیزری باشد. در واقع دیدگاه کشاورز در پذیرش بیشتر بر مبنای آسانتر شدن عملیات کشاورزی، افزایش عملکرد و در نتیجه درآمد بیشتر بوده است.

### نتیجه گیری و پیشنهادها

بر اساس تحلیل مدل لاجیت در بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی تسطیح لیزری می توان چنین نتیجه گرفت که افزایش سطح زیرکشت، تحصیلات، درآمدخارج از مزرعه، دسترسی به وام، وجود دستگاه تسطیح لیزری در روستا باعث افزایش احتمال پذیرش این تکنولوژی توسط زارعین می شود. همچنین توانایی ۸۶/۵ درصدی مدل در صحت پیش بینی پذیرش تکنولوژی تسطیح لیزری با توجه به ویژگی کشاورزان گویای عملکرد بالای مدل در تحلیل اطلاعات است.

نتایج نشان می دهد وجود دستگاه لیزری دارای بیشترین اثر نهایی در پذیرش این تکنولوژی است. بنابراین واگذاری دستگاه های تسطیح لیزری و امکانات مورد نیاز آن به بخش خصوصی و خود کشاورزان می تواند باعث ایجاد تبلیغات مؤثر و ایجاد انگیزه لازم در زارعین شده و نشر این نوآوری و گسترش به کارگیری آن را افزایش دهد. همچنین تحلیل اطلاعات جمع آوری شده گویای آن است که انگیزه گروه پذیرنده در به کارگیری تسطیح لیزری بیشتر افزایش عملکرد و تسهیل عملیات کشاورزی بوده تا کاهش مصرف آب، بنابراین چنانچه یکی از اهداف گسترش این تکنولوژی کاهش مصرف آب باشد، نیاز به سیاستگذاری های تکمیلی

همچون قیمت گذاری مناسب آب در بخش کشاورزی است. نتایج بررسی حاضر نشان دهنده نارضایتی کشاورزان از کلاس های ترویجی و مطالب عنوان شده در این کلاس ها است. با توجه به اینکه این کلاس ها بخشی از هزینه های تحقیقاتی و ترویجی کشاورزی را به خود اختصاص می دهند و می توانند بهترین فرصت برای انتقال اطلاعات میان کشاورزان و محققین باشد، پیشنهاد می شود که بازنگری کلی در چگونگی برگزاری این کلاس ها و اطلاعات ارائه شده به کشاورزان انجام گیرد. در واقع انتقال اطلاعات نباید صرفاً از سمت مروج به کشاورز باشد بلکه باید از اطلاعات کشاورز نیز استفاده کرد. همچنین مطالب ارائه شده در این کلاس ها باید سازگار با شرایط کشاورزان و کشاورزی در آن منطقه باشد.

با توجه به نتایج حاصله، از جمله عوامل اثرگذار بر پذیرش تسطیح لیزری، دسترسی به وام می باشد. همچنین با عنایت به مشکلات مطرح شده از سوی کشاورزان در رابطه با نحوه اخذ و باز پرداخت وام، پیشنهاد می شود که شرایط دریافت، اقساط و یا نرخ بهره این وام ها مورد بازبینی قرار گیرد و کشاورزان قبل از گرفتن وام های کشاورزی در رابطه با قوانین دریافت و بازپرداخت وام کاملاً توجیه شوند.

### REFERENCES

1. Ahmad, B., & Tinnermeier, R. L. (1974). *Economics of land leveling*, Department of Economics, Colorado State University.
2. Anderson, D. P., Wilson, P. N. & Thompson, G.D. (1999). The adoption and diffusion of level fields and basins, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 24(1): 186-203.
3. Asif, M., Ahmad, M., Gafoor, A. & Aslam, Z. (2003). Wheat productivity. Land and water use efficiency by traditional and laser land leveling techniques. *Journal of Biological Science*, 3: 2. 141-146.
4. Borimnejad, V. & Peykani, Gh.R. (2004), Improving irrigation efficiency has effects on increasing groundwater resources, *Agricultural Economics and Development*, 12(3), 69-90.
5. Esfandiari, M. (2004). Introduction of laser technology of land leveling to farmers. *National conference of watershed and water and soil resources management*, University of Shahid Bahonar Kermam, Iran. (In Farsi)
6. Gujarati, D. N. (2002), *Basic econometrics*, (4th ed.). Translated by Abrishami, H., Tehran university press. (In Farsi).
7. Kahlown, M., Gill, M. & Ashraf, M. (2002). Evaluation of resource conservation technologies in ricewheat systems of Pakistan. *Pakistan council of research in water resources (PCRWR)*.
8. Karami, E. A., Nasrabadi, A., & RezaeiMoghaddam, K. (2000). Consequences of sprinkler irrigation diffusion on the rural poverty and inequalities. *Journal of Agricultural Economics and Development*. 3 (31), 163-186. (In Farsi).
9. Landon, N. J. (1999). *An investigation into the impact and applicability of laser land leveling in Pakistan*. M.Sc. Thesis, University of Southampton, UK.

10. Pal, S.S., Jat, M.L. & Subba, A. (2003). Laser land leveling for improving water productivity in rice-wheat system. *PDCSR News letter*, New Delhi, India.
11. Postel, S. (1994). *Last oasis facing water scarcity*, Translated by Vahabzadeh, A., & Alizadeh, A. in collaboration with Travati. H. Jahad university of Mashhad press. (In Farsi).
12. Rahmati, M.H., Ansaridoost, Sh. Mehranzadeh, M. & Pashai, P. (2011). Effect of laser and conventional levelers on water consumption volume, leveling index and land leveling uniformity coefficient in Ahwaz, *Journal of Water and Soil Conservation*, 17(4), 169-180. (In Farsi).
13. Rogers, E. M., & Shoemaker, F. F. (2001). *Communication of innovation*, Translated by Karami, E., & Fanaei, S. A., Shiraz university press. (In Farsi).
14. Shield, M. L., Rauniyar, G. P. & Good, F. M. (1993). A Longitudinal Analysis of Factor Influencing Increased Technology Adoption in Swaziland, *The Journal of Developing Areas*, 27, 469-484.
15. Torkamani, J. & Haji-Rahimi, M. (2003). Effects of investment in water saving technology on cropping pattern and employment, *Iran Agricultural Research*, 22, 63-76. (In Farsi).
16. Zibaei, M. (2007). investigating determinants of sprinkler irrigation technology discontinuance in Iran: comparison of logistic regression and discriminant analysis, *Agricultural Economics*, 1(2), 1-16. (In Farsi).