نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۵، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۹۴، ص ۶۲-۵۲

Journal of Agricultural Machinery
Vol. 5, No. 1, Spring - Summer 2015, p. 52-62

# ارائه راهبرد انتخاب سامانه‌های خاک‌ورزی با استفاده از روش تحلیل استراتژیک- سلسله مراتبی (SWOT-AHP) (شهرستان خدابنده زنجان)

کامران افصحی[1*]- اسداله اکرم[2]- رضا علیمردانی[3]- مجید عزیزی[4]

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۵
تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۲۳

## چکیده

برای بهبود یا تغییر در یک سامانه باید همه جوانب را شناسایی کرد و تصمیم گرفت. برای توصیه یک سامانه علاوه بر یافته‌های تحقیقاتی، باید مشکلات را شناسایی و از تجربه کشاورزان خبره نیز استفاده کرد. در تحقیق حاضر نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید شهرستان خدابنده زنجان در انواع سامانه‌های خاک‌ورزی رایج در کشت گندم شناسایی و با تحلیل سلسله مراتبی رتبه بندی شد. با استفاده از نظرات افراد خبره مشخص شد تهدیدهای موجود در سامانه‌های خاک‌ورزی که عبارت هستند از: کوچکی اراضی، عدم مطالعه کیفی و تحقیقی بر روی سامانه‌های جدید و عدم حمایت دولت، در انتخاب سامانه‌ها (۳۲ درصد)، در مقایسه با نقاط قوت (۲۶ درصد)، فرصت (۲۲ درصد) و ضعف (۲۰ درصد) مؤثر بودند. به‌دلیل این تهدیدها کشاورزان با وجود آگاهی از مزایای روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و بدون خاک‌ورزی، به‌میزان ۴۷ درصد تمایل به انتخاب روش خاک‌ورزی مرسوم دارند. در این شرایط باید با قوانین جدید برای ایجاد یکپارچگی اراضی، تحقیق و آزمون کیفی بر روی ماشین‌های جدید و مشخص کردن سیاست دولت پیرامون صادرات و واردات محصول‌ها و مبلغ خریدهای تضمینی قبل از شروع فصل زراعی نقاط تهدید را به فرصت و قوت تبدیل کرد.

**واژه‌های کلیدی:** تهدیدها، خاک‌ورزی، فرصت‌ها، نقاط ضعف، نقاط قوت

## مقدمه

در حالی‌که منابع اصلی تولید محصول‌های کشاورزی یعنی آب و زمین دارای مقادیر ثابت و گاهی نیز رو به کاهش می‌باشند، جمعیت جهان در حال افزایش بوده و این موجب افزایش نیاز به مواد خوراکی که منشأ گیاهی دارند، می‌شود. کشورهای توسعه یافته با انتخاب و مدیریت صحیح تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی توانسته‌اند میزان تولید محصولات کشاورزی خود را تا حد صادرات افزایش دهند اما در کشورهای در حال توسعه مانند ایران به‌دلیل وجود مشکلات اقتصادی، فنی، مدیریتی و اجتماعی این امر به‌طور کامل محقق نشده و هزینه بسیاری به کشاورزان تحمیل می‌کند. در بین عملیات کشاورزی، خاک‌ورزی بیشترین مصرف انرژی و هزینه را دارد.

روش‌های مختلفی در خاک‌ورزی وجود دارد که برای انتخاب مناسب‌ترین آن تحقیقات زیادی تاکنون صورت گرفته و نتایج متفاوتی نیز منتشر شده است. محققین در بین روش‌های مختلف خاک‌ورزی به این نتایج رسیدند که خاک‌ورزی حفاظتی مناسب‌ترین روش برای تولید گندم آبی در ایران است (Javadi *et al*., 2009)؛ در کشت گندم آبی، خاک‌ورزی عمیق و در کشت گندم دیم، خاک‌ورزی سطحی بیشترین عملکرد را دارد و استمرار روش بی‌خاک‌ورزی به‌تدریج عملکرد را کاهش می‌دهد (Sadeghnejad and Eslami, 2006)؛ روش کم خاک ورزی با پوشش گیاهی زمستانه (مالچ گیاهی) سودآورترین است (Simoes *et al*., 2009). خاک‌ورزی حفاظتی برای سامانه کشت مضاعف یک ساله ذرت-گندم زمستانه امکان پذیر بوده و بی‌خاک‌ورزی با مالچ گیاهی تأثیر زیادی در بهبود محصول و بازده آب مصرفی دارد (Jin *et al*., 2009).

در بین سه روش بی‌خاک‌ورزی، مالچ گیاهی و خاک‌ورزی مرسوم، مالچ گیاهی روش مناسبی برای استفاده است (Gómez *et al*., 2009). استفاده از بی‌خاک‌ورزی باعث کاهش هزینه تولید، کمک به کنترل علف هرز، ذخیره آب و ایجاد سود می‌شود (Erenstein and Laxmi, 2008). روش‌های خاک‌ورزی با انواع

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
۲ و ۳- به‌ترتیب دانشیار و استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، دانشکده‌ی مهندسی و فن‌آوری کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۴- دانشیار دانشکده‌ی مهندسی و فن‌آوری کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
(*- نویسنده مسئول: (Email: afsahi@znu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

چنگک‌ها و اعماق مختلف بر روی عملکرد معنی‌دار بوده و اثر متقابل نیز وجود دارد (Manuwa, 2009). کربن فعال نسبت به مدیریت خاک حساس است و خاک‌ورزی حفاظتی در کشاورزی‌های دیمی با بالا بردن ذخیره مواد آلی و خصوصیات بیولوژیکی خاک به‌ویژه در دراز مدت باعث بهبود کیفیت خاک به‌خصوص لایه‌ی رویی خاک می‌شود (Melero *et al*., 2009).

با این نتایج می‌توان هدف‌گذاری کرده و سامانه مورد نظر را از نظر علمی انتخاب کرد. اما عواملی مانند شرایط منطقه، آشنایی بهره‌بردار از ماشین کشاورزی، قیمت ماشین و مساحت زمین در انتخاب سامانه مؤثر بوده و اجازه انتخاب سامانه جدید را نمی‌دهد و نمی‌توان بدون در نظر گرفتن آن‌ها سامانه‌ای را معرفی کرد. موفقیت در کاربرد خاک‌ورزی حفاظتی ارتباط مستقیم با آموزش مناسب به کشاورزان، کاربران ماشین‌های کشاورزی و کسانی که با محصول کشاورزان در ارتباط مستقیم هستند دارد (Lafond *et al*., 2009). باید از طریق روش‌های مدیریتی عوامل مؤثر شناسایی و تأثیر همه آن‌ها بررسی گردد تا با انتخابی صحیح از ضایع شدن انرژی جلوگیری شود و راندمان ادوات را که در سال‌های اخیر میل به خرید آن‌ها افزایش یافته است، بهبود بخشیده شود. تاکنون مطالعات زیادی در زمینه‌ی استفاده از روش‌های مدیریتی برای شناسایی مشکلات و رفع آن‌ها انجام شده است. محققین در تحقیقات خود توانستند با استفاده از روش تحلیل استراتژیک (SWOT[1]) و تحلیل سلسله مراتبی (AHP[2])، پتانسیل چراگاه جنگلی در جنوب فلوریدای مرکزی را از نظر قوت، ضعف، فرصت و تهدید شناسایی و وزن دهی کنند (Shrestha *et al*., 2004). پژوهشگران با استفاده از تحلیل استراتژیک تحقق شرایط پایدار در کیفیت زیست محیطی و توسعه صنعتی در ایران را که مستلزم سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری کلان است بررسی کردند (Noori *et al*., 2006). اما تحلیل استراتژیک به‌تنهایی توانایی تعیین اهمیت فاکتورها را ندارد و پیشنهاد می‌شود از فرآیند تحلیل شبکه‌ای استفاده شود (Yüksel and Dagdeviren, 2007). تحلیل سلسله مراتبی ابزار سودمندی برای تصمیم گرفتن، ساختن تصمیم‌های مشارکتی و افزایش کیفیت و کمیت آگاهی است (Schmoldt, 2001). پژوهشگران به‌کمک تحلیل سلسله مراتبی طرح‌های تحقیقاتی را از نظر اهمیت دسته بندی کردند (Mortazavi *et al*., 2006) و اعتقاد دارند استفاده از آن با یکی از روش‌های تحلیل اطلاعات، نتیجه بهتری می‌دهد تا زمانی‌که به‌تنهایی استفاده شود (Ho, 2008).

محققین معتقدند تلفیق دو روش سلسله مراتبی و تحلیل استراتژیک نسبت به زمانی‌که یکی از روش‌ها به‌تنهایی استفاده می‌شود نتیجه دقیق‌تری می‌دهد (Zaerpour *et al*., 2008) و با روش هیبریدی آن‌ها می‌توان مقدار آگاهی‌ها از فرآیند برنامه ریزی راهبردی را بهبود بخشیده و نتیجه دقیق‌تری ارائه کرد (Kurttila *et al*., 2000). با ترکیب نتایج علمی و مدیریتی می‌توان تمامی ابعاد موضوع را بررسی و با اطمینان بیشتر تصمیم گرفت. هدف از این پژوهش شناسایی عوامل مؤثر بر انتخاب سامانه‌های خاک‌ورزی با استفاده از روش تحلیل استراتژیک و تعیین مهم‌ترین آن‌ها از طریق تحلیل سلسله مراتبی و ارائه راهبردی مناسب برای ارتقای شرایط کنونی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

تحقیق حاضر در شهرستان خدابنده از استان زنجان که از ۷ شهرستان زنجان، ابهر، خرمدره، خدابنده، ایجرود، طارم و ماهنشان تشکیل می‌شود، انجام گرفت. چهار شهرستان خدابنده، ایجرود، ابهر و زنجان بیش از ۹۰ درصد از تولید کشت گندم دیم و بیش از ۷۰ درصد از تولید کشت آبی استان را به‌خود اختصاص داده‌اند (Statistical yearbook of Zanjan Convince, 2011). در این تحقیق به‌منظور انتخاب بهترین سامانه در بین سامانه‌های خاک‌ورزی مرسوم، خاک‌ورز حفاظتی ساخت ایران، خاک‌ورز حفاظتی ساخت خارج و بدون‌خاک‌ورزی برای کشت گندم آبی و دیم شهرستان خدابنده که هر چهار سامانه در آن موجود می‌باشد و توسط ۲۳ نفر از کشاورزان مورد استفاده قرار گرفته است، از روش تجزیه و تحلیل استراتژیک استفاده شد.

### روش تجزیه و تحلیل استراتژیک (SWOT)

روش تجزیه و تحلیل استراتژیک مدل تحلیلی مفیدی برای شناسایی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها می‌باشد. در این مدل فرصت‌ها و تهدیدها که نشان‌دهنده چالش‌های مطلوب و یا نامطلوب منطقه می‌باشند به‌عنوان عوامل محیطی و قوت‌ها و ضعف‌ها که نشان‌دهنده شایستگی‌ها و کمبودها می‌باشند به‌عنوان عوامل داخلی از روش مطالعه کتابخانه‌ای و مصاحبه با افراد خبره و با تجربه استان زنجان شناسایی و با هم مقایسه شدند. مدل تحلیل استراتژیک متشکل از یک جدول مختصات دو بعدی است که هر ناحیه‌ی آن نشانگر یک دسته راهبرد می‌باشد و عبارت هستند از راهبرد تهاجمی SO (ناحیه اول)، راهبرد تنوع ST (ناحیه دوم)، راهبرد با گرایش تغییر جهت WO (ناحیه سوم) و راهبرد تدافعی WT (ناحیه چهارم). در روش مطالعه کتابخانه‌ای نکات مهم از نظر عوامل تحلیل استراتژیک فیش برداری و به کمیته فنی که متشکل از مجری این تحقیق، یک نفر کارشناس ارشد مکانیزاسیون و یک نفر از کشاورزان خبره

1- Strengths, weaknesses, opportunities, threats
2- Analytic hierarchy process

Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشد، جهت اعلام نظر ارائه شد و مهم‌ترین آن‌ها برای طرح در پرسش‌نامه انتخاب شدند. برای مصاحبه با افراد خبره از روش Delphi استفاده شد. روش دلفی برای کشف ایده‌های خلاقانه و قابل اطمینان به‌منظور تصمیم‌گیری است. این روش برای جمع‌آوری و طبقه بندی دانش موجود در نزد کارشناسان و خبرگان است که از طریق توزیع پرسش‌نامه صورت می‌گیرد (Adler and Ziglio, 1996). روش دلفی برای مباحثه میان خبرگان بدون ورود تأثیر رفتارهای متقابل اجتماعی جهت پیش‌بینی آینده فن آوری ها می باشد (Wissema, 1982). اعتبار روش دلفی به تعداد شرکت کنندگان نبوده بلکه به اعتبار علمی متخصصان بستگی دارد. برای شناسایی عوامل تحلیل استراتژیک از جامعه آماری ۷۳ نفره متشکل از اساتید دانشکده کشاورزی دانشگاه (۵ نفر)، محققین مرکز تحقیقات (۳ نفر)، کارشناسان (۳۴ نفر) و کارشناسان مسئول (۸ نفر) واحدهای مکانیزاسیون و زراعت سازمان جهاد کشاورزی و کشاورزان خبره و با سواد خدابنده (۲۳ نفر) که با سامانه‌های مورد نظر آشنایی کامل داشته و دارای بیش از ۲۰ هکتار مزرعه آبی و ۵۰ هکتار مزرعه دیم گندم می‌باشند، استفاده و از رابطه کوکران برای تعیین حجم نمونه مصاحبه شوندگان به طریق قرعه کشی از حجم جامعه آماری کل، استفاده شد. برای انتخاب سامانه‌های خاک‌ورزی، رتبه بندی عوامل تحلیل استراتژی و معیارها از روش کیفی با نمونه‌گیری هدفمند از کشاورزان خبره شهرستان خدابنده که مسقیماً در شرایط انتخاب سامانه‌ی خاک‌ورزی می‌باشند استفاده شد.

### تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

برای رتبه بندی عوامل تحلیل استراتژیک و معیارهای انتخاب از تحلیل سلسله مراتبی که توماس ساعتی آن را برای تجزیه مسائل پیچیده و تبدیل به شکلی ساده معرفی می‌نماید، استفاده شد. سلسله مراتب یک نمایش گرافیکی است که در رأس آن هدف و در سطوح بعدی معیارها، زیر معیارها، عوامل، زیر عوامل و گزینه‌ها قرار دارند و مقایسه‌های زوجی از بالا به پایین صورت می‌گیرد. ماتریس سلسله مراتبی ممکن است سازگار یا ناسازگار باشد، که میزان قابل قبول ناسازگاری بستگی به محقق داشته و ساعتی ۰/۱ را به‌عنوان حد قابل قبول ارایه می‌کند (Shrestha *et al*., 2004). از نرم افزار انتخاب خبره EC[1] جهت تحلیل مسائل و تحلیل حساسیت استفاده شد.

پس از شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید، توسط جامعه آماری با روش سلسله مراتبی سه عامل به‌عنوان مهم‌ترین انتخاب شد (شکل ۱). معیارهای انتخاب سامانه خاک‌ورزی از روش دلفی و سلسله مراتبی مشخص شد، قیمت خرید ماشین، خدمات پس از فروش، تطبیق عرض دستگاه با مزرعه و توان کششی مورد نیاز بیشترین وزن را کسب کردند. پس از مشخص شدن معیارها و نقاط چهارگانه تحلیل استراتژیک، رتبه بندی فاکتورهای تحلیل استراتژیک که به‌عنوان گزینه در نظر گرفته می‌شوند، به‌کمک سلسله مراتبی انجام شد (شکل ۲). هدف در این سلسله مراتب هر کدام از سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی می‌باشد.

برای هر سامانه مقایسه زوجی معیارها و براساس هر یک از معیارها مقایسه زوجی گزینه‌ها انجام شد. برای رتبه بندی معیارها یک سلسله مراتب ۴×۴ و به‌ازای هر معیار برای هر سامانه خاک‌ورزی یک سلسله مراتب ۳×۳ و سپس یک سلسله مراتب کلی ۱۲×۱۲ که در برگیرنده هر چهار فاکتور است تشکیل شد. برای تکمیل این ماتریس‌ها پرسش هایی از جامعه آماری که کشاورزان خبره می‌باشند مطرح شد. براساس تئوری تحلیل سلسله مراتبی با توجه به اهمیت هر معیار نسبت به معیار دیگر وزن ۱ تا ۹ (Shrestha *et al*., 2004) به معیار و گزینه‌ی مورد نظر داده شد (شکل ۳). بعد از وارد کردن اعداد به نرم افزار Expert Choice، وزن‌های نسبی و نهایی محاسبه شد.

با روش تحلیل استراتژیک عوامل کیفی مؤثر در انتخاب سامانه شناسایی و پس از انجام پرسش‌های تخصصی با روش تحلیل سلسله مراتبی کمّی شد و بر روی محور مختصات با رسم خطوط با زاویه ۴۵ درجه به هر چهار جهت و علامت‌گذاری برحسب وزن هر عامل بر روی خطوط، شرایط منطقه نمایش داده شد (شکل ۴). سلسله مراتب رتبه بندی سامانه‌های خاک‌ورزی در محیط نرم افزار Expert Choice طراحی شد. انتخاب سامانه به‌عنوان هدف، تحلیل استراتژیک به‌عنوان عامل، موارد انتخاب شده برای هر فاکتور تحلیل استراتژیک به‌عنوان زیر عامل و سامانه‌های خاک‌ورزی موجود به‌عنوان گزینه انتخاب شدند. برای هر یک از سامانه‌ها ۱۶ وزن نسبی به‌دست آمد. با تنظیم نرم‌افزار EC، وزن نهایی گزینه‌ها محاسبه و نتایج نشان داد که در شهرستان خدابنده کدام سامانه خاک‌ورزی اولویت دارد.

## نتایج و بحث

در مقایسه‌ی وزن معیارهای انتخاب سامانه، توان کششی مورد نیاز با وزن ۰/۶۱۰ دارای بیشترین وزن می‌باشد و نشان می‌دهد که برای ایجاد یا ارتقای سامانه اول باید توان کششی را افزایش داد. مشابه نتیجه تحقیق حاضر (Lak and Boghaee, 2011; Butani and Singh, 1994; Alimardani, 2010) تناسب توان کششی مورد نیاز تراکتور با ماشین‌های کشاورزی را یکی از معیارهای مهم در انتخاب سامانه‌ها معرفی کردند. دومین معیار با وزن ۰/۱۴۱ مربوط به متناسب بودن عرض کار ماشین با اندازه مزرعه بوده که نشان دهنده اهمیت تطبیق این عوامل در انتخاب سامانه خاک‌ورزی می‌باشد.

1- Expert choice

Archive of SID

www.SID.ir

**فرصت‌ها Opportunities**

$O_1$: وجود شرکت‌های خدماتی: شرکت‌های خدمات کشاورزی زیادی به‌وجود آمده است که مورد حمایت سازمان جهاد کشاورزی نیز هست.

$O_1$: The existence of companies forgiving services: There are lots of companies that can help by agricultural services and are supported by agricultural organization.

$O_2$: ارائه تسهیلات بانکی: در کنار گرانی و بیکاری موجود در شهرها، تسهیلات بانکی زیادی به کشاورزان اختصاص داده می‌شود.

$O_2$: Bank's loan: Beside the lack of job and high expenses of life, the bank's loan and services allocated to the farmers.

$O_3$: جوان و تمایل به نوگرایی: تعداد کشاورزان جوان، سطح سواد و تمایل به نوگرایی افزایش یافته است.

$O_3$: The youth and their tendency to modernity: Increasing the number of young farmers, their education and their tendency to modern methods.

**قوت‌ها Strengths**

$S_1$: تهیه و کاربرد آسان ماشین خاک‌ورز: تهیه و به‌کارگیری این ادوات راحت‌تر است.

$S_1$: Supply and easy usage of tillage machine: Using these machines are more easily.

$S_2$: سازگاری با شرایط مزرعه: سازگاری با نوع خاک، اندازه زمین و شیب زمین.

$S_2$: Consistency with farm: It is consistent with the soil class, the size of land and the lands slope.

$S_3$: بالا بودن راندمان: کاهش زمان و انرژی مصرفی، افزایش مواد آلی در خاک، نفوذپذیری بهتر و حفظ رطوبت در خاک.

$S_3$: High function: Deducting the time and consumption energy, increasing the soil supper substances, saving the soil humidity.

**تهدیدها Threats**

$T_1$: عدم حمایت دولتی: عدم برنامه‌ریزی مشخص اقتصادی اعم از صادرات، واردات و خرید تضمینی محصولات.

T1: The lack of government support: The lack of exact planning such as export, import and ensure purchase of crops.

$T_2$: عدم مطالعه کیفی و تحقیق لازم: واردات ماشین‌های خارجی بدون مطالعه، بررسی کیفی، تحقیقات لازم و خدمات پس از فروش صورت می‌گیرد.

T2: The lack of qualitative study: Importing the machine has been done without the study, qualitative analyzing, after selling services, so on.

$T_3$: کوچکی اراضی: کوچک بودن اراضی که عامل وراثت یکی از دلایل آن محسوب می‌شود، تمایل به خرید و عملیات کشاورزی مناسب را کاهش داده است.

T3: Small size of land: The tendency to buy a land and doing the proper agricultural functions has been decreased.

**ضعف‌ها Weaknesses**

$W_1$: فرسایش خاک: ایجاد فرسایش و تخریب خاک می‌کند.

W1: The soil destruction.

$W_2$: هزینه ماشین: هزینه زیادی دارد از قبیل ثابت، متغیر، سموم و آفت کش‌ها.

W2: The machine expense: The machines have a lot of expenses such as stable expense, variant, poisons.

$W_3$: نیاز به تنظیم ماشین: تنظیم و استفاده این دستگاه‌ها به سختی صورت می‌گیرد.

W3: Adjusting the machine: It is very hard to adjust and use the machines.

**شکل ۱**- عوامل تشکیل دهنده تحلیل استراتژیک

**Fig.1.** SWOT factors

**جدول ۱**- وزن مقایسه‌های زوجی معیارها

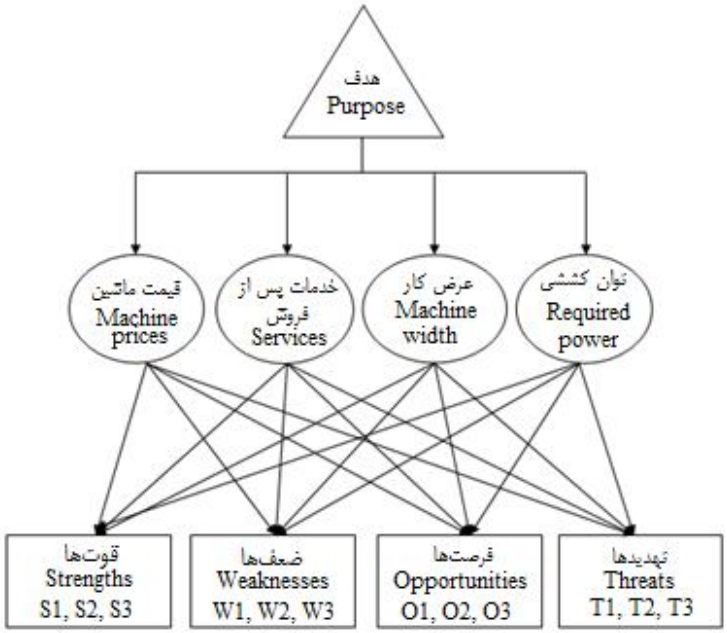
**Table 1-** The weight of criteria pair-wise comparisons

| وزن معیارها Criteria weight | توان کششی مورد نیاز Required power | عرض کار ماشین Machine width | خدمات پس از فروش Services | قیمت ماشین Machine prices |
|---|---|---|---|---|
| خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage | 0.655 | 0.208 | 0.050 | 0.087 |
| خاک‌ورزی حفاظتی ایرانی Local conservation tillage | 0.522 | 0.095 | 0.338 | 0.045 |
| خاک‌ورزی حفاظتی خارجی Abroad conservation tillage | 0.613 | 0.048 | 0.065 | 0.274 |
| بدون‌خاک‌ورزی No-tillage | 0.653 | 0.216 | 0.047 | 0.085 |
| میانگین معیارها Average of criteria | 0.610 | 0.141 | 0.125 | 0.122 |

با توجه به وزن معیارهای معین شده، برای هر یک از عوامل تحلیل استراتژیک که گزینه‌های تحقیق می‌باشند سلسله مراتبی انجام شد (جدول ۲). جمع وزن‌های اختصاص داده شده توسط جامعه آماری در هر سامانه برابر با ۱ است (Shrestha *et al.*, 2004).

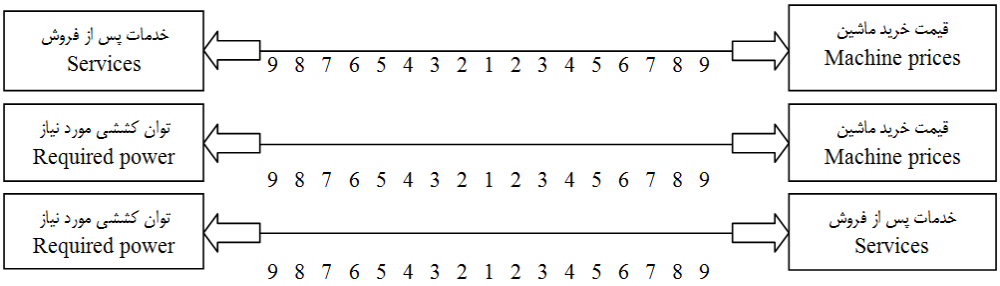
Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۲**- سلسله مراتب تحلیل استراتژیک - سلسله مراتبی

**Fig.2.** SWOT-AHP hierarchy




**شکل ۳**- نمونه‌ای از مقایسه معیارها و عامل‌ها

**Fig.3.** An example of comparison between criteria and factors

عرض کار ماشین باید با سیستم آبیاری تحت فشار به‌خصوص در نوع کلاسیک ثابت همخوانی داشته و باعث تخریب آن‌ها نشود و طوری انتخاب گردد که موجب بالا رفتن ظرفیت مزرعه‌ای شود (Johnson *et al.*, 1985). عرض کار ماشین کشاورزی (Ogunlowo, 1997) و شرایط و نوع مزرعه را به‌عنوان فاکتورهای مهم در تصمیم‌گیری برای خرید ماشین‌های کشاورزی بیان کرده‌اند. خدمات پس از فروش با وزن نسبی ۰/۱۲۵ سومین معیار انتخاب بوده و نشان می‌دهد برای معرفی و استفاده از یک سامانه ارائه خدمات و ادامه‌دار بودن آن برای انتخاب ماشین بسیار اهمیت دارد. کشاورزان، به‌دلیل مهم و محدود بودن بازه زمانی عملیات کشاورزی، انجام سریع و به‌موقع تعمیرات و خدمات پس از فروش را یکی از فاکتورهای مهم در انتخاب ماشین کشاورزی در نظر می‌گیرند (Bujaczek *et al.*, 2013). خدمات پس از فروش را یکی از عوامل مهم در انتخاب ماشین کشاورزی و توسعه مکانیزاسیون می‌دانند (Almasi *et al.*, 2008). در نهایت قیمت خرید ماشین به‌عنوان آخرین معیار با وزن ۰/۱۲۲ می‌باشد و بیانگر اهمیت قیمت ماشین در انتخاب سامانه می‌باشد (Butani and Singh, 1994; Ismail *et al.*, 2009)؛ توان مورد نیاز، اندازه و هزینه‌های ماشین را مهم‌ترین عامل برای انتخاب ماشین کشاورزی می‌دانند (جدول ۱).

برای هر سامانه خاک‌ورزی براساس وزن نهایی محور مختصات به‌صورت جداگانه رسم شد (شکل ۴). با توجه به نظر کشاورزان خبره در خاک‌ورزی مرسوم نقاط قوت با وزن ۰/۳۴۵ نسبت به نقاط ضعف با وزن ۰/۲۶۱، تهدیدها با وزن ۰/۲۵۵ و فرصت‌ها با وزن ۰/۱۳۸ بیشترین ارزش را به‌خود اختصاص داد (جدول ۲).

مهم‌ترین عامل قوت این سامانه با وزن ۰/۱۳۵ مربوط به بالا بودن راندمان به‌دلیل نیاز کمتر به تعمیرات اساسی، کنترل مکانیکی مواد آلی و جذب بیشتر بارش‌ها می‌باشد.

www.SID.ir

**جدول ۲**- وزن نهایی سامانه‌ها

**Table 2-** Final weight of systems

| SWOT | خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage | خاک‌ورزی حفاظتی ایرانی Local conservation tillage | خاک‌ورزی حفاظتی خارجی Abroad conservation tillage | بدون خاک‌ورزی No-tillage | میانگین سامانه‌ها Average of systems |
|---|---|---|---|---|---|
| $S_1$ | 0.101 | 0.080 | 0.080 | 0.058 | 0.080 |
| $S_2$ | 0.109 | 0.096 | 0.075 | 0.072 | 0.088 |
| $S_3$ | 0.135 | 0.091 | 0.091 | 0.053 | 0.092 |
| میانگین Average | 0.345 | 0.267 | 0.246 | 0.183 | 0.260 |
| $W_1$ | 0.093 | 0.043 | 0.044 | 0.041 | 0.055 |
| $W_2$ | 0.098 | 0.073 | 0.094 | 0.074 | 0.085 |
| $W_3$ | 0.070 | 0.054 | 0.053 | 0.057 | 0.059 |
| میانگین Average | 0.261 | 0.170 | 0.191 | 0.172 | 0.199 |
| $O_1$ | 0.040 | 0.058 | 0.055 | 0.077 | 0.058 |
| $O_2$ | 0.062 | 0.083 | 0.102 | 0.105 | 0.088 |
| $O_3$ | 0.036 | 0.091 | 0.073 | 0.096 | 0.074 |
| میانگین Average | 0.138 | 0.232 | 0.230 | 0.278 | 0.220 |
| $T_1$ | 0.026 | 0.066 | 0.050 | 0.105 | 0.062 |
| $T_2$ | 0.032 | 0.101 | 0.084 | 0.122 | 0.085 |
| $T_3$ | 0.197 | 0.163 | 0.201 | 0.139 | 0.175 |
| میانگین Average | 0.255 | 0.330 | 0.335 | 0.366 | 0.322 |

شخم عمیق را (Varsa *et al.*, 1997) در نفوذپذیری آب در خاک، بهبود تهویه خاک و کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک و (Winter, 1983) در نفوذ بیشتر ریشه، جذب بیشتر آب و مواد غذایی بسیار مؤثر می‌دانند. بزرگترین تهدید با وزن ۰/۱۹۷ به کوچک بودن اراضی کشاورزی مربوط شد. این گزینه به‌تنهایی نسبت به سایر گزینه‌ها بیشترین وزن را به‌خود اختصاص داد و بیانگر دغدغه‌ی اصلی کشاورزان در انتخاب سامانه است. نتایج نشان می‌دهد در خاک‌ورزی مرسوم با توجه به سابقه این روش عوامل درونی با ارزش ۶۰/۶ درصد تأثیر بیشتری نسبت به عوامل محیطی با ارزش ۳۹/۳ درصد داشته و باید برای کاهش اثر عوامل نقاط ضعف راهبردی مناسب انتخاب کرد (شکل ۴).

در خاک‌ورزی حفاظتی ساخت داخل مهم‌ترین عامل تحلیل استراتژیک به تهدیدها با وزن ۰/۳۳۰ اختصاص یافت و نقاط قوت با وزن ۰/۲۶۷، فرصت‌ها با وزن ۰/۲۳۲ و نقاط ضعف با وزن ۰/۱۷۰ رتبه‌های بعدی بودند (جدول ۲). نتایج نشان می‌دهد در این سامانه عوامل محیطی با ارزش ۵۶/۲ درصد نقش بسیاری داشته و توانایی‌های داخلی با ارزش ۴۳/۷ درصد را تحت تأثیر خود قرار داده است. بزرگترین تهدیدها با وزن ۰/۱۶۳ و ۰/۱۰۱ به‌ترتیب به کوچک بودن اراضی کشاورزی و عدم مطالعه کیفی و تحقیق لازم مربوط است (شکل ۵).

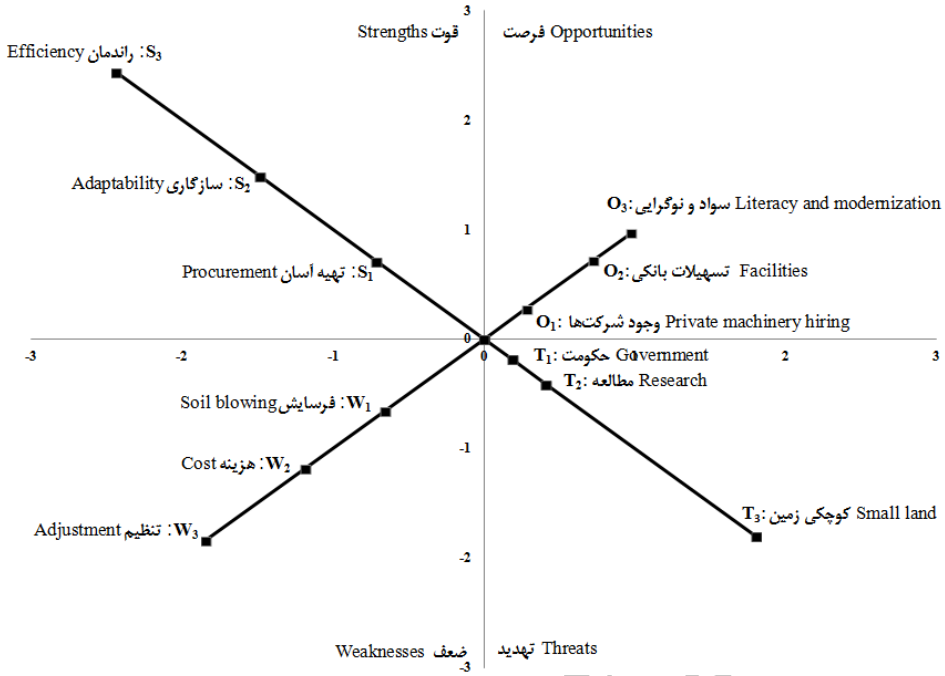
در خاک‌ورزی حفاظتی ساخت خارج همانند تولیدات داخلی تهدیدها با وزن ۰/۳۳۵ بیشترین ارزش را داشته و نقاط قوت با وزن ۰/۲۴۶، فرصت‌ها با وزن ۰/۲۳۰ و نقاط ضعف با وزن ۰/۱۹۱ رتبه‌های دوم تا چهارم را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۲). در این سامانه نیز عوامل محیطی با ارزش ۵۶/۵ درصد نسبت به عوامل درونی با ارزش ۴۳/۷ درصد در انتخاب سامانه تأثیر به‌سزایی دارد. بزرگ‌ترین تهدید با وزن ۰/۲۰۱ به کوچک بودن اراضی کشاورزی مربوط بوده و در مقایسه با تولیدات داخلی نشان می‌دهد وقتی ماشین گران‌تر می‌شود تأثیر تهدید کوچکی اراضی بر انتخاب سامانه شدت بیشتری می‌گیرد. بیشترین وزن فرصت‌های موجود با وزن ۰/۱۰۲ به وجود تسهیلات بانکی اختصاص یافت که گران بودن این ادوات می‌تواند دلیل توجه کشاورزان به فرصت تسهیلات باشد (شکل ۶). با نتایج حاصل مشاهده می‌شود در بین سامانه خاک‌ورزی حفاظتی ساخت داخل و خارج اختلاف معنی‌داری از نظر آزمون t وجود ندارد.

در سامانه‌ی بدون‌خاک‌ورزی که نیاز به سرمایه بیشتری نسبت به بقیه دارد باز هم تهدیدها با وزن ۰/۳۶۶ بیشترین ارزش را داشته و فرصت‌ها با وزن ۰/۲۷۸، نقاط قوت با وزن ۰/۱۸۳ و نقاط ضعف با وزن ۰/۱۷۲ رتبه‌های بعدی می‌باشند (جدول ۲). عوامل محیطی با ارزش ۶۴/۴ درصد در مقایسه با عوامل درونی با ارزش ۳۵/۵ درصد سامانه جدید را تحت تأثیر قرار داده است. کوچکی اراضی کشاورزی با وزن ۰/۱۳۹، نبود مطالعه کیفی و تحقیق لازم با وزن ۰/۱۲۲ و عدم برنامه‌ریزی حمایتی از سوی دولت با وزن ۰/۱۰۵ تهدیدهای این سامانه می‌باشند. بیشترین وزن فرصت‌های موجود با وزن ۰/۱۰۵ به وجود تسهیلات بانکی اختصاص یافته و کاملاً بدیهی است چرا که با

Archive of SID

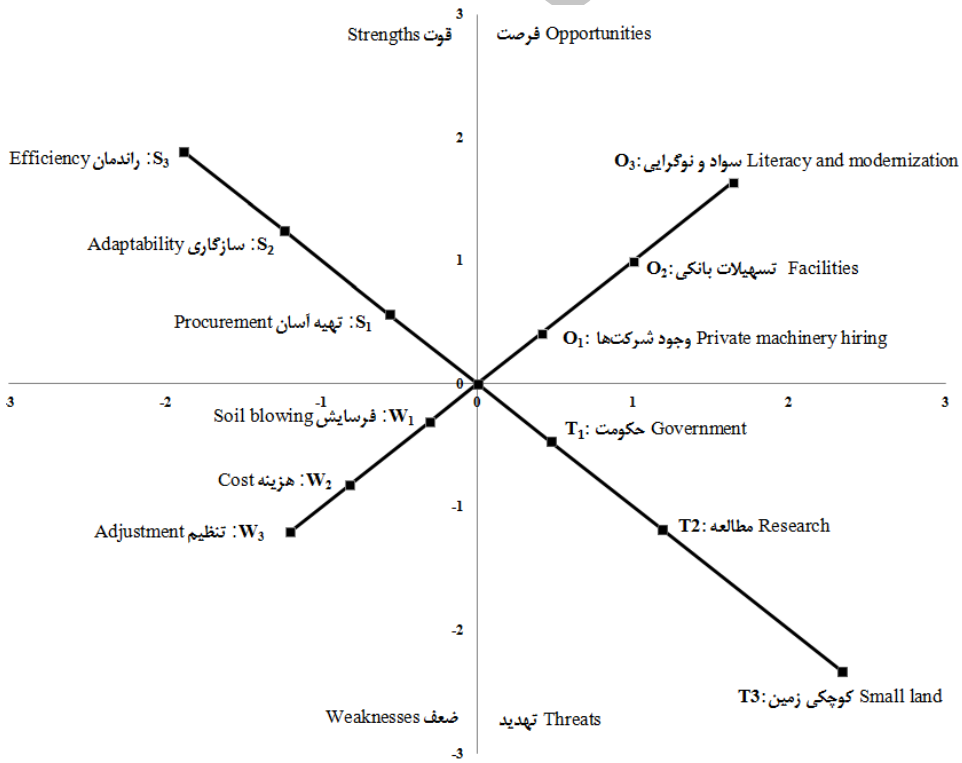
www.SID.ir

گران شدن ادوات نیاز به تسهیلات افزایش می‌یابد (شکل ۷).




**شکل ٤**– تفسیر گرافیکی از نتایج حاصل از مقایسه دو به دو از گروه SWOT و عامل‌ها در خاک‌ورزی مرسوم

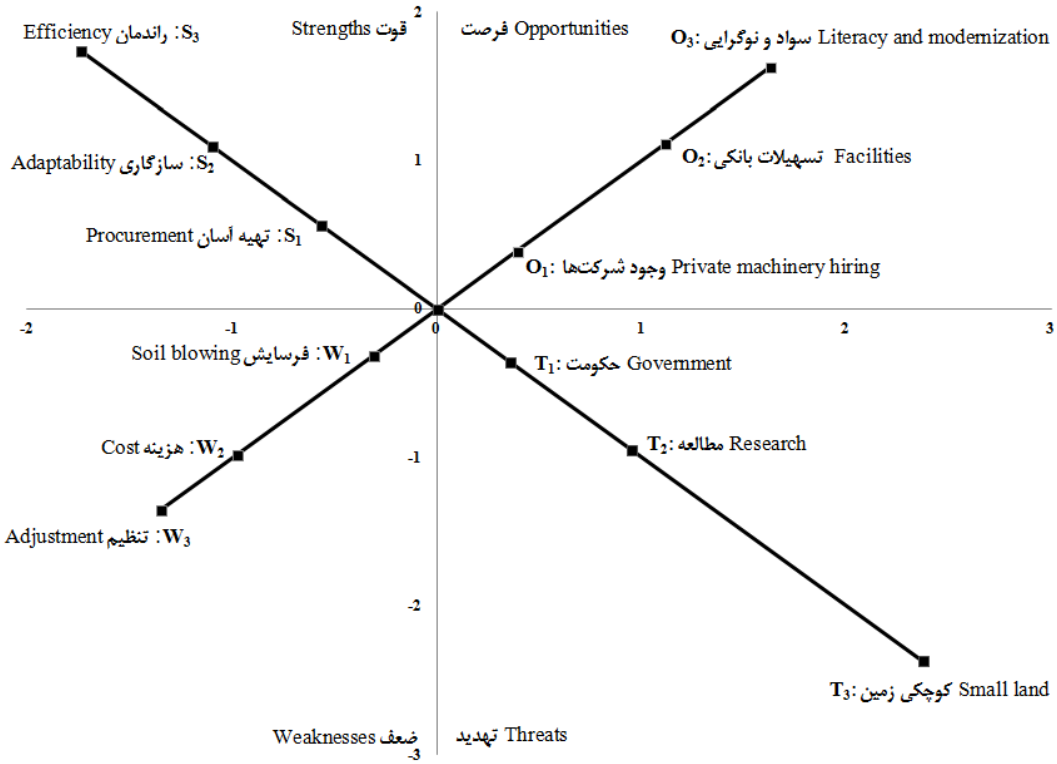
**Fig.4.** Graphical interpretation of the results of pairwise comparisons of SWOT groups and factors in conventional tillage




**شکل ۵**– تفسیر گرافیکی از نتایج حاصل از مقایسه دو به دو از گروه SWOT و عامل‌ها در خاک‌ورزی حفاظتی ساخت داخل

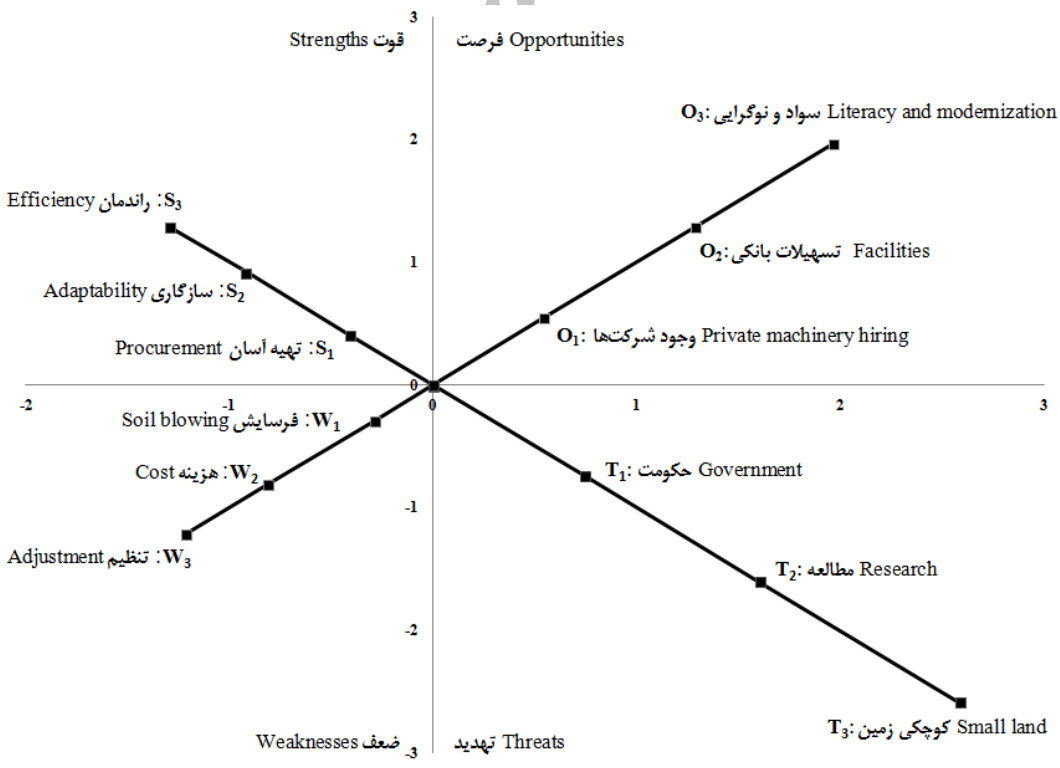
**Fig.5.** Graphical interpretation of the results of pairwise comparisons of SWOT groups and factors in local conservation tillage

www.SID.ir




**شکل ٦**– تفسیر گرافیکی از نتایج حاصل از مقایسه دو به دو از گروه SWOT و عامل‌ها در خاک‌ورزی حفاظتی ساخت خارج

**Fig.6.** Graphical interpretation of the results of pairwise comparisons of SWOT groups and factors in abroad conservation tillage




**شکل ۷**– تفسیر گرافیکی از نتایج حاصل از مقایسه دو به دو از گروه SWOT و عامل‌ها در بدون خاک‌ورزی

**Fig.7.** Graphical interpretation of the results of pairwise comparisons of SWOT groups and factors in no-tillage

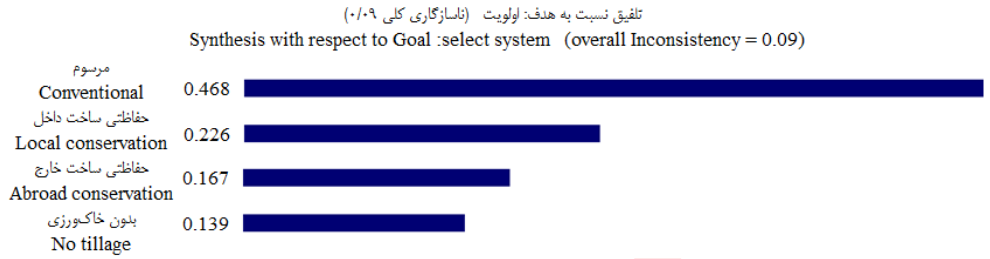
www.SID.ir

رتبه بندی سامانه‌ها با توجه به معیارهای تحلیل استراتژیک انجام شد (جدول ۳). با رتبه بندی سامانه‌های خاک‌ورزی مشخص شد که کشاورزان خبره با توجه به عوامل تشکیل دهنده نقاط قوت با وزن ۰/۴۲۰ تمایل استفاده از سامانه خاک‌ورزی مرسوم را دارند. با در نظر گرفتن عوامل نقاط ضعف با وزن ۰/۳۵۲ سامانه بدون خاک‌ورزی را انتخاب می‌نمایند و نشان دهنده شناخت کشاورزان از مزایای سامانه‌های حفاظتی و بدون خاک‌ورزی است. با توجه به فرصت‌ها به وزن ۰/۵۹۹ دوباره روش بدون خاک‌ورزی مورد نظر کشاورزان قرار گرفته و بیانگر تأثیر عوامل تشکیل دهنده فرصت برای تغییر سامانه است. اما در شرایط تهدید دوباره خاک‌ورزی مرسوم به وزن ۰/۶۱۷ مورد انتخاب کشاورزان قرار می‌گیرد و این امر نشان می‌دهد تهدیدها مانع تغییر در سامانه می‌شوند.

**جدول ۳**- رتبه بندی سامانه‌های خاک‌ورزی

**Table 3-** Ranking of tillage systems

| انتخاب سامانه Selection of system | خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage | خاک‌ورزی حفاظتی ایرانی Local conservation tillage | خاک‌ورزی حفاظتی خارجی Abroad conservation tillage | بدون‌خاک‌ورزی No-tillage | نتیجه انتخاب Result |
|---|---|---|---|---|---|
| S | 0.420 | 0.284 | 0.208 | 0.089 | خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage |
| W | 0.167 | 0.270 | 0.211 | 0.352 | بدون‌خاک‌ورزی No-tillage |
| O | 0.036 | 0.144 | 0.221 | 0.599 | بدون‌خاک‌ورزی No-tillage |
| T | 0.617 | 0.206 | 0.130 | 0.046 | خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage |




**شکل ۸**- رتبه بندی سامانه‌های خاک‌ورزی در شهر خدابنده

**Fig.8.** Ranking of tillage systems in Khodabandeh city

در نهایت با در نظر گرفتن ضرایب عامل‌های تحلیل استراتژیک وزن نهایی ۰/۴۶۸ مربوط به خاک‌ورزی مرسوم بوده و نشان می‌دهد که تأثیر تهدیدهای خارجی و نقاط قوت خاک‌ورزی مرسوم که حاصل فعالیت در مدت زمان طولانی است بر نقاط ضعف و فرصت‌ها غلبه کرده و باعث عدم تغییر در سامانه‌های خاک‌ورزی می‌شود (شکل ۸). پس از روش مرسوم، خاک‌ورزی حفاظتی ساخت داخل به وزن ۰/۲۲۶ دومین سامانه مورد نظر کشاورزان خبره است.

## نتیجه‌گیری

برای شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدهای شهرستان خدابنده زنجان از روش تحلیل استراتژیک و برای رتبه بندی از تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. نتایج نشان داد به‌دلیل تهدیدهای موجود مانند کوچکی اراضی، عدم آزمون کیفی و تحقیقی بر روی ادوات سامانه‌های جدید و عدم حمایت دولت در زمینه خرید تضمینی محصولات و برنامه‌ریزی مشخص در صادرات و واردات که جزو عوامل محیطی بوده و از قدرت کنترل و برنامه‌ریزی بهره‌برداران خارج است. کشاورزان خبره با وجود اطلاع از مزایای سامانه‌های جدید در قسمت نقاط ضعف و فرصت‌ها، ۴۷ درصد تمایل به استفاده از خاک‌ورزی مرسوم در تهیه مزارع گندم دارند و در این سامانه از مزایای استفاده از شخم عمیق بهره می‌برند (Sadeghnejad and Eslami, 2006). سامانه خاک‌ورزی حفاظتی ساخت ایران دومین روشی است که ۲۲/۵ درصد از توجه کشاورزان خبره را به‌خود اختصاص داده است (Javadi *et al.*, 2009) و در صورت رفع یا

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش تهدیدها و افزایش عوامـل نقـاط قـوت در ایـن سـامانه قابـل توصیه و اجرا خواهد بود.

## منابع


1. Adler, M., and E. Ziglio. 1996. Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health. Jessica Kingsley Publishers. London. England.
2. Alimardani, R. 2010. Modern tillage systems. Iranian Agricultural Science Publication. Tehran. Iran. (In Farsi).
3. Almasi, M., Sh. Kiani, and N. Loveimi. 2008. Principles of agricultural mechanization. Jungle Publication. Tehran. Iran. (In Farsi).
4. Bujaczek, R., K. Sławiński, and A. Grieger. 2013. Agricultural machines maintenance and repair services in western Pomerania. Technical Sciences. University of Warmia and Mazury in Olsztyn.
5. Butani, K. M., and G. Singh. 1994. Decision support system for the selection of agricultural machinery with a case study in India. Computers and Electronics in Agriculture 10: 91-104.
6. Erenstein, O., and V. Laxmi. 2008. Zero tillage impacts in India's rice–wheat systems: a review. Soil and Tillage Research 100 (1): 1-14.
7. Gómez, J. A., T. A. Sobrinho, J. V. Giráldez, and E. Fereres. 2009. Soil management effects on runoff, erosion and soil properties in an olive grove of Southern Spain. Soil and Tillage Research 102 (1): 5-13.
8. Ho, W. 2008. Integrated analytic hierarchy process and its applications–A literature review. European Journal of Operational Research 186 (1): 211-228.
9. Ismail, Z. E., M. M. Ibrahim, and S. A. Embaby. 2009. Economic evaluation and selection of farm machinery. Misr Journal of Agricultural Engineering 26 (4): 1667-1681.
10. Javadi, A., M. H. Rahmati, and A. Tabatabaeefar. 2009. Sustainable tillage methods for irrigated wheat production in different regions of Iran. Soil and Tillage Research 104 (1): 143-149.
11. Jin, H., W. Qingjie, L. Hongwen, L. Lijin, and G. Huanwen. 2009. Effect of alternative tillage and residue cover on yield and water use efficiency in annual double cropping system in North China Plain. Soil and Tillage Research 104 (1): 198-205.
12. Johnson, T. G., W. J. Brown, and K. O'Grady. 1985. A multivariate analysis of factors influencing farm machinery purchase decisions. Western Journal of Agricultural Economics 10 (2): 294-306.
13. Kurttila, M., M. Pesonen, J. Kangas, and M. Kajanus. 2000. Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis-a hybrid method and its application to a forest-certification case. Forest Policy and Economics 1 (1): 41-52.
14. Lafond, G., B. McConkey, and M. Stumborg. 2009. Conservation tillage models for small-scale farming: Linking the Canadian experience to the small farms of inner mongolia autonomous region in china. Soil and Tillage Research 104 (1): 150-155.
15. Lak, M. B., and A. M. Borghaee. 2011. Multi-criteria decision making based in choosing an appropriate tractor. Journal of Agricultural Machinery Engineering 1 (1): 41-47.
16. Manuwa, S. 2009. Performance evaluation of tillage tines operating under different depths in a sandy clay loam soil. Soil and Tillage Research 103 (2): 399-405.
17. Melero, S., R. López-Garrido, J. M. Murillo, and F. Moreno. 2009. Conservation tillage: Short-and long-term effects on soil carbon fractions and enzymatic activities under Mediterranean conditions. Soil and Tillage Research 104 (2): 292-298.
18. Mortazavi, M., A. Zarei, and H. Raanaei. 2006. Prioritizing of agricultural changes with emphasis on AHP. Journal of Research in Agriculture and Orchard 72: 2-14. (In Farsi).
19. Noori, J., M. Abbaspour, and B. Maghsoodlu. 2006. Environmental assessment for industrial development policy of Iran using analysis approach of strategic factors. Journal of Research Environmental Science and Technology 29: 25-38. (In Farsi).
20. Ogunlowo, A. S. 1997. Machinery selection based on gross-marging costing analysis: A case study of Abeokuta local government areas in Nigeria. West Indian Journal of Engineering 19 (2): 40-48.
21. Sadeghnejad, M. H., and K. Eslami. 2006. Comparison of the wheat yield with changing the tillage method. Journal of Agricultural Science 12 (1): 103-112. (In Farsi).
22. Schmoldt, D. L. 2001. The analytic hierarchy process in natural resource and environmental decision making. Springer Science and Business Media.
23. Shrestha, R. K., J. R. Alavalapati, and R. S. Kalmbacher. 2004. Exploring the potential for silvopasture


Archive of SID

www.SID.ir

adoption in south-central Florida: An application of SWOT–AHP method. Agricultural Systems 81 (3): 185-199.
24. Simoes, R., R. Raper, F. Arriaga, K. Balkcom, and J. Shaw. 2009. Using conservation systems to alleviate soil compaction in a Southeastern United States ultisol. Soil and Tillage Research 104 (1): 106-114.
25. Statistical year book of Zanjan Convince. 2011. Zanjan: Deputy of planning of Zanjan Convince. (In Farsi).
26. Varsa, E. C., S. K. Chong, J. O. Abolaji, D. A. Farguhar, and F. J. Olsen. 1997. Effect of deep tillage on soil physical characteristics and corn (*Zea mays* L.) root growth and production. Soil and Tillage Research 43: 219-228.
27. Winter, S. R. 1983. Efficient deep tillage for sugarbeet on pullman clay loam. American Society of Sugar Beet Technologists 22 (1): 29-33.
28. Wissema, J. 1982. Trends in technology forecasting. R&D Management 12 (1): 27-36.
29. Yüksel, İ., and M. Dagdeviren. 2007. Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis-A case study for a textile firm. Information Sciences 177 (16): 3364-3382.
30. Zaerpour, N., M. Rabbani, A. H. Gharehgozli, and R. Tavakkoli-Moghaddam. 2008. Make-to-order or make-to-stock decision by a novel hybrid approach. Advanced Engineering Informatics 22 (2): 186-201.

Archive of SID

www.SID.ir