نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد ششم، شماره اول، بهار ۹۲
۱۷۱-۱۸۹
http://ejcp.gau.ac.ir

اولویت‌بندی عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد گندم در منطقه گرگان

***بنیامین ترابی[۱]، افشین سلطانی[۲]، سراله گالشی[۲]، ابراهیم زینلی[۳] و محبوبه کاظمی‌کرگهی[۴]**

[۱]استادیار گروه زراعت، دانشگاه ولیعصر رفسنجان، [۲]استاد گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]استادیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۴]مربی گروه مدیریت، دانشگاه ولیعصر رفسنجان

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۲۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۱۰

چکیده

یکی از روش‌های تعیین عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد یک محصول در یک منطقه استفاده از روش رتبه‌بندی از دیدگاه متخصصان و کشاورزان آن منطقه می‌باشد. به این منظور دو نوع پرسش‌نامه متفاوت اما شامل سوالات مشابه برای بررسی دیدگاه‌های کارشناسان کشاورزی و کشاورزان منطقه برای تعیین اهمیت عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد گندم طراحی شد. پس از پاسخ‌گویی، پرسش‌نامه‌های کارشناسان کشاورزی به‌صورت فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و پرسش‌نامه‌های کشاورزان با روش آنتروپی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. اساس کار هر دو روش تعیین میزان اهمیت و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ایجاد خلاء عملکرد گندم از طریق تخصیص وزن نسبی با توجه به نظرهای ارایه شده در پرسش‌نامه‌ها بود. نتایج تجزیه و تحلیل دیدگاه‌های کارشناسان مختلف با روش AHP نشان داد که مدیریت نادرست آبیاری، نامناسب بودن ارقام مورد کشت از نظر ژنتیکی و استفاده نامناسب از کودهای پایه، سرک و میکرو به‌ترتیب بیش‌ترین اهمیت را در ایجاد خلاء عملکرد گندم در منطقه مورد مطالعه دارند. اما نتایج تجزیه و تحلیل دیدگاه‌های کشاورزان با روش آنتروپی نشان داد که میزان نامناسب بذر در زمان کاشت، استفاده نامناسب از کود میکرو، عمق نامناسب کاشت، نامناسب بودن رقم مورد کشت از نظر ژنتیکی و ریزش بذر در هنگام برداشت به‌ترتیب بیش‌ترین اهمیت را در ایجاد خلاء عملکرد گندم دارند. با توجه به تناقض در دیدگاه این دو طیف، توصیه می‌شود رابطه بین کارشناسان کشاورزی و کشاورزان برای انتقال نظرات کارشناسی برای نزدیک شدن عملکرد واقعی به عملکرد پتانسیل و کاهش میزان خلاء عملکرد، تقویت گردد.

واژه‌های کلیدی: آنتروپی، خلاء عملکرد، رتبه‌بندی، گندم، AHP

* مسئول مکاتبه: ben_torabi@yahoo.com

مقدمه

تعیین عوامل محیطی و زراعی محدودکننده عملکرد در یک ناحیه معین برای کاهش خلاء بین عملکرد پتانسیل و واقعی مهم به‌نظر می‌رسد. هیچ روش کاملی برای این منظور وجود ندارد، زیرا در محیط و مدیریت زراعی، ناهمگونی و اثرات متقابل زیادی وجود دارد که اجازه تجزیه و تحلیل آماری کاملی را میسر نمی‌سازد (آفهولدر و همکاران، ۲۰۰۳). با این حال، روش‌های مختلفی برای مشخص کردن این عوامل وجود دارند که هرکدام از این روش‌ها دارای عیب‌ها و برتری‌های خاص خود هستند. برخی از مطالعات براساس اندازه‌گیری‌های پیمایشی استوارند که در این گونه مطالعات مشکلات کشاورزان از طریق مصاحبه جمع‌آوری می‌شود (فوجیساکا، ۱۹۹۱). در موارد دیگر میزان عملکرد کشاورزان و مدیریت زراعی مربوطه مشخص می‌شوند و سپس از طریق تجزیه و تحلیل چندمتغیره و همبستگی آماری بین عملکرد و متغیرهای مدیریتی، عوامل مؤثر بر عملکرد مشخص می‌شوند (کالیواس و کولیاس، ۲۰۰۱). مدل‌های شبیه‌سازی یکی دیگر از روش‌های تعیین عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد می‌باشند که در این روش مدل‌های پیچیده و ساده‌ای وجود دارند که هر کدام دارای عیب‌ها و برتری‌هایی می‌باشند (سدراز و همکاران، ۲۰۰۲؛ کالرا و همکاران، ۲۰۰۷؛ لوبل و همکاران، ۲۰۰۹). یکی دیگر از روش‌هایی که می‌توان از آن برای تجزیه و تحلیل عوامل محدودکننده عملکرد استفاده کرد، اولویت‌بندی این عوامل از طریق فرآیند رتبه‌بندی می‌باشد.

مقوله رتبه‌بندی همواره به‌عنوان یکی از اصول اساسی برنامه‌ریزی و مدیریت به‌شمار می‌رود. در واقع، نتیجه به‌دست آمده از رتبه‌بندی، چارچوب و اصول حاکم بر برنامه‌ریزی را مشخص می‌سازد. لازم به ذکر است، به‌منظور رتبه‌بندی، در گام نخست باید اطلاعات جامع و کاملی از مدیریت محصول حاصل نمود تا بتوان معیارهای موردنظر را شناسایی، گروه‌بندی و اولویت‌بندی کرد. به‌منظور شناسایی معیارها باید مطالعات کتابخانه‌ای گسترده‌ای داشت و از نظرات سیاست‌گزاران، پژوهش‌گران، کارشناسان و کشاورزان اطلاعاتی کسب کرد تا فهرست اولیه معیارها تدوین و اولویت‌بندی شوند (بهمنی، ۲۰۱۰).

برای رتبه‌بندی عوامل مورد مطالعه از روش‌های متفاوتی می‌توان بهره گرفت که در میان آن‌ها، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP[1]) به‌عنوان ابزار تصمیم‌گیری قدرتمند، نوین و علمی برای دست‌یابی به این هدف به‌شمار می‌آید. این روش به‌دلیل توانایی و قابلیت بالا، سادگی و قابل فهم بودن و همچنین قابلیت به‌کارگیری هم‌زمان معیارهای کمی و کیفی برای ارزیابی معیارهای مؤثر در فرآیند تصمیم‌گیری روش مناسب و کاربردی است (قدسی‌پور، ۲۰۰۲).

1- Analytical Hierarchy Process

AHP، تصمیم‌گیرندگان را قادر می‌سازد اثرات متقابل و هم‌زمان بسیاری از وضعیت‌های پیچیده و نامعین را تعیین کنند. این فرآیند، تصمیم‌گیرندگان را یاری می‌کند تا اولویت‌ها را براساس اهداف، دانش و تجربه خود تنظیم نمایند به‌نحوی‌که احساسات و قضاوت‌های خود را به‌طور کامل در نظر گیرند. برای حل مسایل تصمیم‌گیری از طریق AHP، باید مسأله را به دقت و با همه جزییات تعریف و تبیین کرد و جزییات آن را به‌صورت ساختار سلسله مراتبی ترسیم نمود. AHP براساس سه اصل زیر استوار است (مومنی، ۲۰۰٦؛ آذر و رجب‌زاده، ۲۰۰۸؛ اصغرپور، ۲۰۰٦):

الف) اصل ترسیم درخت سلسله مراتبی: براساس این اصل، درک یک مسأله در حالت کلی و پیچیده، برای انسان کاری دشوار است و ممکن است ابعاد مختلف و مهم مسأله موردنظر، مورد توجه قرار نگیرد. از این‌رو، تجزیه یک مسأله کلی، به چندین مسایل جزیی‌تر، در درک مسأله بسیار کارآمد می‌باشد. در واقع، تجزیه یک مسأله بزرگ‌تر به مسایل کوچک‌تر، بیان‌گر روابط و مفاهیم مسأله تصمیم‌گیری و همچنین ارتباط هر عنصر با عناصر دیگر، به دقت درک می‌شود. با این کار درخت سلسله مراتبی تصمیم به‌وجود می‌آید و به درک مسأله کمک قابل‌توجهی می‌کند (مومنی، ۲۰۰٦).

در این حال از این روش در زمینه کشاورزی پژوهش‌های اندکی و به‌صورت پراکنده صورت گرفته است. از این مدل در ارزیابی تأثیرگذاری عوامل فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و فنی و اجرایی را از دیدگاه کشاورزان بر طرح یکپارچه‌سازی اراضی در شالیزارهای مازندران (آشکار آهنگرکلایی و همکاران، ۲۰۰۵)، ارزیابی اهمیت فسفر، پتاسیم و مواد آلی خاک در میزان حاصل‌خیزی خاک (اعمی‌ازغدی و همکاران، ۲۰۱۰)، در بررسی نوع سیستم آبیاری مورد استفاده از دیدگاه گروه‌های مختلف کشاورزان و متخصصان (کرمی، ۲۰۰٦؛ اکادا و همکاران، ۲۰۰۸a؛ اکادا و همکاران، ۲۰۰۸b) استفاده شده است.

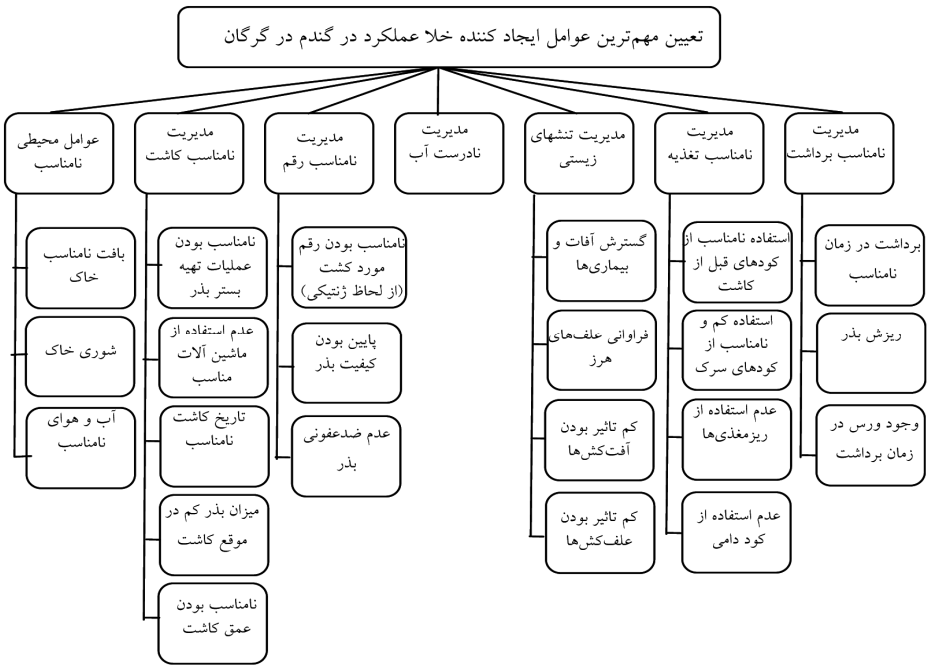
در برخی از موارد با توجه به نحوه جمع‌آوری اطلاعات، استفاده از روش AHP برای رتبه‌بندی عوامل مورد بررسی امکان‌پذیر نیست و به ناچار باید از روش‌های دیگری استفاده کرد. یکی از این روش‌ها، روش آنتروپی است.

آنتروپی یک مفهوم بسیار با اهمیت در علوم اجتماعی، فیزیک، و تئوری اطلاعات می‌باشد. وقتی که داده‌های یک ماتریس تصمیم‌گیری، به‌طور کامل مشخص شده باشد، می‌توان از روش آنتروپی برای ارزیابی وزن‌ها استفاده کرد. ایده روش بالا، این است که هرچه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیش‌تر باشد آن شاخص از اهمیت بیش‌تری برخوردار است (مومنی، ۲۰۰٦؛ اصغرپور، ۲۰۰٦).

بنابراین با توجه به نحوه متفاوت جمع‌آوری اطلاعات در دو گروه کارشناسان کشاورزی و کشاورزان، هدف از این پژوهش تعیین میزان اهمیت و یا رتبه‌بندی هریک از عوامل ایجاد کننده خلاء عملکرد در منطقه گرگان از دیدگاه کارشناسان کشاورزی و کشاورزان به‌ترتیب با روش‌های AHP و آنتروپی و نیز مقایسه نتایج این دو گروه بود.

مواد و روش‌ها

الف) فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP): در این پژوهش پس از مطالعات کتابخانه‌ای و مذاکره با کارشناسان و محققان کشاورزی و صاحب‌نظران دانشگاه ۲۲ شاخص احتمالی تأثیرگذار بر ایجاد خلاء عملکرد گندم شناسایی و در ۷ گروه عمده شامل عوامل محیطی نامناسب، مدیریت نامناسب کاشت، مدیریت نامناسب رقم، مدیریت نادرست آبیاری (آبیاری کم یا آبیاری نکردن)، مدیریت نامناسب تنش‌های زیستی، مدیریت نامناسب تغذیه و مدیریت نامناسب برداشت مورد مطالعه قرار گرفتند (شکل ۱).



شکل ۱- نمودار درختی فرایند سلسله مراتبی شاخص‌های تأثیرگذار در ایجاد خلا عملکرد گندم در شرایط گرگان.

هر یک از هفت معیار اصلی در نظرگرفته شده دارای زیرمعیارهای متفاوتی به‌شرح زیر می‌باشند:

۱) عوامل محیطی نامناسب: نامناسب بودن بافت و شوری خاک و آب و هوای نامناسب در طول فصل رشد.

۲) مدیریت نامناسب کاشت: نامناسب بودن عملیات تهیه بستر بذر، استفاده نکردن از ماشین‌آلات مناسب و تاریخ کاشت مناسب، مصرف میزان بذر کم در موقع کاشت، و نامناسب بودن عمق کاشت.

۳) مدیریت نامناسب رقم: نامناسب بودن رقم موردکشت (از نظر ژنتیکی)، پایین بودن کیفیت بذر و ضدعفونی نکردن بذر.

٤) مدیریت نادرست آب: آبیاری کم یا آبیاری نکردن.

۵) مدیریت نامناسب تنش‌های زیستی: فراوانی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، کم‌تأثیر بودن آفت‌کش‌ها و کم‌تأثیر بودن علف‌کش‌ها.

٦) مدیریت نامناسب تغذیه: استفاده کم و نامناسب از کودها قبل از کاشت، استفاده کم و نامناسب از کودهای سرک، استفاده نکردن از ریزمغذی‌ها و کود دامی.

۷) مدیریت نامناسب برداشت: برداشت در زمان نامناسب، ریزش بذر، وجود ورس در زمان برداشت.

ب) اصل تدوین و تعیین اولویت‌ها: در این قسمت از پژوهش، برای تعیین مهم‌ترین عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد گندم پرسش‌نامه‌های مربوط به مقایسه‌های زوجی معیارها و زیرمعیارها توسط ۱۵ کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و مهندسان ناظر تکمیل شدند. به این منظور برای هر عنصر ماتریس مقایسه‌های زوجی تشکیل شد که ورودی‌های ماتریس، اهمیت یک عنصر را نسبت به عنصر دیگر نشان می‌دهد. عناصر، در هر سطح سلسله مراتب با در نظرگرفتن عنصر سطح بالاتر، با استفاده از مقیاس برتری، ارزش‌گذاری شدند.

معیارها یا زیرمعیارها	A_1	A_2	...	A_m
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1m}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2m}
⋮	⋮	⋮		⋮
A_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mm}

بر این اساس تصمیم‌گیرنده می‌تواند ترجیحاتش را میان هر زوج عنصر به‌صورت کلامی مانند اهمیت برابر یا ترجیح ندادن، به‌نسبت مهم‌تر، مهم‌تر، خیلی مهم‌تر و بی‌نهایت مهم‌تر بیان نماید. سپس این ترجیحات توصیفی به ارزش‌های عددی به‌ترتیب ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹ تبدیل شدند. اعداد ۲، ٤، ٦ و ۸ نیز به‌عنوان ارزش‌های واسطه‌ای در میان ترجیحات بالا خواهند بود (جدول ۱). پس از مقایسه‌های زوجی، وزن نسبی معیارها از طریق نرمالیزه کردن ماتریس و محاسبه میانگین حسابی هر سطر ماتریس نرمالیزه شده به‌دست آمد. وزن زیرمعیارها نیز به همین صورت محاسبه شد. بنابراین به این صورت وزن معیارها نسبت به هدف و وزن زیرمعیارها نسبت به معیارها محاسبه گردید. در نهایت وزن نهایی هر یک از زیرمعیارها از ترکیب وزن هر معیار در وزن زیرمعیار مربوطه به‌دست آمد (مومنی، ۲۰۰٦؛ اصغرپور، ۲۰۰٦؛ آذر و رجب‌زاده، ۲۰۰۸).

ج) سازگاری منطقی قضاوت‌ها: برای بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها، ضریبی به نام ضریب (نرخ) ناسازگاری (I.R.[1]) از طریق تقسیم شاخص ناسازگاری (I.I.[2]) به شاخص تصادفی بودن (R.I.[3]) محاسبه شد. ضریب کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ نشان‌دهنده سازگاری در قضاوت‌ها یا قابل‌قبول بودن قضاوت‌هاست در غیر این صورت باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر کرد. به‌عبارت دیگر ماتریس مقایسه معیارها باید دوباره تشکیل شود. شاخص ناسازگاری به‌صورت زیر محاسبه شد (زبردست، ۲۰۰۱؛ قدسی‌پور، ۲۰۰۲؛ اصغرپور، ۲۰۰٦؛ مومنی، ۲۰۰٦؛ آذر و رجب‌زاده، ۲۰۰۸):

$$I.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - ۱}$$

که در آن، λ_{max}: بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس می‌باشد که در ماتریس‌های سازگار مقدار آن برابر n می‌باشد. چنان‌چه ماتریس از حالت سازگاری کمی فاصله بگیرد، λ_{max} از n کمی فاصله خواهد گرفت بنابراین تفاضل λ_{max} و n می‌تواند معیار خوبی برای اندازه‌گیری ناسازگاری ماتریس باشد (قدسی‌پور، ۲۰۰۲). شاخص تصادفی بودن (R.I.) با توجه به تعداد معیارها (n) از جدول ۲ قابل استخراج است (زبردست، ۲۰۰۱؛ قدسی‌پور، ۲۰۰۲؛ مومنی، ۲۰۰٦؛ اصغرپور، ۲۰۰٦؛ آذر و رجب‌زاده، ۲۰۰۸).

در این پژوهش همه مراحل مدل فرآیند سلسله مراتبی و محاسبات مربوط به آن با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice انجام شد.

1- Inconsistency Ratio
2- Inconsistency Index
3- Random Index

روش آنتروپی: در این پژوهش ٤٠ کشاورز از نقاط مختلف شهر گرگان (روستاهای جلین، محمدآباد، کریم‌آباد، نودیجه و اسبومحله) به پرسش‌نامه‌های تهیه شده پاسخ دادند. در هر پرسش‌نامه اهمیت هر یک از عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد به‌صورت خیلی‌کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد مشخص شد. پرسش‌نامه‌ها به‌صورت مصاحبه حضوری توسط کشاورزان تکمیل شد. در پایان، کلیه مقایسات کیفی به کمی (به‌ترتیب ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹) تبدیل شدند و وزن‌دهی آن‌ها با روش آنتروپی انجام شد. ایده این روش این است که هرچه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیش‌تر باشد آن شاخص از اهمیت بیش‌تری برخوردار است (مومنی، ۲۰۰٦؛ اصغرپور، ۲۰۰٦).

برای اجرای روش آنتروپی ابتدا همه سوالات پاسخ داده شده در همه پرسش‌نامه‌ها به شکل ماتریس تصمیم‌گیری به‌صورت زیر مرتب شدند:

شاخص‌ها / گزینه‌ها	C_1	C_2	…	C_j
A_1	a_{11}	a_{12}	…	a_{1j}
A_2	a_{21}	a_{22}	…	a_{2j}
⋮	⋮	⋮		⋮
A_i	a_{i1}	a_{i2}	…	a_{ij}

که در آن، سوالات پرسش‌نامه و کشاورزان به‌ترتیب به‌عنوان شاخص و گزینه در نظر گرفته شدند. پاسخ هر یک از سوالات کشاورزان از طریق تقسیم امتیاز آن سوال به جمع کل امتیازات پاسخ داده شده به آن سوال نرمالیزه شد و به‌صورت p_{ij} نشان داده شدند. در مرحله بعد از هر یک از پاسخ‌های نرمالیزه شده و نیز از تعداد کل گزینه‌ها لگاریتم طبیعی گرفته شد. لگاریتم طبیعی گزینه‌ها معکوس گردید و به‌صورت k نشان داده شد. با استفاده از این نتایج محاسبات بالا آنتروپی شاخص j ام (E_j) به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$E_j = -k\sum_{i=1}^{m}\left[p_{ij}\ln p_{ij}\right]$$

اطمینان نداشتن یا درجه انحراف (d_j) از اطلاعات به‌دست آمده برای شاخص j بیان می‌کند که شاخص مربوطه (d_j) چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد. مقدار (d_j) به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$d_j=۱-E_j$$

سپس مقدار وزن هر سوال (W_j) به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$W_j=\frac{d_j}{\sum_{i=۱}^{n} d_j}$$

وزن کم‌تر نشان‌دهنده آن است که اثر شاخص برای همه گزینه‌ها تقریباً یکسان بوده و اهمیت آن در تصمیم‌گیری برای انتخاب گزینه ناچیز است (مومنی، ۲۰۰۶؛ اصغرپور، ۲۰۰۶).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه و تحلیل پرسش‌نامه‌ها از دیدگاه کارشناسان کشاورزی نشان داد که مدیریت نامناسب رقم با درجه اهمیت ۰/۲۸۷، نسبت به سایر معیارها بالاترین نقش در ایجاد خلاء عملکرد و عوامل نامناسب محیطی با میزان اهمیت نسبی ۰/۰۵۳، کم‌ترین اهمیت و یا تأثیر در ایجاد خلاء عملکرد را داشتند (جدول ۳). نقش مربوط به مدیریت نامناسب رقم در ایجاد خلاء عملکرد نسبت به نقش عوامل محیطی نامناسب حدود ۵/۵ برابر بود که این اختلاف نشان‌دهنده اهمیت مدیریت رقم گندم مورد استفاده در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. معیارهای مدیریت نامناسب تغذیه و آبیاری در ایجاد خلاء عملکرد در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار گرفتند، به‌طوری‌که میزان اهمیت نسبی در مدیریت نامناسب تغذیه و آبیاری به‌ترتیب حدود ۰/۲۳۱ و ۰/۱۹۸ تخمین زده شد (جدول ۳). همچنین از جدول ۳ استنباط می‌شود نامناسب بودن این سه معیار، می‌تواند حدود ۷۱/٦ درصد از کل خلاء عملکرد را بر عهده داشته باشند. نقش معیارهای مدیریت نامناسب برداشت، مدیریت نامناسب عوامل زیستی و کاشت، در ایجاد خلاء عملکرد در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار داشتند و همراه با مدیریت نامناسب عوامل محیطی حدود ۲۸/٤ درصد از کل خلاء عملکرد را توجیه کردند. این مقایسه نشان می‌دهد که

کشاورزان باید بیش‌تر قدرت تمرکز خود را بر روی مدیریت‌های رقم، تغذیه و آبیاری قرار دهند، زیرا بیش از حدود دو سوم از کل خلاء عملکرد ایجاد شده در منطقه به نامناسب بودن این سه معیار نسبت داده شده است.

در میان زیرمعیارهای مربوط به مدیریت نامناسب رقم، نامناسب بودن رقم مورد کشت از نظر ژنتیکی با میزان درجه نسبی اهمیت ۰/٦۷۸ دارای بیش‌ترین اهمیت بود. بیشتر ارقام مورد استفاده در این منطقه شامل ارقام N8019، کوهدشت، N8118 و زاگرس می‌باشند. احتمالاً به‌نظر کارشناسان شاید ارقامی بهتر باشند که بتوانند در شرایط تشعشع محدود گرگان بهتر سازگار باشند و عملکرد بالاتری را در این گونه شرایط تولید کنند. کیفیت نامناسب بذر و ضدعفونی نکردن آن به‌ترتیب با میزان اهمیت نسبی ۰/۲۰۵ و ۰/۱۱۷ در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار گرفتند (جدول ۳). این امر نشان می‌دهد قبل از انجام هر کاری در مورد مدیریت رقم باید برای تولید ارقام با سازگاری بیش‌تر به شرایط تشعشع محدود گرگان و یا مقاوم به بیماری‌ها و آفات اقدام کرد.

در بین زیرمعیارهای مربوط به مدیریت نامناسب تغذیه، استفاده نامناسب از کودهای پایه می‌تواند در ایجاد خلاء عملکرد نقش مهم‌تری نسبت به سایر زیرمعیارهای این گروه داشته باشد و اهمیت آن حدود ۰/۳٤٥ بود. البته استفاده نامناسب از کودهای سرک و میکرو در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار داشتند و میزان اهمیت آن‌ها به‌ترتیب حدود ۰/۲۹۸ و ۰/۲۵۰ بود. در بین این زیرمعیارها، استفاده نامناسب از کودهای دامی توانست نقش کم‌تری را در کاهش خلاء عملکرد داشته باشد و میزان اهمیت آن حدود ۰/۱۰۷ بود. میزان اهمیت استفاده نامناسب از کودهای پایه در ایجاد خلاء عملکرد نسبت به کودهای سرک، میکرو و دامی به‌ترتیب حدود ۱/۲، ۱/٤ و ۳/۲ برابر بود (جدول ۳).

در بین زیرمعیارهای مربوط به مدیریت نامناسب برداشت، زیرمعیار ورس دارای بیش‌ترین اهمیت بود و میزان اهمیت نسبی آن حدود ۰/٥٦۰ بود در حالی‌که زیرمعیارهای ریزش بذر و تاریخ برداشت با میزان اهمیت نسبی حدود ۰/۲۵۲ و ۰/۱۸۹ در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار گرفتند. این مقایسه نشان می‌دهد که بیش از ۵۰ درصد ایجاد خلاء عملکرد در بین این زیرمعیارها مربوط به ایجاد ورس در مزرعه می‌باشد (جدول ۳).

در معیار مربوط به مدیریت عوامل زیستی چهار زیرمعیار مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳) که در این بین زیرمعیار وجود آفات و بیماری‌های فراوان در مزرعه با درجه اهمیت حدود ۰/٤۹۲ توانست دارای بیش‌ترین تأثیر در ایجاد خلاء عملکرد باشد. این در حالی است که اهمیت وجود علف‌های هرز فراوان در ایجاد خلاء عملکرد حدود کم‌تر از نصف اهمیت وجود آفات و بیماری‌ها بود. البته در این میان نقش کم‌تأثیر بودن آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار گرفته است. با توجه به این مقایسه‌ها می‌توان استنباط کرد که وجود آفات و بیماری‌های فراوان می‌تواند حدود ۵۰ درصد از کل خلاء عملکرد را در بین این زیرمعیارها بر عهده داشته باشد. از بیماری‌های مهم این منطقه زنگ زرد، زنگ قهوه‌ای، سفیدک پودری، فوزاریوم سنبله و سپتوریوز برگ و از آفات مهم منطقه ملخ، سوسک برگ‌خوار گندم و سن گندم می‌باشند. در سال‌های کم‌باران شدت خسارت این آفات و بیماری‌ها نسبت به سال‌های پرباران کاهش می‌یابد. به هر حال برای کنترل خسارت ناشی از این آفات و بیماری‌ها در صورت لزوم کنترل شیمیایی و یا بیولوژیک انجام می‌شود.

در بین زیرمعیارهای مربوط به مدیریت نامناسب کاشت بیش‌ترین اهمیت مربوط به تاریخ کاشت نامناسب بود و میزان اهمیت نسبی آن حدود ۰/۳۰۷ تخمین زده شد و بعد از آن به‌ترتیب تهیه بستر نامناسب بذر، استفاده نکردن از ماشین‌آلات، عمق کاشت نامناسب و استفاده از میزان نامناسب بذر در زمان کاشت در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار گرفتند که میزان اهمیت نسبی تخمین زده شده برای آن‌ها به‌ترتیب حدود ۰/۲۵٦، ۰/۱۹٦، ۰/۱۵۲ و ۰/۰۹۰ بود (جدول ۳). این مقایسه‌ها نشان می‌دهد که در صورت استفاده از تاریخ کاشت و تهیه بستر بذر مناسب می‌توان حدود ۵۰ درصد از کل خلاء عملکرد مربوط به مدیریت نامناسب کاشت را کاهش داد. البته این مقایسه‌ها نیز نشان داد که میزان اهمیت استفاده از تاریخ کاشت نامناسب در ایجاد خلاء عملکرد نسبت به استفاده از میران بذر مناسب حدود ۳/٤ برابر می‌باشد که این امر نشان‌دهنده اهمیت بالاتر استفاده از تاریخ کاشت مناسب در کاهش خلاء عملکرد می‌باشد.

در بین زیرمعیارهای مورد مطالعه مربوط به مدیریت عوامل نامناسب محیطی، شوری خاک بیش‌ترین تأثیر را در ایجاد خلاء عملکرد داشت، به‌طوری‌که میزان اهمیت نسبی آن حدود ۰/٤٤۰ برآورد شد. در بین این زیرمعیارها بافت نامناسب خاک با اهمیت نسبی حدود ۰/۲۹۸ در رتبه بعدی

اهمیت قرار داشت و شرایط آب و هوایی بد در طول فصل رشد با میزان اهمیت نسبی حـدود ۰/۲٦۳ در رتبه بعدی قرار گرفت (جدول ۳).

وزن نهایی به‌دست آمده برای همه زیرمعیارها (عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد) به‌وسیله نرم‌افـزار Expert Choice در جدول ٤ نشان داده شده است. در بین همه زیرمعیارها، مسأله مدیریت نامناسـب آب دارای بالاترین مقدار نسبی اهمیت بود و یا به‌عبارت دیگر به‌عنوان مهم‌ترین عامل در تعیین میـزان عملکرد در منطقه مورد مطالعه شناخته شد. بعد از این عامـل، مهـم‌تـرین عوامـل تعیـین‌کننـده خـلاء عملکرد نوع رقم مورد استفاده و نیز مدیریت کود شامل مدیریت کود پایه، کود سرک و کـود میکـرو بودند، اما کم‌اهمیت‌ترین این عوامل در ایجاد خلاء عملکرد کم‌تأثیر بودن علـف‌کـش‌هـا، میـزان بـذر مصرفی و کم‌تأثیر بودن آفت‌کش‌ها و فراوانی علف‌های هرز بودند. به‌طورکلی می‌توان استنباط کرد که نظر کارشناسان بیش‌تر روی مدیریت آب، رقم و تغذیه متمرکز شـده اسـت و مـدیریت مناسـب ایـن عوامل می‌تواند تا حد زیادی از ایجاد خلاء عملکرد جلوگیری کند.

کشاورزان اهمیت هر یک از عوامل مؤثر بر ایجاد خلاء عملکرد را بـه‌صـورت کیفـی (خیلـی‌کـم، کم، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد) مشخص کردند و در نهایت وزن نسبی هر یک از این عوامل بـا روش آنتروپی محاسبه شد. وزن نهایی به‌دست آمده برای همه عوامل مورد بررسی بسیار به هم نزدیـک بـود (جدول ٤)، اما با این‌حال بیش‌ترین وزن تخمین زده شده مربوط به میزان بـذر مـصرفی نامناسـب در زمان کاشت بود و اهمیت نسبی آن حدود ۰/۰٦۷ برآورد شد. بعد از این عامل، عوامل دیگـری ماننـد استفاده نکردن از کود میکرو و عمق نامناسب کاشت و رقم نامناسب قرار داشـتند کـه اهمیـت نـسبی آن‌ها به‌ترتیب بین ۰/۰٦۲، ۰/۰۵۹ و ۰/۰۵۵ بودنـد. در بـین ایـن عوامـل، تهیـه نامناسـب بـستر بـذر کم‌ترین نقش را در ایجاد خلاء عملکرد داشت و اهمیت نسبی آن حدود ۰/۰۳۱ برآورد شـد. عـواملی هم‌چون ضدعفونی نکردن بذر، کم‌تأثیر بودن آفت‌کـش‌هـا و ورس نیـز نقـش کمـی در ایجـاد خـلاء عملکرد از دیدگاه کشاورزان داشتند و اهمیت نسبی آن‌ها بـه‌ترتیـب حـدود ۰/۰۳۳، ۰/۰۳۳ و ۰/۰۳٤ بود. عوامل دیگری مثل استفاده نکردن از کود سرک، نداشـتن کیفیـت بـذر، وجـود علـف‌هـای هـرز فراوان و نیز استفاده نکردن از کود پایه نیز دارای میزان اهمیت متوسط بودنـد و تقریبـاً در میانـه ایـن رتبه‌بندی قرار گرفتند.

سلطانی و همکاران (۲۰۱۱) در بین عوامل متعدد ایجادکننده خلاء عملکرد گندم در منطقه گرگان چندین عامل مهم را با استفاده روش CPA[1] انتخاب کردند. در مطالعه آن‌ها مشخص شد که میزان مصرف کود پتاسیم قبل از کاشت، میزان کود نیتروژن مصرفی پس از کاشت، شاخص سطح برگ در گرده‌افشانی، شاخص کلروفیل در گرده‌افشانی، کل نیتروژن جذب شده توسط گیاه در رسیدگی و طول دوره رشد رویشی گیاه به‌ترتیب ۲۰، ۱۸، ۱۹، ۱۰، ۱٤ و ۱۹ درصد در ایجاد این خلاء نقش دارند. بررسی داده‌ها نشان داد که شاخص سطح برگ، شاخص کلروفیل و میزان جذب نیتروژن همگی تحت کنترل مدیریت کود نیتروژن هستند، همچنین طول دوره رشد رویشی توسط تاریخ کاشت کنترل می‌شود. بنابراین نتیجه‌گیری شد که میزان مصرف پتاسیم، مدیریت تغذیه نیتروژن و تاریخ کاشت به‌ترتیب با ۲۰، ٦۱ و ۱۹ درصد مهم‌ترین عوامل مؤثر در خلاء عملکرد هستند و با بهینه‌سازی آن‌ها می‌توان عملکرد گندم در گرگان را به‌میزان ۲۳٤۸ کیلوگرم افزایش داد. اولویت اهمیت مصرف پتاسیم قبل از کاشت، مدیریت تغذیه نیتروژن و تاریخ کاشت در ایجاد خلاء عملکرد گندم در پژوهش سلطانی و همکاران (۲۰۱۱) تا حدودی زیادی به دیدگاه کارشناسان کشاورزی نزدیک می‌باشد. در واقع نظرات کارشناسان کشاورزی نیز ترتیب میزان اهمیت این سه عامل را تأیید کرد. از دیدگاه کارشناسان کشاورزی استفاده از کودهای قبل از کاشت، استفاده از کود سرک که در واقع مربوط به مدیریت کودهای نیتروژنی می‌باشد، و استفاده از تاریخ کاشت مناسب به‌ترتیب در کاهش خلاء عملکرد دارای اهمیت هستند؛ اما یک‌سری عوامل دیگری ممکن است در بین عوامل بالا قرار داشته باشند که اهمیت آن‌ها از هر یک از این عوامل بیش‌تر باشد (جدول ٤). البته شایان ذکر است که به‌دلیل ماهیت روش CPA، انتخاب اولویت همه عوامل مورد بررسی امکان‌پذیر نیست و تنها یک‌سری عوامل مهم در این روش انتخاب می‌شوند. اما این در حالی است که دیدگاه کشاورزان با نتایج مطالعه سلطانی و همکاران (۲۰۱۱) و نیز نظرات کارشناسان کشاورزی مطابقت نداشت. از دیدگاه کشاورزان استفاده از تاریخ کاشت مناسب، استفاده از کودهای قبل از کاشت و استفاده از کود سرک به‌ترتیب در کاهش خلاء عملکرد دارای اهمیت بودند (جدول ٤). همچنین از دیدگاه کارشناسان کشاورزی این سه عامل در قسمت بالای جدول رتبه‌بندی قرار داشتند (جدول ٤) در حالی‌که از دیدگاه کشاورزان استفاده از کودهای پایه و سرک در قسمت پایین جدول قرار گرفته بودند (جدول

1- Comparative Performance Analysis

٤). بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده به کشاورزان توصیه می‌شود کـه دیـدگاه خـود را در مـورد مدیریت مزرعه و دست‌یابی به عملکرد بالا به دیدگاه کارشناسان کشاورزی نزدیک نمایند.

نتیجه‌گیری

نتایج ارزش‌گذاری عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد از دیدگاه کارشناسان کشاورزی نـشان داد کـه مدیریت نامناسب آب، رقم و تغذیه نسبت به سایر عوامل اهمیت بیش‌تری در ایجـاد خـلاء عملکـرد دارند. اهمیت مدیریت نامناسب آب به‌دلیل وجود خشکی انتهای فصل در منطقه مورد مطالعه می‌باشد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۰)، به‌طوری‌که در این منطقه در زمان پر شدن دانه، به‌دلیل نبـود بارنـدگی و نیز افزایش میزان دما و تبخیر تعرق، گیاه با کمبود آب مواجه می‌شود و ایـن عامـل مـی‌توانـد باعـث چروکیده شدن دانه‌ها و در نهایت کاهش عملکرد گردد. بنابراین آبیاری بـه‌میـزان کـافی مـی‌توانـد در جلوگیری از چنین تنشی مفید واقع شود.

تولید ارقامی که بتوانند از منابع محیطی موجود حداکثر اسـتفاده را نماینـد، مـی‌توانـد در افـزایش عملکرد منطقه نقش مؤثری داشته باشد. البته با وجود این‌که هم‌اکنون ارقامی تولید شده‌اند کـه از نظـر پتانسیل عملکرد نسبت به سایر ارقام عملکرد بالاتری دارند ولی مدت زمان زیادی به طول می‌انجامـد تا توسط کشاورزان برای کشت مورد پذیرش قرار گیرند و این عامل نیز می‌تواند یکی از دلایل کاهش عملکرد به‌شمار رود.

با توجه به این‌که منطقه مورد مطالعه از نظر آب و هوایی نیمه‌مرطوب می‌باشد و امکان آب‌شـویی عناصر غذایی در خاک وجود دارد (زینلی و همکاران، ۲۰۰۹) و نیز بـا توجـه بـه اسـتفاده از سیـستم کشت فشرده که احتمال کمبود عناصر غذایی در خـاک ایجـاد مـی‌کنـد، بنـابراین اسـتفاده صـحیح از کودهای شیمیایی در طول فصل رشد می‌تواند کمبودهای عناصر غذایی برای گیاه را جبران کند. میزان و زمان مصرف کودهای شیمیایی می‌تواند نقش مهمی در افزایش عملکرد داشته باشد. کودهای پایه در استقرار بهتر بوته و سیستم ریشه‌ای و نیز در ایجاد مقاومت نسبت به ناملایمات محیطی نقـش دارنـد. استفاده از کودهای سرک و میکرو در ایجاد تعادل رشد رویشی گیـاه و نیـز حجـیم شـدن دانـه‌هـا در مرحله پرشدن دانه می‌توانند مؤثر باشند.

ارزش‌گذاری توسط کشاورزان نشان می‌دهد که استفاده نامناسب از میزان بذر مصرفی می‌توانـد در کاهش خلاء عملکرد بالاترین اهمیت را داشته باشد که این امر از نظر منطقی نمـی‌توانـد مـورد قبـول

واقع گردد، زیرا گندم گیاهی است که دارای قدرت پنجه‌زنی می‌باشد و می‌تواند از طریق تغییر در تعداد پنجه، میزان تراکم خود را در مزرعه حفظ کند. بنابراین اگر میزان بذر مصرفی زیاد باشد تعداد پنجه کاهش می‌یابد و اگر میزان بذر مصرفی کم باشد تعداد پنجه افزایش خواهد یافت و به این صورت تراکم مطلوب به‌دست خواهد آمد.

همچنین در ارزش‌گذاری عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد توسط کشاورزان مشاهده می‌شود که برخی از عوامل دارای اهمیت کم‌تری نسبت به عوامل دیگر هستند که این ارزش‌گذاری منطقی به‌نظر نمی‌رسد. به‌عنوان مثال به‌نظر می‌رسد که نداشتن مدیریت آبیاری، فراوانی آفات و بیماری‌ها و استفاده نامناسب از کود سرک از شوری خاک و یا عمق نامناسب کاشت اهمیت بیش‌تری داشته باشند در حالی‌که در ارزش‌گذاری توسط کشاورزان عکس این حالت نشان داده شده است (جدول ٤). بنابراین برای مدیریت بهتر و دست‌یابی به عملکرد بالاتر در مزرعه نیاز است که رابطه بین بخش پژوهش‌ها و اجرا تقویت گردد و کشاورزان از نظرها و دیدگاه‌های کارشناسان کشاورزی استفاده کنند، کما این‌که در چند سال اخیر از طریق اجرای طرح نظارت مهندسان کشاورزی از مزارع گندم تا حدودی از فاصله بین این دو بخش کاسته شده و دستاوردهای تحقیقاتی به کشاورزان منتقل گردیده است.

جدول ۱- درجه اهمیت یک معیار نسبت به معیار دیگر و مقداری عددی مربوط به آن.

درجه اهمیت	مقدار عددی
کاملاً مطلوب‌تر یا کاملاً مهم‌تر یا اهمیت مطلق	۹
اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی یا اهمیت خیلی بیش‌تر	۷
اهمیت یا مطلوبیت قوی یا اهمیت بیش‌تر	۵
کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر یا اهمیت اندکی بیش‌تر	۳
اهمیت یا مطلوبیت یکسان یا اهمیت مساوی	۱
مطلوبیت یا اهمیت بین فواصل بالا	۲، ٤، ٦ و ۸

جدول ۲- میزان شاخص تصادفی بودن (R.I.) با توجه به تعداد معیارها (n).

n	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥
R.I.	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲٤	۱/۳۲	۱/٤۱	۱/٤٥	۱/٤۹	۱/٥۱	۱/٥٤	۱/٥٦	۱/٥۷	۱/٥۹

جدول ۳- ارزش وزنی و رتبه معیارها و زیرمعیارهای مربوطه در ایجاد خلا عملکرد گندم در گرگان از دیـدگاه کارشناسـان کشاورزی. نرخ ناسازگاری برای قضاوت‌ها ۰/۰۳ بوده است.

زیرمعیار	وزن	رتبه
مدیریت نامناسب رقم	۰/۲۸۷	۱
نامناسب بودن رفم مورد کشت از نظر ژنتیکی	۰/٦۷۸	۱
کیفیت نامناسب بذر	۰/۲۰۵	۲
ضدعفونی نکردن بذر	۰/۱۱۷	۳
مدیریت نامناسب تغذیه	۰/۲۳۱	۲
استفاده نامناسب از کود پایه	۰/۳٤۵	۱
استفاده نامناسب از کود سرک	۰/۲۹۸	۲
استفاده نامناسب از کود میکرو	۰/۲۵۰	۳
استفاده نامناسب از کود دامی	۰/۱۰۷	٤
مدیریت نادرست آبیاری	۰/۱۹۸	۳
مدیریت نامناسب عملیات برداشت	۰/۱۰۰	٤
ایجاد ورس در هنگام برداشت	۰/۵٦۰	۱
ریزش بذر در هنگام برداشت	۰/۲۵۲	۲
زمان نامناسب برداشت	۰/۱۹۸	۳
مدیریت نامناسب تنش‌های زیستی	۰/۰٦٦	۵
فراوانی آفات و بیماری‌ها	۰/٤۹۲	۱
فراوانی علف‌های هرز	۰/۲۱۱	۲
کم‌تأثیر بودن آفت‌کش‌ها	۰/۱۹۳	۳
کم‌تأثیر بودن علف‌کش‌ها	۰/۱۰۵	٤
مدیریت نامناسب عملیات کاشت	۰/۰٦۵	٦
تاریخ کاشت نامناسب	۰/۳۰۷	۱
تهیه نامناسب بستر بذر	۰/۲۵٦	۲
استفاده نکردن از ماشین‌آلات	۰/۱۹٦	۳
عمق نامناسب کاشت	۰/۱۵۲	٤
میزان نامناسب بذر در زمان کاشت	۰/۰۹۰	۵
عواملی نامناسب محیطی	۰/۰۵۳	۷
شوری خاک	۰/٤٤۰	۱
بافت نامناسب خاک	۰/۲۹۸	۲
وجود آب و هوای نامناسب در طول فصل رشد	۰/۲٦۳	۳

جدول ٤- ارزش وزنی و رتبه‌بندی عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد گندم در گرگان از دیدگاه کارشناسان کشاورزی و کشاورزان.

عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد	دیدگاه کارشناسان کشاورزی		دیدگاه کشاورزان	
	وزن	رتبه	وزن	رتبه
مدیریت نادرست آبیاری	۰/۲٤۹	۱	۰/۰۳۷	۱۸
نامناسب بودن رقم مورد کشت از لحاظ ژنتیکی	۰/۱۲٤	۲	۰/۰۵۵	٤
استفاده نامناسب از کود پایه	۰/۱۰۰	۳	۰/۰٤۱	۱۲
استفاده نامناسب از کود سرک	۰/۰۸٦	٤	۰/۰۳۹	۱۵
استفاده نامناسب از کود میکرو	۰/۰۷۲	۵	۰/۰٦۲	۲
ایجاد ورس در هنگام برداشت	۰/۰٤۳	٦	۰/۰۳٤	۲۰
کیفیت نامناسب بذر	۰/۰۳۸	۷	۰/۰۳۹	۱٤
استفاده نامناسب از کود دامی	۰/۰۳۱	۸	۰/۰٤٤	۸
فراوانی آفات و بیماری‌ها	۰/۰۲۹	۹	۰/۰۳۵	۱۹
تاریخ کاشت نامناسب	۰/۰۲۸	۱۰	۰/۰٤۷	٦
تهیه نامناسب بستر بذر	۰/۰۲۳	۱۱	۰/۰۳۱	۲۳
شوری خاک	۰/۰۲۳	۱۲	۰/۰۳۸	۱٦
ضدعفونی نکردن بذر	۰/۰۲۲	۱۳	۰/۰۳۳	۲۲
ریزش بذر در هنگام برداشت	۰/۰۱۹	۱٤	۰/۰۵۱	۵
استفاده نکردن از ماشین‌آلات	۰/۰۱۸	۱۵	۰/۰۳۷	۱۷
بافت نامناسب خاک	۰/۰۱۵	۱٦	۰/۰٤۵	۷
زمان نامناسب برداشت	۰/۰۱۵	۱۷	۰/۰٤٤	۹
وجود آب و هوای نامناسب در طول فصل رشد	۰/۰۱٤	۱۸	۰/۰٤۳	۱۰
عمق نامناسب کاشت	۰/۰۱٤	۱۹	۰/۰۵۹	۳
فراوانی علف‌های هرز	۰/۰۱۲	۲۰	۰/۰٤۰	۱۳
کم‌تأثیر بودن آفت‌کش‌ها	۰/۰۱۱	۲۱	۰/۰۳۳	۲۱
میزان نامناسب بذر در زمان کاشت	۰/۰۰۸	۲۲	۰/۰٦۷	۱
کم‌تأثیر بودن علف‌کش‌ها	۰/۰۰٦	۲۳	۰/۰٤۳	۱۱

منابع

1.Aama Azghadi, A., Khorassani, R., Mokarram, M., and Moezi, A. 2010. Soil fertility evaluation based on soil K, P and organic matter factors for wheat by using fuzzy Logic-AHP and GIS techniques. J. Water and Soil. 24: 973-984.
2.Affholder, F., Scopel, E., Neto, J.M., and Capillon, A. 2003. Diagnosis of the productivity gap using a crop model. Methodology and case study of small-scale maize production in central Brazil. Agronomy, 23: 305-325.
3.Asgharpour, M.J. 2006. Multiple Criteria Decision Making. University of Tehran Press, 399p.
4.Ashkar-Ahangarkolai, M.A., Asadpour, H., and Alipour, A. 2005. Considering viewpoint of farmers on uniformity plan of rice farms: A case study in Joibar. Agric. Econ. & Devel. 55: 135-153.
5.Azar, A., and Rajab-Zadeh A. 2008. Decision Applicable (MADM approach). Negahe Danesh Press, 186p.
6.Bahmani, A.A. 2010. Determination and ranking of buying criteria of wood composites in Golestan Province using analytical hierarchy process (AHP). M.Sc. Thesis of Wood Technology Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
7.Fujisaka, S. 1991. A set of farmer-based diagnostic methods for setting post 'green revolution' rice research priorities. Agric. Syst. 36: 191-206.
8.Ghodsipour, H. 2002. Analytical Hierarchy Process. Amir Kabir University Press, 220p.
9.Kalivas, D.P., and Kollias, V.J. 2001. Effects of soil, climate and cultivation techniques on cotton yield in Central Greece, using different statistical methods. Agronomy, 21: 73-90.
10.Kalra, N., Chakraborty, D., Kumar, P.R., Jolly, M., and Sharma, P.K. 2007. An approach to bridging yield gaps, combining response to water and other resource inputs for wheat in northern India, using research trials and farmers' fields data. Agric. Water Manage. 93: 54-64.
11.Karami, E. 2006. Appropriateness of farmers-adoption of irrigation methods: The application of the AHP model. Agric. Sys. 87: 101-119.
12.Lobell, D.B., Cassman, K.G., and Field, C.B. 2009. Crop Yield Gaps: Their Importance, Magnitudes, and Causes. Annu. Rev. Env. Res. 34: 179-204.
13.Momeni, M. 2006. New Topics in Operations Research. University of Tehran, 326p.
14.Okada, H., Styles, S.W., and Grismer, M.E. 2008a. Application of the analytic hierarchy process to irrigation project improvement. Part II. How professionals evaluate in irrigation project for its improvement. Agric. Water. Manage. 95: 205-210.

15.Okada, H., Styles, S.W., and Grismer, M.E. 2008b. Application of the analytic hierarchy process to irrigation project improvement. Part I. Impacts of irrigation project internal processes on crop yields. Agric. Water. Manage. 95: 199-204.
16.Sadras, V., Roget, D., and O'Leary, G. 2002. On-farm assessment of environmental and management constraints to wheat yield and efficiency in the use of rainfall in the Mallee. Aust. J. Agric. Res. 53: 587-98.
17.Soltani, A., Khooie, F.R., Ghassemi-Golezani, K., and Moghaddam, M. 2000. Thresholds for chickpea leaf expansion and transpiration response to soil water deficit. Field Crops Res. 68: 205-210.
18.Soltani, A., Torabi, B., Galeshi, S., and Zeinali, E. 2011. Analyzing wheat yield constraints in Gorgan with Comparative Performance Analysis (CPA) method (Research Report). Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 65p.
19.Zebardast, E. 2001. Application of analytical hierarchy process in territorial and urban schematization. Beat. Arts. 10: 31-21.
20.Zeinali, E., Soltani, A., Galeshi, S., and Movahedi-Naeeni, S.A.R. 2009. Estimates of nitrate leaching from wheat fields in Gorgan, of Iran. Res. J. Environ. Sci. 3: 645-655.

EJCP., Vol. 6 (1): 171-189
http://ejcp.gau.ac.ir

Ranking factors causing the wheat yield gap in Gorgan

***B. Torabi[1], A. Soltani[2], S. Galeshi[2], E. Zeinali[3] and M. Kazemi Korgehei[4]**
[1]Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, [2]Professor, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [4]Instructur, Dept. of Management, Vali-e-Asr University of Rafsanjan
Received: 09/19/2012; Accepted: 02/28/2013

Abstract

Ranking the viewpoint of experts and farmers is an approach to determine the factors causing the yield gap. For this purpose, two different questionnaire types but with same questions designed for both agricultural specialists and farmers. After answering, the questionnaires of agricultural experts and farmers were analyzed through AHP and entropy techniques, respectively. Both techniques determined and ranked the importance of factors affecting on wheat yield gap based on attributing relative weights to factors with respect to comments provided in the questionnaires. Analysis of different experts viewpoints through AHP method showed that inappropriate management of irrigation, lack of good varieties grown genetically, and inappropriate use of basic, broadcast and micro fertilizers are the most important factors causing yield gap in the studied area. The results of analysis of the viewpoints of farmers using entropy technique showed that the inappropriate amount of seed at planting, inappropriate use of micro fertilizer, inappropriate planting depth, lack of good cultivars grown genetically and seed loss at harvest are the most important factors causing wheat yield gap, respectively. With respect to inconsistency in the viewpoints of these two groups, it was recommended that it should be made a strong relationship between agricultural experts and farmers to transfer experts' viewpoints to farmers for decreasing yield gap.

Keywords: AHP, Entropy, Ranking, Wheat, Yield gap

* Corresponding author; Email: ben_torabi@yahoo.com