دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره نهم، شماره ۱۶، بهار و تابستان ۱۴۰۳
http://arpe.gonbad.ac.ir

ارزیابی خلأ عملکرد دانه برنج در شرق استان گلستان

عباس بیابانی[۱]، حدیثه فرامرزی کوهسار[۲*]، آیهان آق آرکاکلی[۳]

[۱]استاد گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

[۲]دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

[۳]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۳

چکیده

مقدمه: برنج (*Oryza sativa* L.) به عنوان یک محصول استراتژیک در امنیت غذایی ایران و جهان، نیازمند بهینه‌سازی مستمر تولید است. در استان گلستان، به‌ویژه مناطق شرقی (مینودشت، گالیکش، گنبد، کلاله)، شکاف قابل توجهی بین عملکرد واقعی و عملکرد بالقوه مشاهده می‌شود. هدف این پژوهش، اندازه‌گیری دقیق این خلأ عملکرد و شناسایی عوامل مدیریتی اصلی مؤثر بر آن در مزارع منطقه بود. برای دستیابی به این هدف، از روش علمی تحلیل مقایسه عملکرد (CPA) استفاده شد. این روش تحلیلی، با مدل‌سازی ریاضی، امکان تعیین سهم هر عامل محدودکننده در افت عملکرد را فراهم می‌آورد. اهمیت این تحقیق در ارائه داده‌های کمی برای تدوین راهکارهای اجرایی و افزایش بهره‌وری پایدار برنج در اکوسیستم‌های آبی این استان است. تحلیل شکاف عملکرد بر مبنای روش CPA به محققان و مدیران کشاورزی اجازه می‌دهد تا منابع محدود را به سمت عملیاتی سوق دهند که بیشترین بازدهی را در کاهش محدودیت‌ها خواهند داشت و در نهایت سطح تولید را به پتانسیل واقعی نزدیک سازند. این پژوهش با تمرکز بر عوامل مدیریتی قابل کنترل، مسیر روشنی برای افزایش درآمد کشاورزان و تضمین تولید در این منطقه کلیدی فراهم می‌کند.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر به صورت میدانی و پیمایشی در شرق استان گلستان انجام پذیرفت. نمونه آماری شامل ۵۰ مزرعه پیشرو در شهرستان‌های گالیکش، کلاله و مراوه‌تپه انتخاب شدند. فرآیند جمع‌آوری داده‌ها شامل پایش دقیق عملیات زراعی از کاشت تا برداشت بود و اطلاعات مربوط به حدود ۲۰ متغیر مدیریتی و محیطی ثبت گردید. روش اصلی مورد استفاده در تحلیل، تحلیل مقایسه عملکرد بود که بر پایه‌ی داده‌های مزرعه‌ای و با استفاده از مدل‌های رگرسیون پیشرفته انجام گرفت. به طور خاص، از تکنیک رگرسیون گام‌به‌گام برای انتخاب بهینه‌ترین مجموعه از متغیرهای مستقل که بیشترین قدرت تبیین عملکرد را داشتند، بهره گرفته شد. این تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹,۴ انجام شد، در حالی که پردازش اولیه و نمایش نتایج بصری با نرم‌افزار Excel 2010 صورت پذیرفت. این رویکرد تضمین می‌کند که عوامل محدودکننده شناسایی شده از نظر آماری دارای بیشترین

*نویسنده مسئول: hadiseh8350@gmail.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.94]

اهمیت باشند و نتایج قابلیت تعمیم‌پذیری بالاتری در سطح منطقه داشته باشند.

نتایج: نتایج تجزیه و تحلیل نشان داد که عملکرد واقعی متوسط در مزارع مورد بررسی ۴۴۹۲ کیلوگرم در هکتار بوده است. در مقابل، پتانسیل عملکرد محاسبه شده توسط مدل ، برابر با ۳۷۹۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که منجر به خلأ عملکردی به میزان ۶۹۳ کیلوگرم در هکتار گردید. تحلیل رگرسیون گام‌به‌گام، سه عامل مدیریتی را به عنوان متغیرهای اصلی تعیین‌کننده خلأ عملکرد در منطقه معرفی کرد. دفعات شخم نشان‌دهنده کیفیت آماده‌سازی خاک میزان بذر مصرفی تأکید بر لزوم رعایت تراکم بهینه، و دفعات مصرف کود پتاس شاره به کمبود مدیریت تغذیه پتاسیمی. این نتایج بیانگر آن است که با بهینه‌سازی این سه مؤلفه مدیریتی، می‌توان به‌طور مؤثری خلأ عملکرد را کاهش داد و بهره‌وری تولید برنج در شرق استان گلستان را ارتقا بخشید.

نتیجه‌گیری کلی: نکته قابل توجه در این تحقیق، اختلاف محسوب بین عملکرد واقعی (۴۴۹۲ کیلوگرم/هکتار) و پتانسیل مدل (۳۷۹۸ کیلوگرم/هکتار) است که نیازمند بررسی عمیق‌تر فراتر از متغیرهای مدیریتی بررسی شده در این مطالعه می‌باشد، هرچند عوامل ذکر شده مهم‌ترین متغیرهای قابل اصلاح توسط کشاورز بودند.

واژه‌های کلیدی: تحلیل مقایسه عملکرد، خلأ عملکرد، عملکرد قابل دستیابی

مقدمه

برنج با نام علمی *Oryza sativa* یکی از گیاهان زراعی یک‌ساله و مهم در ایران است که ۵/۴۳ درصد از کل سطح زیر کشت گیاهان زراعی معادل ۵۹۷۵۰۳ هکتار را تشکیل می‌دهد و مجموع تولید آن در ایران ۳۲۰۶۰۶۱ تن است، متوسط تولید عملکرد ۵۳۶۶ کیلوگرم در هکتار است (وزارت جهاد کشاورزی ،۱۴۰۲). برنج دومین غله مهم دنیاست و از لحاظ تولید دانه بعد از گندم رتبه دوم را به خود اختصاص داده است. تقریباً تمامی برنج تولید شده به مصرف غذایی انسان می رسد (Kumaria *et al.*, 2022). مفهوم خلأ عملکرد در حقیقت تفاوت بین عملکرد پتانسیل و عملکرد واقعی می‌باشد (سلطانی و همکاران،۱۴۰۲) و تعریف خلأ عملکرد در پژوهش‌های گوناگون به عنوان یک شاخص مهم جهت افزایش عملکرد در گیاهان زراعی در مناطق مختلف می‌باشد. اولین قدم جهت تعیین خلأ عملکرد در یک منطقه مشخص، سنجش پتانسیل عملکرد محصول مورد نظر در آن منطقه می‌باشد، خلأ عملکرد به اندازه‌گیری عملکرد پتانسیل بستگی دارد (Shirinzadeh *et al.*, 2018). یکی از روش‌هایی که برای بررسی خلأ عملکرد مورد استفاده قرار می‌گیرد تحلیل مقایسه کارکرد[2] (CPA) است. در این روش با استفاده از رگرسیون گام به گام محدودیت‌های عملکرد تعیین و در نهایت مدل تولید انتخاب می‌شود و با استفاده از مدل و میزان تأثیر هر کدام از محدودیت‌ها در ایجاد خلا عملکرد مشخص می‌شود (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۵). شناسایی و تعیین هر کدام از عوامل محدودکننده عملکرد و مدیریت درست آن می‌تواند باعث برطرف شدن یا کاهش خلأ عملکرد شود. به‌نظر می‌رسد روش CPA روش مناسبی است که با استفاده از آن می‌توان عوامل محدود کننده عملکرد را شناسایی و سپس نسبت به حذف این عوامل کاهش‌دهنده عملکرد اقدام کرد. کاهش خلأ عملکرد یکی از روش‌های مطمئن برای کمک به مشکلات تغذیه‌ای جمعیت جهان است (Beza *et al.*, 2017). عملکرد پتانسیل، به این معنی است که عملکرد محصول مورد نظر در شرایط عدم محدودیت آب و عناصر غذایی و عدم تنش‌های زیستی به دست آید. آنالیز خلأ عملکرد، افزایش در ظرفیت تولید محصول، در یک شرایط و منطقه مشخص را پیش‌بینی می‌کند و یک روش کارآمد در حل مشکلات تولیدی است (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۵). جهت تخمین خلأ عملکرد

[2] Comparative performance analysis

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.94]

محصولات مختلف، لازم است عملکرد محصول مورد نظر در مناطق جغرافیایی خاص و در طی سال‌های زراعی متعدد مورد مطالعه قرار گیرد (اینه بند و همکاران،۱۳۹۸). برای داده‌سازی و جمع‌آوری اطلاعات زراعی از منطقه و محصولات موردنظر می‌توان از مطالعات چهره به چهره و میدانی با کشاورزان، استفاده از اطلاعات و داده‌های سازمان‌های خاص مثل هواشناسی و جهاد کشاورزی و برنامه‌های سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای استفاده کرد (حجارپور و همکاران، ۱۳۹۶).

مطالعات زیادی بر روی خلأ عملکرد گیاهان زراعی متفاوت در سطح ایران و جهان انجام شده است که از نظر وسعت مطالعاتی می‌توان آنها را در سطوح جهانی (مجرد و همکاران،۱۳۹۳) و منطقه‌ای (امینی ماندی و همکاران،۱۴۰۱) جای داد که غالب پژوهش‌ها شامل گروه غلات به خصوص گندم، ذرت و برنج که جزو مهم‌ترین غلات تامین‌کننده غذای انسان هستند، انجام شده است. برخی روش‌ها شامل: انجام آزمایشات در مزرعه، عملکردهای رقابتی، حداکثر عملکرد کشاورزان با توجه و طبق پایش و استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی رشد محصولات هستند (Van Ittersum *et al.*, 2013). اولین مرحله در هر روش، تخمین بیشترین و بالاترین عملکرد محصول مورد نظر است و هر کدام از روش‌های مورد استفاده مزایا و معایب مخصوص به خود را دارند (سلطانی و همکاران،۱۴۰۲). در شیوه مدیریت زراعی توسط کشاورز ممکن است کمبودهایی وجود داشته باشد و این موضوع را باید در نظر گرفت که در طی تحقیقات تقریباً غیر ممکن است که هیچ گونه تنشی وجود نداشته باشد (سخاوتی فر و همکاران ۱۳۹۹).

استان گلستان یکی از ۸ استان در معرض خشکسالی است اما تمایل به کشت برنج به دلیل مزیت اقتصادی بیشتر این محصول نسبت سایر محصولات همچنان ادامه دارد شرق استان گلستان شامل شهرستان های گالیکش و کلاله و مراوه تپه می باشد که برنج کشت می‌شود و با توجه به کاهش آب‌های زیرزمینی و کاهش سطح کشت برنج یکی از مشکلات پایین بودن عملکرد برنج نسبت به شرایط منطقه است. بنابراین هدف از این مطالعه شناسایی عوامل ایجادکننده خلأ و همچنین تعیین سهم هر یک از این عوامل در ایجاد خلأ عملکرد برنج در شرق استان گلستان می‌باشد که با استفاده از نتایج حاصله می‌تواند در افزایش عملکرد برنج نسبت به وضعیت تولید کنونی مفید واقع شود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۵۰ مزرعه‌ی متنوع از شرق استان گلستان شامل شهرستان های گالیکش و کلاله و مراوه تپه که در آن برنج کشت می‌شود انتخاب شد. جمع آوری داده‌ها با کارهای میدانی و مصاحبه‌های حضوری با کشاورزان انجام شد. برای این منظور، حداقل ۵۰ مزرعه برنج واقع در منطقه جغرافیایی مورد پژوهش، مورد بررسی قرار گرفتند. فراین بازدید و نظارت به صورت هفتگی در طول فصل زراعی انجام شد و نکات و مشاهدات از نظارت میدانی در فرم‌های مورد نظر ثبت شد. مزارع برگزیده شده جهت بررسی طوری انتخاب شدند که از نظر موقعیت مکانی و کیفیت خاک و دسترسی به آب کافی،وسعت قطعه و تارخ کشت‌های ناهمسان و تنوع در زمان انجام عملیات کاشت و داشت و برداشت همچنین از نظر سواد و سطح معلومات کشاورز،سابقه کشت و..مورد قبول باشد. داده‌های مختص گیاه مورد نظر (ارقام، مراحل رشدی)، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک، کلیه عملیات مدیریت زراعی مربوط به عملیات تهیه بستر بذر، کاشت، داشت و برداشت در هر مزرعه از طریق مشاهده، ملاقات چهره به چهره با کشاورزان و یا اندازه‌گیری، تکمیل گردیدند.

جهت تعیین میزان خلأ عملکرد، روش تحلیل مقایسه کارکرد (CPA) مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از این روش، عوامل محدود کننده اصلی که عملکرد و توابع کمی برای خلأ عملکرد تعیین شد. روش CPA مقدار تولید را در حالت

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.94]

حداکثر عملکرد و عملکرد واقعی مورد سنجش و مقیاس قرار می‌دهد (حجارپور و همکاران،۱۳۹۶). همچنین، برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۴ استفاده شد. همچنین شکل‌ها با نرم افزار Excel 2010 ترسیم شد.

نتایج و بحث

مدل عملکرد: جهت تعیین مهم‌ترین عوامل و متغیرهای مدیریتی مؤثر بر عملکرد برنج و مدل عملکرد از روش آماری رگرسیون گام به گام استفاده شد که در این رگرسیون عامل عملکرد دانه در واحد سطح به عنوان یک متغیر وابسته در نظر گرفته شد و دیگر متغیرها از قبیل سن و تجربه کشاورز،سواد، مصرف کودها به صورت پایه و سرک، مقدار مصرف کودهای نیتروژن، فسفر ، دفعات مصرف آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها و متغیرهای دیگر به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند و در نهایت از میان متغیرهای مورد مطالعه، مدل (معادله نهایی رگرسیون) با سه متغیر مستقل انتخاب شد.

$$Y = 2070.5 + 252.5X1 + 6.44X2 + 412.9X3$$

که در آن Y: عملکرد (کیلوگرم در هکتار)، X1: تعداد شخم، X2: میزان بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)، X3: دفعات مصرف کود پتاس در جدول ۱ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین متغیرهای انتخاب شده در مدل آورده شده است.

جدول ۱- مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین متغیرهای انتخاب شده در مدل CPA

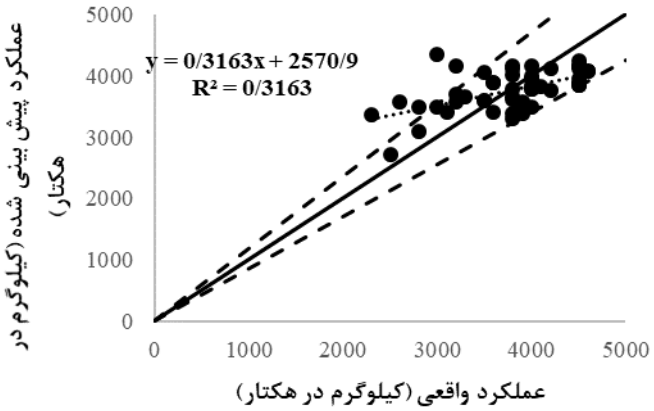
Table 1- Minimum, maximum, and average values of selected variables in the CPA model

متغیرها Translation	حداقل Minimum	حداکثر Maximum	میانگین Average
تعداد شخم Number of Tillage Operations	3	3	1.74
مقدار بذر مصرفی Seeding Rate	100	130	117.9
دفعات مصرف کود پتاس Fertilizer Application	0	2	1.28

شکل ۱ ارتباط میان میزان عملکردهای واقعی مزارع برنج مورد بررسی و میزان عملکرد تخمین زده شده توسط مدل رگرسیونی تولید با ضریب همبستگی ۰/۳۱ را نشان می‌دهد. تمام خلأ عملکرد برنج و سهم هر کدام از عوامل محدود کننده عملکرد نسبت به این خلأ ایجاد شده در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به مدل عملکرد، میانگین و حداکثر یا میزان بهینه عملکرد به ترتیب ۳۷۹۸ و ۴۴۹۲ کیلوگرم در هکتار تخمین زده شده است که با میزان متوسط و حداکثر عملکرد مشاهده شده در جدول ۲ قابل مقایسه می‌باشد با توجه به این که خلأ عملکرد کل با وجود سه متغیر تعداد شخم، مقدار بذر مصرفی، دفعات مصرف پتاس ۶۹۳/۵ کیلوگرم در هکتار بود و مفهوم آن این است که فاصله‌ای بین میزان عملکرد به دست آمده توسط کشاورزان و آن مقدار عملکردی که با مدیریت زراعی مناسب می‌توانستند برداشت کنند وجود دارد و این مقدار معادل ۶۹۳/۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که با ایجاد فرهنگ سازی در بین کشاورزان جهت اعمال مدیریت‌های زراعی مناسب و اصولی می‌توان در جهت بر طرف کردن آن گام برداشت.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.94]



شکل ۱- رابطه بین عملکرد مشاهده شده و پیش‌بینی شده. خطوط منقطع نشان دهنده اختلاف ۲۰ درصد بالا و پایین عملکرد مشاهده شده و پیش بینی‌شده هستند. خط وسط (ممتد)، خط ۱:۱ می‌باشد.

Figure 1 - Relationship between observed and predicted yield The dashed lines represent the 20% difference above and below the observed and predicted performance. The middle (solid) line is the 1:1 line.

جدول ۲- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام و سهم هر یک عوامل محدودکننده در ایجاد خلأ عملکرد برنج را کاهش دهد.

Table 2 - Results of stepwise regression analysis and the contribution of each limiting factor in creating a rice yield gap

متغیر Translation	ضریب Factor	خلأ عملکرد yield gap		عملکرد محاسبه شده با مدل Model computed yield		مقادیر متغیر Variable values	
		%	مقدار Value	بهینه Best	میانگین Mean	بهینه Best	میانگین Mean
عرض از مبدأ Width from the origin	1	-	0	2070.5	2070.5	1	1
دفعات شخم Number of Tillage Operation	1.74	45.9	318.2	757.6	439.41	3	1.74
مقدار بذر مصرفی Seeding Rate	117.9	11.2	78	838.13	760.12	130	117.9
دفعات مصرف پتاس Fertilizer Application	1.28	42.9	297.3	825.9	528.5	2	1.28
میانگین عملکرد Average yield	3760	100	963.5	4492	3798.7	-	3760

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.94]

خلأ عملکرد حاصل از تعداد شخم: نتایج نشان داد که تعداد دفعات شخم ۴۵/۹ درصد معادل۳۱۸/۲ کیلوگرم در هکتار باعث خلأ عملکرد شده بود (جدول ۲). مشاهدات نشان داد که شخم می‌تواند از طریق کاهش تراکم علف‌های هرز و در نتیجه کاهش رقابت علف‌های هرز با گیاه برنج در جذب عناصر، مواد غذایی و آب، سبب افزایش عملکرد شود در زراعت برنج، تهیه زمین در سه مرحله شامل مرحله شخم اول ۱۵ روز قبل از نشاءکاری با گاوآهن برگردان دار، شخم دوم که معمول و با روتیواتور، گاوآهن و دیسک و یا با وسیله ای شبیه نهرکن، عمود بر شخم اول زده می‌شود و شخم سوم که با چنگ و دندانه و ماله برای آماده سازی کامل مزرعه و تسطیح خاک انجام می گیرد.

خلأ عملکرد حاصل از مقدار بذر مصرفی: مقدار بذر مصرفی بین سه عامل منتخب عاملی بود که کمترین سهم را در محدودیت عملکرد برنج در مزارع بررسی شده داشت که باعث ۱۱/۲ درصد معادل ۷۸ کیلوگرم در هکتار خلأ عملکرد شده بود (جدول ۲). به‌منظور ارزیابی اثر میزان بذر بر عملکرد و صفات مورفولوژیک مرتبط بـا خوابیدگی بوته در انواع روش‌های کاشت آزمایشی در موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) اجرا شد. با افزایش میزان بذر، طول میانگره ها و وزن تر میانگره ها و گشتاور خمشی میانگره سوم و چهارم، کاهش یافتند. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد کـه اولین صفتی که وارد رابطه شد سطح مقطع میانگره بود که به تنهایی ۵۶ درصد از تغییرات مقاومت به شکستگی میانگره را توجیـه کرد و در مرحله بعد صفت فشردگی میانگره وارد مدل شد و به همراه مقاومت به شکست ۵۹ درصـد از تغییـرات مقاومت به شکستگی میانگره را توجیه کرد.

خلأ عملکرد حاصل از دفعات مصرف کود پتاسیم: نتایج حاصل از رگرسیون نشان داد که تعداد دفعات مصرف کود پتاسیم سبب ۴۲/۹ درصد معادل ۲۹۷/۳ کیلوگرم در هکتار خلأ عملکرد شده بود (جدول ۲). پتاسیم بعد از نیتروژن و فسفر، یکی از مهمترین عناصر پرمصرف برای گیاهان محسوب شده که نقش مهمی در رشد و توسعه گیاهان ایفا میکند. از جمله اثرات مثبت پتاسیم در برنج میتوان به افزایش تعداد پنجه، تعداد خوشه و مقاومت به بیماریها اشاره نمود پتاسیم فراوانترین عنصر غذایی در گیاهان بوده و برنج به ویژه ارقام پرمحصول آن، مقدار قابل توجهی پتاسیم جذب می‌کنند که حتی مقدار آن گاهی تا چهار برابر ارقام بومی است.

نتیجه گیری کلی

با توجه به مطالعه انجام شده و نتایج به دست آمده حاصل از بررسی ۵۰ مزرعه مورد نظر، از ۲۰ متغیر مورد بررسی، مدل نهایی عملکرد با سه متغیر مستقل تعیین شد. در این مدل عملکرد، عملکرد واقعی مزرعه و پتانسیل عملکرد، محاسبه شده با مدل به‌ترتیب برابر ۳۷۹۸ و ۴۴۹۲ کیلوگرم در هکتار و میزان خلأ عملکرد برابر ۶۹۳/۵ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. توصیه‌های ارائه شده در این مطالعه طبق یافته‌های به دست آمده این بررسی در منطقه است. بدیهی است که در آینده با تغییر نظام زراعی، نوع مدیریت زراعی و توجه به شرایط آب و هوایی، این توصیه‌ها ممکن است دستخوش تغییر شود. در نتیجه، بهبود و اصلاح عوامل ایجاد کننده خلأ عملکرد که در این پژوهش به آن پرداخته شده است، مستلزم این است که پایش مزارع و سنجش مدیریت زراعی در مزارع کشاورزان به طور پیوسته انجام شود. در این مطالعه، از بین تمام اقدامات زراعی رایج کشاورزان، مواردی که در میزان خلأ عملکرد تأثیر بیشتری داشتند و در اولین گام نیاز به تغییر و بهبود دارند، مورد اشاره قرار گرفته‌اند. و در نهایت توصیه‌های این پژوهش، می‌تواند مکمل سایر عوامل توصیه شده و معمول باشد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.94]

منابع

امینی ماندی و، نخزری مقدم ع، راحمی کاریزکی ع، نعیمی م (۱۴۰۱) بررسی عوامل موثر بر خلا عملکرد برنج در استان مازندران. به زراعی کشاورزی. دوره ۲۴ شماره ۱ صفحه ۲۱۷-۲۰۵.

حجارپور ا، کشیری ح، ۱۳۹۶. تعیین دامنه مدیریت بهینه به منظور افزایش عملکرد گندم در استان گلستان. مجله بهبود محصولات زراعی.دوره ۱۹ شماره ۳صفحه ۵۹۰-۵۷۷.

سخاوتی فرش، راحمی کایزکی ع، مقدم ن، ملاشاهی م، ۱۳۹۹. شناسایی عوامل محدودکنندۀ عملکرد کلزا با استفاده از روش تحلیل مقایسۀ کارکرد . به زراعی کشاورزی.دوره ۲۲ شماره ۱ صفحه ۲۵-۱۳.

سلطانی ا،حجارپور ا، وادز و، (۱۳۹۵) تجزیه و تحلیل خلا عملکرد نخود و عملکرد بالقوه آب محدود در ایران. تحقیقات محصولات زراعی. شماره ۱۸۵ صفحه ۳۰-۲۱.

شیرین زاده ع، حیدری شریف اباد ح، نورمحمدی ق، مجیدی هروان ا، مدنی ح (۱۳۹۹) تحلیل محدودیت های عملکرد گندم در پارس اباد مغان شمال غرب ایران.مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی. دوره ۱۰ شماره ۲ صفحه ۶۵-۴۹.

فروغ اینه بند ا، بیابانی ع ، راحمی کاریزکی ع، رسام ق (۱۳۹۸) بررسی خصوصیات فیزیولوژیکی موثر بر بهبود عملکرد ارقام کلزا. مجله تحقیقات محصولات زراعی.دوره ۱۷ شماره ۱ صفحه ۵۷-۵۳.

مجرد ف، خیری ب، خیری ر، (۱۳۹۳) نقش عوامل اب و هوایی در تعیین تاریخ اغاز کشت و طول دوره رشد کلزا با کاربرد Crop Syst مورد مطالعه استان های ساحل دریای خزر. تحقیقات جغرافیای فیزیکی. دوره ۴۶ شماره ۴ صفحه ۴۷۶-۴۶۳.

نوبتیانی م، راحمی کاریزکی ع، منصوری راد ع (۱۳۹۹) مستندسازی فرآیند تولید و تعیین عوامل محدودکننده عملکرد گندم به روش CPA در شهرستان کلاله. به زراعی کشاورزی. دوره ۲۲ شماره ۳ صفحه ۳۷۲-۳۶۱.

Beza E, Silva J.V, Kooistra L and Reidsma P 2017 Review of yield gap explaining factors and opportunities for alternative data collection approaches. European Journal of Agronomy, 82: 206-222 (In Persian).

Iran’s Agricultural Ministry 2023 Annual statistics of agricultural production (available at: www.maj.ir) (In Persian).

Kumaria J, Mahatmana K. K, Sharmaa S, Singhb A. K, Adhikaric S, Bansala R, Yadavb M. C 2022 Recent advances in different omics mechanism for drought stress tolerance in rice. Russian Journal of Plant Physiology, 69(18): 1-12.

Majid A, Farooq M, Ahmad S.I, Multi A.I (1988) Wet and dry tillage practices in paddy production. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 19(3): 29-31 (In Persian).

Van Ittersum M.K, Cassman K.G, Grassini P, Wolf J, Tittonell P, Hochman Z 2013 Yield gap analysis with local to global relevance a review. Field Crops Research 143:4-17.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.94]