مجله علمی-پژوهشی زراعت و اصلاح نباتات ایران
جلد۱۵ ، شماره ٤، زمستان۱۳۹۸ ، صفحات ٦٢-٤٩

ISSN NO: 2008-8485

مطالعه عوامل موثر برکاهش عملکرد گیاه گندم در منطقه ماهدشت کرج

Study of Effective Factors on Reducing Wheat Yield in Mahdasht Region of Karaj

سید علی موسوی[۱]، فیاض آقایاری[۲]* و مهدی رضایی [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۵

چکیده

یکی از مشکلات اساسی تولید گیاهان زراعی در کشور ما اختلاف بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل حصول یا همان خلاء عملکرد می باشد. به منظور بررسی عوامل مدیریتی موثر بر کاهش عملکرد دانه گندم در منطقه ماهدشت کرج، آزمایشی به صورت میدانی در سال زراعی ۹۷-۱۳۹٦ در مزارع منطقه ماهدشت صورت گرفت. در این تحقیق با استفاده از رگرسیون گام به گام سهم کلیه عوامل مدیریتی که ممکن است درکاهش عملکرد نقش داشته باشد تعیین گردید. نتایج همبستگی بین عوامل مختلف نشان داد عملکرد دانه با مقادیر تعداد دفعات آبیاری، مصرف نیتروژن در مرحله دوم، کل نیتروژن مصرفی در طول دوره رشد و مصرف ریز مغزی همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد و با سطح زیر کشت همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد دارد. با توجه به مقادیر عملکرد گندم ثبت شده، میانگین عملکرد واقعی دانه گندم ٤٧٧٥ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و عوامل موثر بر کاهش عملکرد در این منطقه شامل تعداد دفعات آبیاری (٤٢ درصد)، سطح زیر کشت (۹ درصد)، محصول قبلی کشت شده (٦ درصد) و کل نیتروژن مصرفی (۵ درصد) تعیین گردید. دیگر عوامل مدیریتی تأثیر ناچیزی در کاهش عملکرد از خود نشان دادند. عملکرد دانه پتانسیل در منطقه ماهدشت کرج طبق مدل رگرسیونی تا ٧٦٣٠ کیلوگرم بر هکتار قابل ارتقاء می باشد که خلاء عملکرد در این منطقه حدود ۲۸٦۰ کیلوگرم بر هکتار به دست می آید.

واژگان کلیدی: رگرسیون گام به گام، خلأ عملکرد دانه، گندم.

[۱] - دانشجوی کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی ،گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

[۲]- عضو هیأت علمی واحد کرج، رشته آبیاری، استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

[۳]- عضو هیأت علمی واحد کرج، رشته ماشین آلات کشاورزی، استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

*مسئول مکاتبه: E-mail: Aghayari_ir@yahoo.com

مقدمه

افزایش عملکرد گیاهان زراعی یکی از اهداف مهم امروزی برای هماهنگی با افزایش جمعیت جهان است. یکی از مشکلات اساسی تولید گیاهان زراعی در کشور ما، اختلاف زیاد بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل حصول می‌باشد. برای پر کردن خلاء عملکرد گیاهان زراعی در نظام های کشاورزی سه مرحله وجود دارد. تعیین پتانسیل عملکرد، تعیین اختلاف بین پتانسیل عملکرد هر منطقه با عملکرد واقعی (خلاء عملکرد) و بهینه‌سازی نظام تولید در راستای کاهش این خلاء، سه گام اساسی در بهبود تولید نظام‌های کشاورزی به شمار می‌روند. تعیین عوامل محیطی و زراعی محدودکننده عملکرد در یک ناحیه معین برای کاهش خلاء بین عملکرد پتانسیل و واقعی مهم به نظر 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 (Affholder et al., 2003). با این حال، روش‌های مختلفی برای مشخص کردن این عوامل وجود دارند که هر کدام از این روش‌ها دارای معایب و محاسن خاص خود می باشند. در سال‌های اخیر، آنالیز خلاء عملکرد گیاهان زراعی به صورت گسترده‌ای در جهان و در سطوح مختلف مورد بررسی قرار گرفته که از نظر وسعت می‌توان آن‌ها را در ۴ سطح جهانی (Mueller et al., 2012)، قاره‌ای (Boogaard et al., 2013)، ملی (Bhatia et al., 2006; Meng et al., 2013; Hochman et al., 2013) و منطقه ای (Lu and Fan, 2013) جای داد که بیش‌تر این پژوهش‌ها بر روی غلات به ویژه سه غله اصلی گندم، ذرت و برنج به عنوان تأمین کننده بخش زیادی از غذای بشر، متمرکز بوده است.

امنیت غذایی همواره مهم ترین دغدغه بشر بر روی کره زمین بوده است. بسیاری از سازمان های بین المللی و دولتی برای تضمین نیازهای بشر برای نسل های آتی در حال تحقیق هستند. بنابراین، آگاهی از مدیریت گیاه زراعی برای تولید غذا یکی از وظایف اصلی مدیران کشاورزی و کشاورزان است. مدیریت نادرست موجب می شود که در بسیاری از شرایط عملکرد برداشتی(واقعی)، فاصله قابل توجهی (خلاء) با آن چه که می توان برداشت کرد (عملکرد پتانسیل) داشته باشد. مطالعات انجام شده نشان می دهد که اولین قدم برای کاهش خلأ عملکرد تعیین محدودیت های عملکرد در یک ناحیه خاص می باشد. شناخت محدودیت های عملکرد می تواند ما را در تلاش برای کاهش خلاء عملکرد یاری دهد.کاهش خلاء عملکرد نه تنها به افزایش عملکرد و تولیدکمک می کند، بلکه کارایی استفاده از زمین و کارگر را بهبود می بخشد، هزینه تولید را کاهش و پایداری عملکرد را افزایش می دهد (Fisher, 2010). آگاروال و همکاران (Aggarval et al, 1995) با استفاده از یک مدل شبیه‌سازی رشد، پتانسیل عملکرد گندم در کشور هندوستان را بین ۵-۲/۷ تن در هکتار با خلاء معادل ۲-۴ تن در هکتار برآورد کردند. ترابی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی خلاء عملکرد گندم در گرگان گزارش کردند که در مدل عملکرد، متوسط و حداکثر عملکرد را به ترتیب ۴۹۹۹/۵ و ۷۳۴۷/۸ کیلوگرم در هکتار تخمین زدند. کل خلاء عملکرد تخمین زده شده ۲۳۴۸/۳ کیلوگرم در هکتار بود. این بدان معنی بود که بین عملکرد واقعی کشاورزان و آن چه می توانند برداشت کنند ۲۳۴۸/۳ کیلوگرم در هکتار فاصله وجود دارد که با مدیریت مناسب تر قابل حذف

خواهد بود. راجاپاکس (۲۰۰۳) نیز نشان داد که به ترتیب کود با ۳۳ درصد، کمبود آب با ۲۶ درصد، برداشت دیرهنگام با ۱۸ درصد، وجین دستی در نوبت دوم با ۱۶ درصد و به تعویق افتادن نشاکاری با ۶ درصد، مهم ترین عوامل ایجاد ۲۳۶۵ کیلوگرم در هکتار خلأ عملکرد در برنج بودند. آبلدو و همکاران (Abeledo et al., 2008) با بررسی پتانسیل و خلاء عملکرد گندم در منطقه ای مدیترانه‌ای در اسپانیا خلاء عملکرد معادل ۴۰ تا ۷۰٪ را برای منطقه گزارش کردند و نشان دادند که میزان خلاء تابع مصرف نیتروژن و دسترسی زراعین به آب می‌باشد. همان-گونه که اشاره شد عوامل زیادی مانع دست‌یابی کشاورزان به عملکرد قابل حصول گیاهان زراعی مختلف می‌شوند. مدل‌های شبیه‌سازی یکی دیگر از روش‌های تعیین عوامل ایجادکننده خلاء عملکرد می‌باشند که در این روش مدل‌های پیچیده و ساده ای وجود دارند که هر کدام دارای عیب‌ها و برتری‌هایی می‌باشند (Sadras et al., 2002; Kalra et al., 2007; Lobell et al., 2009).

حجارپور و همکاران (۱۳۹۶) به منظور تعیین خلاء عملکرد گندم و تعیین عوامل محدودکننده عملکرد و سهم هر یک از آنها در ایجاد خلا عملکرد، اطلاعات جمع آوری شده مربوط به مدیریت زراعی (حدود ۲۵۰ متغیر) از ۶۸۶ مزرعه در سطح استان گلستان را در طی دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳، در سه شرایط شامل، دیم کم بازده (۲۱۶ مزرعه)، دیم پرمحصول (۱۱۹ مزرعه) و آبی (۳۴۹ مزرعه) مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. در هر سیستم یک مدل تولید تعیین و عملکردهای پتانسیل گندم تخمین زده شد که در شرایط دیم کم بازده، دیم پرمحصول و آبی به ترتیب ۵۰۲۵، ۷۹۵۴ و ۸۰۲۹ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به این که متوسط عملکرد این مزارع به ترتیب ۱۹۶۶، ۳۹۸۵ و ۳۹۳۶ کیلوگرم در هکتار بود، بنابراین خلا عملکرد ۶۰، ۵۰ و ۵۱ درصد تخمین زده شد.

بر اساس مطالعات زاهد و همکاران (۱۳۹۸) از طریق مدل سازی پتانسیل و خلا عملکرد گندم آبی در کشور ایران برای دوره زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ (سال برداشت)، مقدار متوسط عملکرد واقعی گندم آبی در حدود ۳/۴ تن در هکتار، عملکرد پتانسیل ۸/۸ تن و مقدار خلأ عملکرد ۵/۴ تن در هکتار (۶۲ درصد) به دست آمد. در حال حاضر، با توجه به ارقام گندم آبی موجود و شرایط محیطی حاکم بر کشور، کشاورزان فقط به ۳۸ درصد از عملکرد پتانسیل گندم آبی دست یافته اند. نتایج حاکی از آن بود که مقدار خلأ عملکرد با نوع اقلیم مناطق تولید گندم آبی در کشور، رابطه معنی داری نداشت و در همه مناطق کشور، مقدار خلأ عملکرد در حدود ۶۲ درصد بود. در صورتی که کشاورزان در ایران با اعمال مدیریت زراعی مناسب در مزارع گندم آبی، بتوانند به ۸۰ درصد از عملکرد پتانسیل دست یابند، عملکرد این محصول به ۷ تن در هکتار خواهد رسید.

به نظر می‌رسد با تعیین میزان تأثیر هر کدام از عوامل مدیریتی، بر میزان خلأ عملکرد ایجاد شده و به دنبال آن آگاهی کشاورزان از آن، می‌توان فاصله بین عملکرد واقعی و قابل حصول را به حداقل کاهش داد. از آنجایی که اطلاعات لازم برای تصمیم گیری های زراعی در تمام سطوح با توجه به تقاضای روزافزون محصولات کشاورزی در حال افزایش است ولی گاهی جوابگوی نیاز کشاورزان نیست، برآن شدیم به بررسی عمده دلایل افزایش عملکرد و یا افت عملکرد بپردازیم و سپس نتایج به صورت بانک اطلاعات ذخیره و در صورت نیاز مورد توجه کشاورزان قرار گیرد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی عوامل مدیریتی تاثیر گذار بر عملکرد گندم در منطقه ماهدشت

کرج می باشد و فرض بر این است که دیگر عوامل تاثیر گذار یعنی عوامل اقلیمی و خاکی بر منطقه مورد مطالعه ثابت می باشد.

مواد و روش ها

بررسی انجام شده به صورت میدانی و از طریق پرسش‌نامه در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزارع کشاورزی منطقه ماهدشت کرج که از قبل توسط محقق انتخاب شده صورت پذیرفت. ماهدشت شهری در استان البرز و جزء شهرستان کرج است. شهر ماهدشت از شمال به فرودگاه پیام و مرکز ماهواره سنجش از دور ایران وشهر کرج از جنوب به شهرستان شهریار، از شرق به محمد شهر و از غرب به شهر اشتهارد منتهی می شود. ماهدشت به‌خاطر آب و هوای خوش از دیر باز مورد توجه مردم قرار داشت و در حال حاضر با ۳۶۰۰ هکتار زمین کشاورزی یکی از قطب‌های کشاورزی استان می‌باشد. پرسشنامه ها در منطقه ماهدشت بین ۵۰ کشاورز تقسیم و مورد بررسی قرار گرفت. این پرسش‌نامه‌ها در هر سه مرحله رشد گیاه که شامل مراحل کاشت، داشت و برداشت بود و با همکاری زارع تکمیل شد و با استفاده از اطلاعات مربوط به عوامل تاثیر گذار بر کاهش عملکرد گندم و با تحلیل و بررسی این عوامل از جمله: زمان کاشت، نوع بذر، زمان و میزان آبیاری، دوره های آبیاری، نوع علف کش و آفت کش و... از طریق مدل های آماری و تجزیه همبستگی بین عوامل موثر بر عملکرد انجام شد.

لازم به ذکر است که نمونه گیری به صورت خوشه‌ایی چند مرحله‌ایی (Multistage sampling) به‌عمل آمد. در پیمایش کشاورزان، نمونه‌گیری از منطقه ماهدشت شروع شد و سپس از دهستان‌های منتخب نمونه‌گیری انجام شد. در داخل دهستان، فهرستی از آبادی‌ها تهیه و از آن فهرست نمونه‌گیری صورت پذیرفت. برای هر یک از آبادی‌های انتخاب شده نیز فهرستی از کشاورزان ساکن به دست آمد و نمونه‌ای از آنها انتخاب گردید. ممکن است یک متغیر در کنار بعضی از متغیرها معنی‌دار باشد، اما در کنار برخی دیگر از متغیرها معنی دار نباشد. به همین علت لازم است متغیرهای مهمی را که تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دارند انتخاب کنیم. برای حذف متغیرهای کم اهمیت در مدل و تصمیم گیری برای تشکیل مدل نهایی، روش‌های گوناگونی وجود دارد که یکی از آن‌ها روش گام به گام است. استفاده از روش رگرسیون گام به گام می‌تواند صفات موثر بر عملکرد را از نظر اهمیت طبقه بندی کند. برای تعیین سهم اثر تجمعی صفات در عملکرد دانه، از روش رگرسیون گام به گام چند متغیره خطی استفاده گردید. برای تجزیه های آماری شامل تعیین ضرایب همبستگی بین صفات و تجزیه رگرسیونی گام به گام جهت تشخیص صفات مهم تاثیر گذار بر عملکرد، از نرم افزار SAS نسخه 9.1 استفاده شد. جهت پی بردن به همبستگی بین خود متغیرها از همبستگی‌های ساده استفاده شد اما این روش نیز نقایصی دارد که تغییرات یک متغیر با متغیر دیگر بدون محاسبه اثرات متغیرهای موجود دیگر انجام می‌شود. برای رفع این عیب از روش تجزیه علیت استفاده شد. برای تجزیه علیت به منظور تعیین اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات مهم وارد شده در مدل رگرسیونی از نرم افزار Path استفاده شد، سپس نمودارهای مربوطه برای تجزیه و تحلیل ترسیم گردید.

نتایج و بحث

همبستگی بین متغیرهای مورد بررسی

نتایج همبستگی بین متغیرها (جدول ۱) نشان داد عملکرد دانه با تعداد دفعات آبیاری، مصرف نیتروژن در مرحله دوم، کل نیتروژن مصرفی در طول دوره رشد و مصرف ریز مغزی همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد و با سطح زیر کشت همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت. همچنین تاریخ

کاشت با مقدار بذر مصرفی (*0.337-) همبستگی منفی و معنی داری داشت. نوع محصول قبلی با مقدار مصرف کود پتاس (*0.344) و مقدار مصرف نیتروژن در موقع کاشت (*0.346) همبستگی مثبت و معنی داری داشت. مقدار مصرف کود فسفر با مقدار مصرف کود پتاس (**0.610) و تاریخ برداشت (**0.438) همبستگی مثبت و معنی داری داشت. میزان مصرف کود پتاس با تاریخ برداشت (**0.317) همبستگی مثبت و معنی داری داشت. همین طور میزان مصرف نیتروژن در موقع کاشت با مقدار مصرف نیتروژن در مرحله دوم (**0.610-) همبستگی منفی و معنی دار و با پارامترهای مجموع کل نیتروژن (*0.335)، تاریخ اولین آبیاری (*0.361) و مصرف ریز مغزی (*0.344) همبستگی مثبت و معنی داری داشت. میزان مصرف نیتروژن در مرحله دوم با مقادیر مجموع کل نیتروژن (**0.588) و تعداد دفعات آبیاری (**0.426) همبستگی مثبت و معنی دار و با پارامتر ریز مغزی (**0.512-) همبستگی منفی و معنی داری داشت. میزان مصرف کل نیتروژن با پارامتر رقم (*0.335-) همبستگی منفی و معنی دار و با تعداد دفعات آبیاری (*0.375) همبستگی مثبت و معنی داری داشت.

در ادامه می توان گفت پارامتر انجام سم پاشی با مقدار بذر مصرفی (**0.313-) همبستگی منفی و معنی دار، پارامتر مقدار بذر مصرفی با طول فاروها (**0.419) همبستگی مثبت و معنی دار و پارامتر تعداد دفعات آبیاری با مصرف ریز مغزی (**0.476-) همبستگی منفی و معنی داری داشت. مطابق نتایج به دست آمده بالاترین ضریب همبستگی عملکرد دانه گندم با پارامتر های تاثیر گذار مربوط به پارامتر تعداد دفعات آبیاری بود که همبستگی مثبت و معنی داری (**0.647) در سطح احتمال یک درصد برقرار بود.

مهم ترین اثر فیزیولوژیکی تنش آب محدود شدن فتوسنتز است. با افزایش تنش خشکی فتوسنتز به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد و معمولا در سطوح بالاتر تنش به صفر می‌رسد.کمبود آب باعث کاهش فتوسنتز از طریق کاهش سطح برگ، بسته شدن روزنه‌ها و کاهش کارائی تثبیت کربن می‌گردد. کاهش سطح برگ در اثر تنش خشکی از علل مهم کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۸۴). نتایج پژوهش سلیمانی‌فرد و همکاران (Soleimani Fard *et al*., 2011) حاکی از آن است که تأثیر رطوبت خاک در طی طویل شدن پدانکل نقش زیادی در تضمین عملکرد بالای گندم دارد. دستفال و همکاران (Dastfal *et al*., 2009) گزارش کردند با قطع آبیاری در مراحل نهائی رشد یعنی در مرحله گرده افشانی، شیری شدن و خمیری شدن دانه به دلیل افزایش شدت تنش خشکی در مراحل حساس پر شدن دانه، عملکرد دانه کاهش قابل توجهی پیدا می کند.

تامین نیاز نیتروژن در زمان‌های مختلف رشد و مطابق با نیاز گیاه و افزایش جذب آن می‌تواند بر سرعت رشد گیاه و تولید عملکرد تاثیر گذار باشد (Lemaire *et al.*, 2008). بنابراین مدیریت نیتروژن از طریق تنظیم زمان و مقدار مصرف نیتروژن می تواند به عنوان راهکار مهمی جهت کاهش خلاء عملکرد مورد ارزیابی قرار گیرد. مطابق نتایج به دست آمده مقدار مصرف نیتروژن در مرحله دوم و مجموع نیتروژن مصرف شده در طول دوره رشد تاثیر مثبت و معنی داری بر عملکرد گندم در منطقه مورد مطالعه داشت. این بدان معنا است که با افزایش میزان مصرف نیتروژن تا حد مشخصی، افزایش عملکرد وجود داشته است. میزان نیتروژن، رشد گیاه را از طریق چندین واکنش تحت تاثیر قرار می‌دهد. رابطه نیتروژن با فتوسنتز، توزیع نیتروژن بین برگ‌ها، گسترش و آرایش برگ و در نهایت اثرات بعدی آن بر دریافت نور توسط برگ از آن جمله هستند (Lemaire *et al.*, 2008). افزایش کود نیتروژن معمولاً از طریق افزایش شاخص سطح برگ منجر به کاهش نسبت تبخیر به تعرق می‌شود (Dbaeke and Aboudrare, 2004).

جدول ۱- همبستگی بین متغیر های مورد بررسی

Table 1- Correlation between the studied variables

متغیرها	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21
Y: عملکرد دانه	0.169	-0.275	0.211	-0.154	0.042	0.046	-0.079	-0.181	0.520**	0.415**	0.271	0.027	-0.192	-0.186	-0.259	-0.091	-0.096	0.331*	0.647**	-0.495**	0.153
X1:تاریخ کاشت	-	-0.300	0.235	-0.073	0.148	-0.073	-0.028	-0.167	0.226	0.093	0.257	0.162	-0.337*	0.021	-0.211	-0.219	-0.189	0.035	-0.052	-0.067	-0.295
X2: محصول قبلی		-	0.239	0.011	0.109	0.082	0.344*	0.346*	-0.218	0.089	-0.155	-0.163	0.138	0.051	0.050	0.145	-0.010	-0.156	0.031	0.162	0.016
X3: بقایا			-	0.149	0.231	-0.161	-0.048	0.142	-0.061	0.069	-0.093	0.063	-0.064	0.063	-0.065	0.236	-0.019	0.282	0.156	-0.079	0.073
X4: عمق شخم				-	-0.191	0.020	-0.049	-0.048	-0.003	-0.052	-0.229	0.253	0.029	0.065	0.200	0.168	0.009	0.196	-0.283	0.097	0.142
X5: عمق کاشت					-	0.180	0.197	0.017	-0.196	-0.206	0.053	-0.055	-0.043	-0.014	-0.063	0.166	0.107	0.005	-0.017	0.130	-0.067
X6: فسفر						-	0.610**	0.000	-0.007	-0.007	0.253	-0.039	-0.182	-0.060	0.017	0.017	-0.089	-0.021	0.043	-0.120	0.438**
X7:پتاس							-	0.031	0.017	0.050	0.212	-0.214	-0.279	-0.139	0.096	-0.004	-0.013	0.016	-0.095	-0.131	0.317*
X8: نیتروژن مرحله ۱								-	-0.563**	0.335*	0.048	0.155	-0.087	-0.009	0.361*	0.088	0.026	-0.222	-0.113	0.344*	0.114
X9: نیتروژن مرحله ۲									-	0.588**	0.036	0.095	-0.219	-0.044	-0.280	-0.199	-0.120	0.143	0.426**	-0.512**	-0.045
X10: کل نیتروژن										-	0.085	0.260	-0.335*	-0.060	0.034	-0.141	-0.112	-0.054	0.375*	-0.246	0.060

ادامه جدول ۱- همبستگی بین متغیر های مورد بررسی

Table 1- Correlation between the studied variables

متغیر ها	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21
X11 : سم پاشی											-	0.069	-0.313*	-0.301	-0.126	-0.235	-0.245	0.152	0.114	-0.007	0.124
X12 : رقم												-	-0.156	0.014	0.029	-0.126	0.063	-0.185	0.014	-0.063	-0.021
X13 : مقدار بذر													-	0.152	-0.133	0.419**	0.133	0.088	-0.240	0.081	-0.021
X14 : نوع کشت														-	-0.250	0.143	0.052	-0.164	0.072	-0.063	0.058
X15 : تاریخ اولین آبیاری															-	-0.107	0.090	-0.172	-0.275	0.278	0.161
X16 : طول فارو																-	0.027	0.063	-0.295	0.101	0.272
X17 : مراقبت از پرندگان																	-	-0.185	-0.264	0.172	-0.081
X18 :																		-	0.053	-0.282	0.118

سطح زیر کشت																					
X19 : دفعات آبیاری																			-	-0.476**	0.135
X20 : مصرف ریز مغذی																				-	-0.109
X21 : تاریخ برداشت																					-

بررسی رگرسیون گام به گام

نتایج رگرسیون گام به گام در جدول ۲ ارائه شده است. با انجام رگرسیون گام به گام بین عملکرد گندم و عوامل موثر بر آن مشخص شد که عامل تعداد دفعات آبیاری با ۴۱/۹ درصد به تنهایی بخش عمده ای از تغییرات مدل رگرسیونی (R^2= 0.419) را توجیه می کند. بعد از آن عامل سطح زیر کشت حدود ۹ درصد از میزان تغییرات مربوط به عملکرد (R^2= 0.508) را توجیه می کند . پس از آن عامل محصول قبلی حدود ۶ درصد از تغییرات (R^2= 0.571) را توجیه می کند. بعد از آن عامل مجموع کل نیتروژن مصرفی در طول دوره رشد نیز حدود ۵ درصد از تغییرات (R^2= 0.624) را توجیه می کند. بنابراین در نهایت، مدل رگرسیونی مرحله ۴ دارای ضریب تبیین ۰/۶۲۴ می‌باشد. یعنی متغیرهای وارد شده در مدل مرحله ۴، حدود ۶۲ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می کند. به عبارت دیگر مدیریت صحیح این متغیرها ۶۲ درصد از تغییرات عملکرد موجود را در بر می گیرد و با اصلاح مدیریت این متغیرها می توان از خلاء عملکرد موجود جلوگیری نمود.

جدول ۲- نتایج رگرسیون گام به گام عوامل موثر بر عملکرد دانه گندم

Table2- Results of stepwise regression of factors affecting wheat grain yield

مرحله Step	مدل رگرسیون Regression model	ضریب تبیین Coefficient of determination
1	$Y = 2.702 + 0.5151x_{19}$	$R^2 = 0.419$
2	$Y = 2.213 + 0.1285x_{18} + 0.5025x_{19}$	$R^2 = 0.508$
3	$Y = 2.706 - 0.2552x_{2} + 0.1111x_{18} + 0.5106x_{19}$	$R^2 = 0.571$
4	$Y = 2.106 - 0.2721x_{2} + 0.0059x_{10} + 0.1179x_{18} + 0.436x_{19}$	$R^2 = 0.624$

X_{19} : تعداد دفعات آبیاری، X_{18}: سطح زیر کشت، X_2: محصول قبلی و X_{10} : مجموع کل نیتروژن مصرف شده در دوره رشد

عملکرد پتانسیل دانه

عملکرد پتانسیل دانه به کمک مدل رگرسیونی مرحله ۴ و از طریق جایگذاری مقادیر حداکثر (برای متغیرهایی با ضریب مثبت) و حداقل (برای متغیرهایی با ضریب منفی) متغیرهای مربوطه در مدل رگرسیونی به دست می آید.

مدل رگرسیونی (۴) - $Y= 2.106 - 0.2721X_2 + 0.0059X_{10} + 0.1179X_{18}+ 0.436X_{19}$

در این معادله X_2 محصول قبلی کشت شده می باشد که با توجه به اعداد ثبت شده حداقل آن (۱)، X_{10} مجموع کل نیتروژن مصرف شده در طول دوره رشد که حداکثر آن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، X_{18} سطح زیر کشت که حداکثر آن (۱۲ هکتار) و X_{19} تعداد دفعات آبیاری که حداکثر آن (۶ مرتبه) در رابطه جایگذاری شد و در نهایت مقدار عملکرد دانه پتانسیل معادل۷/۶۳ تن در هکتار حاصل گردید.

خلاء عملکرد

با توجه به مقادیر عملکرد دانه ثبت شده، حداقل و حداکثر عملکرد دانه به ترتیب ۳ و ۶/۵ تن در هکتار می باشد. همچنین متوسط مقادیر عملکرد که همان عملکرد واقعی می باشد، معادل ۴/۷۷ تن در هکتار می باشد. بنابراین با توجه به مقدار عملکرد پتانسیل (۷/۶۳ تن در هکتار) و استفاده از فرمول زیر، خلاء عملکرد ۲/۸۶ تن در هکتار محاسبه شد.

عملکرد واقعی دانه - عملکرد پتانسیل دانه = خلاء عملکرد دانه

لذا با توجه به خلا عملکرد دانه به دست آمده می توان گفت در منطقه ماهدشت عملکرد واقعی دانه نسبت به عملکرد پتانسیل دانه دارای خلا ۳۷/۵ درصدی می باشد.

شکل ۱- خلاء عملکرد دانه گندم در ماهدشت کرج

Fig. 1- Wheat grain yield gap in Mahdasht of Karaj

تجزیه روابط علیت

چگونگی ارتباط بین صفات مختلف برای افزایش عملکرد دانه از اهمیت به سزایی برخوردار است. زیرا انتخاب یک طرفه برای صفات زراعی بدون در نظر گرفتن اثر صفات دیگر، نتایج مورد اعتمادی نخواهد داشت. بنابراین می بایستی به همبستگی بین صفات و همچنین آثار مستقیم و غیر مستقیم آنها بر عملکرد توجه شود. به همین منظور انجام تجزیه مسیر ضروری می باشد (پاکنژاد و همکاران، ۱۳۸۷). به منظور بررسی روابط علی بین صفات موثر بر عملکرد دانه از تجزیه علیت استفاده شد. انتخاب صفات موثر برای تجزیه علیت بر مبنای تجزیه رگرسیونی و ضرایب همبستگی صفات انجام گرفت. به عبارت دیگر عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و باقی صفات به عنوان متغییرهای علی و سببی (مستقل) در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه علیت در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج تجزیه علیت عملکرد دانه در ماهدشت کرج

Table 3- Path analysis results of grain yield in Mahdasht of Karaj

متغیر های وارد شده در مدل	اثر غیر مستقیم از طریق				اثر مستقیم متغیر
Variables entered in the model	Indirect effect through				Direct effect of variable
	X_{19}	X_{18}	X_2	X_{10}	
X_{19}	-	۰/۰۱۴	−۰/۰۰۸	۰/۱۱	۰/۶۲۵
X_{18}	۰/۰۲۶	-	۰/۰۰۳	−۰/۰۰۱	۰/۲۹۶
X_2	۰/۰۹۱	−۰/۱۱۵	-	−۰/۰۳۳	−۰/۲۱۴
X_{10}	۰/۰۰۷	−۰/۰۰۶	−۰/۰۰۹	-	۰/۴۰۶
Residual effects اثرات باقیمانده				۰/۱۹۲	

X_{19} : تعداد دفعات آبیاری، X_{18}: سطح زیر کشت، X_2: محصول قبلی و X_{10} : مجموع کل نیتروژن مصرفی در دوره رشد می باشد.

تعداد دفعات آبیاری بالاترین اثر مستقیم (۰/۶۲۵) را بر عملکرد دانه داشت و اثر غیر مستقیم این پارامتر از طریق صفت کل نیتروژن مصرفی قابل توجه (۰/۱۱) و مثبت بوده است. بعد از پارامتر تعداد دفعات آبیاری، بیشترین اثر مستقیم (۰/۴۰۶) را متغیر کل نیتروژن مصرفی داشت. لازم به ذکر است که اثر غیر مستقیم این متغیر از طریق متغیرهای دیگر ناچیز می باشد. پس از پارامترهای تعداد دفعات آبیاری و کل نیتروژن مصرفی، بیشترین اثر مستقیم را پارامتر سطح زیر کشت به میزان ۰/۲۹۶ بر عملکرد داشت و اثر غیر مستقیم این صفت از طریق متغیرهای دیگر ناچیز بود. در ارتباط با اثر پارامتر محصول قبلی بر عملکرد، اثر غیر مستقیم آن از طریق سطح زیر کشت قابل توجه می‌باشد. کامکار و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که جدول تجزیه واریانس و ضرایب همبستگی به تنهایی مبنای صحیحی برای بررسی تاثیر اجزای مختلف تعیین کننده عملکرد بر عملکرد دانه نیستند و ضرایب تجزیه علیت می توانند برای تجزیه و تحلیل قوی تر در این زمینه استفاده شوند.

نتیجه گیری

نتایج همبستگی بین متغیرها نشان داد عملکرد دانه با مقادیر تعداد دفعات آبیاری، مصرف نیتروژن در مرحله دوم، کل نیتروژن مصرفی در طول دوره رشد و مصرف ریز مغزی، همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد و با سطح زیر کشت، همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت. همچنین با توجه به نتایج حاصله مشخص شد که عوامل مختلفی در منطقه باعث کاهش عملکرد می شوند که

مهم ترین آنها تعداد دفعات آبیاری (۴۲ درصد)، سطح زیر کشت (۹ درصد)، محصول قبلی کشت شده (۶ درصد) و مجموع کل نیتروژن مصرف شده در طول دوره رشد (۵ درصد) می باشد. با کنترل و مدیریت صحیح ۴ پارامتر مهم شناخته شده در منطقه (تعداد دفعات آبیاری، سطح زیر کشت، محصول قبلی کشت شده و کل نیتروژن مصرفی)، می توان میزان خلا ۳۷/۵ درصدی (۲/۸۶ تن در هکتار) موجود در منطقه ماهدشت را جبران نمود.

منابع **References**

-پاک نژاد، ف.، ا. مجیدی، ق. نورمحمدی، ع. سیادت و س. وزان. ۱۳۸٦. ارزیابی تاثیرتنش خشکی بر صفات موثر بر انباشت مواد در دانه ارقام مختلف گندم. مجله علوم کشاورزی. سال سیزدهم.ش ۱، ص۱۴۸-۱۳۷.

-ترابی، ب.، ا. سلطانی، س. گالشی و ا. زینلی. ۱۳۹۰. تحلیل عوامل محدود کننده عملکرد گندم در شرایط گرگان. مجله تولید گیاهان زراعی. جلد چهارم. شماره ۴. ص ۱۷-۱.

-حجارپور، ا.، ا. سلطانی، ا. زینلی، ح. کشیری، ا. آینه بند و م. ناظری. ۱۳۹٦. ارزیابی خلأ عملکرد گندم (Triticum aestivum L.) با استفاده از روش تحلیل مقایسه کارکرد (CPA) در استان گلستان. مجله علوم زراعی ایران. ۱۹(۲): ۸۶-۱۰۱.

-زاهد، م.، ا. سلطانی، ا. زینلی و ب. ترابی. ۱۳۹۸. مدل سازی پتانسیل و خلا عملکرد گندم در ایران. نشریه تولید گیاهان زراعی، ۱۲(۳): ۳۵-۵۲.

-سرمدنیا، غ.ح.، ع. کوچکی. ۱۳۸٤. فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه فردوسی مشهد، صفحات ۴۰۰.

-کامکار، ب.، ع. کوچکی، م. نصیری و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸٦. آنالیز خلاء عملکرد زیره سبز در ۹ منطقه از استان های خراسان شمالی با استفاده از رهیافت مدل سازی. پژوهش های زراعی ایران. جلد۵: ۳۴۲- ۳۳۲.

-Abeledo, L.G., R. Savin and G.A. Slafer. 2008. Wheat productivity in Mediterranean Ebro Vally: analyzing the gap between attainable and potential yield with a simulation model. European Journal of Agronomy. 28: 541-550.

-Affholder, F., E. Scopel, J.M. Neto and A. Capillon. 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.

-Aggarval, P.K., N. Karla, S.K. Bandyopadhyay and S. Selvarjan. 1995. A systems approach to analyze production options for wheat in India. In: J. Bouma et al. (Eds.). Ecoregional Approaches for Sustainable land Use and Food Production, P 167-186. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.

-Bhatia, V.S., P. Singh, S.P. Wani, G.S. Chauhan, A.V.R. Rao, A.K. Mishra and K. Srinivas. 2006. Analysis of potential yields and yield gaps of rain fed soybean in India using CROPGRO-Soybean model. Agr. Forest Mete. 148: 1252-1265.

-Boogaard, H., J. Wolf, I. Supit, S. Niemeyer and M. Van Ittersum. 2013. A regional implementation of WOFOST for calculating yield gaps of autumn sown wheat across the European Union. Field Crops Res. 143: 130-142.

-Dastfal, M., V. Brati, F. Nvabi and H. Haghighatnia. 2009. Effect of terminal drought genotypes in dry and warm conditions in south of Fars province. Seed and Plant Production Journal. 25(3): 329-344 (In Persian).

-Dbaeke, P. and A. Aboudrare. 2004. Adaptation of crop management to water limited environments. Eur. J. Agron. 21: 433-446.

-Fisher, A. 2010. Model applications: yield improvement and yield gap analysis. Crop modeling course.

-**Hochman, Z., D. Gobbett, D. Holzworth, T. McClelland, H. Van Rees, O. Marinoni, J.N. Garcia and H. Horan. 2013.** Reprint of "Quantifying yield gaps in rain fed cropping systems: A case study of wheat in Australia". Field Crops Res. 143: 65-75.

-**Kalra, N., D. Chakraborty, P.R. Kumar, M. Jolly and P.K. Sharma. 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.

-**Lemaire, G., M.H. Jeuffroy and F. Gastal. 2008.** Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage. Theory and practices for crop N management. Eur J Agronomy, 28, 614-624.

-**Lobell, D.B., K.G. Cassman and C.B. Field. 2009.** Crop Yield Gaps: Their Importance, Magnitudes, and Causes. Annu. Rev. Env. Res. 34: 179-204.

-**Lu, C. and L. Fan. 2013.** Winter wheat yield potentials and yield gaps in the North China Plain. Field Crops Res. 143: 98-105.

-**Meng, Q., P. Hou, L. Wu, X. Chen, Z. Cui and F. Zhang. 2013.** Understanding production potentials and yield gaps in intensive maize production in China. Field Crops Res. 143: 91-97.

-**Mueller, N.D., J.S. Gerber, M. Johnston, D.K. Ray, N. Ramankutty and J.A. Foley. 2012.** Closing yield gaps through nutrient and water management. Nature. 490: 254-257.

-**Sadras, V., D. Roget and G. O'Leary. 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.

-**Soleimani Fard, A., R. Naseri and A. Mirzaeei. 2011.** Effect of drought stress on yield and yield components of three wheat cultivars in Varamin region. 2th. Agriculture and Sustainable Development, Islamic Azad University, Shiraz Branch, 2-3 March. (In Persian). http://www.civilica.com/Paper-NSASD02-NSASD02_068.htm, 21-29.

ISSN NO: 2008-8485

Journal of Agronomy and Plant Breeding
Vol 15. No. 3, 2019

Iranian Journal of Agronomy & Plant Breeding Islamic Azad University, Karaj

Study of Effective Factors on Reducing Wheat Yield in Mahdasht Region of Karaj

Seyyed Ali Mosavi[1], Fayaz Aghayari*[1], Mehdi Rezaee [1]

Received date: 3 February 2021 Accepted date: 27 July 2021

Abstract

One of the main problems of crop production in our country is the difference between the actual grain yield of farmers and the achievable grain yield or the yield gap. In order to investigate the management factors affecting the reduction of wheat yield in Mahdasht of Karaj, a field experiment was conducted in the crop year 2017-18 in the farms of Mahdasht which was previously selected by the researcher. In this study, using stepwise regression, the contribution of all management factors that may play a role in reducing yield has been investigated. The results of correlation between different factors showed a positive and significant correlation between grain yield with the number of irrigations, nitrogen application in the second stage, total nitrogen consumption during the growing period and micronutrient consumption at a probability level of 1%, and there was a positive and significant correlation with the area under cultivation at the 5% probability level. According to the recorded wheat grain yield values, the average actual wheat grain yield was 4775 kg.ha^{-1} and factors affecting yield reduction in this area including the number of irrigations (42%), area under cultivation (9%), previously cultivated crop (6%) and total nitrogen consumption (5%) were determined. Other management factors had little effect on grain yield reduction. Potential grain yield in Mahdasht of Karaj according to the regression model can be raised to 7630 kg.ha^{-1}, and the grain yield gap in this area is 2860 kg.ha^{-1}.

Keywords: Stepwise regression, Grain yield gap, Wheat

[1]- Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
* Corresponding Author: E-mail: Aghayari_ir@yahoo.com.