به‌زراعی کشاورزی
دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷
صفحه‌های ۲۰۴-۱۹۱

فراتحلیل برخی عوامل مؤثر بر تولید گندم در ایران

نبی خلیلی‌اقدم [۱]*، روژان حسنی [۲]، تورج میرمحمودی [۳]

۱. استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
۲. کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.
۳. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۸/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۱۲

چکیده

فراتحلیل[1] علم تحلیل آماری، مجموعه‌ای بزرگ از نتایج آماری مربوط به مطالعات مختلف به‌منظور یکپارچه‌سازی یافته‌های آن است. در این مطالعه اثر برخی عملیات زراعی شامل خاک ورزی، سطوح کود نیتروژن، تنش شوری، هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ، هورموپرایمینگ و پرایمینگ فیزیکی بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت گندم به‌روش فراتحلیل با رویکرد هدگز[2] آزمون شد. به این منظور در تحقیقاتی که در آن‌ها تیمارهای مختلف در مقابل شاهد مقایسه شدند، پس از وزن‌دهی مقادیر صفات در هر تیمار، اندازهٔ آثار، نسبت واکنش و حدود اطمینان آن تخمین زده شد. نتایج فراتحلیل نشان داد که استفاده از کود نیتروژن در مقادیر ۵۰-۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در کشت گندم باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت شد. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح ۱۲۵-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و بالاترین شاخص برداشت نیز در سطح ۲۳۰-۲۵۰ کیلوگرم در هکتار مشاهد شد. خاک‌ورزی ثانویه نیز نسبت به خاک‌ورزی رایج در هر دو اراضی دیم و آبی باعث افت عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت شد که این کاهش در اراضی دیم مشهودتر بود. کمترین (۲۱/۱۵ درصد) و بیشترین (۷۶/۴۱ درصدی) افت تولید گندم (عملکرد دانه) نیز در شوری۴-۶ و ۱۲-۱۶ دسی‌زیمنس بر متر در ثانیه حاصل شد. همچنین، نتایج نشان داد که هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به ترتیب به میزان ۱۶، ۲۳، ۱۹ و ۳۰، ۲۴، ۲۵ و ۵۰، ۵۹ و ۱درصدی شده است. ضمن اینکه پرایمینگ فیزیکی تأثیر قابل ملاحظه‌ای (غیرمعنادار) بر صفات مورد مطالعه نداشت و فقط به افزایش عملکرد دانه در حدود ۳ درصد انجامید. نتایج به‌طورکلی بر مصرف ۱۲۵-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود ازته، دقت بیشتر در نتایج جایگزینی ادوات خاک‌ورزی ثانویه با ادوات خاک‌ورزی رایج در اراضی دیم، توصیه به کشت در خاک‌ها یا آبیاری با آب های کمتر از ۴ دسی زیمنس بر متر بر ثانیه و آثار مثبت هورمو، هیدرو و اسموپرایمینگ بر تولید گندم، ضمن بیان توانایی فراتحلیل در شناسایی و نهایی کردن آثار مثبت یا منفی عوامل مهم و مؤثر بر تولید تأکید دارد.

کلیدواژه‌ها: تحقیقات، عملکرد، نتایج آماری، هدگز

1. Meta-analysis
2. Hedges

* نویسنده مسئول
Email: Nkhaliliaqdam@yahoo.com

www.SID.ir

۱. مقدمه

فراتحلیل علم جمع‌بندی و ترکیب نتایج مستقل حاصل از تعداد زیادی مقالات و تحقیقات مختلف است که در نتیجهٔ آن می‌توان گفت که در مجموعه‌ای از مطالعات چه نتیجه‌ای حاصل شده است [۲۱]. از سال ۱۹۷۶ پژوهش‌های بی شماری در حوزه‌های پزشکی، تربیتی و علوم محیطی با استفاده از این روش انجام شده است که از دلایل اصلی گرایش به این رویکرد می توان به قدرت آماری بالای این روش در جایگاه مرورگر اشاره کرد [۳]. هدف فراتحلیل به‌دست آوردن اطلاعات بیشتر از اطلاعات موجود است که با روی هم ریختن نتایج مطالعه های کوچک‌تر و با یک یا چند آنالیز آماری حاصل می‌شود. به این ترتیب نتایجی که ممکن است در مطالعه‌های کوچک‌تر کشف نشود، با استفاده از متاآنالیز ده‌ها مطالعهٔ کوچک حاصل خواهد شد [۱۳ و ۱۶]. در واقع فراتحلیل، تحلیل آماری مجموعه‌ای بزرگ از نتایج آماری مربوط به مطالعات مختلف به‌منظور یکپارچه‌سازی یافته‌های آن است [۱۱]. امروزه رویکردهای کمّی و کیفی برای انجام فراتحلیل ارائه شده که براساس آن روش‌های آماری متفاوتی از جمله جمع لگاریتم ها، جمع احتمالات، جمع tها، جمع zها و روش بلوک‌بندی نیز تعریف شده‌اند و معروف‌ترین آن‌ها رویکرد فراتحلیل هدگز است. در این روش نه تنها به اختلاف میان مطالعات توجه می‌شود، بلکه واریانس اندازهٔ اثر مطالعات نیز محاسبه می‌شود [۱۰ و ۱۱].

به‌تازگی محققان انگشت شماری در علوم زراعی از این روش آماری (فراتحلیل) برای مقایسهٔ نتایج تحقیقات مختلف استفاده کرده‌اند[۱۲ و ۲۲]. اما، جستجو در سایت گوگل[1]، تمامی پایگاه های مجلات معتبر دانشگاهی و جهاد دانشگاهی نشان می دهد که تا کنون با استفاده از این روش، تنها یک تحقیق در رشتهٔ علوم کشاورزی در ایران انجام شده است[۲۰]. نتایج تحقیق نشان داد که در مجموع پرایمینگ باعث افزایش ۴ و ۱۷ درصدی، سرعت و درصد جوانه زنی شد. مدت زمان پرایمینگ ۱۲-۲۴ ساعت نسبت به سایر دوره های زمانی پرایمینگ اثر مثبت بیشتری بر سرعت و درصد داشت. ضمن اینکه استفاده از اسیدهای آلی، هورمون ها و هیدروپرایمینگ سبب بیشترین افزایش در درصد جوانه‌زنی شدند. این در حالی بود که اسموپرایمینگ نه تنها اثر مثبتی بر درصد و سرعت جوانه زنی نداشت، بلکه سبب کاهش این صفت نیز شد [۱۹]. در مطالعهٔ فراتحلیل آثار بلندمدت کشاورزی حفاظتی بر روی عملکرد ذرت در شرایط دیم نیز نتایج نشان داد که ارتباطی قوی بین عملکرد دانه ذرت و میزان بارندگی سالانه وجود دارد. بدین صورت که ۹۲ درصد داده های تحقیق نشان دادند که پوشش مالچ در مناطق با میزان بارش زیاد، به‌دلیل آثار غرقابی، به کاهش عملکرد منجر شد. در ضمن ۸۵ درصد نتایج نیز به اثر مهم بافت خاک در بهبود آثار حفاظتی کشاورزی تأکید داشتند که این اثر مشابه تأثیر مثبت خاک‌های با زهکشی مطلوب و اثر مثبت آن‌ها در بهبود عملکرد محصولات است [۱۷]. در متاآنالیز اثر کشاورزی ارگانیک بر فراوانی و تنوع زیستی در سوئد گزارش شده است که فراوانی موجودات زنده در سیستم‌های تحت کشاورزی ارگانیک ۵۰ درصد بیشتر از سایر سیستم‌های کشت بود [۲]. در متاآنالیز دیگری در اسپانیا اثر بازدارنده های نیتریفیکاسیون و اوره‌آز روی تولید محصول و کارایی استفاده از نیتروژن بررسی شد و نتایج آن نشان داد که استفاده از بازدارنده های نیتریفیکاسیون و اوره‌آز به‌ترتیب باعث افزایش ۷/۵ و ۱۲/۹ درصدی عملکرد و کارایی استفاده از نیتروژن در خاک‌های با بافت کوارتز، سیستم‌های تحت سیستم آبیاری مکانیزه و اراضی با مصرف بالای نیتروزن در آن‌ها شد، ضمن اینکه این آثار مثبت به فاکتورهای محیطی و مدیریتی موجود در مطالعات

1. Google

Archive of SID
www.SID.ir

مورد بررسی وابسته بود. همچنین بازدانده‌های اوره‌آز در خاک های قلیایی دارای بیشترین اندازهٔ اثر بودند [۱] و به اهمیت استفاده از فراتحلیل در مطالعات تغییر اقلیم از جمله پاسخ اکوسیستم‌ها به گرمایش جهانی و افزایش غلظت گازهای دی‌اکسیدکربن و ازون و اثر آمایش زمین بر تغییر اقلیم نیز اشاره شده است [۲۳]. در بررسی فراتحلیل اثر بقایای گیاهی بر عملکرد برنج نیز نتایج نشان داد که استفاده از بقایای گیاهی منجر به افزایش معنادار عملکرد شد، اما تأثیر معناداری بر تعداد سنبله در بوته نداشت [۹].

در مطالعات دیگر نیز دربارهٔ سؤالات مطرح شده در زمینهٔ اکولوژیکی، به کاربرد مفید فراتحلیل در اکولوژی اشاره شده است [۱۴]. از این رو هدف از انجام این پژوهش: ۱. نشان دادن اهمیت استفاده از این روش در جمع بندی نتایج متعدد و ۲. بررسی اثر کلی خاک‌ورزی، استفاده از کود نیتروژن، تنش شوری و برخی روش های پرایمینگ بر تولید گندم بود.

۲. مواد و روش‌ها

در این تحقیق از مطالعات مختلف زراعی نشر یافته در مجلات معتبر دانشگاهی، پایگاه های اطلاعاتی: استنادی جهان اسلام، جهاد دانشگاهی و مگیران که در آن بسته به دامنه و میزان دسترسی به مقالات در زمینه‌های: خاک‌ورزی، کود نیتروژن، تنش شوری، هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ، پرایمینگ فیزیکی و هورموپرایمینگ بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت گندم که در آن تیمارهای مختلف در مقابل شاهد مقایسه شده باشند، استفاده شد (جدول ۱). رویکرد فراتحلیلی در این پژوهش نیز، رویکرد هدگز در نظر گرفته شد [۷]. در این رویکرد نه تنها به اختلاف بین مطالعات، بلکه به واریانس اندازهٔ اثر نیز توجه خواهد شد. به این منظور در هر مقاله مقادیر میانگین، انحراف معیار و اندازهٔ نمونه (تعداد تکرار در هر آزمایش) برای تیمار شاهد و تیمار اعمال شده که به ترتیب نشان داده شده اند، استخراج شدند. سپس ضمن دسته‌بندی داده‌ها، نسبت واکنش(R) به‌صورت زیر محاسبه شد و به دنبال آن لگاریتم نسبت واکنش نیز به دست آمد [۸]:

$$R = \frac{\overline{x_E}}{xc} \qquad (۱)$$

که در آن $\overline{x}_E$ مقدار متوسط صفت در تیمار اعمال شده و $\overline{x}_C$ میانگین مقدار صفت در تیمار شاهد است. به دو دلیل بهتر است که نسبت واکنش بر حسب مقیاس لگاریتم خطی آورده شود. نخست اینکه، مقیاس لگاریتم خطی با انحرافات صورت مخرج کسر رفتار مشابهی دارد. به این مفهوم که این نسبت بیشتر تحت تأثیر تغییرات مخرج کسر (به خصوص وقتی مخرج کوچک باشد) است، ولی لگاریتم این نسبت به طور مساوی تحت تأثیر تغییرات صورت و مخرج کسر قرار دارد. دلیل دوم این است که توزیع نسبت واکنش (R) معمولاً چولگی دارد، ولی توزیع نسبت واکنش به صورت لگاریتمی (L) معمولاً نرمال خواهد بود. بنابراین، نسبت واکنش به صورت زیر لگاریتمی خواهد شد:

$$L = \ln R = \ln(\frac{\overline{x_E}}{x_C}) \qquad (۲)$$

بهترین راه برای مقایسهٔ مطالعه‌های مختلف، استفاده از میانگین اثر آن ها است. هر چند که در تخمین اندازهٔ تأثیر آزمایش‌های مختلف، دقت های (اشتباه معیار) متفاوتی وجود دارد. بنابراین، قبل از متاآنالیز، باید وزن‌دهی داده‌ها صورت گیرد، به این ترتیب مطالعه هایی که دقت آزمایشی بالاتری دارند وزن بیشتری نیز خواهند داشت که موجب افزایش دقت اندازهٔ تأثیر تخمین زده خواهد شد. میانگین وزن‌دهی شده لگاریتم نسبت واکنش که بیشترین دقت (کمترین واریانس) را ایجاد می‌کند، با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه می‌شود:

Archive of SID
www.SID.ir

$$\overline{\ln R} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\ln R_i \times W_i)}{\sum_{i=1}^{n} W_i} \quad (۳)$$

$$\overline{L^*} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(W_i \times L_i)}{\sum_{i=1}^{n} W_i} \quad (۴)$$

که در این رابطه i، شمارهٔ مطالعه و w، تعداد تکرار در هر مشاهده است. حدود اطمینان برای میانگین لگاریتم نسبت واکنش($\overline{\ln R} = \mu_\lambda$) که با (CL_L، CL_U) نشان داده می‌شوند، نیز از طریق زیر به‌دست می‌آید:

$$CL = \overline{L^*} \pm (-z_{\alpha/2} \times SEM(\overline{L^*})) \quad (۶)$$

$$(CL_L) \le \mu_\lambda \le (CL_U) \quad (۷)$$

درگام بعدی از مقادیر (μ_λ)، آنتی‌لگاریتم گرفته می شود. سپس میانگین های آنتی لگاریتم شده (μ_p) مقایسه و حدود اطمینان ها برای (μ_p) به‌صورت زیر محاسبه خواهد شد:

$$\exp(CL_L) \le \mu_p \le \exp(CL_L) \quad (۸)$$

البته باید توجه داشت که حدود اطمینان برای لگاریتم نسبت واکنش، متقارن است، ولی حدود اطمینان داده هایی که معکوس تبدیل روی آنها انجام شده (μ_p) متقارن نخواهد بود. این تحقیق با توجه به تعداد زیاد تحقیقات انجام گرفته در زمینه‌ای خاص و لزوم منسجم و کاربردی کردن این نتایج، انجام شد. در این رابطه با استفاده از این آزمون تعیین شد که کدام تیمار دارای اثر افزایشی و کدام تیمار اثر کاهشی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت گیاه گندم دارد، ضمن اینکه تیمارهایی که هیچ نوع اثر مثبت یا منفی بر اجزای فوق نداشتند، نیز مشخص شدند. استخراج مقادیر میانگین انحراف معیار خطاها با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) و رسم اشکال نیز در محیط نرم‌افزار Excel انجام شد [۱۸].

جدول ۱. تیمارهای مورد مطالعه در مقابل شاهد

ردیف	تیمار مورد بررسی	شاهد	تعداد مقالات	منبع
۱	شخم متداول (شخم با گاوآهن برگردان دار + اکثراً دو بار دیسک عمود بر هم در بهار) به تفکیک شرایط دیم و آبی	شخم پاییزهٔ صفر+ شخم با ادوات ثانویه قبل از کشت در بهار	۴۱	مجلات معتبر(علمی پژوهشی) دانشگاهی و نمایه شده در پایگاه‌های اطلاعاتی: استنادی جهاد اسلام، جهاد دانشگاهی، همایش‌ها و ...
۲	مصرف کود نیتروژن (در سطوح کمتر از ۵۰، ۸۰-۱۰۰، ۱۲۵-۱۵۰، ۱۸۰-۲۰۰ و ۲۳۰-۲۵۰ کیلوگرم در هکتار)	عدم مصرف کود نیتروژنه	۶۷	
۳	تنش شوری(در سطوح ۴-۶، ۸-۱۰ و ۱۲-۱۶ دسی زیمنس بر متر)	کشت در خاک معمولی یا آبیاری با آب غیرشور	۵۴	
۴	هیدروپرایمینگ (پرایمینگ با آب در مدت زمان ۱۸ ساعت)	عدم پرایمینگ	۳۸	
۵	اسموپرایمینگ (پرایمینگ با نمک هایی از قبیل کلرید پتاسیم، کلرید سدیم، فسفات پتاسیم و پلی اتیلن گلیکول و سولفات منیزیم)	عدم پرایمینگ	۳۴	
۶	هورموپرایمینگ (پرایمینگ با ترکیبات آلی)	عدم پرایمینگ	۴۴	
۷	پرایمینگ فیزیکی (استفاده از تکنیک میدان مغناطیسی (قرار دادن بذور در میدان مغناطیسی حدود ۰/۶ تسلا)، استفاده از اشعه های گاما و بتا در شدت های متوسط ۲ میکروکوریل و همچنین قرار دادن بذور در معرض امواج رادیویی اولتراسونیک با حداکثر شدت ۳ وات بر سانتی‌متر مربع در مقایسه با بذور بدون پرایمینگ (شاهد))	عدم پرایمینگ	۶	

Archive of SID
www.SID.ir

۳. نتایج و بحث

در فراتحلیل اثر کود نیتروژن در پنج سطح کمتر از ۵۰، ۸۰-۱۰۰، ۱۲۰-۱۵۰، ۱۸۰ - ۲۰۰ و ۲۳۰- ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، نتایج نشان داد که با افزایش سهم نهاده های نیتروژنی ورودی به مزرعه تا دامنهٔ ۱۲۵-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به همان نسبت نیز عملکرد بیولوژیک افزایش پیدا می‌کند و با افزایش مصرف کود نیتروژن به مقادیر بالاتر از ۱۵۰ کیلوگرم روند کاهشی در افزایش عملکرد بیولوژیک مشاهده خواهد شد که این مورد دقیقاً با مفهوم منحنی واکنش سهمی عملکرد به نهاده‌های نیتروژنه مطابقت دارد. سهم افزایش عملکرد بیولوژیک تا مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۶/۶۵ درصد و در صورت مصرف ۸۰-۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن، افزایش بیوماس حدود ۳۱/۱۶ درصد به‌دست آمد. ضمن اینکه با افزایش مصرف کود نیتروژن در میزان ۱۲۵-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد بیولوژیک فقط ۸ درصد نسبت سطح پایینی خود (مصرف ۸۰-۱۰۰ کیلوگرم) افزایش داشت. همچنین، مصرف بیشتر کود در مقادیر ۱۸۰-۲۰۰ و ۲۳۰-۲۵۰ کیلوگرم در هکتار تأثیر نزولی بر روند افزایشی تولید بیوماس داشت و به‌ترتیب باعث افزایش ۳۴/۱۲ و ۲۸/۱۸ درصدی عملکرد بیولوژیک شدند (شکل ۱).

نتایج دربارهٔ اثر کود نیتروژن بر عملکرد دانه نیز مشابه اثر آن بر عملکرد بیولوژیک بود با این تفاوت که روند افزایش عملکرد دانه تا میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار همچنان نسبت به سطوح قبلی خود بالاتر بود و از مقادیر ۱۸۰-۲۰۰ کیلوگرم به بالا شیب کاهشی در افزایش عملکرد دانه مشاهد شد. مصرف تا ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنه سبب افزایش ۳۱ درصدی و مصرف ۸۰-۱۰۰ کیلوگرم کود باعث افزایش ۳۸/۲۷ درصدی عملکرد دانه شد. همچنین، سهم افزایش عملکرد دانه در سطوح ۱۲۵-۱۵۰ و ۱۸۰-۲۰۰ کیلوگرم کود به ترتیب ۴۴/۲۷ و ۴۷/۳۱ درصد بود. بالاترین درصد افزایش عملکرد دانه نیز در سطح ۲۳۰-۲۵۰ کیلوگرم کود ازته (۴۸/۳۷ درصد) به‌دست آمد (شکل ۲).

اثر کود نیتروژن بر شاخص برداشت نسبت به اثر آن بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تا حدودی کمتر و حداکثر ۱۹/۸۰ درصد بود. میزان افزایش شاخص برداشت در سطوح کمتر از ۵۰، ۸۰-۱۰۰ و ۱۲۵-۱۵۰ کیلوگرم کمتر از ۱۰ درصد و به‌ترتیب برابر، ۳/۰۶، ۷ و ۹/۵۶ درصد بود. اما، با مصرف بیشتر کود (۱۸۰-۲۰۰ کیلوگرم) افزایش شاخص برداشت به ۱۷/۵۲ درصد رسید. ضمن اینکه در سطوح مصرفی ۲۳۰-۲۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن، افزایش شاخص برداشت به ۸/۳۶ درصد تنزل یافت (شکل ۳). فراتحلیل اثر کود نیتروژن ضمن بیان مثبت بودن اثر مصرف این کود بر عملکرد بیولوژیک، دانه و شاخص برداشت به این نکته نیز پاسخ می دهد که واکنش عملکرد گیاه به سطوح مختلف استفاده از کود نیتروژنه متفاوت بوده و افزایش مصرف آن از مقداری مشخص، نهایتاً ضمن هدر رفت هزینه‌ها وآلودگی زیست‌محیطی، روند نزولی در افزایش عملکرد گیاه را نیز به‌دنبال دارد.

در مطالعهٔ اثر خاک‌ورزی بر عملکرد بیولوژیک گندم به تفکیک برای شرایط دیم و آبی، روش شخم متداول (شخم با گاوآهن برگردان‌دار + اکثراً دو بار دیسک عمود بر هم) شاهد و شخم با ادوات ثانویه (گاوآهن قلمی و پنجه غازی) تیمار مورد استفاده در نظر گرفته شد. بر خلاف تصور موجود در خصوص آثار مثبت کشاورزی حفاظتی، نتایج نشان داد که استفاده از ادوات ثانویه در شخم و آماده‌سازی زمین برای کشت گندم در شرایط دیم، در مجموع باعث کاهش ۲۶/۶۵ درصدی عملکرد بیولوژیک نسبت به شرایط استفاده از گاوآهن برگردان دار شد (شکل ۴). کاهش عملکرد دانه و شاخص برداشت در اثر استفاده از ادوات خاک‌ورزی حفاظتی نیز به ترتیب ۳۵/۴۱ و ۷/۲۷

Archive of SID
www.SID.ir

درصد به‌دست آمد (اشکال ۵ و ۶). به همین ترتیب در اراضی آبی نیز آثار استفاده از ادوات خاک‌ورزی حفاظتی منفی بود. شخم با ادوات ثانویه (گاوآهن قلمی و پنجه غازی) در اراضی آبی در مجموع سبب کاهش ۱۱/۳۱ و ۱۳/۷۶ درصدی عملکرد دانه و بیولوژیک شد. کاهش شاخص برداشت در اثر استفاده از ادوات خاک‌ورزی ثانویه نیز، ۷/۳۸ درصد بود. در همین ارتباط کاهش عملکرد در اثر استفاده از ادوات خاک ورزی ثانویه در مقابل استفاده از گاوآهن برگردان‌دار در شرایط آبیاری مناسب را می‌توان به بهبود تخلخل و نفوذپذیری خاک، افزایش درصد رطوبت حجمی خاک و نهایتاً افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک در اثر استفاده از ادوات خاک‌ورزی اولیه نسبت داد. نکتهٔ قابل تأمل آثار منفی بیشتر خاک‌ورزی ثانویه بر تولید گندم در شرایط دیم بود که لزوم دقت در اجرای دقیق برنامه های کشاورزی پایدار را می‌طلبد.

در تعیین اثر اسموپرایمینگ، پرایمینگ با نمک‌هایی از قبیل کلرید پتاسیم، کلرید سدیم، فسفات پتاسیم و پلی‌اتیلن گلیکول و سولفات منیزیم به‌عنوان تیمارهای اسموپرایمینگ و عدم پرایمینگ به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. فراتحلیل اثر اسموپرایمینگ بر عملکرد بیولوژیک حاکی از بزرگی نسبت واکنش میانگین عملکرد بیولوژیک در شرایط اعمال اسموپرایمینگ به عملکرد بیولوژیک در حالت شاهد و در عین حال مثبت بودن آن بود. به‌طور متوسط اسموپرایمینگ سبب بهبود عملکرد بیولوژیک به میزان ۳۰ درصد شد (شکل ۱). اثر اسموپرایمینگ بر عملکرد دانه و شاخص برداشت نیز بالا بود و به افزایش عملکرد دانه و شاخص برداشت به‌ترتیب به میزان ۲۴ و ۲۵ درصد انجامید (شکل‌های ۲ و۳). اجماع کلی یافته‌ها بر این دلالت دارد که استفاده از تکنیک پرایمینگ به‌واسطهٔ آماده‌سازی بذر از جهت ذخایر هورمونی، توسعهٔ تولیدات متابولیکی، بهبود سرعت و درصد سبزشدن در مزرعه را به‌دنبال دارد [۴ و ۵]. در مطالعه ای فراتحلیل بر اثر پرایمینگ بر رشد و عملکرد گیاهان در ایران نیز گزارش شده که در مجموع پرایمینگ بذر افزایش ۲۸ درصدی عملکرد گیاهان تک‌لپه و دولپه‌ای مورد مطالعه را در پی داشته است [۲۰].

آثار مثبت هیدروپرایمینگ (پرایمینگ بذر استفاده از آب مقطر طی ۱۸ ساعت در مقابل تیمار شاهد یا عدم پرایمینگ) بر بهبود و افزایش عملکرد از طریق توسعهٔ سطح سبز مزرعه در مطالعات متعددی بررسی شده است. فراتحلیل اثر هیدروپرایمینگ بر عملکرد بیولوژیک گندم حاکی از بزرگی نسبت واکنش میانگین عملکرد بیولوژیک در شرایط اعمال هیدروپرایمینگ به عملکرد بیولوژیک در حالت شاهد بود و همین اثر نهایتاً سبب افزایش عملکرد بیولوژیک به میزان ۲۳ درصد شد (شکل ۱). در خصوص عملکرد دانه نیز این افزایش اثر، کمتر از میزان تأثیر آن بر عملکرد بیولوژیک و در حدود ۱۶ درصد بود (شکل ۲). شاخص برداشت نیز در تیمارهای هیدروپرایمینگ به میزان ۱۹ درصد بهبود نشان داد (شکل ۳). از آنجایی که در مطالعات صورت گرفته مطلوب ترین زمان برای قرار دادن بذور در شرایط هیدرو پرایمینگ ۱۸ ساعت اعلام شده است. در استخراج نتایج برای اندازه‌گیری اثر هیدروپرایمینگ بر عملکرد بیولوژیک عملکرد دانه شاخص برداشت نیز مبنا هیدروپرایمینگ با آب مقطر به مدت ۱۸ ساعت در نظر گرفته شد (شکل ۱). بر اساس نتایج فوق می توان مطمئن بود که استفاده از هیدروپرایمینگ می تواند راهکار مناسبی در دستیابی به عملکردهای بالاتر به‌ویژه در شرایط دیم تلقی شود.

از طرف دیگر استفاده از پرایمینگ با استفاده از هورمون پرایمینگ عموماً با استفاده از ترکیباتی از قبیل جیبرلیک اسید، اکسین (ایندول استیک اسید) و سایکوسل در مقابل شاهد (عدم پرایمینگ) دارای اثری به مراتب بزرگ تر از سایر تیمارها بر افزایش عملکرد بیولوژیک و

Archive of SID
www.SID.ir

عملکرد دانه بود. نتایج همچنین نشان داد که استفاده از این هورموپرایمینگ سبب افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۵۰ و ۵۹ درصد شد (اشکال ۱ و۲) در حالی که افزایش شاخص برداشت، بطئی و در حدود ۱درصد بود. از آنجایی که در کشت محصولات دانه‌ای عموماً تأکید بر دستیابی به شاخص برداشت‌های بالاتر است (البته تا حدی مشخص)، بر اساس نتایج این تحقیق استفاده از هورموپرایمینگ در مزارع با هدف تولید دانه بیشتر و مبتنی بر دستیابی به شاخص برداشت بالا به لحاظ اقتصادی مقرون نیست. اما، چنانچه هدف تولید علوفه یا برداشت محصولات دانه‌ای تا قبل از رسیدگی باشد (محصولات علوفه ای یا کود سبز)، استفاده از این تکنیک بر اساس نتایج فوق نسبت به سایر تیمارها بیشتر توصیه‌شدنی است (شکل ۱).

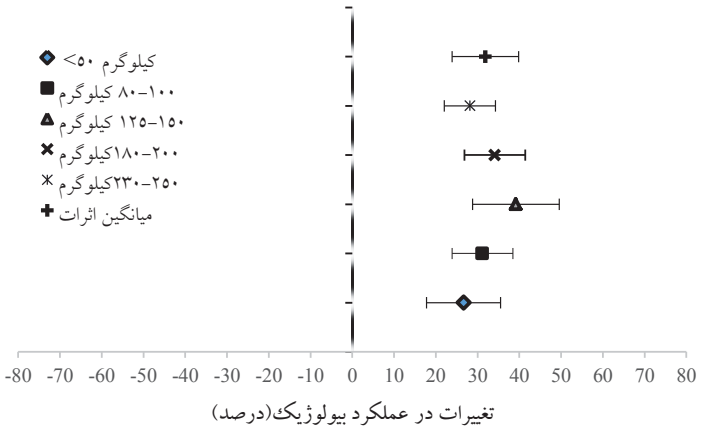
در بررسی اثر پرایمینگ فیزیکی بر صفات مورد بررسی به‌دلیل کمی مطالعات انجام شده در این زمینه و از طرفی بر اثر گزینش مقالاتی که در آن‌ها تیمار شاهد می‌بایست آزمون شده باشد، دسترسی به مقالات محدود بوده و نهایتاً به متاآنالیز اثر پرایمینگ فیزیکی بر عملکرد دانه بسنده شد که در این جا منظور از پرایمینگ فیزیکی استفاده از روش میدان مغناطیسی (قرار دادن بذور در میدان مغناطیسی حدود ۰/۶ تسلا)، استفاده از اشعه های گاما و بتا در شدت‌های متوسط ۲ میکروکوریل و همچنین قرار دادن بذور در معرض امواج رادیویی اولتراسونیک با حداکثر شدت ۳ وات بر سانتی‌متر مربع در مقایسه با بذور بدون پرایمینگ (شاهد) است. در همین راستا نتایج نشان داد که اثر پرایمینگ فیزیکی بر افزایش عملکرد دانه چندان بزرگ نبود. به نحوی که نهایتاً سبب افزایش عملکرد دانه در حدود ۳درصد شد (شکل ۲). نظر به کوچک بودن این اثر و از طرفی مد نظر قرار دادن هزینه های مرتبط با این نوع پرایمینگ، به نظر می‌رسد که استفاده از این روش به‌منظور افزایش عملکرد به لحاظ اقتصادی چندان توصیه شدنی نیست اما از دید تئوریکی این اثر مثبت تلقی می‌شود.

از آنجایی که در استفاده از آب های شور یا کشت در خاک های با درجهٔ شوری بالا انتظار کاهش عملکرد دانه و بیولوژیک قابل انتظار است و اینکه شوری از طریق افزایش پتانسیل اسمزی خاک، کاهش دسترس ریشهٔ گیاه به آب، آثار سمیتی سبب کاهش درصد سبز مزرعه، کاهش تراکم گیاهی و نهایتاً کاهش بوته در واحد سطح و کاهش عملکرد خواهد شد. نتایج فراتحلیل اثر تنش شوری (در هر دو فرم خاک شور یا آب شور) در سطوح مختلف: ۴-۶، ۸-۱۰ و ۱۲-۱۶ دسی زیمنس بر متر در ثانیه حاکی از اثر منفی تمامی این سطوح(منتهی با درجات متفاوت) بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت گندم بود. به نحوی که در مجموع مطالعات کاهش عملکرد بیولوژیک در سطوح ۴-۶ دسی زیمنس بر متر، ۷/۸۶ درصد و در سطح ۸-۱۰ دسی زیمنس بر متر در ثانیه به ۲۸/۷۱ درصد بود. همچنین، با افزایش شوری محیط، کاهش عملکرد بیولوژیک گندم در سطح ۱۲-۱۶ دسی زیمنس بر متر به حدود ۷۴ درصد رسید (شکل ۷).

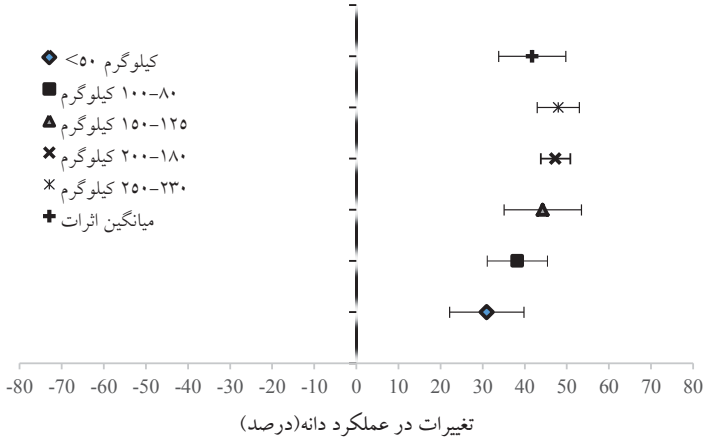
همچنین، نتایج نشان داد که شدت کاهش عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک با افزایش شوری بیشتری همراه بود. به نحوی‌که کاهش عملکرد دانه در سطح ۴-۶ دسی زیمنس بر متر در ثانیه، ۲۱/۱۵ درصد و با افزایش شوری به سطح ۸-۱۰دسی زیمنس برمتر به ۳۵/۴۷ درصد افزایش یافت. کاهش عملکرد دانه در سطح ۱۲-۱۶ دسی زیمنس نیز ۷۶/۴۱ درصد بود (شکل ۸). این درحالی بود که حداکثر کاهش شاخص برداشت، ۳۷/۸۳ درصد در سطح ۱۲-۱۶ دسی زیمنس بر متر به‌دست آمد (شکل ۹). شوری در سطوح کمتر (۴-۶ و ۸-۱۰ دسی زیمنس بر متر) نیز باعث کاهش ۹/۵۶ و ۱۷/۹۱ درصدی شاخص برداشت شد. با وجودی‌که در منابع مختلف حد تحمل گندم به

Archive of SID
www.SID.ir

شوری خاک براساس عصارهٔ اشباع خاک، ۶-۸/۶ دسی زیمنس بر متر اعلام شده است [۶]، با این وجود فراتحلیل اثر شوری بر تولید گندم نشان داد که دامنه تحمل گندم به شوری باید کمتر از ۴ دسی زیمنس بر متر در نظر گرفته شود. بنابراین، به نظر می رسد که باید تغییرات بنیادی در انتخاب گیاه برای تحقیقات شوری بکار گرفته شود. زیرا با توجه به منابع آبی شور، انتخاب گیاهان با کارایی مصرف بالا، ضمن اطلاع از مراحل حساس و متحمل به شوری گیاهان و فهم صحیح از مفاهیم شوری، در کنار توجه به برهمکنش تنش شوری و خشکی مد نظر قرار گیرد [۱۵].

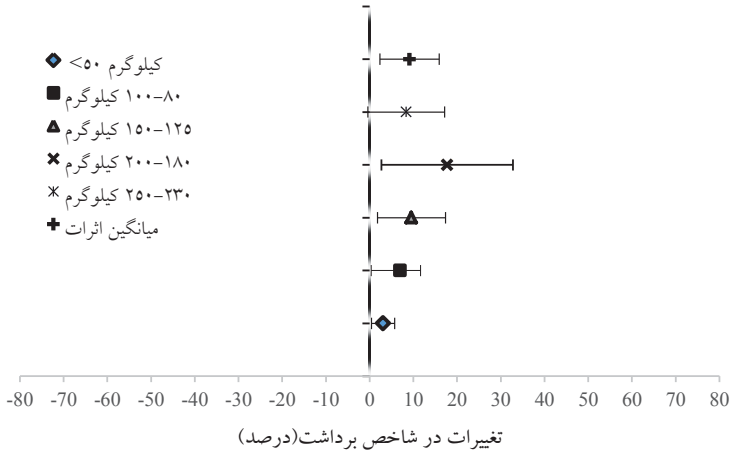


شکل ۱. اثر سطوح مختلف کود نیتروژنه بر عملکرد بیولوژیک گندم

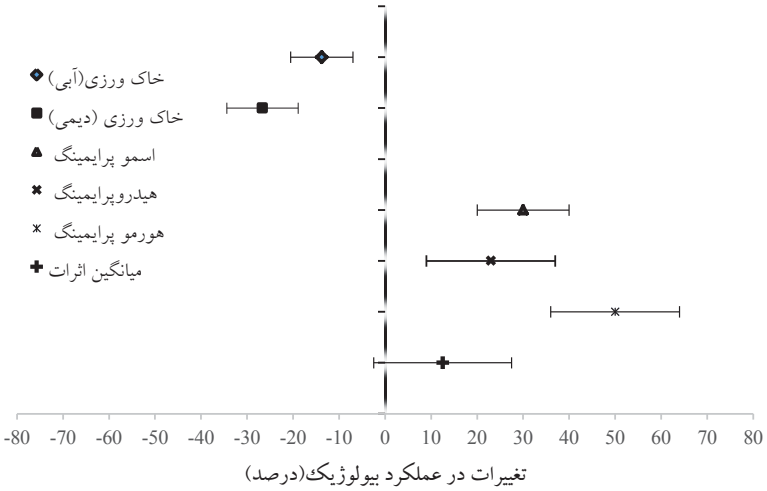


شکل۲. اثر سطوح مختلف کود نیتروژنه بر عملکرد دانهٔ گندم

www.SID.ir

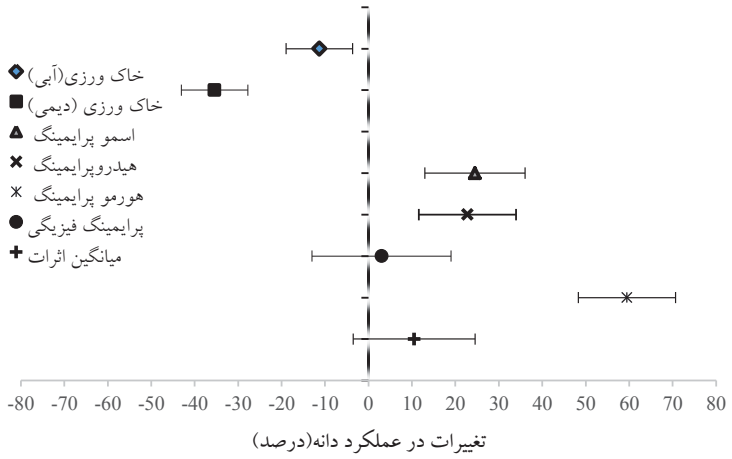


شکل۳. اثر سطوح مختلف کود نیتروژنه بر شاخص برداشت گندم

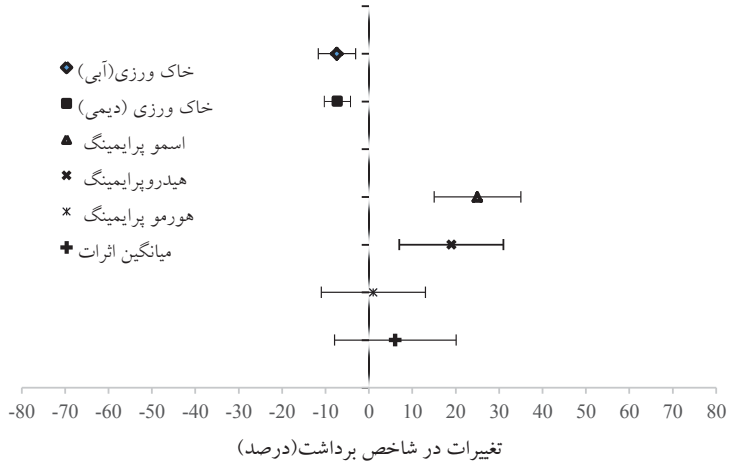


شکل۴. اثر خاک‌ورزی(به تفکیک شرایط دیم و آبی) و روش‌های مختلف پرایمینگ بر عملکرد بیولوژیک گندم

www.SID.ir

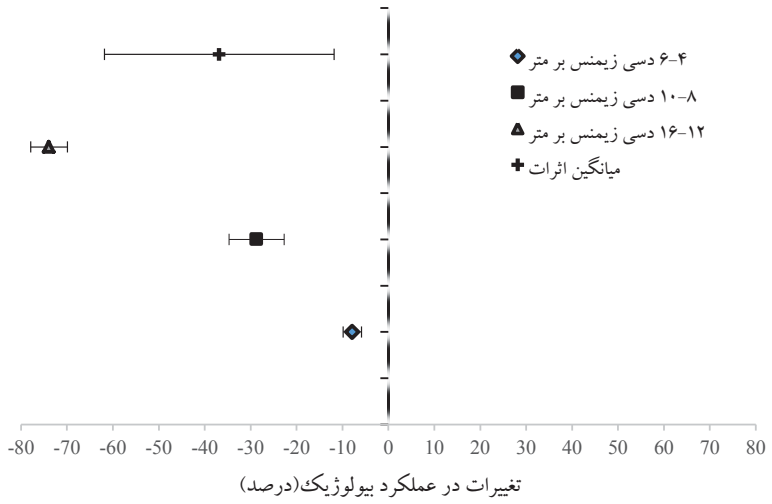


شکل ۵. اثر خاک‌ورزی(به تفکیک شرایط دیم و آبی) و روش‌های مختلف پرایمینگ بر عملکرد دانه گندم

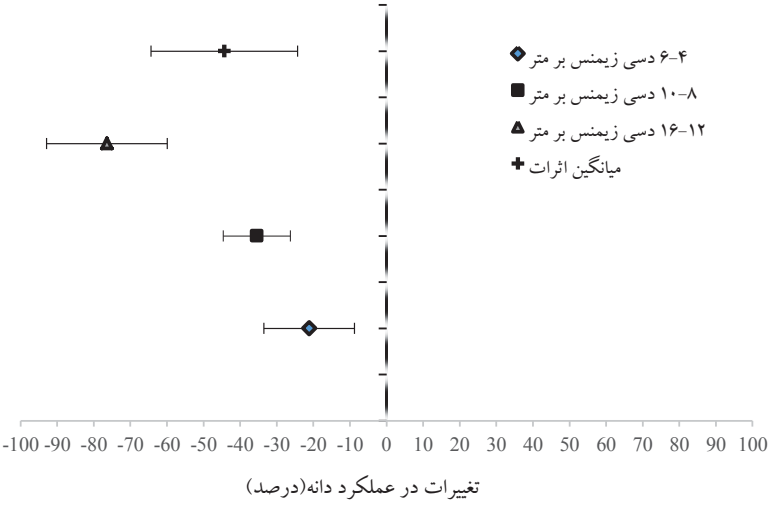


شکل۶. اثر خاک‌ورزی(به تفکیک شرایط دیم و آبی) و روش‌های مختلف پرایمینگ بر شاخص برداشت گندم.

www.SID.ir

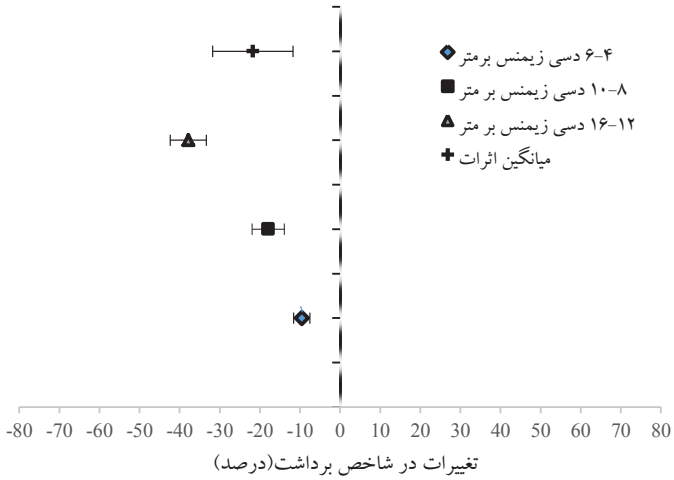


شکل۷. اثر سطوح مختلف شوری برعملکرد بیولوژیک گندم.



شکل۸. اثر سطوح مختلف شوری بر عملکرد دانه گندم

www.SID.ir



شکل۹. اثر سطوح مختلف شوری بر شاخص برداشت گندم

نتیجه‌گیری

استفاده از روش فراتحلیل به‌عنوان یکی از معروف‌ترین روش‌ها در جمع‌بندی نتایج حاصل از تحقیقات مختلف نشان داد که ۱۲۵-۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن مناسب‌ترین سطح مصرف این کود در دستیابی به تولید بالاتر گندم بوده است. ضمن اینکه نتایج به آثار مثبت استفاده از روش‌های هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ بذر بر افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت و توصیه به استفاده از این روش‌ها اشاره دارد. از طرفی خاک‌ورزی با ادوات ثانویه (شخم پاییزه صفر + شخم با ادوات ثانویه قبل از کشت در بهار در اراضی دیم و آبی) نیز کاهش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را به دنبال داشت. تنش شوری در همهٔ سطوح نیز سبب کاهش تولید گندم شد و بیشترین افت عملکرد در سطح ۱۲-۱۶ دسی زیمنس بر متر در ثانیه به میزان ۷۶ درصد بود. نتایج همچنین نشان داد که اثر پرایمینگ فیزیکی بر افزایش عملکرد دانه چندان بزرگ نبوده و با توجه به هزینه‌های مرتبط با این پرایمینگ به نظر می‌رسد که استفاده از این روش به لحاظ اقتصادی چندان قابل توصیه نباشد.

منابع

1. Abalos D, Jeffery S, Sanz-Cobena A, Guardia G and Vallejo A (2013) Meta-analysis of the effect of ureas and nitrification productivity and nitrogen use efficiency, Agriculture Ecosystems Environment. 189:136-144.
2. Bengtsson J, Ahnsrtom J and Weibull A (2005) The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: A meta-analysis. Journal of Applied Ecology. 42:261-269.
3. Cohn AD and Beacker BJ (2003) How meta-analysis increase statistical power. Psychological Methods.8 (3):243-253. DOI: 10.1037/1082-989X.8.3.243.
4. Demir Kaya M, Okçu G, Atak M, Çikili Y and Kolsarici Ö (2006) Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy. 24: 291-295.
5. Di Girolamo G and Barbanti L (2012) Treatment conditions and biochemical processes influencing seed priming effectiveness, Italian Journal Agronomy, 7: 178-188.
6. Francois LE, Grieve MC, Maas EV and Lesch SM (1994) Time of salt stress affects growth

Archive of SID
www.SID.ir

and yield component of irrigated wheat. Agronomy Journal, 86: 100-107.

7. Hedges LV (1992) Modeling publication selection effects in meta-analysis. Statistical Science.7 (2): 246-55.

8. Hedges LV, Gurevitch J and Curtis PS (1999) the meta-analysis of response ratios in experimental ecology. Ecology. 80: 1150–1156.

9. Huang S Zeng Y Wu J Shi Q and Pan X (2013) Effect of crop residue retention on yield in china: A meta- analysis. Field Crops Research. 154:188-194

10. Hunter JE and Schmidi FL. Metanalysis. In: Hambleton RK, Zaal JN. (eds.) Advances in educational and psychological testing theory and applications. Boston: Kluwer Academic; 1994: pp.157-183.

11. Izanlo B and Habibi M (2011) Application of meta-analysis in social and behavioral science: a review of advantages, disadvantages, and methodological issues. Research Behaviore Science 9: 70-82.

12. Linquist BA, Liu L, vankessel C and Van Groenigen KJ (2013) Enhanced sufficiency nitrogen fertilizers for rice systems: Meta – analysis of yield and nitrogen uptake. Field Crops Research. 154:246-254

13. Matthews S, Noli E, Demir I, KhajehHosseini M and Wagner MH (2012) Evaluation of seed quality: from physiology to international standardization. Seed Science Research. 22: S69–S73.

14. Osenberg CW, Sarnelle O, Cooper SD and Holt RD (1999) Resolving ecological questions through meta-analysis: goals, metrics, and models. Ecology. 80(4):1105–1117.

15. Ranjbar GH and Prasteh-anosheh H (2015) A glance to the salinity research in Iran with emphasis on improvement of field crop production. Iranian journal of Crop Science, 17(2): 165-174. (In Persian).

16. Rotundo J and Westgate ME (2009) Meta-analysis of environmental effects on soybean seed composition. Field Crops Research. 110: 147–156.

17. Rusinamhodzi L, Corbeels M, Wijk MTV, Rufino MC, Nyamagara J and Giller K E (2011) A meta- analysis of long – term effects of conservation agriculture on maize grain yield under rain- fed conditions. Agronomy Sustainable Development. DOI: 10.1007/s13593-011-0040-2.

18. SAS (2009) Statistical Analysis Software, SAS Institute, V9.2. Carry, NC.

19. Soltani E and Soltani A (2014) Necessity of using meta-analysis in field crops researchers, Electronic Journal of Crop Researches. 7(3):203-216.

20. Soltani E and Soltani A (2015) Meta-analysis of seed priming on seed germination, seedling emergence and crop yield: Iranian studies, International Journal of Plant Production. 9(3):1735-8043.

21. Sutton AJ and Higgins JPT (2008) Recent developments in meta-analysis. Statistic in Medicine. 27:625-650.

22. Wang L, Feng Z and Schjoerring JK (2013) Effects of elevated atmospheric O2 on physiology and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.): A meta-analytic test of current hypotheses. Agriculture Ecosystem and Environment. 178: 57–63.

23. Xiang-Dong L, Chang-Hui P, Dalun T and Jian-Feng S (2007) Meta-analysis and its application in global change research, Chines Science Bulletin. 52(3):289-302.

Archive of SID
www.SID.ir

Crops Improvement
(Journal of Agricultural Crops Production)
Vol. 20 ■ No. 1 ■ Spring 2018

Meta-analysis of some effective factors on wheat production in Iran

Nabi Khaliliaqdam[1], Rojan Hasanal[2], Toraj Mir-Mahmoodiand[3]*

1. Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran
2. Former M.Sc. Student, Agronomy and Plant Breeding Department, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran
3. Assistant Professor, Agronomy and Plant Breeding Department, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran

Received: November 5, 2016 **Accepted: January 31, 2017**

Abstract

Meta-analysis is compressive science and statistical analysis of a large content statistical results of different studies in order to the organization of findings. In this study, the effects of some agricultural operations were studied on grain yield, biological yield and harvest index of wheat. The treatments were included soil tillage, nitrogen fertilizer, salt stress, hydro-priming, osmopriming, hormopriming, and physical priming which tested using Hedges method. Therefore, the studies that have control treatment and other treatments, after the weighting of value of traits, effect size, and reaction relation and confidence range estimated. Meta-analysis results showed that nitrogen fertilizer in ranges of 50-250kg/ha caused increasing in grain yield, biological yield, and harvest index. The highest grain yield and biological yield achieved in 125-150 kg/ha and the most harvest index obtained in 230-250 kg/ha. Secondary, tillage in both of fields (irrigated and dry farming) decreased grain yield, biologic yield, and harvest index, so a reduction in dry farming was serious. The lowest (21.15%) and the highest (76.41%) of reduction in wheat production (grain yield) obtained in 4-6 and 12-16 ds/m.s, respectively. Outcomes also showed that hydro-priming, osmopriming, hormopriming have positive effects on grain yield, biologic yield, and harvest index, so that hydro priming increased biologic operation (23%), grain yield (16%) and harvest index (19%). Furthermore, osmopriming had 30% increasing effect in biologic yield and it was to 50% and 59% in biologic operation and seed operation while this effect has caused the small amount of 1% increase in harvest index. The influence of physical priming on characteristics was not significant and it just led to 3% increase grain yield. Overall, concludes emphasis on consuming 125-150kg/ha N, notice to results of replacing secondary tillage with current tillage in dry farming, advice to planting in soils and irrigation with salinity<4 µs/m.s, positive effects of hormo, hydro and osmopriming, as well as expressing of the goodness of meta-analysis method to detect and finalize the positive and negative effects of these different treatments on the production of wheat.

Keywords: hedge, researches, statistical results, yield.

Corresponding Author: Nkhaliliaqdam@yahoo.com

www.SID.ir