اثر مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن و تراکم علف هرز بر تولید بذر خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) در گندم پاییزه

مهدی راستگو[۱] – علی قنبری[۲] – محمد بنایان اول[۳] – حمید رحیمیان[۴]

چکیده

بمنظور بررسی اثر مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن و تراکم علف هرز بر تولید بذر خردل وحشی در گندم پاییزه، آزمایشی در سال زراعی ۷۹–۷۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد انجام شد. این طرح بصورت کرتهای خرد شده و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. آزمایش دارای سه فاکتور شامل تراکم علف هرز در چهار سطح (۰، ۸ ، ۱۶ و ۳۲ بوته در متر مربع) ، مقدار کود نیتروژن در سه سطح (کم = ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ، مطلوب = ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و زیاد = ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) و الگوی تقسیط کود نیتروژن در دو سطح (الگوی اول = ۱/۳ کود همزمان با کاشت + ۲/۳ کود در ابتدای پنجه زنی ؛ الگوی دوم = ۱/۳ کود همزمان با کاشت + ۱/۳ کود در ابتدای پنجه زنی + ۱/۳ کود در ابتدای به ساقه رفتن) بود. دو فاکتور تراکم علف هرز و سطوح کود نیتروژن بصورت فاکتوریل، کرت اصلی را تشکیل می‌داد و کرتهای فرعی نیز الگوهای تقسیط کود نیتروژن بودند. نتایج این آزمایش نشان داد که الگوی تقسیط نیتروژن اثر معنی‌داری بر قابلیت تولید بذر خردل وحشی ایجاد نکرد. همچنین مشخص شد که افزایش تراکم خردل وحشی و کاربرد مقادیر بالای کود بدلیل اثر معنی‌دار آن بر بیوماس تولیدی در واحد سطح منجر به افزایش تولید بذر در واحد سطح شد. ضرایب حاصل از مدل راست گوشه دو پارامتری نشان داد که مقادیر حداکثر تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح در سطوح کم، مطلوب و زیاد نیتروژن به ترتیب ۱۶۱/۰۸ ،۳۱۱/۰۵ و ۴۸۸/۶۲ میلیون بذر در هکتار بود که نشان دهنده اثر مثبت و معنی‌دار نیتروژن بر مقدار تولید بذر خردل وحشی در سطوح مختلف تراکم خردل وحشی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: خردل وحشی، گندم پاییزه، تقسیط کود نیتروژن، تولید بذر، قدرت تولید مثلی.

مقدمه

افزایش دانسته‌ها در ارتباط با زیست شناسی (رشد و تولید مثل) علفهای هرز در برنامه ریزی مدیریت علفهای هرز مفید بوده و به توسعه برنامه‌های مدیریتی علفهای هرز با این ویژگی که از نظر اکولوژیکی پایدار و ازجنبه اقتصادی مناسب باشندکمک شایانی می‌کند. از این طریق می‌توان در کوتاه مدت اثرات رقابتی علفهای هرز و در بلند مدت نیز سهم بذر آنها را در بانک بذر کاهش داد (۱).

با این وجود بسیاری از علفهای هرز با گریز از کنترل، تولید بذر نموده که این خود منجر به تقویت بانک بذر و افزایش پتانسیل آلودگی آینده آنها خواهد شد (۲). با توجه به اینکه درصد سبز فصلی برای بانک بذر خاک بین ۰/۱ تا

۱ - دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۲ و۳- اعضاء هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۴- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

۳۰ درصد می‌باشد، بالا بودن جمعیت‌های بانک بذر علفهای هرز در نهایت منجر به افزایش تراکم آنها در سالهای بعد می‌گردد که این امر نیازمند سالها مدیریت صحیح است تا مشکلات ناشی از این فرایند تقلیل یابد (۸). بنابراین رهیافتهای مورد استفاده در تولید محصولات که می‌توانند تعداد بذر علفهای هرز ورودی به بانک بذر خاک را کاهش دهند برای سیستمهای زراعی سودمند خواهند بود. از سوی دیگر بدلیل اینکه علفهای هرز از نظر تولید بذر قابلیت بالایی دارند حذف و یا کاهش این قابلیت حتی برای مدتی کوتاه قادر خواهد بود که جمعیت بذر آنها را در خاک کاهش دهد (۵).

بطور کلی عواملی از قبیل شخم، تناوب (۵)، تراکم گیاه زراعی (۱۲)، کوددهی (۳ و ۹) و علفکشها (۱۱) قادر به تغییر در مقدار بذر علفهای هرز خواهند بود. ویلی (۱۱) نشان داد که یولاف وحشی در مزرعه جو در تراکم ۱۳۵ بوته جو در متر مربع حدود ۱۸۶۰ بذر در هر متر مربع تولید می‌نماید و با افزایش تراکم جو از ۱۳۵ به ۴۱۵ بوته در متر مربع تولید بذر یولاف وحشی حدود ۷۰ درصد کاهش می‌یابد. نوریس (۸) در آزمایشی اثرات آرایش فضایی، تراکم و رقابت بین گوجه فرنگی و سوروف(*Echinochloa crus-galli*) را بر رشد و تولید بذر این علف هرز مورد بررسی قرار داد. در غیاب گوجه فرنگی و نبودن رقابت درون گونه‌ای (۰/۲۵ بوته علف هرز در هر متر ردیف)، هر بوته سوروف در حدود ۴۰۰ هزار بذر تولید کرد در حالیکه این تعداد در شرایط وجود رقابت درون گونه‌ای (۵۰ بوته گوجه فرنگی در هر متر ردیف) به ۱۰ هزار بذر در هر بوته تقلیل یافت. گوجه فرنگی نیز تولید بذر سوروف را کاهش داد که شدت این کاهش نیز به تراکم گوجه فرنگی و سوروف وابسته بود. همچنین در آزمایشی دیگر مشخص شد که یک بوته یولاف وحشی در تراکمهای پایین در غلات کمتر از ۱۰۰ بذر تولید می‌کند در حالیکه همین گیاه در شرایط عدم رقابت بیش از ۲۰۰۰ بذر تولید می‌نماید (۲). تراکم علف هرز و زمان سبز شدن آن نیز بر مقدار تولید بذر علف هرز موثر است (۶، ۷ و ۱۰). نزویچ و همکاران (۷) با بررسی اثر تراکم و زمان سبز شدن بر تاج خروس ریشه قرمز بیان نمودند که تاخیر در سبز شدن تاج خروس در مزرعه سورگوم منجر به کاهش ماده خشک و تولید بذر در این علف هرز شد.

علیرغم اینکه کاربرد کود در شرایط عدم رقابت منجر به افزایش عملکرد محصول زراعی می‌گردد از سوی دیگر موجب افزایش تراکم و بیوماس علفهای هرز نیز می‌گردد که ممکن است افزایش تولید بذر آنها را بدنبال داشته باشد و ازآنجا که تولید بذر همبستگی مثبتی با بیوماس می‌تواند داشته باشد لذا مصرف کود از جمله نیتروژن بر تولید بذر موثر خواهد بود (۳ و ۹). سالاس (۹) نشان داد که نوع ترکیب کودی بکار رفته نیز می‌تواند بر نحوه عکس العمل علفهای هرز موثر باشد. در این رابطه دم روباهی کبیر پاسخ مشخصی به نوع ترکیب نیتروژن نشان نداد اما هنگامیکه مقادیر زیاد نیتروژن با ترکیب آمونیومی بکار رفت تولید بذر در مقایسه با کاربرد کود به شکل نیتراته کاهش یافت. کودهای شیمیایی علاوه بر تاثیر بر روی مقدار تولید بذر علفهای هرز می‌توانند خواب بذور علفهای هرز را چه برروی گیاه مادری و چه در داخل خاک تحت تاثیر قرار دهند. از جمله بسیاری از کودهای نیتروژنه سبب شکستن خواب بذور علفهای هرز موجود در خاک می‌شوند. در آزمایشی که بوسیله فاوست و همکاران (۳) انجام گرفت مشخص شد که بذور سلمه برداشت شده از کرتهای تیمار شده با کود نیتروژن خواب کوتاه تری نسبت به بذور شاهد داشتند و جوانه زنی بذر در آزمایشگاه از ۳ درصد در تیمار شاهد به ۳۴ درصد در بذور برداشت شده از کرتهای تیمار شده با ۲۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، افزایش یافت.

خردل وحشی یک گیاه علفی یکساله و یا یکساله زمستانه است و اغلب گیاهچه‌های آن در بهار و ابتدای تابستان و مجموعه‌ای از بذور هم در پائیز سبز می‌شوند. سبز شدن گیاهان ۴ روز پس از جوانه زنی می‌باشد، که بستگی به نوع خاک دارد. عمق مناسب برای سبز شدن بذور ۲ سانتیمتر می‌باشد. بذور این گیاه ممکن است مدتهای طولانی (۶۰ سال) در داخل خاک زنده بمانند (۴).

قابلیت تولید بذر فراوان و نیز وجود خواب در بذور تولیدی توسط خردل وحشی، اهمیت در نظر گرفتن این مساله را در مدیریت طولانی مدت این علف هرز دوچندان می‌کند. لذا آگاهی از قابلیت تولید بذر این گیاه در مزارع زیر کشت گیاهان زراعی که کاربرد کودهای شیمیایی اجتناب ناپذیر است و نیز بدلیل تاثیر این کودها در افزایش بیوماس و در نتیجه تولید بذر خردل وحشی از اهمیت خاصی برخوردار است. هدف از این مطالعه بررسی قابلیت تولید بذر خردل وحشی در گندم پاییزه و در پاسخ به مقدار و زمان کاربرد نیتروژن و تراکم علف هرز بود.

مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۸۰ - ۱۳۷۹ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد (با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا) به اجرا در آمد. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۲۸۶ میلیمتر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه به ترتیب ۴۲ و ۲۷/۸- درجه سانتیگراد گزارش شده است.آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه سرد و خشک می‌باشد. رقم گندم مورد استفاده رقم C-73-5 بود. آزمایش به روش سری‌های افزایشی انجام شد که در آن تراکم گندم ثابت و تراکم خردل وحشی متغیر در نظر گرفته شد.این طرح بصورت کرتهای خرد شده و در قالب بلوکهای کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. آزمایش دارای سه فاکتور شامل تراکم علف هرز در چهار سطح (۰ ، ۸ ، ۱۶ و ۳۲ بوته در متر مربع) ، مقدار کود نیتروژن در سه سطح (کم = ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ، مطلوب = ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و زیاد = ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) و الگوی تقسیط کود نیتروژن در دو سطح (الگوی اول = ۱/۳ کود همزمان با کاشت + ۲/۳ کود در ابتدای پنجه زنی ؛ الگوی دوم = ۱/۳ کود همزمان با کاشت + ۱/۳ کود در ابتدای پنجه زنی + ۱/۳ کود در ابتدای به ساقه رفتن) بود. دو فاکتور تراکم علف هرز و سطوح کود نیتروژن بصورت فاکتوریل کرت اصلی را تشکیل داده و الگوهای تقسیط کود نیتروژن در کرتهای فرعی قرار گرفتند. عرض هر کرت ۳ متر در نظر گرفته شد و بین هر دو کرت برای حذف اثرات بین تیمارهای مختلف، یک متر فاصله گذاشته شد. طول هر کرت ۶ متر و بین هر دو بلوک (تکرار) نیز به اندازه ۲ متر فاصله وجود داشت. داخل هر کرت نیز ۵ پشته (سه پشته وسطی برای نمونه‌گیری‌های طی فصل و انتهای فصل رشد و دو پشته کناری نیز برای حذف اثرات حاشیه‌ای) و بر روی هر پشته نیز سه ردیف گندم و یک ردیف خردل وحشی کاشت گردیدند. به منظور آگاهی از ویژگیهای خاک محل آزمایش و بویژه مقدار نیتروژن معدنی آن، از ۵ نقطه از زمین محل اجرای طرح نمونه‌هایی از خاک در دو عمق ۰ تا ۵۰ سانتیمتری و ۵۰ تا ۱۰۰ سانتیمتری تهیه شد که پس از انتقال به آزمایشگاه و مخلوط کردن نمونه‌های مربوط به اعماق مشترک ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش تعیین شد . بر اساس نتایج آزمایشات، درصد جوانه زنی بذور گندم ۹۸ درصد و بذور خردل وحشی ۳۵ تا ۴۰ درصد تعیین شد. پس از آماده سازی زمین (شخم، تسطیح و دیسک)، بذور گندم با استفاده قارچ کش کاربندازیم[1] ضد عفونی شد و عملیات کاشت آنها با استفاده از بذرکار در تاریخ ۳۰ مهرماه انجام پذیرفت.

خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش.

عمق خاک (cm)	نیتروژن کل (PPM)	نیتروژن معدنی (PPM)	بافت خاک	PH
۰ - ۵۰	۵۸۵	۱۸/۶	لوم رسی	۶/۹
۵۰ - ۱۰۰	۶۱۵	۱/۵	لوم شنی	۷/۴

تراکمی که بذر کار بر اساس آن تنظیم گردید ۴۵۰ بوته گندم در متر مربع(۲۱۵ کیلوگرم بذر در هکتار) بود. همزمان با عملیات کاشت و با استفاده از کودکار موجود در بذر کار

[1] Carbendazim.

نیز کود سوپر فسفات به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در کنار ردیفهای گندم داده شد. پس از اتمام کاشت بذور گندم، با استفاده از شیار ساز، جویهایی بین ردیفهای گندم ایجاد شد به نحویکه هر سه ردیف گندم بر روی یک پشته قرار می‌گرفت و در هر کرت نیز ۵ پشته ایجاد شد. بلافاصله پس از ایجاد پشته‌ها عملیات کاشت بذور خردل وحشی با استفاده از دست و قرار دادن بذور در داخل شیارهای با عمق حدود ۲ سانتیمتر بر روی پشته‌ها انجام گرفت. لازم بذکر است که بدلیل پائین بودن درصد جوانه زنی بذور خردل وحشی در آزمایشگاه، بذور با تراکم دو تا سه برابر بیشتر از حد مورد نیاز کشت شدند. اولین آبیاری در تاریخ دهم آبان ماه و با استفاده از سیفون انجام گرفت. سایر آبیاری‌ها نیز منطبق با نیاز گیاه در طی فصل و عرف محل انجام گرفت. پس از اولین آبیاری، اولین مرحله کود دهی نیز انجام گرفت. کود مورد استفاده، اوره (۴۶ درصد نیتروژن) بود که منطبق بر نوع تیمار و نیز مقدار نیتروژن موجود در خاک در تیمارهای مختلف اعمال شد. سایر مراحل کوددهی نیز منطبق با تیمارهای تقسیط کود انجام گرفت (عملیات کوددهی در سایر مراحل نیز بلافاصله پس از آبیاری انجام پذیرفت تا مقدار تلفات کود به حداقل رسیده و کود بلافاصله توسط گیاه جذب شود). هنگامیکه گیاهچه‌های خردل وحشی به مرحله چهار برگی رسیدند به این دلیل که تراکم آنها بیش از حد مورد نیاز بود، عملیات تنک تا حد تراکم مطلوب انجام شد. لازم به ذکر است که همزمان با این عملیات و نیز در طی فصل، گیاهان سایر گونه‌های علف هرز موجود در کرتها نیز وجین دستی شدند. چون در طی مدت اجرای آزمایش آفت یا بیماری خاصی مشاهده نشد لذا بجز در مرحله کاشت (ضد عفونی بذور) از مبارزه شیمیایی در طی آزمایش استفاده نشد. پس از اتمام مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی گندم که همزمان با اتمام دوره رشدی خردل وحشی نیز بود (۲۳ خرداد ماه) عملیات برداشت انجام شد. بدین منظور، کلیه کرتها قبل از برداشت آبیاری شدند تا امکان خروج کامل گیاهان از داخل خاک فراهم شود، سپس از هر یک از سه پشته وسطی موجود در هر کرت و بطول یک متر یک نمونه تهیه شد. در مجموع از هر کرت سطحی معادل ۱/۵ متر مربع برداشت شد. در هر نمونه، تعداد بوته خردل وحشی و بیوماس کل خردل وحشی اندازه گیری شد. متغیر دیگری که اندازه گیری شد وزن بذر تولیدی در خردل وحشی بود. پس از جداسازی بذور خردل وحشی مقدار بذر تولیدی نیز بکمک ترازوی دیجیتالی تعیین شد. برای سهولت در شمارش تعداد بذور، ۱۰ نمونه از بذور برای تعیین وزن هزار دانه انتخاب شد. با استفاده از وزن هزار دانه تعداد بذر خردل وحشی در نمونه‌ها محاسبه شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از مدلهای زیر انجام پذیرفت:

بیوماس خردل وحشی

مدل ارایه شده توسط کوزینس (۲) به داده‌های مربوط به رابطه بیوماس خردل وحشی با تراکم خردل وحشی برازش داده شد (معادله ۱).

$$B = \frac{Pd}{1+\frac{Pd}{b}} \qquad \text{(معادله ۱)}$$

در این رابطه B عبارتست از بیوماس خردل وحشی در واحد سطح، d نیز تراکم خردل وحشی می‌باشد، P بیان کننده مقدار بیوماس خردل وحشی در واحد سطح هنگامیکه تراکم به سمت صفر میل می‌نماید (بیوماس تک بوته) و نهایتاً b (مجانب) حداکثر بیوماس خردل وحشی در واحد سطح هنگامیکه تراکم به حداکثر مقدار خود در واحد سطح میل کند، می‌باشد.

تولید بذر

یک معادله خطی ساده (معادله ۲) برای داده‌های مربوطه به بیوماس خردل در واحد سطح و تولید بذر آن در واحد سطح برازش داده شد:

$$S=AW \qquad \text{(معادله ۲)}$$

در این معادله S عبارت است از تعداد بذر در واحد سطح و W نیز بیوماس در واحد سطح و A نیز پارامتر معادله

می‌باشد. همچنین یک معادله آلومتری ساده (معادله ۳) نیز به داده‌های مربوط به تولید بذر تک بوته و بیوماس تک بوته خردل وحشی برازش داده شد:

$$S = CW^k \quad \text{(معادله ۳)}$$

در این معادله S عبارتست از تعداد بذر در هر گیاه، W عبارتست از وزن گیاه (بیوماس تک بوته) و C و K نیز پارامترهای معادله می‌باشند (۳). با توجه به اینکه مشخص شده است که در یک وزن مشخص از گیاه هیچگونه بذری تولید نمی شود ، بر این اساس، یک آستانه به معادله ۳ اضافه شد (معادله ۴):

$$S = CW^k - a \quad \text{(معادله ۴)}$$

که در این معادله $\left(\frac{a}{c}\right)^{\frac{1}{k}}$ حداقل بیوماس لازم برای تولید بذر می‌باشد.

کوزینس(۲) عنوان نمود که چنانچه تراکم گیاه زراعی ثابت در نظر گرفته شود (در آزمایشات تداخلی افزایشی)، از مدل زیر برای بیان رابطه بین تولید بذر در واحد سطح و تراکم علف هرز استفاده می‌شود (معادله ۵):

$$S = \frac{PN_w}{1 + \frac{PN_w}{q}} \quad \text{(معادله ۵)}$$

که در آن P عبارتست از تعداد بذر در هر گیاه در تراکمهای خیلی کم علف هرز و q عبارت از تعداد بذرهای تولید شده در واحد سطح در تراکمهای بسیار بالای علف هرز می‌باشد.

نتایج و بحث

بیوماس خردل وحشی در واحد سطح

داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد که اثر تراکم خردل وحشی بر بیوماس خردل وحشی در واحد سطح کاملاً معنی‌دار بود ($P<0.01$) (جدول ۱). بطوریکه همزمان با افزایش تراکم خردل وحشی در واحد سطح، مقدار بیوماس خردل وحشی در واحد سطح رو به افزایش گذاشت (شکل ۱).

از سوی دیگر، نیتروژن اثری کاملاً معنی‌دار ($P<0.01$) بر بیوماس خردل وحشی ایجاد نمود (جدول ۱). همچنین مشخص شد که اثر متقابل تراکم خردل وحشی و نیتروژن نیز بر بیوماس خردل وحشی در واحد سطح کاملاً معنی‌دار بود ($P<0.01$) (جدول ۱)

جدول ۱- مقادیر F و سطوح معنی‌داری مربوط به بیوماس و تولید بذر خردل وحشی برای تیمارهای مختلف موجود در آزمایش.

منابع تغییر	بیوماس در واحد سطح	بیوماس در بوته	تعداد بذر در واحد سطح	تعداد بذر در بوته
تراکم خردل وحشی	۹۰/۱۳**	۴۴/۶۷**	۷۷/۰۷**	۳۶/۸۶**
سطوح نیتروژن	۲۵/۴۱**	۱۱/۱۶**	۲۰/۱۱**	۷/۸۳**
تراکم خردل وحشی * سطوح نیتروژن	۴/۸۰**	۲/۵۶*	۴/۹۱**	۲/۰۱ *
الگوی تقسیط نیتروژن	۰/۰۰۷ n.s	۱/۲۸ n.s	۰/۲۵ n.s	۰/۲۵ n.s
تراکم خردل وحشی * الگوی تقسیط نیتروژن	۱/۶۴ n.s	۰/۶۴ n.s	۱/۸۳n.s	۰/۵۳ n.s
سطوح نیتروژن * الگوی تقسیط	۰/۲۷ n.s	۰/۴۶ n.s	۰/۲۷ n.s	۰/۱۶ n.s
تراکم خردل وحشی * سطوح نیتروژن * الگوی تقسیط نیتروژن	۱/۴۸ n.s	۰/۸۳ n.s	۱/۴۸ n.s	۰/۷۳ n.s

*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد

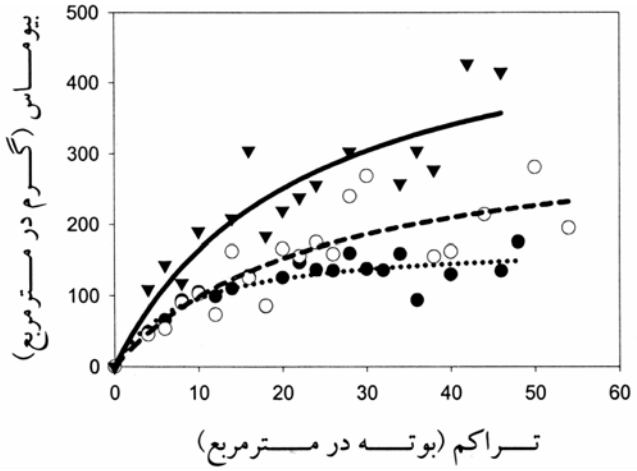
n.s : بی معنی

در حقیقت افزایش سطح کاربرد نیتروژن در کرتهای آلوده سبب تشدید اثر تراکم بر بیوماس خردل وحشی در واحد سطح شد (شکل ۱).

پارامترهای حاصل از مدل راست گوشه دو پارامتری نشان داد که مقادیر حداکثر بیوماس خردل وحشی در واحد سطح (b) در سطوح کم، مطلوب و زیاد نیتروژن به ترتیب ۱۷۴/۱، ۳۳۶/۳ و ۵۲۸/۸ گرم در متر مربع بود که نشان دهنده اثر مثبت و معنی‌دار نیتروژن بر مقدار بیوماس خردل وحشی در سطوح مختلف تراکم خردل وحشی می‌باشد (جدول ۲).

همچنین بر اساس همین مدل مقدار بیوماس تک بوته خردل وحشی(P) نیز قابل محاسبه است. داده‌ها نشان داد که این متغیر نیز تحت تاثیر مقدار نیتروژن قرار گرفت. مقادیر برآورد شده بر اساس مدل در سطوح کم، مطلوب و زیاد نیتروژن به ترتیب ۲۱/۲، ۱۳/۸ و ۲۳/۷ گرم در بوته بود (جدول ۲) که نشان می‌دهد که وزن تک بوته خردل وحشی در سطح مطلوب نیتروژن از دو سطح دیگر آن کمتر است. بطور کلی افزایش مقدار نیتروژن در کرتهای آلوده به خردل وحشی بیوماس خردل وحشی در واحد سطح را به مقدار ۶۵ درصد افزایش داد.

اثر الگوی تقسیط نیتروژن و اثر متقابل الگوی تقسیط نیتروژن بر بیوماس خردل وحشی در واحد سطح معنی‌دار نبود (جدول ۱).



شکل ۱- رابطه تراکم خردل وحشی و بیوماس خردل وحشی در واحد سطح بر اساس معادله ۱ در مقادیر ۱۰۰ ●●● ،۱۵۰ ○ - - و ۲۲۵ ▼— کیلوگرم نیتروژن در هکتار.

جدول ۲- مقادیر تخمینی پارامترهای معادله ۱ برای بیوماس خردل وحشی در واحد سطح در مقادیر مختلف نیتروژن.

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	P (تک بوته)	b (حداکثر بیوماس)	R^2	سطح احتمال
۱۰۰	۲۱/۲ *(۴/۵۵)	۱۷۴/۱ (۱۳/۸۷)	۰/۹۱	<۰/۰۰۰۱
۱۵۰	۱۳/۸ (۳/۰۶)	۳۳۶/۳ (۶۱/۶۴)	۰/۸۶	<۰/۰۰۰۱
۲۲۵	۲۳/۷ (۴/۶۱)	۵۲۸/۸ (۸۳/۸۷)	۰/۹۱	<۰/۰۰۰۱

* اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد (SE) می‌باشد.

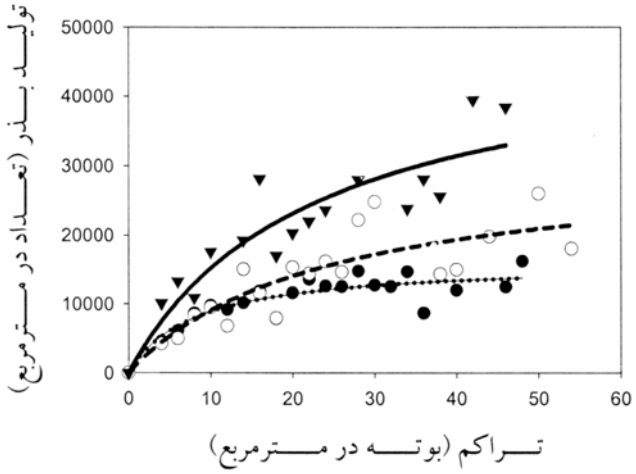
علیرغم اینکه در شرایط آزمایش مقدار بیوماس تک بوته خردل وحشی در سطح مطلوب (۱۵۰ کیلو گرم در هکتار) کمتر بود ولی بدلیل افزایش تراکم پذیری خردل وحشی مقدار حداکثر بیوماس پیش بینی شده در این مقدار کود نسبت به مقدار کم نیتروژن (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) بالاتر بود.

افزایش تراکم خردل وحشی در واحد سطح بدلیل افزایش شدت رقابت درون گونه‌ای منجر به کاهش بیوماس تک بوته می‌شود. در آزمایشی دیگر نیز مشخص شد که وزن خشک تک بوته‌های تاجریزی با افزایش تراکم این گیاه در واحد سطح کاهش یافت (۱۰). به این علت که توانایی رقابتی علفهای هرز از جمله خردل وحشی با بیوماس تک بوته آنها رابطه مستقیمی دارد لذا اثر رقابتی تک بوته‌های خردل وحشی بر گیاه زراعی در تراکمهای بسیار بالای علف هرز کاهش می‌یابد. از سوی دیگر بدلیل کمتر بودن بیوماس تک بوته خردل وحشی در سطح مطلوب نیتروژن پیش بینی می‌شود که در این شرایط توان رقابتی خردل وحشی نسبت به دو سطح دیگر کاهش یابد.

تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح

اثر تراکم

اثر تراکم خردل وحشی بر تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح کاملاً معنی‌دار بود ($P<0.01$) (جدول ۱). بطوریکه همزمان با افزایش تراکم خردل وحشی در واحد سطح مقدار تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح رو به افزایش گذاشت (شکل ۲). از سوی دیگر اثر نیتروژن بر تولید بذر خردل وحشی نیز معنی‌دار($P<0.01$) بود (جدول ۱). همچنین مشخص شد که اثر متقابل تراکم خردل وحشی و نیتروژن نیز بر تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح کاملاً معنی‌دار بود ($P<0.01$) (جدول ۱). در حقیقت افزایش سطح کاربرد نیتروژن در کرتهای آلوده سبب تشدید اثر تراکم بر تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح شد(شکل ۲).پارامترهای حاصل از مدل راست گوشه دوپارامتری نشان داد که مقادیر حداکثر تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح (b) در سطوح کم ، مطلوب و زیاد نیتروژن به ترتیب ۱۶۱۰۸ ،۳۱۱۰۵ و ۴۸۸۶۲ بذر در متر مربع (۳۱۱/۰۵،۱۶۱/۰۸ و ۴۸۸/۶۲ میلیون بذر در هکتار) بود، که نشان دهنده اثر مثبت و معنی‌دار نیتروژن بر مقدار تولید بذر خردل وحشی در سطوح مختلف تراکم خردل وحشی می‌باشد (جدول ۳).



شکل ۲- رابطه تراکم خردل وحشی و تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح بر اساس معادله ۲ در مقادیر ۱۰۰ ●.....●۱۵۰،۰۰۰ ○-○ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار.

همچنین بر اساس همین مدل، مقدار بیوماس تک بوته خردل وحشی نیز (P) قابل محاسبه است. داده‌ها نشان دادند که این متغیر نیز تحت تاثیر مقدار نیتروژن قرار گرفت. مقادیر برآورد شده بر اساس مدل در سطوح کم، مطلوب و زیاد نیتروژن به ترتیب ۱۹۶۷، ۱۲۸۲و ۲۲۰۰ بذر در هر بوته بود (جدول ۳) که نشان می‌دهد تولید بذر تک بوته خردل وحشی در سطح مطلوب نیتروژن از دو سطح دیگر آن کمتر است. بطور کلی افزایش مقدار نیتروژن در کرتهای آلوده به خردل وحشی تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح را به مقدار ۶۷ درصد افزایش داد. اثر الگوی تقسیط نیتروژن و اثر متقابل الگوی تقسیط نیتروژن و سطوح نیتروژن بر تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح معنی‌دار نبود (جدول ۱).

نزویچ (۶ و ۷) در آزمایشی نشان داد که تولید بذر تاج خروس ریشه قرمز مرتبط با تراکم آن بود. با این حال این مقدار بذر به مقدار زیادی به قدرت رقابتی گیاه رقیب بستگی دارد و عموماً مقدار تولید بذر در شرایط رقابت کاهش می‌یابد.

داده‌های این آزمایش نیز نشان داد که افزایش سطح کاربرد نیتروژن از طریق تاثیر بر بیوماس خردل وحشی بر قابلیت تولید بذر آن موثر است. بر این اساس در سطح مطلوب نیتروژن که بیوماس تک بوته خردل وحشی کمتر بود مقدار بذر تولیدی تک بوته خردل وحشی نیز کاهش یافت. با اینحال بدلیل جثه کوچکتر بوته‌های خردل وحشی در این شرایط، امکان حضور تراکم بیشتری از این علف هرز فراهم شده و در نتیجه مقدار بذر تولیدی در واحد سطح بر اساس پارامترهای معادله بالا خواهد بود.

بر اساس نتایج برخی تحقیقات که پیرامون رابطه عملکرد گیاه زراعی و تراکم گیاه زراعی انجام شده است، انتظار می‌رود که اندازه گیاه و تولید بذر هر بوته علف هرز با افزایش تراکم گیاه زراعی کاهش یابد. به عنوان مثال افزایش تراکم یولاف وحشی، تعداد بذر تولید شده در هر پانیکول را کاهش داد (۱۱). نوریس (۸) نیز بیان کرد که در نبود رقابت درون گونه‌ای (۰/۲۵ بوته علف هرز در هر متر ردیف)، هر بوته سوروف در حدود ۴۰۰ هزار بذر تولید می‌کند، در حالیکه این مقدار در شرایط وجود رقابت درون گونه‌ای (۵۰ بوته گوجه فرنگی در هر متر ردیف) به ۱۰ هزار بذر در هر بوته تقلیل یافت، بزرگی این کاهش نیز وابسته به تراکم سوروف بود. در آزمایشی دیگر نیز مشخص شد که وزن خشک و تولید بذر تک بوته‌های تاجریزی با افزایش تراکم این گیاه در واحد سطح کاهش یافت. نزویچ و همکاران (۶) نیز گزارش کردند که با افزایش تراکم، ماده خشک و تولید بذر در تک بوته‌های تاج خروس کاهش یافت. بدلیل رابطه مستقیم و مثبت بیوماس و تولید بذر خردل وحشی انتظار می‌رود که اثر مثبت نیتروژن بر بیوماس تک بوته، بر تولید بذر آن نیز منعکس شود که اینچنین نیز شد. با اینحال تک بوته‌های خردل وحشی در شرایط کاربرد سطح مطلوب نیتروژن بذر کمتری تولید نمودند.

جدول ۳- مقادیر تخمینی پارامترهای معادله (۱) برای تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح در مقادیر مختلف نیتروژن.

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	P (تک بوته)	b (حداکثر)	R^2	سطح احتمال
۱۰۰	۱۹۶۷ *(۴۲۱/۱۰)	۱۶۱۰۸ (۱۲۸۳/۴۰)	۰/۹۱	<۰/۰۰۰۱
۱۵۰	۱۲۸۲ (۲۸۳/۷۵)	۳۱۱۰۵ (۵۷۰۰/۲۵)	۰/۸۶	<۰/۰۰۰۱
۲۲۵	۲۲۰۰ (۴۲۹/۷۷)	۴۸۸۶۲ (۷۶۸۶/۳۴)	۰/۹۱	<۰/۰۰۰۱

* اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد (SE) هستند.

اثر بیوماس در واحد سطح

تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح رابطه خطی و کاملاً معنی‌داری (R^2=۰/۹۶) با مقدار بیوماس خردل وحشی در واحد سطح داشت که این رابطه توسط برخی محققین دیگر نیز گزارش شده است (۱، ۶، ۷ و ۸) (شکل ۳).

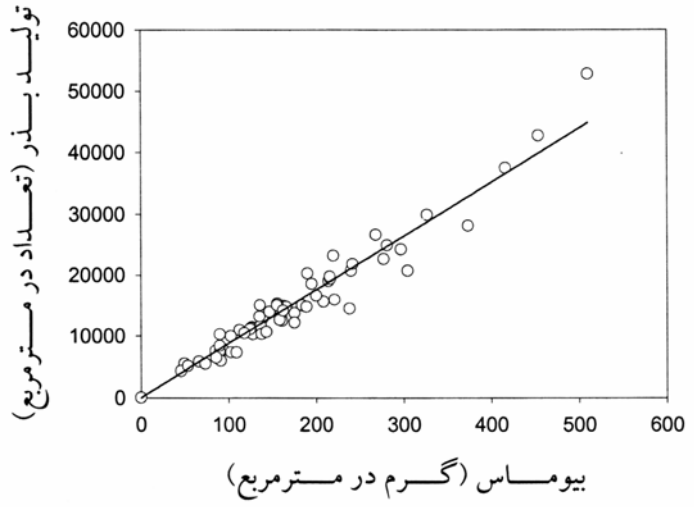
داده‌های مربوط به تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح نشان داد که همزمان با افزایش بیوماس خردل وحشی در واحد سطح، تولید بذر خردل وحشی نیز افزایش یافت. به دلیل اینکه این رابطه تحت تاثیر مقدار نیتروژن قرار نگرفت لذا داده‌های مربوط به سطوح مختلف نیتروژن با یکدیگر ادغام شدند و یک معادله به کلیه نقاط برازش داده شد. بطور کلی داده‌های این آزمایش نشان داد که هر ۱۰۰ گرم بیوماس خردل وحشی در واحد سطح قادر به تولید ۸۷۸۸ بذر در واحد سطح خواهد بود.

تلاش تولید مثلی:

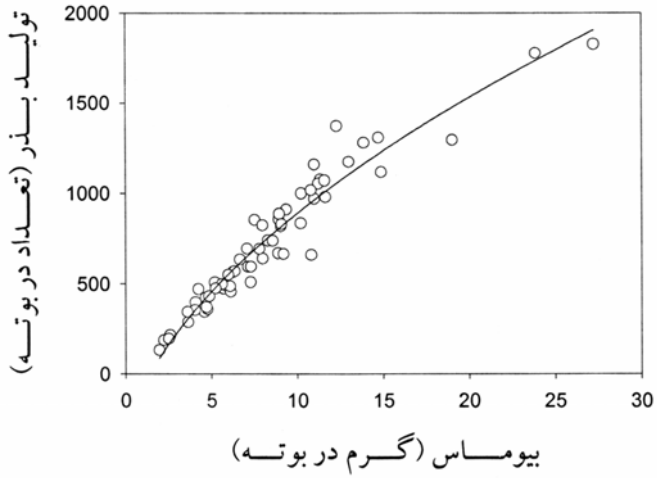
رابطه آلومتری بخوبی توانست تغییرات تولید بذر تک بوته خردل وحشی را در پاسخ به بیوماس تک بوته خردل وحشی بیان نماید(R^2= ۰/۹۳). بر این اساس همزمان با افزایش بیوماس تک بوته خردل وحشی مقدار بذر تولیدی تک بوته افزایش یافت (شکل ۴).

به این دلیل که این رابطه تحت تاثیر مقدار نیتروژن قرار نگرفت لذا داده‌های مربوط به سطوح مختلف نیتروژن با یکدیگر ادغام شد و یک تابع به کلیه نقاط برازش داده شد. بر اساس پارامترهای حاصل از برازش معادله آلومتری مقدار بیوماس حداقل برای تولید بذر در خردل وحشی و بعبارت دیگر مقدار تلاش تولید مثلی در خردل وحشی ۱/۱۲۶ گرم تعیین شد.

برخی شواهد نشان می‌دهد که رابطه بین تولید مثل (تولید بذر تک بوته) و اندازه یک گیاه (بیوماس تک بوته) از ویژگیهای غیر قابل تغییر در برخی از گونه‌ها می‌باشد.



شکل ۳- رابطه بیوماس خردل وحشی در واحد سطح و تولید بذر خردل وحشی در واحد سطح.



شکل ۴- رابطه بیوماس تک بوته خردل وحشی و تولید بذر تک بوته خردل وحشی منطبق بر رابطه آلومتری.

کوزینس(۲) نیز هنگامیکه *Bromus sterilis* را در دو مزرعه با موقعیت جغرافیایی مختلف کشت نمود تغییرات بسیار جزئی در پارامترهای معادله مشاهده کرد. بنابر این گفته می‌شود که رابطه بین اندازه گیاه و تولید مثل آن در گونه‌های مختلف و شرایط متفاوت، ثابت می‌باشد و می‌توان از یک مدل برای سایر مکانها استفاده نمود. با این وجود مشخص شده است که در برخی از موارد کمبود برخی از منابع محیطی از جمله آب در مرحله گرده دهی بدلیل نقش قابل توجه آن در این فرایند منجر به تغییراتی در پارامترهای معادله خواهد شد.آنچه از نتایج این آزمایش نیز بدست آمد مشخص نمود که پارامترهای این معادله به مقدار بسیار کمی تحت تاثیر مقدار نیتروژن قرار گرفتند لذا یک معادله برای همه سطوح نیتروژن گزارش شد.

بطور کلی نتایج این آزمایش نیز نشان داد که افزایش تراکم خردل وحشی بدلیل افزایش بیوماس تولیدی خردل وحشی در واحد سطح منجر به افزایش تولید بذر در واحد سطح خواهد شد و از این طریق پتانسیل آلودگی این علف هرز را برای محصول بعدی به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش خواهد داد. از سوی دیگر کاربرد مقادیر بالای کود نیز بدلیل اثر معنی‌دار آن بر بیوماس تولیدی در واحد سطح منجر به افزایش تولید بذر در واحد سطح می‌شود.همچنین مشخص شد که تراکمهای یکسان علف هرز در مقادیر کم و مطلوب نیتروژن در مقایسه با سطح زیاد نیتروژن قادر به تولید بذر کمتری می‌باشند.

با توجه به قابلیت تولید بذر زیاد در خردل وحشی و نیز وجود خواب در بذور این گیاه بنظر میرسد که مدیریت این علف هرز در طی فصل از طریق کاهش مقدار بذر تولیدی در واحد سطح بمقدار قابل توجهی از آلودگیهای بعدی این علف هرز در محصولات بعدی و در نتیجه هزینه‌های کنترل لازم برای این آلودگی‌ها بکاهد و از این طریق راه را برای مدیریت تلفیقی این علف هرز فراهم سازد.بر این اساس کاربرد غیر قابل اجتناب کودهای شیمیای باید با احتیاط لازم و منطبق بر مقدار آلودگی خردل وحشی صورت گیرد و حتی الامکان در شرایطی که مقدار آلودگی این علف هرز بالاست، ابتدا به کمک اقدامات مدیریتی نسبت به کاهش آلودگی اقدام نموده و سپس از کودهای شیمیایی استفاده شود.

منابع

1. Acker, R. C. V., P. J. W. Lutman and R. J. Froud-Williams. 1997. The influence of interspecific interference on the seed production of S*tellaria media* and *Hordeum vulgare* (volunteer barley). Weed Res. 37: 277-286.
2. Cousens, R., M. Mortimer. 1995. Dynamics of Weed Populations. Cambridge Univ. Press. 285 P.
3. Fawcett, R. S. and F. W. Slife. 1978. Effects of field applications of nitrate on weed seed germination and dormancy. Weed Sci. 26: 594 – 596.
4. Holm, L. G., D. L. Plucknett, J. V. Pancho, and J. P. Herberger. 1977.The Worlds Worst Weeds: Distribution and Biology. Honolulu, HA: university of Hawaii press, pp. 125-134.
5. Kegode, G. O., F. Forcella and S. Clay. 1999. Influence of crop rotation, tillage, and management inputs on weed seed production. Weed Sci.47: 175-183.
6. Knezevic, S. Z., M. J. Horak. 1998. Influence of emergence time and density on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Weed Sci.46: 665-672.
7. Knezevic, S. Z., S. F. Weise, and C. J. Swanton. 1994. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in corn (*Zea mays*). Weed Sci.42: 568-573.
8. Norris, R. F., C. L. Elmore, M. Rejmanek, W. C. Akey. 2001. Spatial arrangement, density and competition between barnyardgrass and tomato: II: Barnyardgrass growth and seed production. Weed Sci.49: 69-76.
9. Salas، M. L.، M. V. Hickman، D. M. Huber and M. M. Schreiber.1997.Influence of nitrate and ammonium nutrition on the growth of giant foxtail (*Setaria faberi*). Weed Sci. 45: 664 – 669.
10. Weaver, S. E. N. Smith, and C. S. Tan. 1987. Estimating yield losses of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) caused by nightshade (*Solanum spp*.) interference. Weed Sci. 35: 163-168.
11. Wille, M.J., d. C. Thill and W.J. Price.1998.Wild oat (*Avena fatua*) seed production in spring barley (*Hordeom vulgare*) is affected by the interaction of wild oat density and herbicide rate. Weed Sci. 46: 336-343.
12. Wilson, B. J., K. J. Wright, B. M. Clements and E. Stephans. 1995. Predicting the competitive effects of weed and crop density on weed biomass, weed seed production and crop yield in wheat. Weed Res. 35:265-278.

Effects of amount and timing of nitrogen application and weed density on wild mustard (*Sinapis arvensis*) seed production in winter wheat

M. Rastgoo [1], A. Ghanbari [2], M. Banayan [3], H. Rahimiyan [4]

Abstract

In order to study the effects of amount and timing of nitrogen application and weed density on wild mustard (*Sinapis arvensis*) seed production in winter wheat, an experiment was conducted in 2001 at Research station of college of agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. A Split plot design with three replications were used with factorial combination of weed density (0, 8, 16, and 32 plant/m^2) and nitrogen (low=100, optimum= 150, and high= 225 Kg/ha) as main plots.The sub plot factor included nitrogen splitting pattern (P_1=1/3 at planting time+2/3 at tillering, P_2= 1/3 at planting time + 1/3 at tillering + 1/3 at shooting). According to the results, wild mustard seed production increased with increasing wild mustard density and nitrogen rates, due to high wild mustard biomass production. Seed production of wild mustard was 161, 311, and 488 million/ha in low, optimum and high nitrogen rates, respectively. In the other hand, density and nitrogen rates had a significant effect on wild mustard fecundity. However, nitrogen splitting pattern showed no significant effect on wild mustard seed production.

Keywords: Wild mustard, winter wheat, nitrogen application, seed production, fecundity.

1,2,3- Contribution from college of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. 4- college of Agriculture, University of Tehran.