نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۲، ص. ۹۶-۸۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No. 1, Spring. 2013, p. 88-96

ارزیابی رقابت اندامهای هوایی و زیرزمینی بین دو گیاه کنجد(*Sesamume indicum* L.) و تاج خروس *Amaranthus retroflexus* و تاثیر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد

عبدالجلیل یانق[۱] - پرویز رضوانی مقدم[۳]- هادی زرقانی[۳*]- مهدی محمدیان[٤]

تاریخ دریافت:۱۳۸۹/۵/۱
تاریخ پذیرش:۱۳۹۰/۳/۴

چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی رقابت اندام‌های هوایی و زمینی دو گیاه کنجد و تاج خروس و تاثیر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد، به صورت طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و بر اساس سری افزایشی در سال ۱۳۸۸ در محل محوطه آزمایشگاههای دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (۱۶N، ۳۶ ۳۸E، ۵۹ ۹۹۹/۲M) انجام شد. برای این منظور از گلدانهای پلاستیکی ۱۰ کیلوگرمی به قطر۲۴ و ارتفاع ۲۸ سانتی متر استفاده شد. اندامهای زمینی در هنگام پر کردن گلدانها از خاک و اندامهای هوایی حدود ۳ هفته بعد از کاشت و قبل از اینکه بر روی هم تاثیر بگذارند با استفاده از پلاستیک جدا شدند که بر این اساس سه تیمار رقابتی وجود داشت: رقابت اندامهای هوایی، رقابت ریشه ها و رقابت اندام هوایی و ریشه (رقابت کامل). تراکم گیاه کنجد در این تیمارها متفاوت و شامل سه سطح بود: ۱: یک بوته ۲: دو بوته و ۳: چهار بوته در هر گلدان. نتایج آزمایش نشان داد که تیمارهای رقابت بر عملکرد و اجزای عملکرد به غیر از وزن هزار دانه کنجد تاثیر معنی داری داشت. در بین تیمارهای رقابتی تیمار رقابت کامل بین دو گیاه کنجد و تاج خروس، نسبت به دو تیمار دیگر عملکرد و اجزای عملکرد بیشتری داشت. بطوریکه وزن کل تک بوته کنجد و وزن کل تک بوته تاج خروس در تیمار رقابت کامل به ترتیب ۲/۶ و ۱۳/۷ گرم بود که نسبت به دو تیمار رقابتی دیگر بیشتر بوده و اختلاف معنی داری نیز با هم داشتند، ولی وزن دانه در بوته تحت تاثیر تیمارهای رقابتی قرار نگرفت. تعداد کپسول ساقه اصلی، تعداد کپسول شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و تعداد دانه در تک بوته در تیمار رقابت کامل بترتیب ۱۵، ۲/۵۸، ۱۷/۵، ۴۳/۷، ۶۹۳/۸۹ بود که نسبت به دو تیمار رقابتی دیگر بیشتر بوده و این اختلاف معنی داری بود. تراکم نیز تاثیر معنی داری بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد داشت. در تراکم یک بوته در هر گلدان عملکرد و اجزای عملکرد در تک بوته در بیشترین مقدار بود، بطوریکه در تراکم یک بوته در هر گلدان وزن کل تک بوته کنجد۳/۸۲ گرم بود، و با افزایش تراکم این صفات کاهش یافتند و اختلاف بین آنها نیز معنی دار بود.

واژه‌های کلیدی: تاج خروس، تراکم، رقابت، عملکرد، کنجد

مقدمه

علفهای هرز از مهمترین محدودیت‌های تولید مطلوب محصولات زراعی محسوب می‌شوند. موفقترین علفهای هرز آنهایی هستند که بیشترین مشکل را برای محصولات زراعی ایجاد کنند. این موفقیت را ممکن است با ایجاد سریع کلنی علف هرز در محلهای شخم خورده، دشواری حذف آنها و افت عملکرد گیاهان زراعی سنجید (۷). هر چند نتایج مطالعات نشان از آسیب پذیری و تلفات عملکرد محصولات زراعی در اثر رقابت علفهای هرز دارند اما بسیاری از این بررسی ها صرفا به بیان نتایج حاصل از آن بسنده کرده و از تحلیل مکانیسمهای مربوط به آن صرف نظر می‌کنند. اعتقاد بر این است که دانستن اساس و پیچیدگی رقابت بین گونه‌های رقیب ضمن اینکه آگاهی دقیقتری نسبت به نتایج حاصل را می‌دهد در مدیریت علفهای هرز نیز راهکارهای مطلوبتری را ارائه می‌کند. به طوریکه نقاط ضعف گیاهان زراعی در فرایند رقابت مشخص و در اصلاح نباتات افقهای روشنتری را به متخصصین در جهت اصلاح گیاهان زراعی مقاوم به علفهای هرز می‌دهد. با این دیدگاه بعضی از محققین تعیین مکانیسم‌های رقابت را مهمتر از نتایج آن می‌دانند (۲۱). رقابت گیاهان ممکن است تحت تاثیر تداخل بین اندامهای هوایی، ریشه و یا تداخل کامل (اندامهای هوایی و زیرزمینی) واقع شود (۲۲ و ۱۲). معمولا فرض بر

۱، ۲، ۳ و۴- به ترتیب دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی ، استاد، دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: H. Zarghani2004@yahoo.com)

این است که کاهش عملکرد در گیاه زراعی ناشی از اثر رقابت علف هرز، آللوپاتی، یا هر دو است. علفهای هرزی که قبلا یا همزمان با گیاه زراعی جوانه می‌زنند عملکرد گیاه زراعی را بیش از علفهای هرزی که بعد از گیاه زراعی جوانه زده اند کاهش می‌دهند. همچنین علفهای هرزی که از گیاه زراعی ارتفاع بیشتری دارند کاهش عملکرد بیشتری را سبب می‌شوند. افزایش تراکم گیاه زراعی روشی برای بالا بردن عملکرد محصول زراعی در واحد سطح است. از این طریق کانوپی گیاه زراعی سریعتر بسته شده و توانایی گیاه زراعی برای جذب تشعشع فتوسنتزی بیشتر خواهد بود، که عملا باعث می‌شود علف هرز در سایه گیاه زراعی واقع شده و از استقرار علفهای هرزی که بعدا جوانه می‌زنند، جلوگیری می‌شود (۳۵). در آغاز فصل رشد که اندازه گیاهچه ها کوچک و نیازهای آنها محدود است، تداخل مستقیم بین گیاهان مجاور حداقل می‌باشد. و با بزرگتر شدن اندازه ی بوته ها و محدود شدن منابع، فشار ناشی از تراکم افزایش می‌یابد (۱۲ و ۲۲).

ویور و مک ویلیامز (۳۹) تاج خروس را به عنوان یکی از علفهای هرز شایع مزارع اکثر مناطق دنیا، که موجب ایجاد مشکلاتی در رشد محصولات زراعی می‌شود و به عنوان میزبان پاره ای از آفات زراعی محسوب می‌گردد، معرفی می‌کنند. تاج خروس دارای طبیعت رشد نامحدود (C^4) می باشد بنابراین در دماهای بالا، رطوبت پایین و نور شدید از رقابت بسیار بالایی بر خوردار است (۲۷). تاج خروس در فهرست علفهای هرز مهم ایران می‌باشد و مهمترین علف هرز مزارع پنبه و سویا در استان‌های گلستان و مازندران محسوب می‌شود.

در مخلوطی از گیاه زراعی و علف هرز، رقابت بر سر تشعشع ورودی، عناصر غذایی خاک و آب بوقوع می‌پیوندد (۳۷). مطالعات راش و رادوسویچ (۳۳) نشان داد که عوامل مرتبط با جثه گیاه و سطح برگ بهترین معیارهای پیشگویی قابلیت رقابت علفهای هرز هستند. بدیهی است که افزایش سریع سطح برگ که به گسترش سریع سایه انداز گیاهی می‌انجامد در موفقیت علفهای هرز و گیاهان زراعی در محیط کشاورزی تعیین کننده است. مطالعات نشان می‌دهند سرعت رشد بالا و سرعت تجمع ماده خشک گونه‌های رقیب از عوامل موثر در بروز اثرات و درجه رقابتی آنها هستند و گونه هایی که از این نظر برتری داشته باشند در رقابت موفق ترند. ارتفاع و ساختار کانوپی گونه‌های رقیب نیز از عوامل عمده در رقابت محسوب می‌شوند. از آنجا که نور یکی از منابع اصلی رقابت می‌باشد ویژگیهای اخیر در تعیین نتیجه رقابت برای نور بسیار مهم هستند. هالت (۲۴) اظهار داشت که ساختار کانوپی، بویژه ارتفاع و محل قرار گرفتن برگها و ارتفاعی از گونه ها که بیشترین سطح برگ را داراست، تعیین کننده رقابت برای نور می‌باشد. بگونیا و همکاران (۱۳) نیز گزارش کردند که کاهش عملکرد سویا با افزایش ارتفاع گاوپنبه همبستگی بالایی داشت. به اعتقاد آنها کاهش تشعشع فعال فتوسنتزی در اثر ارتفاع بیشتر گاوپنبه، تجمع برگهای آن در بالای کانوپی سویا و آرایش افقی برگهای آن از عوامل مهم در بروز اثرات رقابتی گاو پنبه می‌باشد.

بررسیها نشان می‌دهند که خصوصیات فتوسنتزی گیاهان نیز می‌تواند به عنوان اساس فیزیولوژیکی رقابت در توان رقابتی گونه ها موثر باشد. گیاهانی که دارای مسیر فتوسنتزی C_4 هستند معمولا سرعت فتوسنتزی خالص بالاتری از گیاهان C_3 دارند (۳۲). تاج خروس از جمله علفهای هرزی هست که به لحاظ خصوصیات فیزیولوژیکی (C_4) و مورفولوژیکی از جمله ارتفاع بالا، تولید بذر فراوان، سرعت رشد بالا، ضریب استهلاک بالای نور و گسترش عمقی و عرضی ریشه مورد توجه است و وجود این ویژگیهای رقابتی در این گونه از عوامل مهم در بروز ویژگیهای رقابتی آن است (۱). آزمایش‌های متعددی اهمیت افزایش میزان تراکم گیاه زراعی در محدود ساختن اثرات رقابتی ناشی از علفهای هرز را نشان داده اند (۱۴، ۳۱ و۴۰). افزایش تراکم گیاه زراعی می‌تواند عامل موثری در افزایش سهم گیاه زراعی از کل منابع به حساب آید (۱۲). با ایجاد آرایش مکانی مناسب بوته‌های ذرت، که با تغییر فاصله ردیف و تراکم گیاه ایجاد می‌گردد می‌توان، توان رقابت علفهای هرز را با افزایش مقدار نوری که بوسیله کانوپی گیاه ذرت جذب می‌شود، کاهش داد (۳۶). با افزایش تراکم ذرت، بیوماس علفهای هرز کاهش می‌یابد بطوریکه افزایش تراکم از ۲۸۵۰۰ به ۵۷۰۰۰ بوته در هکتار منجر به ۴۷/۷ درصد کاهش در بیوماس علفهای هرز گردید (۱۰). افزایش جمعیت گیاهی بیش از جمعیت توصیه شده برای حداکثر رشد ممکن است مفید نباشد، اما افزایش در جذب نور سبب فشار بر روی علفهای هرز می‌شود (۳۷).

هدف از این آزمایش بررسی تاثیر رقابت اندام‌های مختلف (ریشه، اندامهای هوایی و مجموع رقابت اندام هوایی و ریشه) دو گیاه کنجد و علف هرز تاج خروس در تراکم‌های مختلف گیاه زراعی کنجد بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در محل محوطه آزمایشگاههای دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (۱۶N ۳۶، ۳۸E ۵۹، ۹۹۹/۲ متر) در طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و بر اساس سری افزایشی انجام شد. آزمایش شامل دو فاکتور تراکم کنجد و تیمارهای جداسازی اندامهای زمینی و هوایی کنجد و تاج خروس بود. کنجد در سه سطح تراکمی ۱، ۲و ۴ بوته در هر گلدان و تیمارهای جداسازی شامل: رقابت کامل (عدم جداسازی ریشه و اندامهای هوایی)، رقابت ریشه (جداسازی اندام هوایی)، رقابت در اندامهای هوایی (جداسازی اندام زیرزمینی) بودند. تراکم علف هرز تاج خروس در هر گلدان ۲ بوته بود. هر واحد آزمایشی یک گلدان ۱۰ کیلوگرمی بود که ارتفاع آن ۲۸ و قطر۲۴ سانتی متر بود. بذرهای تاج

خروس و کنجد هر دو در داخل یک گلدان کشت شدند. خاک آزمایش مخلوطی از رس، ماسه و کود دامی بود که نسبت رس ۵۰٪، ماسه ۲۵٪ و کود دامی ۲۵٪ بود که پس از اینکه به طور کامل با هم مخلوط شدند درون گلدانها ریخته شدند. بذر هر دو گیاه کنجد و تاج خروس در عمق یک سانتی متری از سطح خاک در داخل گلدان کاشته شدند و سپس آبیاری انجام شد. دو هفته پس از کشت عمل تنک کردن انجام شد و گیاهان به تراکم مورد نظر رسانده شدند (تراکمهای مختلف کنجد بر اساس تیمار مورد نظر) و در داخل هر گلدان دو بوته تاج خروس گذاشته شد. در تیمار رقابت ریشه حدود سه هفته پس از کاشت و بعد از اینکه گیاهان به اندازه کافی رشد کردند و قبل از اینکه بر روی یکدیگر اثر بگذارند عمل جدا کردن گیاهان از یکدیگر انجام شد. برای جدا کردن اندام هوایی از پلاستیکهای شفاف در اندازه ۷۰×۳۰ سانتی متر استفاده شد و بین دو گیاه تاج خروس و کنجد قرار داده شد. عمل جدا کردن قسمتهای زیرزمینی در تیمارهایی که تنها اندامهای هوایی رقابت می‌کردند (عدم رقابت ریشه) در زمان پر کردن گلدانها از خاک انجام شد. به این صورت که در هنگام پر کردن گلدانها، گلدان به دو قسمت تقسیم شد و یک نایلون در وسط این دو قرار گرفت. در هنگام برداشت (رسیدگی فیزیولوژیک)، بوته ها از محل سطح خاک بریده شد و برای اندازه گیری صفات مورد نظر به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه صفاتی مانند تعداد کپسول ساقه اصلی، تعداد کپسول ساقه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، وزن دانه در بوته، وزن کل تک بوته و شاخص برداشت اندازه گیری شد.

آنالیز واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و (12: SAS (6و برای ترسیم اشکال مورد نظر از نرم افزار Excel استفاده شد و تفاوت بین میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، داده‌های حاصل از صفات اندازه گیری شده نشان داد که تیمارهای مختلف رقابت بین دو گیاه کنجد و تاج خروس و تراکم‌های مختلف کنجد تاثیر معنی داری (P<۰/۰۱) بر تمامی مولفه‌های عملکرد و اجزای عملکرد کنجد داشت و همچنین اثرات متقابل رقابت و تراکم نیز بر صفات مذکور معنی دار بود (جدول ۱) .

تعداد کپسول ساقه اصلی

همانطورکه جدول شماره۲ نشان می‌دهد که تعداد کپسول در ساقه اصلی به طور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای رقابتی قرار گرفت. بطوریکه در تیمار رقابت کامل تاج خروس و کنجد بیشترین تعداد و در تیمار رقابت اندامهای هوایی کمترین تعداد کپسول در ساقه اصلی مشاهده شد. زمانی که گیاهان از طریق اندامهای هوایی با هم رقابت می‌کردند سبب افزایش ارتفاع کنجد شد (جدول۵). یکی از اثرات رقابت برای نور افزایش ارتفاع ساقه اصلی گیاه می‌باشد تا بتواند از نور خورشید بهتر و بیشتر استفاده کند. این افزایش ارتفاع سبب کاهش نفوذ نور به درون کانوپی شده و سبب افزایش رشد رویشی شده است. افزایش ارتفاع در هنگام رقابت اندام‌های هوایی به خاطر افزایش طول میانگره ها ایجاد شد چون تعداد گره در تیمارهای مختلف رقابتی اختلاف معنی داری با هم نداشتند. کاهش نفوذ نور به پایین بوته سبب شد که گره‌های پایین گیاه تعداد کپسول کمتر و گاه بدون کپسول شود و این سبب کاهش تعداد کپسول در ساقه اصلی گیاه شد. باکیت (۱۶) مشاهده کرد که با افزایش رقابت برای نور، ارتفاع ساقه اصلی سویا زیاد شد ولی همه اجزاء ساقه اصلی سویا نظیر تعداد گره بارور، تعداد دانه، وزن دانه در گیاه کاهش یافت.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف رقابت کنجد و تاج خروس و تراکم‌های مختلف گیاه کنجد بر عملکرد و اجزاء عملکرد

تیمار	درجه آزادی	تعداد کپسول ساقه اصلی	تعداد کپسول شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	تعداد دانه در تک بوته	وزن هزار دانه	وزن دانه در بوته	وزن بیولوژیک تک بوته	وزن خشک تاج خروس	شاخص برداشت
A	۲	**۱/۱	**۷/۱۸	**۱۵۶	**۲۴۳/۴	**۲۴۸۰۴۲	**۰/۱۶	**۰/۱	**۴۳/۹	**۱۶/۹	۲۹۲۱/۴**
B	۳	**۹/۵	**۵۹/۲	**۱۹۰/۶	**۱۱۸۸/۸	**۱۱۷۴۴۷	**۰/۰۴	**۰/۰۳	**۷/۲	**۸۴/۹	**۴۹۷/۲
A*B	۶	**۳	**۵/۲	**۱۴/۳	**۵۳۸۷۶	**۵۳۸۷۶	۰/۱	۰/۰۹	**۲/۰	۶۶/۹**	**۱۱۱/۰
خطا	۳۶	½	۰/۲	۲/۱۴	۲۹/۶	۵۹۹۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۶	۱/۵	۱۰/۵
CV	-	۱۲/۵	۲۱	۸/۱	۹/۲	۷/۷	۲/۶	۲/۶	۹/۶	۱۱/۵	۵/۴

(A: تیمارهای مختلف رقابت، B: تیمارهای مختلف تراکم کنجد)، **- معنی دار در سطح یک درصد

تعداد کپسول در ساقه اصلی تحت تاثیر تراکم قرار گرفت و اختلاف معنی داری بین تراکم‌های مختلف مشاهده شد (جدول ۳). زمانیکه تراکم گیاه پایین بود (یک بوته) بیشترین تعداد و در تراکم بالا (چهار بوته) کمترین تعداد کپسول در ساقه اصلی بوته‌های کنجد مشاهده شد. به نظر می‌رسد زمانی که تراکم گیاه پایین است فشار کمتری بر منابع وارد شده و مواد کافی برای رشد گیاه فراهم می‌باشد، ولی با افزایش تراکم گیاه با کمبود منابع مواجه شده و رشد و تعداد گره‌های بارور گیاه کاهش می‌یابد. اثرات متقابل بین تیمارهای رقابت و تراکم کنجد نشان داد که در تیمار شاهد (دو بوته کنجد در گلدان) بیشترین و در تیمارهای رقابت کامل و رقابت اندام هوایی زمانی که تراکم کنجد در بیشترین مقدار(چهار بوته در هر گلدان) بود کمترین تعداد کپسول در ساقه اصلی کنجد مشاهده شد (جدول ۴).

تعداد کپسول شاخه فرعی

نتایج آزمایش نشان داد که تعداد کپسول در شاخه فرعی به طور معنی داری تحت تاثیر رقابت با تاج خروس قرار گرفت و اختلاف بین تیمارهای مختلف معنی دار بود (جدول۲). بیشترین تعداد کپسول در شاخه فرعی در تیمار رقابت کامل و کمترین تعداد نیز در تیمار رقابت اندام هوایی مشاهده شد. شاخه دهی تابعی از اثر متقابل ژنوتیپ و مجموعه ای از عوامل فیزیکی و محیطی است و ارقام مختلف نیز از این نظر با هم تفاوت دارند (۳ و ۶). به نظر می‌رسد زمانی که تنها رقابت هوایی وجود دارد و ریشه ها از هم جدا هستند رقابت برای نور تنها سبب افزایش ارتفاع ساقه اصلی شده و مواد غذایی جذب شده تنها برای افزایش ارتفاع ساقه اصلی استفاده شده است و با افزایش بیشتر ارتفاع ساقه اصلی باعث کاهش ورود نور به قسمتهای پایین کانوپی و کاهش تعداد و ارتفاع شاخه‌های جانبی شده است (جدول۵).

تعداد کپسول شاخه فرعی نیز بطور معنی داری تحت تاثیر تراکم قرار گرفت و بین تیمارهای مختلف تراکم اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول۳). به طوریکه در تراکم یک بوته بیشترین تعداد مشاهده شد و با افزایش تراکم از تعداد کپسول شاخه فرعی کاسته شد. در تراکم پایین فضای بیشتری در اختیار بوته‌های کنجد قرار می‌گیرد و بین ردیف ها را با تولید شاخه جانبی پر می‌کنند. تحقیقات شیبل و وبر (۳۴) نشان داده است که سهم شاخه‌های جانبی در عملکرد، در تراکم‌های پایین ۳۰ تا ۴۰ درصد و در تراکم متوسط و زیاد بترتیب ۱۶ و ۵ درصد بود. کاسپیر بالاور (۲۶) تغییر اختصاص ماده خشک به شاخه جانبی را با تغییر نسبت نور قرمز به قرمز دور در کانوپی سویا مرتبط دانست و اظهار داشت که در تراکم‌های فشرده به علت سایه اندازی متقابل بیشتری که بین بوته ها وجود دارد نسبت نور قرمز به قرمز دور درون کانوپی کاهش می‌یابد و اختصاص ماده خشک به شاخه‌های جانبی کمتر می‌شود. اثرات متقابل بین تیمارهای رقابت و تراکم کنجد نشان داد که در تیمار شاهد (دو بوته کنجد در گلدان) بیشترین و در تیمارهای رقابت ریشه در تراکم چهار بوته در گلدان و رقابت اندامهای هوایی در تراکم‌های دو و چهار بوته در گلدان کمترین تعداد کپسول در شاخه‌های فرعی کنجد مشاهده شد (جدول ۴).

تعداد کپسول در بوته

رقابت تاثیر معنی داری بر تعداد کپسول در بوته داشت به طوریکه بیشترین تعداد در تیمار رقابت کامل کنجد و تاج خروس و کمترین مقدار نیز در تیمار رقابت اندام هوایی مشاهده شد و اختلاف بین آنها معنی دار بود، ولی تفاوت معنی داری با تیمار رقابت ریشه نداشتند و در تیمار رقابت ریشه در بینابین بود (جدول۲). تعداد کپسول در بوته تابعی از تعداد کپسول در ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی است.

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف رقابت دو گیاه کنجد و تاج خروس بر وزن دانه در بوته و اجزاء عملکرد

تیمار	تعداد کپسول ساقه اصلی	تعداد کپسول شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	تعداد دانه در تک بوته	وزن هزار دانه (گرم)	وزن دانه در بوته (گرم)	وزن کل تک بوته کنجد (گرم)	وزن کل تک بوته تاج خروس (گرم)	شاخص برداشت (درصد)
رقابت اندام هوایی	۱۳/۵b*	۰/۶c	۱۴/۲۵b	۳۹/۱۸b	۵۵۸c	۳/۵۴a	۳/۱۶b	۱/۹۲c	۸/۵۵c	۰/۴۸b
رقابت ریشه	۱۵/۵a	۱/۰۱b	۱۶/۶a	۴۱/۰۳ab	۶۵۷/۴۸b	۳/۵۴a	۳/۹۳a	۲/۱۲b	۱۰/۲۳b	۰/۵۴a
رقابت کامل	۱۵a	۲/۵۸a	۱۷/۵a	۴۳/۷a	۶۹۳/۸a	۳/۶۱a	۳/۹۲a	۲/۶a	۱۳/۷a	۰/۵۳a

*- میانگین‌های دارای دامنه حروف یکسان در هر ستون تفاوت معنی داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف تراکم کنجد بر وزن دانه در بوته و اجزاء عملکرد

* تیمار	تعداد کپسول ساقه اصلی	تعداد کپسول شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	تعداد دانه در تک بوته	وزن هزار دانه (گرم)	وزن دانه در بوته (گرم)	وزن کل تک بوته کنجد (گرم)	وزن کل تک بوته تاج خروس (گرم)	شاخص برداشت (درصد)
B1	۱۶/۲a*	۲/۸a	۱۷/۹a	۶۶/۸۲a	۱۰۴۵a	۳/۶۲a	۳/۸b	۳/۸۲a	۱۲/۱۲a	۰/۵۲a
B2	۱۵b	۱/۰۲b	۱۷/۳۴a	۳۳/۹۳b	۵۶۲/۹۲b	۳/۶۶a	۱/۴a	۱/۴۸b	۹/۷۷b	۰/۵۴a
B3	۱۲/۷c	۱۳/۲۵b	۱۳/۲۵b	۲۳/۱۷c	۳۰۰/۹۸c	۳/۴۲b	۳/۱c	۱/۳۴c	۱۰/۶۶b	۰/۴۸b

*- B تراکم‌های مختلف کنجد (B1 یک بوته، B2 دو بوته، B3 چهار بوته)

*- میانگین‌های دارای دامنه حروف یکسان در هر ستون تفاوت معنی داری بر اساس آزمون LSD در سطح اختمال پنج درصد ندارند.

نتایج آزمایش نشان داد که تیمار رقابت کامل تعداد کپسول در ساقه اصلی و شاخه فرعی بیشتری نسبت به تیمارهای رقابتی دیگر دارد بنابراین تعداد کپسول در بوته بیشتری نیز در این تیمار وجود دارد. افزایش رقابت تاج خروس در رقابت با سویا تعداد غلاف در بوته را شدیدا کاهش داد و حداکثر تعداد غلاف در بوته‌های کشت خالص تولید شد (۸). تعداد غلاف در بوته سویا جزئی از اجزای عملکرد است که همبستگی بسیار نزدیکی با عملکرد دارد و اغلب تحت تاثیر رقابت واقع می‌شود (۲۵) و رقابت علف هرز تعداد غلاف در بوته سویا را کاهش می‌دهد (۱۱، ۱۸ و ۳۸). هادی زاده (۱۱) به نقل از وان اکر کاهش ۵۳ تا ۶۴ درصدی غلاف در متر مربع را در اثر رقابت علف هرز با سویا گزارش کرد.

تراکم نیز تاثیر معنی داری بر تعداد کپسول در بوته کنجد داشت (جدول۳). بیشترین تعداد در تراکم یک بوته مشاهده شد و با افزایش تراکم کاهش یافت ولی با تراکم دو بوته اختلاف معنی داری نداشت. در تراکم‌های بالا به علت اینکه سهم هر یک از گیاهان از منابع کمتر می‌شود بنابراین کپسول تولید شده در هر گیاه نیز در مقایسه با تراکم‌های پایین تر کاهش می‌یابد. نظامی (۹) با افزایش تراکم، کاهش تعداد غلاف را هم در ساقه اصلی و هم در ساقه فرعی سویا بررسی کرد و نتیجه گرفت که شدت کاهش تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی شدیدتر است. در این رابطه مالیک و همکاران (۲۹) گزارش کردند که با افزایش تراکم رقابت بین گیاهان بیشتر می‌شود لذا تعداد کپسول در هر گیاه کمتر ولی با افزایش تراکم تعداد کپسول در واحد سطح افزایش می‌یابد و وزن خشک کپسول در واحد سطح با افزایش تراکم افزایش می‌یابد. اثرات متقابل بین تیمارهای رقابت و تراکم کنجد نشان داد که در تیمار شاهد (دو بوته کنجد در گلدان) بیشترین و در تیمار رقابت اندامهای هوایی در تراکم چهار بوته در گلدان کمترین تعداد کپسول در بوته کنجد مشاهده شد (جدول ۴).

تعداد دانه در کپسول

تعداد دانه در کپسول بطور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای رقابت و تراکم کنجد قرار گرفت. همانطور که جدول ۲ نشان می‌دهد در تیمار رقابت کامل، تعداد دانه در کپسول بیشتر بود ولی اختلاف معنی داری با تیمار رقابت ریشه نداشت. زمانی که اندامهای هوایی با هم رقابت می‌کردند کمترین تعداد دانه در کپسول وجود داشت. در تراکم یک بوته تعداد دانه در کپسول بیشتری نسبت به تراکم دو و چهار بوته داشت. به نظر می‌رسد در تراکم پایین بوته کپسولهای بزرگتری تشکیل شده و تعداد دانه بیشتری در خود جای داده است. اثرات متقابل بین تیمارهای مختلف رقابت و تراکم کنجد نشان داد که در تیمار رقابت کامل با تراکم یک بوته کنجد در گلدان بیشترین و در تیمار شاهد کمترین تعداد دانه در کپسول مشاهده شد (جدول ۴).

تعداد دانه در بوته

نتایج آزمایش نشان داد که تیمارهای مختلف رقابت و همچنین تراکم کنجد تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در بوته داشت (جدول ۲و۳). در تیمار رقابت کامل، بوته‌های کنجد که در رقابت کامل با تاج خروس بودند بیشترین تعداد دانه در بوته را داشتند و در تیمار رقابت اندام هوایی کمترین تعداد دانه در بوته مشاهده شد. تراکم نیز تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در بوته داشت به طوریکه در تراکم یک بوته بیشترین تعداد دانه در بوته مشاهده شد و با افزایش تراکم کاهش یافت و تراکم چهار بوته کمترین تعداد را داشت. نتایج بعضی از تحقیقات نشان داده است که با افزایش تراکم (۲ و ۵) و یا حضور علفهای هرز (۱۱) رقابت گیاهان مجاور افزایش می‌یابد و در نتیجه تعداد شاخه‌های فرعی و غلافها و دانه در هر بوته کاهش می‌یابند. منابع متعددی گزارش کرده اند که تراکم باعث کاهش تعداد دانه در ساقه‌های اصلی و فرعی می‌شود (۲ و ۳۸). رقابت علفهای هرز در کل دوره رشد سویا تعداد دانه در ساقه اصلی و شاخه فرعی را کاهش داد بطوریکه میزان کاهش در ساقه اصلی حداکثر حدود ۵۰ درصد ولی در شاخه‌های فرعی نزدیک ۷۰ درصد بود (۱۱). اثرات متقابل بین تیمارهای مختلف رقابت و تراکم کنجد نشان داد که در تیمار رقابت کامل با تراکم یک بوته کنجد در گلدان بیشترین و در تیمارهای

رقابت اندام هوایی و رقابت کامل با تراکم چهار بوته در هر گلدان کمترین تعداد دانه در بوته مشاهده شد (جدول ۴).

وزن هزار دانه

تاثیر تیمارهای رقابت بر وزن هزار دانه کنجد معنی دار نبود (جدول ۲)، ولی تراکم تاثیر معنی داری بر وزن هزار دانه داشت (جدول ۳). بطوریکه تراکم دو بوته در هر گلدان وزن هزار دانه بیشتری نسبت به تیمار یک و چهار بوته داشت ولی اختلاف آن با تیمار یک بوته غیر معنی دار و با تیمار چهار بوته معنی دار بود. با افزایش تراکم سهم هر یک از گیاهان از منابع کاهش می‌یابد بنابراین گیاهان ضعیف شده و دانه‌های سبکتری تولید می‌کنند. واکنش وزن هزار دانه به تراکم یا رقابت با علفهای هرز در منابع مختلف به صورت متضاد گزارش شده است. برخی از منابع کاهش وزن هزار دانه را برای تراکم (۲ و ۵) و برخی دیگر (۴، ۱۱ و ۳۸) افزایش یا عدم واکنش آنرا گزارش کرده اند. گلوی (۸) نشان داد که وزن هزار دانه سویا تحت تاثیر تراکم تاج خروس شدیدا کاهش یافت. محققین دیگری نیز کاهش وزن هزار دانه را تحت تاثیر افزایش تراکم تاج خروس گزارش کرده اند (۲، ۳ و ۵). گزارشاتی نیز مبنی بر عدم تاثیر رقابت علف هرز بر وزن هزار دانه وجود دارد (۱۱). اثرات متقابل بین تیمارهای مختلف رقابت و تراکم کنجد نشان داد که در تیمارهای رقابت اندام هوایی با تراکم دو بوته و رقابت کامل با تراکم یک بوته کنجد در هر گلدان بیشترین و در تیمارهای شاهد و رقابت اندام هوایی با تراکم چهار بوته در هر گلدان کمترین وزن هزار دانه مشاهده شد (جدول ۴).

وزن دانه در بوته

رقابت علف هرز تاج خروس با کنجد تاثیر معنی داری بر وزن دانه در بوته کنجد داشت (جدول ۲). وزن دانه در بوته در تیمار رقابت اندام‌های هوایی کمترین مقدار بود و اختلاف معنی داری با تیمارهای رقابت کامل و رقابت ریشه داشت ولی اختلاف وزن دانه در دو تیمار رقابت کامل و رقابت ریشه معنی دار نبود. وزن دانه در بوته رابطه مستقیمی با تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن دانه دارد. نتایج آزمایش نشان داد که در تیمار رقابت اندامهای هوایی این صفات نسبت به دو تیمار رقابتی دیگر کاهش معنی داری داشته است. تراکم نیز تاثیر معنی داری بر وزن دانه در تک بوته داشت و با افزایش تراکم وزن دانه در تک بوته نیز کاهش یافت طوریکه بیشترین وزن دانه در بوته در تراکم یک بوته بدست آمد (جدول ۳). بلاد و باکر (۱۵) ذکر کردند که نفوذ تشعشع بیشتر به داخل کانوپی سویا، باعث ریزش دیرتر برگهای پایین کانوپی شد و عملکرد دانه افزایش یافت. کارپنتر و بورد (۱۹) در تراکم‌های ۷۰، ۱۶۴ و ۲۳۴ هزار بوته در هکتار عملکرد تک بوته ها را به ترتیب ۶۳/۳، ۲۴/۵و ۱۹/۳ گرم گزارش کردند (۸). اثرات متقابل بین تیمارهای مختلف رقابت و تراکم کنجد نشان داد که بیشترین میزان وزن دانه در بوته در تیمار رقابت کامل با تراکم یک بوته کنجد در هر گلدان و کمترین میزان وزن دانه در بوته در تیمار رقابت اندام هوایی با تراکم چهار بوته در هر گلدان مشاهده شد (جدول ۴).

وزن کل تک بوته

تاثیر تیمارهای مختلف رقابت و همچنین تیمار تراکم کنجد بر وزن کل بوته کنجد و تاج خروس معنی دار بود. به طوریکه در تیمار رقابت کامل بیشترین مقدار و در تیمار رقابت اندام هوایی کمترین مقدار بود و تیمار رقابت ریشه بینابین این دو بود (جدول۲). وزن کل تک بوته در تراکم پایین بیشترین مقدار بود و با افزایش تراکم وزن تک بوته کنجد نیز کاهش یافت (جدول۳). محققین گزارش کردند وزن کل بوته ذرت زمانی که سیستم ریشه آن با ریشه باقلا در رقابت بود به طور معنی داری بیشتر از زمانی بود که ریشه آنها به وسیله پلاستیک به طور کامل جدا شده بود (۳۳). اورارتس (۲۰) نشان داد که رقابت علف‌های هرز منجر به کاهش سطح پوشش زمین به وسیله سویا و کاهش شاخص سطح برگ می‌گردد و در نتیجه تولید مواد فتوسنتزی کاهش یافته و سبب افت عملکرد و وزن خشک سویا می‌شود. هندرسون و همکاران (۲۳) گزارش کردند که بیشترین زیست توده تاج خروس از تک بوته‌های کمترین تراکم بدست آمد که ظاهرا بدلیل فضای قابل دسترس بیشتر برای فراهمی منابع رشد و توسعه مخزن بوده است. مک لاچلان (۳۰) مشاهده کرد که با افزایش تراکم ذرت علاوه برکاهش کل ماده ی خشک تاج خروس، میزان اختصاص ماده خشک به ساقه اصلی و شاخه ی فرعی نیز تغییر می‌کند. اثرات متقابل بین تیمارهای مختلف رقابت و تراکم کنجد نشان داد که بیشترین میزان وزن کل تک بوته کنجد در تیمار شاهد و کمترین میزان در تیمارهای رقابت اندام هوایی با تراکم دو بوته و رقابت کامل با تراکم چهار بوته کنجد در هر گلدان مشاهده شد. بیشترین میزان وزن کل تک بوته تاج خروس نیز در تیمار رقابت کامل با تراکم چهار بوته کنجد در گلدان و کمترین مقدار نیز در تیمار رقابت اندام هوایی با تراکم چهار بوته کنجد در گلدان مشاهده شد که با تیمارهای رقابت کامل با تراکمهای دو و چهار بوته در گلدان تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۴).

شاخص برداشت

شاخص برداشت کنجد تحت تاثیر تیمارهای رقابت با تاج خروس قرار گرفت (جدول۲). شاخص برداشت در تیمار رقابت اندامهای هوایی کمترین مقدار بود و اختلاف معنی داری با دو تیمار رقابتی دیگر داشت و اختلاف شاخص برداشت در دو تیمار رقابت کامل و رقابت

ریشه معنی دار نبود. تیمارهـای رقابـت کامـل و رقابـت ریشـه اجـزاء عملکرد (تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن دانه در بوته) بیشتری داشتند (جدول۲)، ولی تیمار رقابت اندامهای هوایی ارتفـاع و رشد رویشی بیشتر داشت (جدول۵). افزایش تـراکم نیـز تـاثیر معنـی داری بر شاخص برداشت داشت و با افزایش تراکم کاهش معنی داری داشت (جدول۳). هادی زاده (۱۱) گزارش کرد که تـداخل علـف‌هـای هرز با مراحل مختلف رشد گیاه سـویا شـاخص برداشـت را بـه طـور معنی‌داری کاهش داد. اثرات متقابل بین تیمارهای مختلـف رقابـت و تراکم کنجد نشان داد که بیشترین میزان شاخص برداشـت کنجـد در تیمارهای رقابت کامل با تراکم‌های یک و دو بوته کنجد در هر گلدان و تیمار رقابت ریشه با تراکم دو بوته مشاهده شـد و کمتـرین میـزان شاخص برداشت نیز در تیمار رقابت اندام هوایی با تراکم چهار بوته در هر گلدان مشاهده شد (جدول ۴).

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مختلف رقابت دو گیاه کنجد و تاج خروس و تراکم‌های مختلف بر اجزاء عملکرد و شاخص برداشت کنجد

تیمار	تعداد کپسول ساقه اصلی	تعداد کپسول شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	تعداد دانه در تک بوته	وزن هزار دانه (گرم)	وزن دانه در بوته (گرم)	وزن کل تک بوته کنجد (گرم)	وزن کل تک بوته تاج خروس (گرم)	شاخص برداشت (درصد)
a1b1	۱۴/۳c*	۲۰de	۱۶/۳d	۶۲/۹b	۹۳۲/۵c	۳/۵۹bc	۳/۳۵de	۳/۳۷c	۱۰/۲۶d	۰/۵۰cd
a1b2	۱۵c	۰g	۱۵de	۳۳/۴c	۵۰۱e	۳/۷۲a	۳/۹۶bc	۰/۹۸f	۸/۸۹de	۰/۵۲bc
a1b3	۱۱/۴۳d	۹g	۱۱/۴۳f	۲۱/۲de	۲۴۱g	۳/۳۴e	۲/۴۲f	۱/۴e	۶/۵f	۰/۴۴e
a2b1	۱۵/۸۳c	۲/۷۵c	۱۸/۵c	۶۱/۶b	۱۰۰۵b	۳/۵cd	۳/۵۲d	۳/۳۴c	۱۵/۳۶b	۰/۵۲bc
a2b2	۱۵/۶۳c	۰/۵۶f	۶۱/۱d	۳۶/۴c	۵۸۷d	۴/۳۲ab	۴/۳۲ab	۱/۴۴e	۷/۸۸ef	۰/۵۶a
a2b3	۱۵/۶۲c	۰g	۱۵/۲d	۲۵d	۳۸۰f	۳/۷۳cd	۳/۷۳cd	۱/۶e	۷/۴۵ef	۰/۵۴ab
a3b1	۱۵/۲۷c	۳/۷۵b	۱۸/۸bc	۷۵a	۱۲۰۰a	۴/۵۴a	۴/۵۴a	۴/۷۶b	۱۰/۷cd	۰/۵۶a
a3b2	۱۸/۳۳b	۲/۵cd	۲۰/۸b	۳۱/۹c	۶۰۰/۵d	۴/۳۲ab	۴/۳۲ab	۲/۰۳d	۱۲/۵۳c	۰/۵۶a
a3b3	۱۱/۵۶d	۱/۵e	۱۳/۰۶ef	۲۳/۳de	۲۸۱g	۲/۹۲e	۲/۹۲e	۱/۰۱f	۱۸/۰۱a	۰/۴۷d
C	۲۰/۸۷a	۵/۷۵a	۲۶/۶a	۱۹/۵e	۵۵۶ed	۳/۶۰cd	۳/۶۰cd	۶/۵a	-	۰/۵۴ab

a تیمارهای رقابت (a1 رقابت اندام هوایی، a2 رقابت ریشه ها، a3 رقابت کامل) و b تراکم کنجد (b1: یک بوته، b2: دو بوته، b3: چهار بوته) و c: شاهد (دو بوته کنجد خالص).

*- میانگین‌های دارای دامنه حروف یکسان در هر ستون تفاوت معنی داری بر اساس آزمون LSD در سطح اختمال پنج درصد ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف رقابت دو گیاه کنجد و تاج خروس و تراکم‌های مختلف کنجد بر برخی صفات مورفولوژیکی

تیمار	ارتفاع کنجد (سانتیمتر)	ارتفاع تاج‌خروس (سانتیمتر)	تعداد شاخه	ارتفاع شاخه فرعی (سانتیمتر)	تعداد گره ساقه اصلی	تعداد گره شاخه فرعی	تعداد برگ کنجد	تعداد برگ تاج‌خروس	طول ریشه کنجد (سانتیمتر)	طول ریشه تاج‌خروس (سانتیمتر)	وزن ریشه کنجد (گرم)	وزن ریشه تاج‌خروس (گرم)
رقابت اندام هوایی	۵۰/۰۵a*	۸۲/۸۳b	۰/۱۶c	۵/۴c	۱۰/۵۴a	۱c	۱۶/۰۴a	۳۹/۵۸b	۲۴/۴۱a	۲۶/۵a	۱۵/۸۵a	۸۰/۵۷b
رقابت ریشه	۴۸/۴۴b	۷۶/۹۱c	۰/۳۳b	۸/۱۶b	۱۱/۰۴a	۲b	۱۶/۹۱a	۳۸/۲۹b	۲۰/۳۳b	۲۴/۰۸a	۱۵/۸۰a	۷۷/۵۸b
رقابت کامل	۴۵/۷c	۱۰۳a	۰/۵۸a	۱۷/۱۶a	۱۰/۵۲a	۳/۶a	۱۶/۶۶a	۵۰/۵۴a	۱۷/۵c	۲۵/۹۱a	۱۵/۷۹a	۱۱۲/۵۹a
B1	۵۰/۰۵a	۱۰۰/۳a	۰/۵۸a	۱۹/۰۸a	۱۱/۴۷a	۴a	۱۹/۳۳a	۴۳/۵۴a	۱۶c	۲۶/۱۶a	۱۶/۰۳a	۹۱/۱a
B2	۴۸/۷ab	۸۳b	۰/۳۳b	۷/۳b	۱۰/۹۵a	۱/۲۵b	۱۷/۲۹b	۴۲/۲۹a	۲۰/۸۳b	۲۳/۴۱b	۱۵/۷۷a	۸۲/۳۵b
B3	۴۶/۴۱b	۷۹/۷۵b	۰/۱۶c	¾c	۹/۶b	۱/۴۱b	۱۳c	۴۲/۵۸a	۲۵a	۲۶/۹a	۱۵/۶۵a	۹۲/۵۵a

تراکم‌های مختلف کنجد (B1 یک بوته، B2 دو بوته و B3 چهار بوته)

*- میانگین‌های دارای دامنه حروف یکسان در هر ستون تفاوت معنی داری بر اساس آزمون LSD در سطح اختمال پنج درصد ندارند.

نتیجه گیری

نتایج آزمایش نشان داد که رقابت علف هرز تاج خروس با کنجد و همچنین تغییر تراکم گیاه کنجد تاثیر معنی داری بر عملکرد و اجزای کنجد و تاج خروس داشت. تاثیر اندامهای مختلف دو گیاه در رقابت برای منابع متفاوت بود بطوریکه بیشترین تاثیر منفی را رقابت اندامهای هوایی داشت. افزایش بیش از حد مطلوب تراکم (چهار بوته در هر گلدان) نیز تاثیر منفی بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد داشت و با افزایش تراکم اکثر صفات کاهش یافت.

منابع

۱- ایزدی دربندی، ا.، م .ح .راشد محصل، م .نصیری محلاتی و ح. مکاریان.۱۳۸۲. بررسی مکانیسم‌های رقابتی سوروف (*Echinochloa crus-galli*) و تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) با لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) . مجله پژوهشهای زراعی ایران. ۱(۲): ۱۶۶-۱۵۵.

۲- بهشتی، ع. ر. ۱۳۷۴. بررسی تراکم و نسبتهای مختلف کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد مخلوط سورگوم دانه ای و سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- بهدانی، م. ع. ۱۳۷۴. بررسی رقابت بین ژنوتیپهای سویا و اثر آن بر عملکرد و اجزاء عملکرد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.

۴- جعفر نژاد، ا. ۱۳۷۳. بررسی اثر تراکم و نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد مخلوط ذرت دانه ای و سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.

۵- خواجه حسینی، م. ۱۳۷۰. بررسی اثر کشت مخلوط ارقام سویا در تراکم‌های مختلف بر کیفیت، عملکرد و اجزاء عملکرد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- زرین زاده، ج. ۱۳۷۲. مقایسه عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام سویا به عنوان کشت دوم در منطقه مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.

۷- کوچکی، ع.، ح. ظریف کتابی، و ع. نخ فروش. ۱۳۸۰. رهیافتهای اکولوژیک مدیریت علفهای هرز (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.۱۷۳ الی ۱۷۵.

۸- گلوی، م. ۱۳۸۲. بررسی جنبه‌های اکوفیزیولوژیک رقابت تاج خروس با ارقام سویا با تاکید بر ساختار کانوپی. رساله دکتری زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.

۹- نظامی، ا. ۱۳۷۳. بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد و اجزاء عملکرد سویا در مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۰- وفابخش، ک. ۱۳۷۴. بررسی اثر روشهای مختلف کنترل بر رقابت علفهای هرز و عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۱- هادی زاده، م. ح. ۱۳۷۵. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.

12- Aldrich, R. J. 1987. Predicting crop yield reduction from weeds. Weed Technology. vol. 1, no. 3, pp. 199–206, 1987.

13- Begonia, J. C., D. V. Alderich, and C. D. Salisbury. 1991. Soybean yield as influenced by canopy heights and duration of competition of velvetleaf (*Abutilun theophrasti*). Weed Research. 31: 117-124.

14- Berkowitz, A. R. 1988. Competition for resources in weed-crop mixtures. In, M. A. Altieri, and M. liebman. Eds. Weed management in Agroecosystems: Ecological Approach. CRC Press. 42: 64-70.

15- Blad, B. L., and D. G. Baker. 1972. Orientation and distribution of leaves within soybean canopies. Agronomy Journal. 64: 26-29.

16- Boquet, D. J. 1990. Plant population density and row spacing effects on soybean at post-optimal-planting dates. Agronomy Journal. 82: 59-64.

17- Buhler, D. D. 1999. Weed population responses to weed control practices: Seed bank, weed populations, and crop yields. Weed Science. 47: 416-422.

18- Burnside, O. C. 1972. Tolerance of soybean cultivars to weed competition and herbicides. Weed Science. 20: 294-297.

19- Carpenter, A. C., and J. E. Board. 1997. Branch yield components controlling soybean yield stability across plant population. Crop Science. 37: 885-891.

20- Everataarts, A. P. 1992. Effect of competition with weeds on growth, development and yield of soybean. Neth. J.

Agric. Science. 40: 91-107.
21- Fontyn, P. J., and B. E. Mahall. 1981. An experiment analysis of structure in a desert plant community. Journal of Ecology. 69: 883-896.
22- Harper, J. L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Prass. New York.
23- Henderson, T. L., A. A. Schneiter, B. L. Jonson, N. Riverland, and B. G. Schate. 1993. Production of amaranth in the northern great plains. P. 22-30. In alternative crop production research. A progress report. May 1993. N. Dak. State univ. fargo.
24- Holt, J. S. 1995. Plant response to light :a potential tool for weed management. Weed Science.43:474-482.
25- Hume, D. F., S. Shanmugasundram, and W. I. D. Beversdorf. 1985. Soybean (*Glycine max(L.)* merril). In: summerfield, R. J., Roberts, E. H. grain legume crops. William Collins, London, PP. 391-342.
26- Kasperbauer, M. J. 1988. Phytochrome involvement in regulation of the photosynthetic apparatus and plant adaptation. Plant Physiology and Biochemistry. 26: 519- 524.
27- Leger, A.. and M. M. Schreiber. 1989. Competition and canopy architecture as affected by soybean (*Glycine max*) row width and density of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Weed Science. 37: 84-92.
28- Li, L., S. Yang, X. Li, F. Zhang, and P. Christie. 1999. Interspecific complementary and competitive interactions between intercropped maize and faba bean. Plant and Soil. 212: 105-114.
29- Malik, V. S., C. J. Swanton. and T. E. Michsles. 1993. Interaction of white bean (*Phasoolus vulgaris* L.) cultivars row spacing and density with annual weeds. Weed Science. 41: 62-68.
30- Mclachlan, S. M. 1992. Effect of corn induced shading on redroot pigweed henology, architecture and reproductive ecology. M.S. Thesis. University of Guelph, Ontario, Canada, 110p.
31- Mortimer, M. 1997. The need for studies in weed ecology to improve weed management. Expert consultation on weed ecology and management. F.A.O. Report.
32- Radosevich, S. R. 1987. Methods to study interaction among crops and weeds. weed technology. 1: 190-250.
33- Roush, M. L., and S. R. Radosevich. 1985. Relationships between growth and competetivness of four annual weeds. Journal. Applied. Ecology. 22: 895-901.
34- Shibles, R. M., and C. R. Weber. 1966. Interaction of solar radiation and dry matter production by various planting patterns. Crop Science. 6: 55-59.
35- Swanton, S., M. Buhler, D. D. Forcella, F. Gunsolus, and R. P. King. 1994. Estimation of crop yield loss due to interference by multiple weed species. Weed Science. 42: 103-109.
36- Teasdale, J. R. 1995. Influence of narrow row high population corn on weed control and light transmittance. Weed technology. 113-118.
37- Tollenaar, M., S. P. Nissanka, A. Aguilera, S. F. Wease, and C. J. Swanton. 1994. Effect of interference and soil nitrogen on four maize hybrids. Agronomy Journal. 96: 596-601.
38- Van Acker, R. C., S. F. Weise, and C. J. Swanton. 1993. Influence of interference from a mixed weed species stand on soybean (*Glycine max (L.)* merr.) growth. Canadian Journal. Plant Science. 73: 1293-1304.
39- Weaver, S. E., and E. L. Mc Williams. 1980. The biology of Canadian weeds. Canadian Journal. Plant Science. 60: 1215-1234.
40- Zimdahl, R. L. 1999. Fundamental of Weed Science. Academic Press.348pp.