در
پژوهش و سازندگی
زراعت و باغبانی شماره ۷۴، بهار ۱۳۸۶

تاثیر تراکم و آرایش کاشت بر روند رشد و عملکرد ذرت تحت شرایط رقابت با سلمه تره (*Chenopodium album* L.)

• سید فرهاد صابرعلی، • سیداحمد سادات نوری، • اسداله حجازی، • اسکندر زند،
دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، استادیار و دانشیار پردیس ابوریحان دانشگاه تهران
• محمدعلی باغستانی
استادیاران موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: تیرماه ۱۳۸۶

email: f.saberali@yahoo.com

چکیده

تراکم و آرایش کاشت دو عامل اساسی برای تغییر آرایش فضایی اندام‌های هوایی و در نهایت کاهش توانایی تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی هستند. تاثیر تراکم وآرایش کاشت ذرت (*Zea mays* L.) بر روند رشد و شاخص‌های فیزیولوژیکی این گیاه در تراکم‌های مختلف سلمه تره در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۳ مورد بررسی قرار گرفت. عامل اول یعنی تراکم کاشت شامل ۷۰ و ۱۰۵ هزار بوته در هکتار، عامل دوم آرایش کاشت شامل کشت به صورت یک ردیفه و دو ردیفه و عامل سوم تراکم‌های علف هرز سلمه تره در چهار سطح صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته در متر طولی ردیف بود. نتایج این بررسی کاهش چشمگیر شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک، سرعت رشد محصول و عملکرد دانه ذرت را در شرایط حضور سلمه تره در تراکم‌ها و آرایش‌های کاشت مختلف ذرت نشان داد. تراکم بیشتر ذرت در شرایط حضور و عدم حضور سلمه تره باعث افزایش سطح برگ، برتری تجمع ماده خشک، سرعت رشد محصول و عملکرد دانه نسبت به تراکم کمتر شد. آرایش کاشت دو ردیفه ذرت نیز باعث افزایش سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول ذرت نسبت به آرایش کاشت تک ردیفه شد، هر چند که اثر آن به اندازه تاثیر تراکم نبود.

کلمات کلیدی: آرایش کاشت، تراکم، رقابت، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ، ماده خشک

www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandegi No 74 pp: 143-152

Influence of plant density and planting pattern of corn on its growth and yield under competition with common Lambesquarters (*Chenopodium album* L.)

By: By: S.F. Saberali, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Plant and Animal Sciences, Abouraihan Campus, University of Tehran. S.A.Sadatnoori and Hejazi A. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Plant and Animal Sceinces, Abourihan Campus, University of Tehran, E.Zand, Department of Weed Research, Plant Protection Research Institute of Tehran and M.A. Baghestani, Department of Weed Research, Plant Protection Research Institute of Tehran.

Plant density and planting pattern are two essential factors for changing aerial arrangement and decreasing the weed interference potential. Effects of plant density and planting pattern on growth and physiological indices of corn (*Zea mays* L.) under the competition condition with lambesquarters were studied in a randomized complete block design with three replication and factorial treatment arrangement at Aborayhan campus in 2003. Plant density treatment was at two levels: Recommended plant density (70000 plant ha^{-1}) and 1/5 times recommended plant density (105000 plant ha^{-1}). Planting pattern treatment was at two levels: One and two rows planting (planting on both of ridge sides) and four lambesquarters density levels: 0, 5, 10 and 15 plant m^{-1}. The results showed that corn leaf area index (LAI), total dry matter (TDM), crop growth rate (CGR) and yield in different plant densities and planting patterns were decreased by present of lambesquarters. In higher corn density corn leaf area, dry matter, crop growth rate and yield increased than less corn density in through of growth season. Two row planting pattern also increased leaf area index, dry matter and crop growth rate compare to one rows planting pattern, although it had not the same effect as plant density.

Keywords: Competition, Crop Growth Rate, Density, Dry Matter, Leaf Area Index, Planting Pattern

مقدمه

ارزیابی راهکارهای اکولوژیک مدیریت علف‌های هرز به منظور کاهش مصرف علف‌کش‌ها و بهره گیری از فواید حضور علف‌های هرز در مزرعه از اولویت‌های نیل به کشاورزی پایدار است (۶، ۷، ۲۳). افزایش توان رقابتی گیاه زراعی یکی از ابزارهای کلیدی مدیریت علف‌های هرز است که در کشاورزی پایدار از آن بهره جسته و از طریق اصلاح نباتات، مدیریت مناسب مواد غذایی و یا بهره گیری از تراکم و آرایش کاشت مطلوب گیاهی نیز قابل دسترس است (۲۳، ۲۴، ۲۸). تراکم و آرایش کاشت دو عاملی هستند که با تحت تاثیر قرار دادن ساختار کانوپی از طریق تغییر شکل اجزای اندامهای هوایی همچون اندازه برگها، جهت گیری برگ‌ها و نحوه اتصال آنها به ساقه و پیری برگ‌های پایین تر کانوپی قادر به کاهش پتانسیل تداخل علف‌های هرز از طریق افزایش جذب نوری کانوپی هستند (۱۱، ۱۵، ۱۶، ۲۶، ۳۱). افزایش تراکم ذرت از ۳/۵ به ۶/۳ بوته در متر مربع باعث شد در ۳۵ روز اول بعد از کاشت کل جذب نور بوسیله کانوپی از ۶۰ به ۷۵ درصد افزایش یابد (۳۴). رشد و باروری اغلب گیاهان وابسته به تراکم است و افزایش تراکم توان رشد و تولید گیاهان زراعی و علف‌های هرز را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱). Hashemi-dezfuli و Herbert (۱۳) عکس‌العمل عملکرد ذرت به افزایش تراکم در محدوده ۷۵/۰۰۰ تا ۱۰۰/۰۰۰ بوته در هکتار را به صورت سهمی گزارش کردند. Westgate و همکاران (۳۲) حداکثر عملکرد ذرت را در تراکم ۱۰۰/۰۰۰ بوته در هکتار در جنوب آفریقا گزارش کرد، Van Averbeke و Marais (۳۰) نیز حداکثر عملکرد ذرت را در ۹۰/۰۰۰ بوته در هکتار در شرایط مناسب رطوبتی گزارش نمودند. Swanton و Murphy (۲۲) و Tollenaar و همکاران (۲۸)، نیز اثر متقابل بین هیبریدهای ذرت و تراکم را ناچیز گزارش کردند. Ghafar و Watson (۱۰) گزارش کردند که افزایش تراکم ذرت رشد و باروری اویارسلام زرد (*Cyperus esculentus*) را کاهش می‌دهد. همچنین گزارش شده است که افزایش تراکم ذرت، بیوماس مخلوطی از علف‌های هرز یکساله را کاهش داد (۲۰، ۲۹). Emore (۸) فاصله ردیف را ابزاری برای مدیریت گیاه زراعی و علف هرز معرفی کرد. Gonsolus (۱۱) نیز انتخاب فاصله ردیف مناسب را برای کاهش توان تداخل علف هرز بوسیله افزایش جذب نور توسط گیاه زراعی کارآمد دانست. Murphy و همکاران (۱۸) نشان دادند که کاهش فاصله ردیف می‌تواند بیوماس علف‌های هرز یکساله را کاهش دهد. بلوک و همکاران (۵) نیز سرعت رشد نسبی ذرت در ردیف‌های کشت باریک‌تر نسبت به ردیف‌های کشت پهن تر را در فصل رشد کوتاه، بیشتر گزارش کرد. تحقیقات اخیر بیانگر کاهش بیوماس، تولید بذر و تراکم علف‌های هرز در فاصله ردیف‌های باریک تر و تراکم کاشت بالاتر یا ترکیبی از هر دو است (۱۷، ۱۹، ۲۵، ۲۷). شاخص سطح برگ و وزن خشک مهمترین ویژگی‌های گیاه زراعی است که نسبت به رقابت با علف‌های هرز عکس العمل نشان می‌دهند (۳۱). Kenzevic و همکاران (۱۴) برای بررسی اثرات تراکم و الگوی کاشت ذرت بر تداخل سلمه تره از آنالیز رشد ذرت استفاده کردند. با توجه به گزارشات متعدد در مورد تاثیر تراکم و آرایش کاشت به عنوان ابزاری در مدیریت پایدار علف‌های هرز ذرت، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر تراکم و آرایش کاشت بر روند رشد و شاخص‌های فیزیولوژیک ذرت تحت شرایط رقابت با سلمه تره انجام گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

ایـن آزمایـش در سـال زراعـی ۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتـی پردیس ابوریحان دانشـگاه تهران که در عرض جغرافیایی ′۲۸ °۳۳ شـمالی و طول جغرافیایـی ′۴۶ °۵۱ شـرقی و ارتفـاع ۱۱۸۰ متری از سـطح دریا در ۲۸ کیلومتری جنوب شـرقی تهران واقع است، انجام شد. به منظور تهیه بستر کاشـت در پاییز عملیات شـخم عمیق انجام و در بهار با دو دیسک عمود بر هم و ماله زمین آماده شـد و جهت تامین نیـاز غذایی ذرت مقدار ۱۸۰ کیلوگـرم در هکتار نیتروژن (N) به صورت اوره و ۱۲۰ کیلو گرم در هکتار فسفر (P_2O_5) به صورت فسفات آمونیوم بر اساس توصیه موسسه آب وخاک منطقه به خاک اضافه شد که ۱/۳ از کود نیتروژن همراه با کود فسفره قبل از کشت و مابقی کود نیتروژن در مراحل ۶ و ۸ برگی ذرت به صورت دست پاش مصرف گردید.

آزمایـش در قالـب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و بـا آرایش تیماری فاکتوریل سـه عاملی با سـه تکرار اجرا گردید. عامل اول تراکم ذرت در دو سطح تراکم توصیه شده (۷۰/۰۰۰ بوته در هکتار) و ۱/۵ برابر تراکم توصیه شـده (۱۰۵/۰۰۰ بوته در هکتار) بود. عامل دوم شـامل آرایش کاشـت در دو سـطح، یک ردیف و دو ردیف ذرت در روی هر پشته (کشت بذر در دو طرف پشته) بود. عامل سوم نیز تراکم علف هرز سلمه تره در ۴ سطح صفر، ۵،۱۰، و ۱۵ بوته در متر طولی ردیف در نظر گرفته شد. هر واحد آزمایشی شـامل ۴ پشـته به طول ۷ و عرض ۳ متر بود. بذر ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ روی پشته هایی با فاصله ردیف ۷۵ سانتیمتر به صورت خشکه کاری و کپه ای (در هر کپه ۳ تا ۴ بذر) در اول و دوم خرداد ماه به طور دسـتی کشت شـد. فواصل طولی بذور روی ردیف در تراکم توصیه شده در آرایش کشت تک ردیفه ۱۹ سـانتیمتر، در آرایش کاشت دو ردیفه ۳۸ سانتیمتر، در تراکم ۱/۵ برابر تراکم توصیه شـده در آرایش کاشـت تک ردیفه ۱۲/۷ سانتیمتر و در آرایش کاشت دو ردیفه ۴/ ۲۵ سانتی متر بود، در کرت‌های مخلوط نیز بذور سـلمه تره در وسط پشته‌ها کشـت گردید. تراکم ذرت و سـلمه تره نیز در مرحله ۲ تا ۴ برگی ذرت با توجه به تراکم‌های مورد نظر تنظیم شد و در ضمن سایر علف‌های هرز به جز سلمه تره نیز طی دو مرحله و تا مرحله ۶ برگی ذرت توسط دست وجین شدند.

به منظور تعیین شـاخص‌های رشد اولین مرحله نمونه برداری ۴۳ روز بعد از کاشت آغاز شد و هر ۱۴ روز یکبار، طی پنج مرحله تکرار و در هر بار نمونه گیری ۲ بوته ذرت به صورت تخریبی از هر کرت آزمایشـی برداشت شـد. نمونه‌ها پس از اندازه گیری سطح برگ (توسط سطح برگ سنج مدل LI- ۳۰۰۰ A سـاخت شـرکت LI -COR) در آونی با حرارت ۸۰ درجه سانتیگراد خشک و سپس توزین شدند. در نهایت مدل تغییرات وزن خشک کل در واحد سـطح نسـبت به روزهای پس از کاشـت برازش و بر اسـاس مدل‌های حاصله شـاخص‌های رشدی محاسبه شـدند. برای رسیدن به این هدف ابتدا لگاریتم طبیعی اعداد محاسبه شد. سپس از طریق روش حداقل مربعـات، به منظـور تعیین مدل ریاضی چند جملـه ای که بهترین برازش را با داده‌های مشـاهده شده داشـته باشد و بتواند تغییرات وزن خشک کل و سـطح برگ را نسبت به زمان بیان نماید، اسـتفاده گردید. مدل‌های زیر بهترین ضریب تشـخیص (R^2) را برای پیش بینی تغییرات وزن خشک کل (TDM)[1] و شـاخص سطح برگ (LAI)[2] و سـرعت رشد محصول (CGR)[3] نسبت به زمان(t) داشتند.

مدل ۱: $TDM = \exp(ax^2 + bx + c)$

مدل ۲: $LAI = (\exp(ax^2 + bx + c)$

مدل ۳: $(CGR = d\ (TDM)/dt = (2ax + b)\ [\exp(ax^2 + bx + c)]$

تجزیه واریانس و مقایسـه میانگین داده‌های حاصل از آزمایش توسـط نرم افزارSAS انجام شد، همچنین برای برازش و رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده گردید.

نتایج وبحث

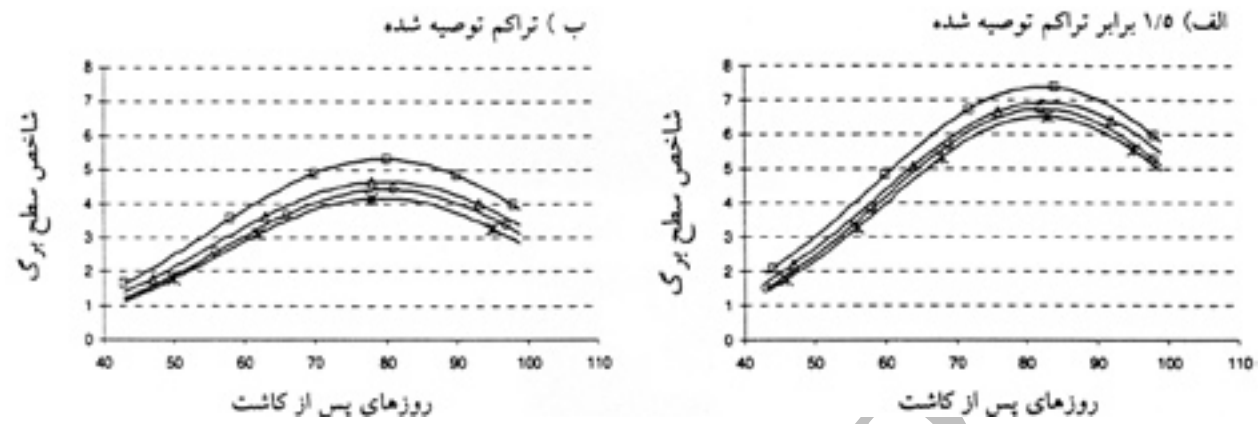
شاخص سطح برگ

نتایج این برسـی نشـان داد که شاخص سـطح برگ ذرت در تراکم‌ها و آرایش‌های کاشـت مختلف ذرت روند مشابهی در طول دوره رشد داشت (شـکل‌های ۱، ۲، ۳)، یعنی با گذشـت زمان مقدار آن افزایش یافت و در مرحله کاکل دهی (۷۷ روز پس از کاشـت) به حداکثر مقدار خود رسید و نهایتـا پس از آن به دلیل پیری و ریزش برگ‌ها ذرت روند نزولی طی کرد. افزایش تراکم سـلمه تره سبب کاهش شـاخص سطح برگ (LAI) ذرت از همان مراحل ابتدایی رشد گردید، بطوریکه در هر دو تراکم و آرایش کاشت ذرت بالاترین شاخص سـطح برگ مربوط به تراکم خالص ذرت و کمترین شـاخص سطح برگ مربوط به تراکم ۱۵ بوته سـلمه تره در متر ردیف بود (شکل ۱، ۲). با این وجود، میزان کاهش سطح برگ ذرت در سطوح مختلف تراکم سـلمه تره یکسـان نبود و مقایسه سـطوح مختلف تراکم سلمه تره نشان داد که با افزایش تراکم سلمه تره میزان افت سطح برگ ذرت کاهش می‌یابد، بطوریکه با افزایش تراکم سلمه تره از سطح ۰ به ۵، ۵ به ۱۰ و ۱۰ به ۱۵ بوته در متر ردیف، بترتیب شـاخص سطح برگ بطور متوسط ۹/۵، ۴/۳ و ۲/۹ درصـد در مرحلـه کاکل دهی ذرت کاهش یافـت. دلیل افت نزولی شـاخص سطح برگ با افزایش تراکم سلمه تره را می‌توان به افزایش رقابت درون گونه ای (سلمه تره- سلمه تره) در تراکم‌های بالای سلمه تره و در نتیجه کاهش رقابت بین گونه ای (ذرت-سـلمه تره) نسبت داد. کاهش معنی دار سـطح برگ ذرت بر اثر رقابت با علف‌های هرز توسط Tollenaar و همکاران (۲۸) و Bosnic و سـوانتون (۴) نیز گزارش شـد نامبردگان کاهش سطح برگ ذرت را بیشتر به خاطر تسریع در پیری و ریزش برگ‌ها تحت شرایط رقابت می‌دانند.

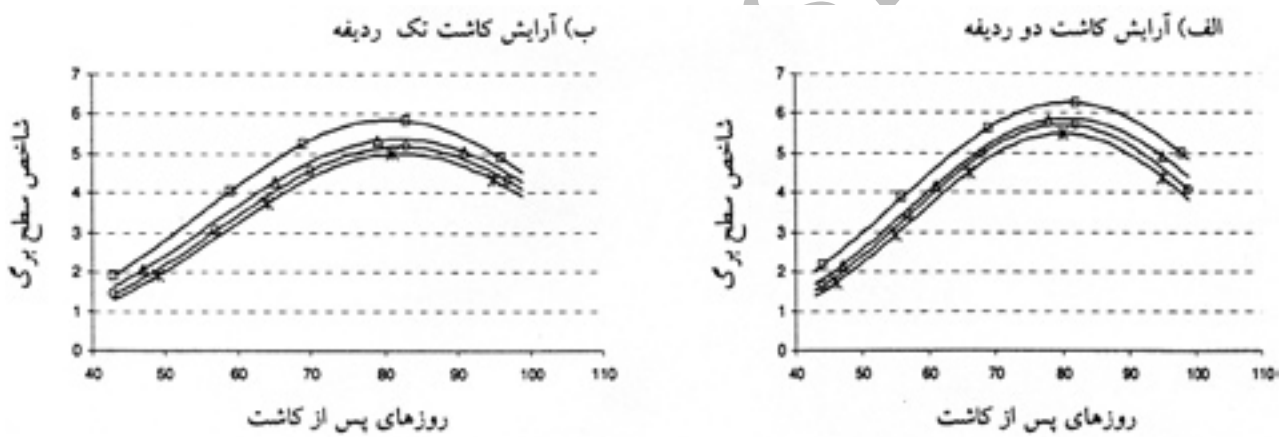
تراکم بالای ذرت (۱/۵ برابر تراکم توصیه شـده) و آرایش کاشـت دو ردیفه هر دو باعث توسـعه بیشـتر سـطح برگ درطول دوره رشد ذرت به ترتیب نسـبت به تراکم کمتر (توصیه شـده) و آرایش کاشـت تک ردیفه شدند (شکل ۱، ۲)، به طوریکه سهم تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده و آرایش کشـت دو ردیفه درافزایش شاخص سطح برگ ذرت در شرایط عدم حضور سلمه تره نسبت به تراکم توصیه شده و آرایش کاشت تک ردیفه در مرحله کاکل دهی به ترتیب ۲۸ و ۷ درصد ذرت بود (شـکل ۱ و ۲، الف و ب)، که بیانگر سهم چشمگیر تراکم در افزایش شاخص سطح برگ نسبت به آرایش کاشت است. از طرفی مقدار افت شاخص سطح برگ ذرت در مرحله کاکل دهی در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شـده و در سـطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته سلمه تره در متر ردیف نسبت به شرایط خالص آن به ترتیب ۱۳، ۷ و ۱۷ درصد بود(شـکل ۱، الف). این درحالی اسـت که مقدار افت شاخص سطح برگ ذرت در تراکم توصیه شـده در همین شرایط بترتیب ۱۱، ۱۸ و ۲۲ درصد بود(شـکل ۱، ب). کاهش افت سـطح برگ ذرت با افزایش تراکم ذرت در

Archive of SID

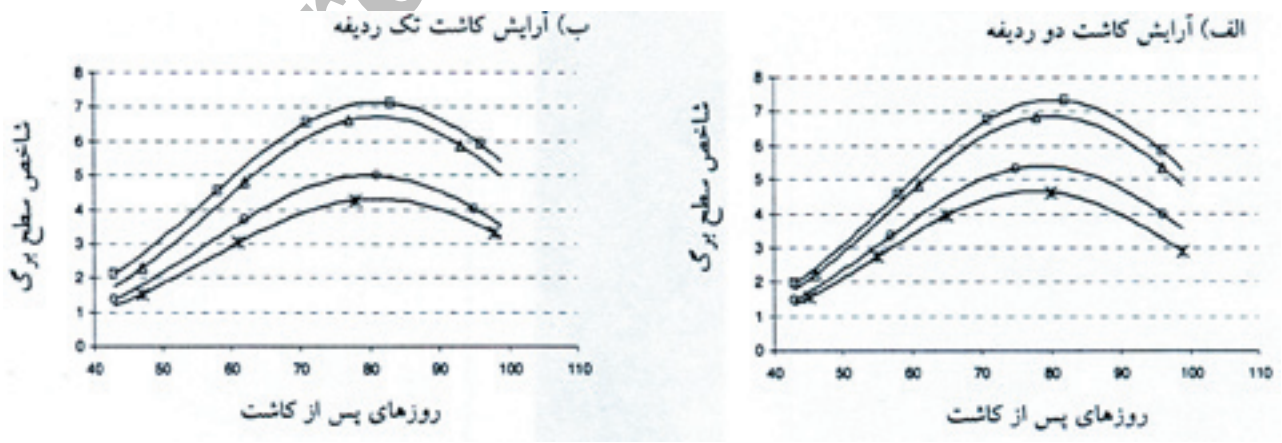
www.SID.ir



شکل ۱- تاثیر تراکم‌های مختلف ذرت بر شاخص سطح برگ ذرت در تراکم‌های صفر (□)، ۵ (Δ)، ۱۰ (□) و ۱۵(*) بوته سلمه تره در هر متر ردیف.



شکل ۲- تاثیر آرایش‌های کاشت مختلف ذرت بر شاخص سطح برگ ذرت در تراکم‌های صفر (□)، ۵ (Δ)، ۱۰ (□) و ۱۵(*) بوته سلمه تره در هر متر ردیف.



شکل ۳- تاثیر متقابل آرایش کاشت و تراکم ذرت بر شاخص سطح برگ ذرت در شرایط خالص و مخلوط،
تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده خالص(□)، تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده مخلوط(Δ)، تراکم توصیه شده خالص(□)، تراکم توصیه شده مخلوط (*)

www.SID.ir

شـرایط رقابت را می‌توان به توسعه بیشتر سطح برگ ذرت از همان مراحل اولیه رشـد و در نهایت برتری کانوپـی ذرت در تراکم بالاتر برای جذب نور نسـبت به کانوپی با تراکم کمتر و در نتیجه افزایش قدرت رقابتی ذرت در برابر سلمه تره و کاهش تداخل سلمه تره نسبت داد.

در تیمار آرایش کاشت نیز افت شاخص سطح برگ ذرت در مرحله کاکل دهی در آرایش کاشـت دو ردیفه درسـطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته سـلمه تره در متر ردیف نسبت به شرایط خالص بترتیب ۸، ۱۲ و ۱۵ درصد بود (شکل ۲، الف) در حالی که مقدار این افت در آرایش کاشت تک ردیفه درسطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته سـلمه تره در متر ردیف نسـبت به شرایط خالص بترتیب ۱۰، ۱۴ و ۱۶ درصد بود (شـکل ۲، ب). افت کمتر شـاخص سـطح برگ در آرایش دو ردیفه را می‌توان به شـاخص سطح برگ بیشتر ذرت در آرایش کاشت دو ردیفه از همان مراحل ابتدایی رشد و کاهش تداخل سلمه تره به دلیل بسته شـدن زودتر کانوپی ذرت و سایه اندازی بیشتر ذرت تحت این آرایش کاشت دانسـت. قابل توجه است که اثر آرایش کاشت دوردیفه نسبت به تراکم بالاتر در توسعه بیشتر سطح برگ چشمگیر نبوده و با افزایش تراکم سلمه تره نیز تاثیر آرایش کاشـت کمتر شد (شـکل‌های ۱ و ۲). مظاهری و همکاران (۳) نیز افزایش شـاخص سـطح برگ ذرت را در تراکم‌های بالاتر و آرایش کاشت دو ردیفه گزارش کردند. Tesdal (۲۶) نیز بیان نمود می‌توان با انتخاب تراکم و آرایش کاشـت مناسب به بسته شدن زودتر کانوپی و احتمالاً کاهش دوره بحرانی تداخل علف‌های هرز کمک نمود.

بررسـی اثر متقابل تراکم و آرایش کاشـت ذرت بر روی شاخص سطح برگ ذرت نیز افزایش سـطح برگ ذرت در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شـده و آرایش کاشـت را تائید کرد (شـکل ۳)، بطوری که بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به آرایش کاشـت دوردیفه در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شـده در شرایط عدم حضور سلمه تره (شکل ۳، الف) و کمترین شاخص سطح برگ مربوط به آرایش کاشـت تک ردیفه در تراکم توصیه شـده در حضور سلمه تره بود (شـکل ۳، ب). مقدار افت شـاخص سـطح برگ در حضور سلمه تره در آرایش کاشـت تک ردیفه و تراکم بالاتر نسبت به شرایط خالص آن ۸ درصـد و این مقدار در آرایش کاشـت تک ردیفه و در تراکـم کمتر ۱۴ درصد بود (شکل ۳ ب) و مقدار این افت در آرایش دو ردیفه و تراکم بالاتر ۷ درصد و در آرایش کاشـت دوردیفه و در تراکـم کمتر نیز ۱۴ درصد بود (شـکل ۳ الف). اگرچه تاثیر آرایش کاشـت بر افت شاخص سطح برگ در شـرایط تداخل سلمه تره ناچیز بنظر می‌رسـد، ولی بررسی نشان داد که شـاخص سطح برگ در شرایط حضور سلمه تره در آرایش کاشت دو ردیفه در تراکم بالاتر نسبت به آرایش کاشت تک ردیفه در تراکم بالاتر ۲/۵ درصد و در آرایش کاشـت دوردیفه در تراکم کمتر نسـبت به آرایش کاشـت تک ردیفه در تراکم کمتر ۷ درصد بیشتر بود.

سرعت رشد محصول

تغییرات سـرعت رشـد محصول (CGR) ذرت در طول فصل رشـد در تراکم‌ها و آرایش‌های کاشت مختلف ذرت از روند یکسانی برخوردار بود بدین صورت که سـرعت رشـد محصول در ابتدای فصل به کندی افزایش یافت و سـپس با شتاب بیشتری به حداکثر خود رسید و پس از آن روند نزولی پیدا کرد (شـکل‌های شـماره ۴، ۵ و ۶). ذرت در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده در شرایط خالص در مرحله کاکل دهی دارای حداکثر سرعت رشد محصول (۶۰ گرم بر متر مربع در روز) و در تراکم توصیه شـده در شرایط مخلوط کمترین مقدار سـرعت رشد محصول (۲۸ گرم بر متر مربع در روز) را داشت (شکل۴، الف و ب). مقایسه سرعت رشد محصول در حضور و یا عدم حضور سلمه تره کاهش چشمگیر سرعت رشد محصول ذرت را بواسطه حضور سلمه تره نشان داد، اگر چه سرعت رشد محصول ذرت با افزایش تراکم سلمه تره افت نزولی نشـان داد (شکل‌های ۴ و ۵). بررسی سرعت رشد محصول ذرت در مرحله کاکل دهی و در شـرایط حضور سلمه تره بین تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده و تراکم توصیه شده نشان داد که حداکثر افت سرعت رشد محصول در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شـده در حضور سلمه تره ۲۴ درصد بود (شکل ۴، الف)، در حالی که این مقدار در تراکم توصیه شـده ذرت ۳۰ درصد بود(شکل ۴، ب) که بیانگر برتری سرعت رشـد محصول ذرت در تراکم بالاتر نسبت به تراکم پایین تر اسـت. نکته قابل توجه دیگر شـیب نزولی سرعت رشد محصول در مراحل پایانی رشد در تراکم بالاتر ذرت و در شرایط حضور سلمه تره است (۴، الف) که دلیل آن تسهیل پیری و ریزش برگ‌ها به دلیل سایه اندازی و رقابت است. صادقی و همکاران (۲) نیز کاهش سرعت رشد محصول سویا در رقابت با علف‌های هرز را گزارش کردند.

سرعت رشـد محصول (CGR) در آرایش کاشـت دو ردیفه در شرایط خالص و مخلوط بترتیب نسـبت به آرایش کاشـت تک ردیفه در شـرایط خالـص و مخلوط دارای برتری اندکی بود (شـکل ۵) بطوری که حداکثر سـرعت رشـد محصول (۴۹ گرم بر متـر مربع) مربوط به آرایش کاشـت دوردیفه و در شـرایط خالص (شـکل ۵، الف) و حداقل سـرعت رشد (۳۸ گـرم بر متر مربع) مربوط بـه آرایش تک ردیفه و در تراکم ۱۵ بوته در متر ردیف سـلمه تره بود (شکل ۵، ب). ذرت در آرایش کاشت دو ردیفه دارای سـطح برگ بیشتری نسبت به آرایش کشـت تک ردیفه بود که این برتری احتمالاً موجب بسـته شـدن زودتر کانوپی ذرت شده و این امر نیز موجب سایه اندازی بیشتر و کاهش تداخل سلمه تره شده است. نکته قابل ذکر در مورد آرایش کاشت دوردیفه شیب منفی تر سرعت رشد محصول ذرت پس از بسـته شدن کانوپی ذرت نسبت به آرایش کاشت تک ردیفه است (شکل ۵، الف) که دلیل آن سایه اندازی بیشتر در آرایش کاشت دو ردیفه و نهایتا تسریع پیری و ریزش برگ‌ها است.

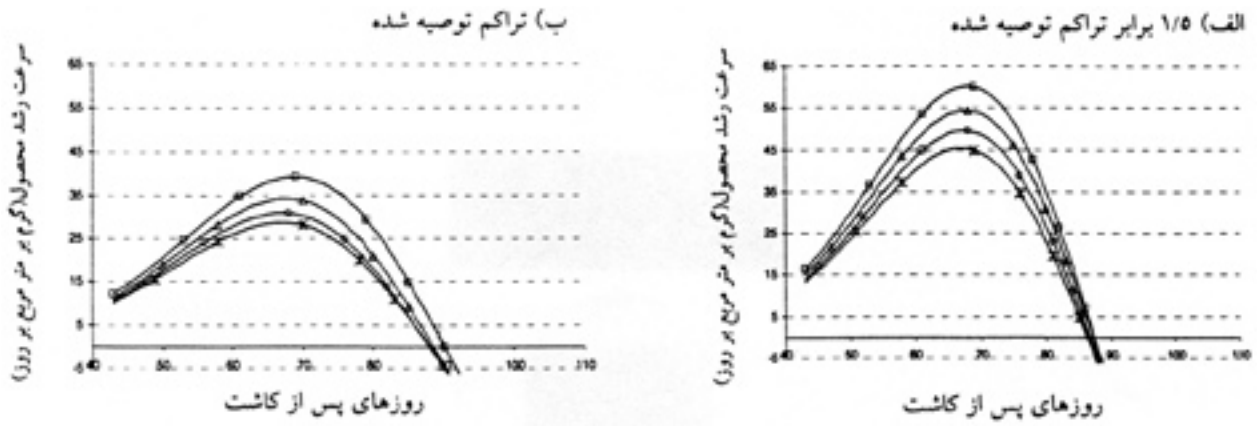
بررسـی اثر متقابل تراکم و آرایش کاشت ذرت بر سرعت رشد محصول ذرت نیز سـرعت رشـد محصول بیشـتر را در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده و آرایش کاشـت دو ردیفه نشـان می‌دهد (شـکل۶). بطوری که بیشترین سـرعت رشد محصول مربوط به آرایش کاشت دو ردیفه در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده خالص (شکل ۶، الف) و کمترین سرعت رشد محصول مربوط به آرایش کاشـت تک ردیفه در تراکم توصیه شـده در شرایط حضور سلمه تره بود (شـکل۶، ب). نکته قابل توجه شیب منفی تر سرعت رشد محصول پس از بسـته شـدن کانوپی درتراکم بالاتر و آرایش کشـت دو ردیفه است (شـکل ۶، الف)، که حداکثر آن مربوط به آرایش کاشت دوردیفه در تراکم بالاتر و در شرایط حضور سلمه تره است که دلیل آن همان‌طور که قبلاً نیز ذکر شد سایه اندازی و تسریع پیری و و ریزش برگ‌ها است.

ماده خشک

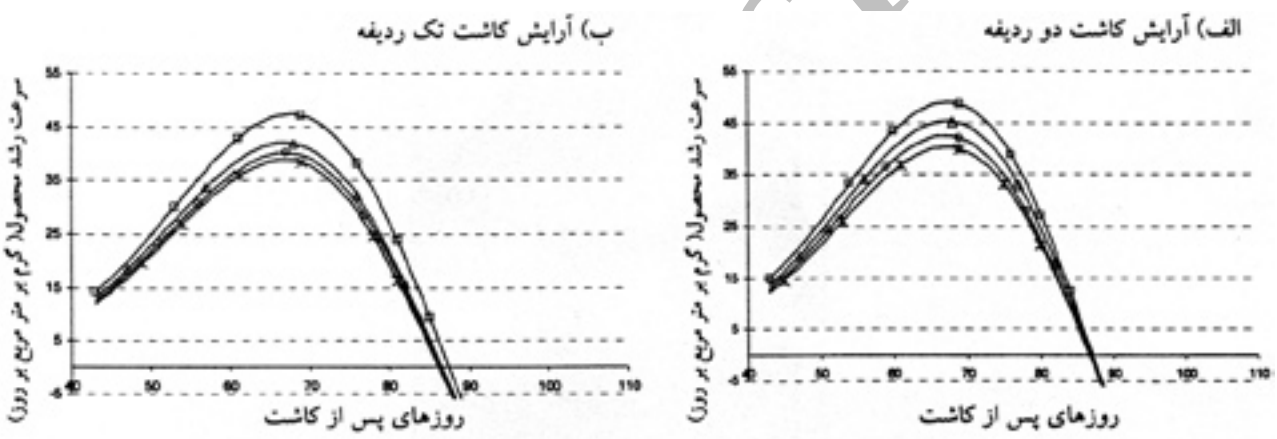
نتایج این بررسـی نشـان داد که روند تجمع ماده خشـک اندام‌های هوایی ذرت در تراکم‌ها و آرایش‌های کاشـت مختلف ذرت از روند یکسانی

Archive of SID

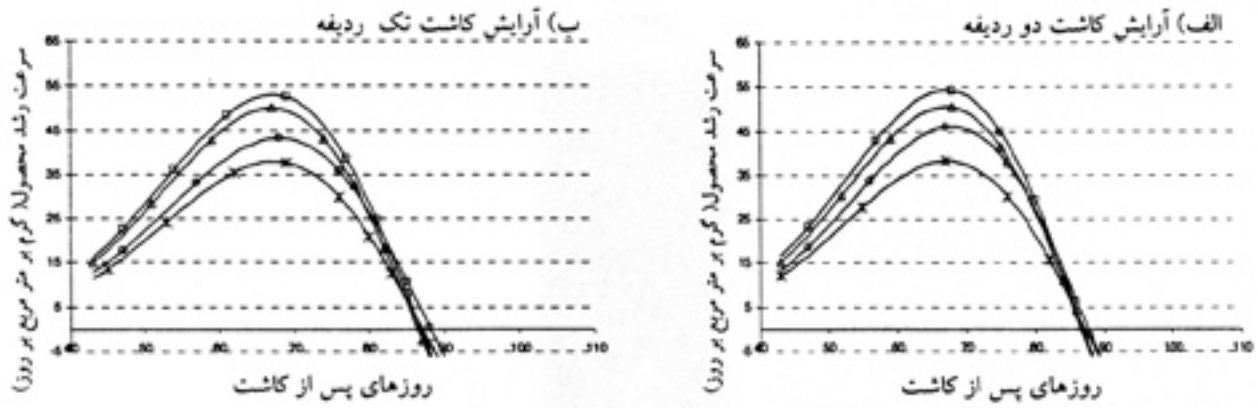
www.SID.ir



شکل ۴- تاثیر تراکم‌های مختلف ذرت بر سرعت رشد محصول ذرت در تراکم‌های صفر (□)، ۵ (Δ)، ۱۰ (□) و ۱۵(*) بوته سلمه تره در هر متر ردیف.



شکل ۵- تاثیر آرایشهای کاشت مختلف ذرت بر سرعت رشد محصول ذرت در تراکم‌های صفر (□)، ۵ (Δ)، ۱۰ (□) و ۱۵(*) بوته سلمه تره در هر متر ردیف.



شکل ۶- تاثیر متقابل آرایش کاشت و تراکم ذرت بر سرعت رشد محصول ذرت در شرایط خالص و مخلوط، تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده خالص(□)، تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده مخلوط(Δ)، تراکم توصیه شده خالص(□)، تراکم توصیه شده مخلوط(*).

پژوهش و سازندگی www.SID.ir

پیروی می‌کند و تجمع ماده خشک در طی فصل رشد نشان دهنده کاهش چشمگیر ماده خشک ذرت در شرایط حضور سلمه تره بود (شکل‌های ۷، ۸ و ۹). بطوری که افزایش تراکم سلمه تره در هر دو تراکم و آرایش کاشت از سطوح صفر به ۵، ۵ به ۱۰ و ۱۰ به ۱۵ بوته به ترتیب، بطور متوسط باعث ۱۰، ۷/۵ و ۴/۵ درصد افت ماده خشک در ذرت شد (شکل‌های ۷ و ۸). با توجه به افت نزولی سطح برگ با فزایش تراکم سلمه تره که قبلاً بحث شد و رابطه خطی تولید ماده خشک با سطح برگ، افت نزولی ماده خشک ذرت نیز قابل انتظار بود. وان اکر و همکاران (۲۹)، هال و همکاران (۱۲) نیز کاهش معنی دار وزن خشک اندام هوایی و میزان رشد محصول را بر اثر رقابت علف‌های هرز گزارش کرده اند. مقایسه تجمع ماده خشک اندام‌های هوایی ذرت در تراکمهای مختلف ذرت نیز نشان دهنده افت چشمگیر ماده خشک ذرت تحت شریط حضور سلمه تره است (شکل ۷)، بطوری که بیشترین ماده خشک درهر دو تیمار تراکمی ذرت (توصیه شده و ۱/۵ برابر توصیه شده) در مرحله کاکل دهی مربوط به تیمار خالص ذرت و کمترین ماده خشک مربوط به تیمار ۱۵ بوته سلمه تره در متر ردیف بود (شکل۷، الف و ب). با این وجود مقدار افت ماده خشک در تراکم بیشتر ذرت در مرحله کاکل دهی و در شرایط حضور سلمه تره نسبت به تراکم کمتر ذرت در حضور سلمه تره کمتر بود، بطوری که مقدار افت ماده خشک در تراکم بیشتر ذرت در سطوح تراکم ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته سلمه تره در متر ردیف به‌ترتیب ۱۰، ۱۸/۵ و ۲۴ درصد بود (شکل ۷، الف) در حالی که در تراکم کمتر ذرت مقدار افت ماده خشک در همین سطوح تراکمی سلمه تره به ترتیب ۱۴/۵، ۲۲ و ۲۸ درصد بود (شکل ۷، ب). علت افت کمتر ماده خشک در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده در شرایط حضور سلمه تره نسبت به تراکم توصیه شده را می‌توان به وجود سطح برگ بیشتر و توانایی رقابتی بیشتر ذرت در کسب منابع بویژه نور در تراکم بیشتر نسبت داد که نهایتا به کاهش تداخل سلمه تره منجر شده است. Williams و همکاران (۳۳) نیز گزارش کردند که با افزایش تراکم گیاهی میزان جذب تشعشع خورشیدی همزمان با افزایش سطح برگ افزایش می‌یابد و در نتیجه سرعت تجمع ماده خشک نیز افزایش می‌یابد. Tolenaar و همکاران (۲۸) نیز بیان نمودند تراکم بالاتر گیاه زراعی با افزایش تخلیه منابع باعث کاهش اثر تداخل علف هرز می‌شود.

در هر دو تیمار آرایش کاشت نیز حداکثر تجمع ماده خشک مربوط به تیمار خالص و کمترین تجمع ماده خشک مربوط به تیمار ۱۵ بوته در متر ردیف بود (شکل ۸). آرایش کاشت دو ردیفه نیز در شرایط حضور سلمه تره باعث افت کمتر ماده خشک نسبت به آرایش کاشت تک ردیفه در همین شرایط شد، بطوری که در آرایش کاشت دو ردیفه مقدار افت ماده خشک در مرحله کاکل دهی و در سطوح تراکمی ۵، ۱۰ و۱۵ بوته سلمه تره بترتیب ۹، ۱۴/۵ و ۱۸ درصد بود (شکل ۸، الف) و مقدار افت ماده خشک در آرایش کاشت تک ردیفه در همین شرایط بترتیب ۱۲، ۱۶ و ۱۹ درصد نسبت به تیمار شاهد بدون علف هرز بود (شکل ۸، ب). مقایسه دو شکل ۷، الف و ۸، الف بیانگر این است که تاثیر آرایش کاشت دوردیفه بر افت ماده خشک همچون تراکم بالاتر چشمگیر نبوده و از طرفی نیز مزیت آرایش کاشت دو ردیفه نسبت به تک ردیفه در کاهش تداخل سلمه تره با افزایش تراکم سلمه تره کم می‌شود. Fischer و Miles (۹) نشان دادند که آرایش کاشت عامل مهمی در تداخل است به گونه‌ای که وقتی گیاه زراعی در طرح‌های مربعی یا مثلثی کاشته می‌شود، کمترین بهره عاید علف هرز می‌شود.

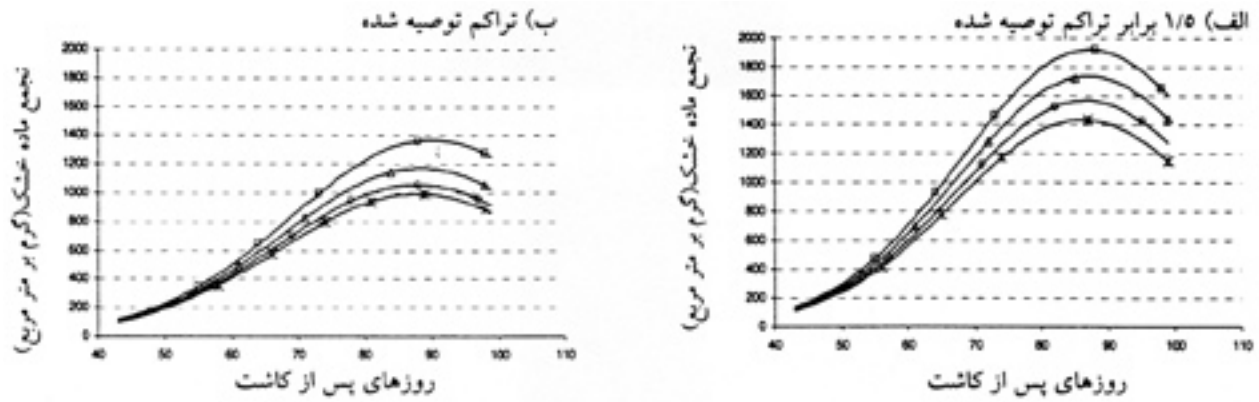
بررسی اثر متقابل تراکم و آرایش کاشت ذرت بر روند تجمع ماده خشک ذرت نیز تجمع ماده خشک بیشتر را در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده و آرایش کاشت دو ردیفه نشان داد(شکل۹)، بطوری که بیشترین تجمع ماده خشک در مرحله کاکل دهی مربوط به آرایش کاشت دوردیفه در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده در شرایط خالص (شکل ۹، الف) و کمترین تجمع ماده خشک مربوط به آرایش کاشت تک ردیفه در تراکم توصیه شده در حضور سلمه تره بود (شکل ۹، ب). مقدار افت ماده خشک در مرحله کاکل دهی و در آرایش کاشت تک ردیفه و تراکم بالاتر در حضور سلمه تره نسبت به شرایط خالص ۸ درصد و در آرایش کاشت تک ردیفه و در تراکم کمتر ۱۶ درصد بود (شکل ۹، ب) و مقدار این افت در آرایش دو ردیفه و درتراکم بالاتر ذرت ۷ درصد و در آرایش کاشت دوردیفه و در تراکم کمتر ذرت ۱۴ درصد بود (شکل ۹، الف). لازم به ذکر است که مقایسه منحنی‌ها در شکل ۹، بین قسمت الف و ب، نشان داد که تجمع ماده خشک در مرحله کاکل دهی و در شرایط حضور سلمه تره در آرایش کاشت دو ردیفه در تراکم بالاتر نسبت به آرایش کاشت تک ردیفه در تراکم بالاتر ۱/۵ درصد و در آرایش کاشت دو ردیفه درتراکم کمتر نسبت به آرایش کاشت تک ردیفه در تراکم کمتر ۳ درصد بیشتر بود، که بیانگر تاثیر بیشتر آرایش کاشت دو ردیفه بر کاهش تداخل سلمه تره در تراکم توصیه شده نسبت به تراکم۱/۵ برابر توصیه شده دارد. دلیل این امر را می‌توان به کارایی جذب بهتر منابع توسط ذرت در آرایش کاشت دو ردیفه در تراکم توصیه شده نسبت داد.

عملکرد دانه

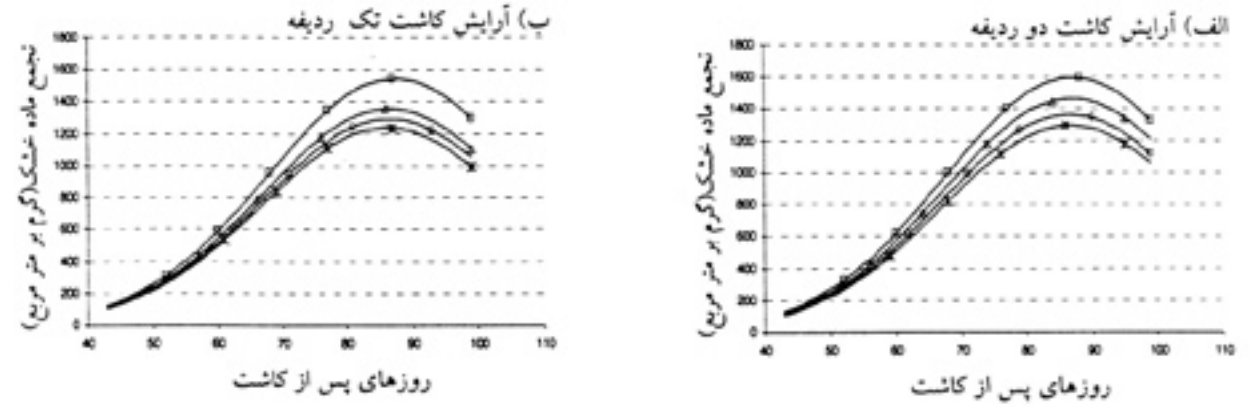
نتایج این بررسی بیانگر افت معنی دار عملکرد دانه ذرت در حضور سلمه تره بود. بطوری که بیشترین و کمترین عملکرد دانه ذرت به ترتیب در کشت خالص ذرت و تراکم ۱۵ بوته سلمه تره، در هر دو سطح تراکم و آرایش کشت ذرت، حاصل شد (جدول ۲). کاهش عملکرد دانه ذرت در حضور سلمه تره را می‌توان، به کاهش سطح برگ ذرت (شکل ۱، ۲ و ۳) و نهایتاً کاهش جذب نور و فتوسنتز نسبت داد. Loomis و همکاران (۱۵) نیز کاهش شدید عملکرد را بواسطه کاهش سطح برگ و کاهش نور دریافت شده توسط کانوپی ذرت، گزارش کردند. Kenzevic و همکاران (۱۴) نیز افت شاخص سطح برگ ذرت در شرایط رقابت را عامل مهمی در افت ماده خشک آن گزارش کردند. عملکرد دانه ذرت، در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده نسبت به تراکم توصیه شده آن، هم در کشت خالص ذرت و هم در شرایط حضور سلمه تره بالاتر بود. برخی دیگر از محققین نیز تراکم مطلوب ذرت را تا ۹۰/۰۰۰ بوته در هکتار در شرایط مناسب رطوبتی و در صورت کمبود رطوبت این مقدار را کمتر از ۶۰۰۰۰ بوته در هکتار گزارش کردند (۲۴، ۲۶، ۲۹). Teasdal (۲۶) نیز عملکرد ذرت را در شرایط حضور گاوپنبه در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده (۶۰/۰۰۰ بوته در هکتار) بیشتر از مقدار توصیه شده آن (۶۴/۰۰۰ بوته در هکتار) گزارش کرد. پس می‌توان نتیجه گرفت که عوامل زنده و غیر زنده محیطی از مهمترین عوامل تعیین کننده تراکم مطلوب گیاهان زراعی هستند. عملکرد بالاتر ذرت در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده آن را می‌توان به سرعت رشد محصول (شکل‌های ۴، ۵، ۶) و سطح برگ (شکل ۱) بیشتر ذرت در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده نسبت به

Archive of SID

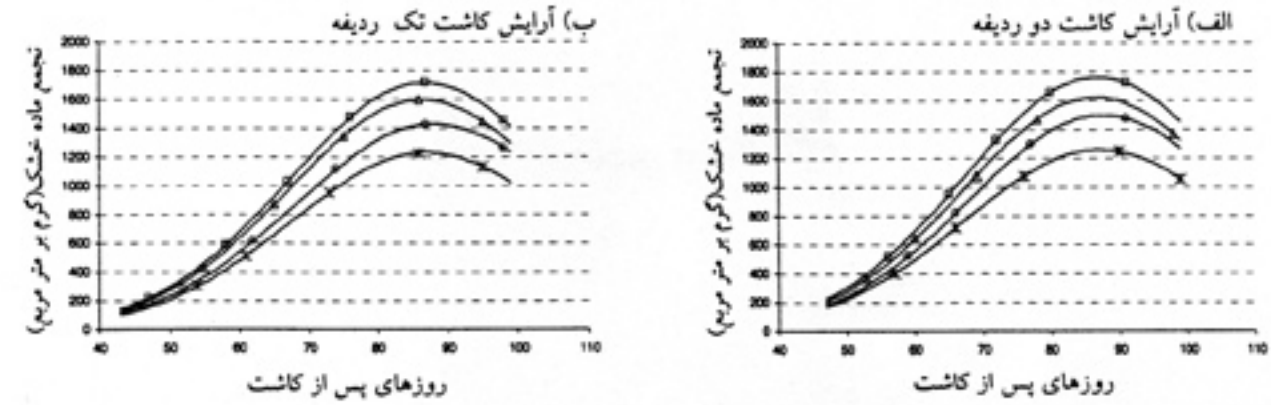
www.SID.ir



شکل ۷- تاثیر تراکم‌های مختلف ذرت بر تجمع ماده خشک ذرت در تراکم‌های صفر (□)، ۵ (Δ)، ۱۰ (□) و ۱۵(*) بوته سلمه تره در هر متر ردیف.



شکل ۸- تاثیر آرایشهای کاشت مختلف ذرت بر تجمع ماده خشک ذرت در تراکم‌های صفر (□)، ۵ (Δ)، ۱۰ (□) و ۱۵(*) بوته سلمه تره در هر متر ردیف.



شکل ۹- تاثیر متقابل آرایش کاشت و تراکم ذرت بر تجمع ماده خشک ذرت در شرایط خالص و مخلوط،
تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده خالص(□)، تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده مخلوط(Δ)، تراکم توصیه شده خالص(□)، تراکم توصیه شده مخلوط(*).

www.SID.ir

تراکم توصیه شده آن نسبت داد، که باعث بسته شدن زودتر کانوپی ذرت و استفاده مطلوب تر ذرت از منابع موجود بخصوص نور می‌شود. Steinmaus و Norris (۲۱) نیز LAI و RGR بالاتر را دو عامل مهم در افزایش ماده خشک ذرت در شرایط حضور علف هرز گزارش کردند. برتری عملکرد دانه ذرت در تراکم بالاتر ذرت، درسطح تراکم ۱۵ بوته سلمه تره در آرایش کاشت تک ردیفه و دو ردیفه، از لحاظ آماری معنی دار نبود (جدول ۲). افزایش رقابت بین گونه ای با افزایش تراکم سلمه تره و در نتیجه رقابت شدیدتر بر سر منابع، می‌تواند عامل اصلی کاهش برتری عملکرد دانه ذرت در تراکم بالاتر نسبت به تراکم کمتر آن در سطح تراکمی ذکر شده سلمه تره باشد.

بررسی درصد افزایش عملکرد ذرت در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته می‌تواند به خاطر برتری ذرت نسبت به سلمه تره در جذب منابع تحت این آرایش کاشت باشد. بررسی وزن خشک سلمه تره نیز نشان داد، که وزن خشک سلمه تره در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده ذرت و آرایش کاشت دو ردیفه به ترتیب نسبت به تراکم توصیه شده و آرایش تک ردیفه آن کمتر بود. اگرچه فقط تراکم بالاتر ذرت کاهش معنی دار وزن خشک سلمه تره را باعث شد و تاثیر آرایش کاشت معنی دار نبود (داده‌ها نشان داده نشد).

با توجه به نتایج این تحقیق، می‌توان ادعا نمود که تراکم بالاتر می‌توانند، باعث بهبود رشد رویشی یا زایشی ذرت و یا هر دو آنها شود. بنابراین، از تراکم بالاتر ذرت می‌توان به عنوان گزینه مطلوبی در مدیریت علف‌های هرز ذرت و در غالب یک نظام جامع تلفیقی استفاده کرد.

جدول شماره ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه ذرت در تراکم‌ها و آرایش‌های کاشت متفاوت در شرایط رقابت

آرایش کاشت	سطح تراکم سلمه تره	عملکرد (کیلو گرم در هکتار)		
		تراکم توصیه شده	تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده	درصد افزایش عملکرد
تک ردیفه	صفر	۶۷۳۶ b	۸۳۵۵/۶ a	۲۴
	۵	۴۸۷۵/۳ b	۶۴۶۲/۸ a	۳۲/۵
	۱۰	۳۶۴۱/۶ b	۴۵۴۶/۶ a	۲۴/۸
	۱۵	۲۴۹۸/۹ a	۲۶۶۵/۲ a	۶/۷
دو ردیفه	صفر	۶۷۸۶/۷ b	۸۴۰۰/۸ a	۲۳
	۵	۵۱۳۶/۵ b	۶۶۸۳/۹ a	۳۰/۱
	۱۰	۳۶۰۳/ ۵۷ b	۴۶۱۷/۸ a	۲۸
	۱۵	۲۳۲۷ a	۲۵۵۰/۱ a	۹

مقایسه میانگین به روش LSD، حروف نامتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ در هر ردیف است.

سلمه تره نیز نشان داد که با افزایش تراکم سلمه تره، برتری عملکرد ذرت در تراکم ۱/۵ برابر توصیه شده ذرت نسبت به تراکم توصیه شده آن کاهش می‌یابد. دلیل این امر را می‌توان به افزایش توان رقابتی سلمه تره با افزایش تراکم آن و نهایتا افزایش رقابت بین گونه ای (ذرت-سلمه تره) نسبت داد (جدول ۲). نکته قابل توجه دیگر این است که، درصد افزایش عملکرد با تغییر تراکم ذرت از سطح توصیه شده به ۱/۵ برابر آن در تراکم‌های پایین سلمه تره (۵ و ۱۰ بوته در متر ردیف) بیشتر از کشت خالص ذرت است. تغییر آرایش کاشت ذرت از تک ردیفه به دو ردیفه همچنین اختلاف معنی داری را در عملکرد دانه ذرت باعث نشد. با این وجود، نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تغییر آرایش کاشت از تک ردیفه به دو ردیفه، باعث معنی دار شدن برتری عملکرد دانه ذرت در تراکم بالاتر نسبت به تراکم پایین تر آن در سطح تراکم ۱۰ بوته سلمه تر می‌شود. برتری عملکرد دانه ذرت در آرایش کاشت دو ردیفه در شرایط ذکر شده،

پاورقی ها

1- Leaf area index
2- Crop growth rate
3- Dry matter

منابع مورد استفاده

۱ - سرمدنیا، غ، و عوض کوچکی، ۱۳۷۲، فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۶۴۷ صفحه.

۲ - صادقی، ح، م، ع، باغستانی و غلام عباس اکبری. ۱۳۸۲. شناسایی صفات موثر بر قابلیت رقابت سویا (*Glycine max* L.) و چند گونه علف هرز در شرایط رقابت، مجله آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۷۱ شماره ۲ ص ۸۷-۱۰۶.

۳ - مظاهری، د، م. پور یوسف، م. ر. قنادها، احمد بانکه ساز. ۱۳۸۱. تاثیر الگوی کاشت و تراکم گیاهی روی روند رشد، شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد علوفه و دانه دو رقم هیبرید ذرت، مجله پژوهش وسازندگی. جلد ۱۵، شماره ۳ و۴ ص ۴۲-۵۴.

Archive of SID
www.SID.ir

4- Bosnic, A. C., and C. J. Swanton., 1997; Influence of baryard grass (*Echinocholoa crus- galli*) time of emergence and soybean (*Glycin max*). Weed Sci. 41:34-37.

5- Bullock, D. G., R. L. Nielson, and W. E. Nyquist., 1988; A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacings. Crop Sci. 28: 254-258.

6- Dalling, M. J., 1992; Development of crop resistant to herbicides Proceedings of international weed control congress. Melbourne, Australis, vol. 1. pp. 320-324.

7- Dunan, C. M., P. Westra, E. E Schweizer, D. W. Lybecker, and F. D. Moor., 1995; The concept and application of early economic period threshold: The case of DCPA in onion (*Alium cepa*).Weed Sci. 43:634-639.

8- Emore, C. L., 1996; A reintroduction to integrated weed management, Weed Sci. 44:409-413.

9- Fischer, R. A and R. E. Miles., 1973; The role of spatial pattern in the competition between crop plants and weeds.ATheoretical analysis. Math. Biosci. 18:335-350.

10- Ghafar, Z. and A. K. Watson., 1983; Effects of corn population on the growth of yellow nutsedge. Weed Sci. 31: 588-592.

11- Gunsolus, G. L., 1990; Mechanical and cultural weed control in corn and soybean (*Glycin max*). Amer. J. AH. Argic. 5:114-119.

12- Hall, R. C., G. A. Sowanton., 1994; The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). Weed Sci. 40: 441-447

13- Hashemi-Dezfuli, A. and S. G. Herbert., 1992; Intensifying plant density response of corn with artificial shade. Agron. J. 84:547-551.

14- Kenzevic, S., Weise, S.F., and Swanton, C. G., 1994; Red root pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) interference in corn (*Zea mays* L.).Weed Sci. 42:568-573.

15- Loomis, R. S., Williams, W.A., Duncan, W.G., Dovrat, A., Nunez, F., 1968; Quantitative descriptions of foliag display and light absorption in field communities of corn plants. Crop Sci. 8, 352-356.

16- Maddonni, G. A., M. E. Otegui, A.G. Cirilo., 2001; Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. Field crops Res. 71:183-193.

17- Medd, R. W., B. A Auld, D.R. Kemp and R.D. Murison., 1985; The influence of Wheat density on spatial arrangement on annual ryegrass (*Loliom rigidum*) competition. Aust Journal of Agri Res. 36: 361-371.

18- Murphy, S. D., Y. Yakubu, S. F. Weise and C. J. Swanton., 1996; Effect of planting patterns on intrarow cultivation competition between corn and late emerging weeds. Weed Sci. 44:865-870.

19- Norris, R.F., C. L. Elmore, M. Rejmanek, and W. C. Akey., 2001; Spatial arrangement, density and competition between barnyardgrass and tomato: II. Barnyardgrass growth and seed production. Weed Sci. 49:69-76.

20- Potter, P. M., D. R. Hicks, W. E. Lveshen, J. H. Ford, D. D. Warnes, and T. R. Hoverstad., 1997; Corn response to row width and plant population in the northern Corn Belt. J. Prod. Agric. 10: 293-300.

21-Steinmaus, S. J., R. F., Norris. 2002; Growth analysis and canopy architecture of velvetleaf grown under light conditions representative of irrigated mediterranan-type agroecosystems. Weed Sci. 50:42-53.

22-Swanton, C. J., and S. D. Murphy., 1996; Weed scince beyond the weeds: The role of IWM in a agroecosystem health. Weed Sci. 44: 437-445.

23-Swanton, C. J. and S. F. Weise., 1991; Integrated weed management: The rationale and approach. Weed Technol. 5:657-660.

24-Teasdale, G. R., and Frank, G.R.,1983; Effects of row spacing on weed competition whit snap bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Sci. 31: 81-85.

25-Teasdal, J. R., 1998; Influence of corn (*Zea mays*) population and row spacing on corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) yield, Weed Sci. 46:447-453.

26-Teasdal, J. R., 1995; Influence of narrow row/high population corn on weed control and light transmittance. Weed Technol. 9: 113-118.

27-Thomison, P. R. and D. M. Jordan., 1995; Plant population effects on corn hybrids differing in ear growth habit and prolificacy. J. Prod. Agric. 8: 394-400.

28-Tollenaar, M., A. A. Dibo, A. Aguilera, S. F. Weise and C. G. Swanton.,1994; Effects of crop density on weed interference in maize. Agron. J. 86:561-595.

29-Van Acker, R. C., G. Sowanton, and S.F. Weise.,1993; The critical period of weed control in soybean and sunflower cropping system. Weed Sci. 41:107-113.

30-Van Averbeke, W. and J. N. Marais., 1994; Maize response to plant population and soil water supply: II. Plant barrenness and harvest index. S. Afr. J. Plant Soil. 11: 84-89.

31-Weiner, J., H. W. Griepentorg, and L. Kristensen., 2001; Suppression of weed by spring wheat (*Triticum aestivum*) increases with crop density and spatial uniformity. Journal of Applied Ecology, 38: 784-790.

32-Westgate, M. E., F. Forcella, D. C. Reicosky, and J. Somsen., 1997; Rapid canopy closure for maize production in the northern us Corn Belt: Radiation-use efficiency and grain yield. Field Crop Res. 49: 249-258.

33-Williams, W. A., R. S., Loomis. , W. G. Duncan, A. Dovart and F. Nuneza., 1988; Canopy architecture at various population densities and the growth and yield of corn. Crop Sci 8: 303-308.

34-Yong, F. L., D. L. Wyse and R. J. Jones., 1984; Avack grass (*Agropyron repens*) interference on corn (*Zea mays*). Weed Sci. 32:226-234.

Archive of SID

www.SID.ir