دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دوازدهم، شماره چهل و دوم، ۱۳۹۹

بررسی کاربرد اتفون و قطع گل‌آذین نر بر ویژگی‌های کمی و کیفی ذرت

غلامرضا پاک سرشت[۱]، بابک پاساری[۲]

دریافت: ۹۷/۹/۲۷ پذیرش: ۹۸/۶/۳۱

چکیده

محلول‌پاشی اتفون سبب تسریع در گلدهی، بهبود روابط منبع-مخزن و افزایش عملکرد گیاهان می‌گردد. قطع تاسل نیز از طریق کنترل رشد رویشی، افزایش نفوذ به درون کانوپی و افزایش فتوسنتز، سبب تغذیه بهتر اندام زایشی ماده می‌گردد. به منظور بررسی کاربرد اتفون و قطع تاسل بر ویژگی‌های کمی و کیفی ذرت (***Zea mays***)، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج (″۲٤ ′۱۰ °۳۵ شمالی و″۱۰ ′۵۹ °٤٦ شرقی و با ارتفاع ۱۲٦۹ متر بالای سطح دریا)، در سال زراعی ۹٦-۱۳۹۵ صورت گرفت. پژوهش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. محلول‌پاشی اتفون بعنوان فاکتور اصلی در شش غلظت مختلف (شاهد: آب مقطر، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، و ۲/۵ لیتر در هکتار) و فاکتور فرعی نیز حذف تاسل در دو سطح (عدم قطع: شاهد و قطع تاسل) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که اثر اتفون بر صفات‌های وزن خشک (برگ، ساقه، بلال همراه برگ‌های آن و دانه)، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد پروتئین و روغن معنی‌دار بودند. در این آزمایش بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۰/۵ لیتر کاربرد اتفون بدست آمد که نسبت به شاهد ۳٤/۵٦ درصد افزایش نشان داد. همچنین حداکثر عملکرد بیولوژیک از تیمار ۰/۵ و ۱/۵ لیتر کاربرد اتفون بدست آمد که نسبت به شاهد ٤۰/۸۹ و ٤۱/۲۲ درصد افزایش نشان دادند. در این آزمایش اثر قطع تاسل نیز بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. بیشترین عملکردهای دانه و بیولوژیک در حالت قطع تاسل بدست آمد به طوری که نسبت به تیمار عدم قطع تاسل به ترتیب ۱٤/۸۳ و ۱۱/۱۳ درصد افزایش نشان داد. نتایج اثرات متقابل برهمکنش غلظت‌های اتفون و قطع تاسل نیز بیانگر حصول بیشترین عملکردهای دانه و عملکرد بیولوژیک در شرایط کاربرد تیمارهای ۰/۵ و ۱/۵ لیتر در هکتار کاربرد اتفون با قطع تاسل بود. حداکثر درصد پروتئین و روغن دانه نیز تحت تاثیر تیمار کاربرد ۰/۵ و ۱/۵گرم اتفون حاصل گردید که در مقایسه با شاهد به ترتیب: ۱/۵ و ۰/۷۵ درصد افزایش نشان داد. همچنین تیمار قطع تاسل، درصد پروتئین و روغن دانه را به ترتیب: ۰/۸۲ و ۰/۲۹ درصد افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: اتیلن، تاسل‌کشی، ذرت، صفات مرفولوژیکی، عملکرد.

پاک سرشت، غ. و ب. پاساری. ۱۳۹۹. بررسی کاربرد اتفون و قطع گل‌آذین نر بر ویژگی‌های کمی و کیفی ذرت. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ٤۲: ۱۳۱-۱٤٦.

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران- مسئول مکاتبات. bpasary@yahoo.com

مقدمه

ذرت (*Zea mays*) از مهمترین اقلام خوراک دام و طیور است و به دلیل پایین بودن میزان تولید داخلی هر ساله مقادیر قابل توجهی از آن از محل واردات تامین می‌شود. نیاز کشور به ذرت دانه‌ای سالانه حدود ٦/٥ میلیون تن است که با توجه به پایین بودن تولید داخلی ضریب خودکفایی در این محصول کمتر از ۲۰ درصد است (قاسمی، ۱۳۹۵). افزایش عملکرد این گیاه به روش‌های سازگار با محیط زیست در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. یکی از این روش‌ها کاربرد هورمون‌های تنظیم کننده رشد می‌باشد.

اتفون با نام علمی۲-کلرواتیل فسفونیک اسید و نام تجاری اترل (Ethrel؛ 2-chloroethyl phosphonic acid) یک ترکیب تنظیم‌کننده رشد است که در گیاه پس از تجزیه به اتیلن تبدیل می‌گردد. اتفون و دیگر ترکیبات آزاد کننده اتیلن، کاربرد تجاری اتیلن را در مزرعه ممکن می‌سازند. این ماده به صورت محلول آبی روی گیاهان محلول‌پاشی گردیده و طی یک واکنش شیمیایی به آهستگی اتیلن آزاد می‌کند. واکنش گیاه به اتفون بستگی به گونه، رقم، میزان و زمان کاربرد آن دارد (خوانکائو و همکاران، ۲۰۰۹). کاربرد اتفون به منظور ایجاد نر عقیمی و تسهیل در جهت تولید رقم‌های هیبرید (آملورک و همکاران، ۲۰۱٦؛ کونگانی و همکاران، ۲۰۱۵)، تسریع در رسیدگی، تحریک گلدهی، حذف چیرگی انتهایی (چاندیپوشا و چیونده، ۲۰۱٤)، کاهش رشد رویشی در گیاهان رشد نامحدود و تسهیل در برداشت (کوماری و جورج، ۲۰۱۳)، کاهش ارتفاع ساقه و در نتیجه کاهش خوابیدگی در گیاهان (چاندیپوشا و چیونده، ۲۰۱٤؛ شکوفا و امام، ۲۰۰۸)، بهبود روابط منبع- مخزن گیاهان در مراحل زایشی (اشرف‌بات و همکاران، ۲۰۱۰)، افزایش درصد جوانه‌زنی (مهدی و همکاران، ۲۰۱۲؛ شاکری و همکاران، ۲۰۱٦)، افزایش کارایی مصرف آب از طریق فراهمی آب در دوره رشد زایشی (کامپوس و همکاران، ۲۰۰٤)، افزایش فعالیت سازوکارهای تحمل گیاه در برابر تنش شوری (شاکری و همکاران، ۲۰۱٦)، افزایش عملکرد (چاندیپوشا و چیونده، ۲۰۱٤؛ تورک و تاواها، ۲۰۰۲؛ جادوا و همکاران، ۲۰۱۷؛ کونگانی و همکاران، ۲۰۱۵؛ کوماری و جورج، ۲۰۱۳؛ یی و همکاران، ۲۰۱٦) در گیاهان مختلف گزارش شده است.

سرزنی یا قطع بخش‌های فوقانی در بسیاری از نقاط دنیا به منظور کنترل رشد رویشی و تغذیه بهتر اندام‌های زایشی مرسوم است. سرزنی در گیاه ذرت موجب توزیع بهتر نور در داخل پوشش گیاهی و دریافت نور بیشتر توسط برگ‌های نزدیک به بلال شده و فتوسنتز آن‌ها را افزایش می‌دهد (شریفی و تاجبخش، ۱۳۸٦). گزارش گردیده است که سرزنی در ذرت به منظور خشک شدن سریع‌تر محصول و همچنین برداشت علوفهٔ تر صورت می‌گیرد (آفرینش، ۱۳۸٤). همچنین سرزنی در بسیاری از گیاهان زراعی سبب کاهش رشد رویشی و انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به مقصدهای خاص از جمله بذر می‌شود (نخ‌زری مقدم و همکاران، ۱۳۹۲). طی پژوهش‌های بی‌شماری اثرات مطلوب سرزنی بر افزایش عملکرد سیب‌زمینی *Solanum tuberosum* (گلدوست جلودار و همکاران،۱۳۹۰؛ محمدی و همکاران، ۱۳۹۵؛ تکالگین، ۲۰۰۵؛ شریفی و تاجبخش، ۱۳۸٦)؛ نصراله‌زاده اصل و پاشاپور خویی، ۱۳۹٦)، باقلا *Vicia faba* (نخ‌زری مقدم و همکاران، ۱۳۹۲)، کنف *Crotalaria juncea* (تریپاتی و همکاران، ۲۰۱۳)، کنجد *Sesamum indicum* (خربده و همکاران، ۲۰۱۷) ثابت گردیده است. با توجه به موارد فوق‌الذکر تحقیق حاضر به منظور بررسی کاربرد اتفون و قطع تاسل یا اندام نر بر روی ویژگی‌های کمی و کیفی ذرت صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی سنندج با مختصات جغرافیایی ″٢٤ ′١٠ °٣٥ شمالی و″١٠ ′٥٩ °٤٦ شرقی و با ارتفاع ١٢٦٩ متر بالای سطح دریا، در سال زراعی ٩٦-١٣٩٥ صورت گرفت. آزمایش بصورت کرت-های یک بار خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش محلول‌پاشی اتفون بعنوان فاکتور اصلی در شش غلظت مختلف شامل (شاهد: آب مقطر، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، و ۲/۵ لیتر در هکتار) و فاکتور فرعی نیز در دو سطح شامل (عدم قطع و قطع تاسل) در نظر گرفته شد.

هر کرت آزمایشی به طول ٤ متر، فواصل خطوط کاشت ۷۵ سانتی‌متر و فواصل بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. مزرعه آزمایشی در سال قبل زیر کشت گیاه گوجه فرنگی بود. عملیات تهیه بستر بذر با انجام شخم عمیق پاییزه آغاز و در اوایل بهار عملیات تکمیلی از قبیل دیسک و تسطیح زمین صورت گرفت. همچنین قبل از تکمیل عملیات تهیه بستر بذر و کرت‌بندی، به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک و توصیه کودی، چندین نمونه خاک از عمق توسعه ریشه ۳۰-۰ و ٦٠-۳۰ سانتی‌متری انجام گرفت. بافت خاک لوم- رسی-

شنی، با اسیدیته ۷/۹۹ و درصد مواد آلی خاک ۰/۸۳ تعیین گردید. بر اساس نتایج آزمون خاک کودهای شیمیایی شامل، ۲۲۵ کیلوگرم اوره (پیش از کاشت: ۵۰ کیلوگرم به روش نواری- مرحله ٦ برگی: ۵۰ کیلوگرم- مرحله ۱۰ برگی: ۵۰ کیلوگرم- مرحله گل‌دهی: ۵۰ کیلوگرم- مرحله پر شدن دانه: ۲۵ کیلوگرم به روش کناری؛ قراردادن کود در سینه پشته‌ها و زیر خاک نمودن)، ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۱۰۸ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل (قبل از کاشت) به روش نواری در زمین توزیع و توسط شن کش با خاک مخلوط گردید.

رقم ذرت مورد استفاده هیبرید سینگل کراس ۷۰۳، از ارقام دو منظوره دانه‌ای- علوفه‌ای، نیمه دیررس، دندان اسبی، نیمه حساس به سیاهک معمولی و نیمه مقاوم به پوسیدگی فوزاریومی بلال از شرکت کشت و صنعت برکت جوین مشهد تهیه گردید و در اواخر اردیبهشت ماه به صورت خطی و با دست در عمق ۵ سانتی‌متری خاک کشت گردید. آبیاری به روش قطره‌ای- نوار تیپ و هر چهار روز یک بار از زمان کاشت تا زمان رسیدگی کامل دانه انجام گردید. اتفون یا ۲-کلرواتیل فسفونیک اسید با نام تجاری اترل، ساخت شرکت Agrobest ترکیه در سه مرحله رشدی گیاه ذرت (٤ تا ۵ برگی، مرحله ۱۰ برگی و مرحله ١٦ تا ۱۷ برگی) و در ساعات خنک روز محلول‌پاشی گردید. محلول‌پاشی در مرحله اول توسط سم‌پاش دستی و در مراحل دوم و سوم به دلیل افزایش کانوپی گیاه توسط سم‌پاش موتوری صورت گرفت. همچنین قطع تاسل ۱۵ روز بعد از پایان گرده‌افشانی در دو مرحله در تاریخ‌های ۲۱ و ۲۵ مرداد ماه در تیمارهای مورد نظر بوسیله قیچی باغبانی انجام گرفت. همچنین جهت جلوگیری از سرایت بیماری‌های احتمالی به طور مرتب عمل ضدعفونی کردن قیچی باغبانی از طریق فرو بردن آن در محلول هیپوکلرید سدیم صورت گرفت. در طی آزمایش عملیات معمول زراعی شامل آبیاری، وجین و سله شکنی انجام شد. عملیات برداشت پس از رسیدگی کامل بوته‌ها در تاریخ ۲۸ مهرماه صورت گرفت. در مرحله رسیدگی پس از حذف اثرات حاشیه از هر کرت آزمایشی، ۱۰ بوته برداشت و پس از قطعه قطعه کردن در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ٢٤ ساعت خشک گردید. عملکرد بیولوژیک از طریق توزین کل اندام‌های هوایی گیاه بدست آمد. عملکرد دانه نیز از طریق جدا نمودن کلیه دانه‌های بلال و توزین آنها تعیین گردید. بدین صورت که پس از خشک شدن دانه‌ها با رطوبت ۸ درصد در اون، وزن کلیه دانه‌های برداشتی در سطحی معادل ۱/۵ متر ثبت گردیده و از طریق تناسب به عملکرد دانه در هکتار تبدیل گردید. همچنین از ۵ بوته جهت اندازه‌گیری صفات وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک بلال همراه برگ‌های آن، وزن خشک دانه‌های بلال، تعداد ردیف بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های گیاه برگ‌ها، ساقه‌ها، بلال‌ها و دانه‌های ۵ بوته بدقت جدا گردید و هر کدام در پاکت‌های کاغذی به صورت جداگانه در اون خشک و سپس توزین گردید. تعداد دانه در ردیف از طریق میانگین تعداد دانه موجود بر روی چوب بلال در ٤ جهت مختلف بدست آمد. تعیین صفات کیفی از جمله درصد پروتئین به روش کجلدال (۱۸۸۳) و درصد روغن به روش سوکسله (۱۸۷۹) در آزمایشگاه مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان کردستان صورت گرفت. در نهایت اطلاعات و داده‌های ثبت شده حاصل از آزمایش پس از اطمینان از نرمال بودن با استفاده از نرم افزار آماری $SAS_{9.1}$ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

وزن خشک برگ

تجزیه واریانس اثرات عوامل آزمایشی بر صفت وزن خشک برگ نشان داد که عامل اتفون و قطع تاسل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۱). در این آزمایش حداکثر وزن خشک برگ به میزان ٥٤/٧٤ گرم در بوته تحت تاثیر کاربرد اتفون با غلظت ۰/۵ لیتر در هکتار کاربرد بدست آمد. همچنین بیشترین وزن خشک برگ به میزان ٤٧/٥٩ گرم در تیمار قطع تاسل حاصل گردید (جدول ۲). نتایج سایر محققان نیز بیانگر افزایش رشد رویشی و در نتیجه افزایش وزن خشک گیاه تحت تاثیر کاربرد اتفون در غلظت کم می‌باشد. افزایش سطح برگ تحت تاثیر کاربرد اتفون در گیاه سویا *Glycine max* (سینگ و همکاران، ۱۹۸۷) و در گیاه خردل *Brassica juncea* (گروال و کولار، ۱۹۹۰) گزارش گردیده است. کاربرد اتفون در غلظت کم سبب افزایش سطح برگ در گیاه آفتابگردان *Helianthus annuus* گردیده است در صورتی که در غلظت‌های بالا سطح برگ کاهش یافته است (لی و رید، ۱۹۹۷). المدرس و همکاران (۲۰۰۸) اظهار نمودند که افزایش وزن خشک برگ نسبت به شاهد ممکن است به دلیل تجمع مواد غذایی در برگ گیاه باشد که به دلایل متعددی مثل تاخیر در بلوغ گیاه تحت تاثیر کاربرد اتفون روی داده است. تاخیر در گرده‌افشانی سورگوم دانه‌ای *Sorghum bicolor*

تحت تاثیر کاربرد اتفون گزارش گردیده است (اوکربی و همکاران، ۲۰۰۱). بنابراین کاربرد اتفون برای طولانی کردن دوران رشد رویشی و تولید زیست توده بیشتر مفید است (المدرس و همکاران، ۲۰۰۸). اشرف‌بات و همکاران (۲۰۱۰) افزایش سطح برگ خردل را تحت تاثیر کاربرد اترل در غلظت ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر گزارش نمودند. این محققین ثابت نمودند که کاربرد اترل در غلظت پایین سبب افزایش کلروفیل و در نتیجه افزایش فتوسنتز و عملکرد دانه گردید، لیکن کاربرد اترل در دزهای بالا سبب بروز اثرات منفی بر صفات مذکور گردید.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح اتفون و قطع تاسل بر اندام‌های رویشی و اجزای عملکرد ذرت

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک بلال و برگ بلال	وزن خشک دانه	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه
بلوک	۲	۰/۳٦^{ns}	۱/۳۹^{ns}	۷/۹٥*	۱/۸^{ns}	۰/۰٥^{ns}	۰/۱۱^{ns}	٤/۲٤^{ns}
اتفون	٥	٥۳۲/٥**	۹۲٥٦/۸**	۱۱۳۷٦/٦**	٤۷۲۳**	۳/۸۹**	۱۸۳/۷**	٤٤۳۰/۹**
خطای اصلی	۱۰	۰/٦	٤/۸۸	۱/٦	۳/٦	۰/۰۳	۱/۲	۱/۳٤
قطع تاسل	۱	۲۱۳/۷**	۷۹۷۲/۷**	۱۳۸٤٤/۱**	۱۱٥۱۷/۲**	۲/۳٥**	۲۰۱/۱**	٤۷٦۰/٥**
اثر متقابل	٥	۰/٥۸^{ns}	٤۷/٦**	٥۰۰/۷**	٤۱۳**	۰/۰۳^{ns}	۲/٦**	٤۷/٥**
خطای فرعی	۱۲	۰/٤٤	٤/۹	۳/۳	۰/۹۹	۰/۰۲	۰/٤۸	۲/٥٥
ضریب تغییرات	-	۱/٤۸	۰/۸۲	۰/٥٦	۰/۳۸	۰/۹٥	۱/۷٦	۰/٤۲

^{ns}، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار بودن را در سطوح احتمال ٥ و ۱ درصد نشان می‌دهند.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثر اتفون و قطع تاسل بر اندام‌های رویشی و اجزای عملکرد ذرت

عامل آزمایش	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن خشک ساقه (گرم در بوته)	وزن خشک بلال و برگ (گرم در بوته)	وزن خشک دانه (گرم در بوته)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)
اتفون (لیتر در هکتار)							
شاهد (آب مقطر)	۳۳/۰۲^{f}	۲۲۳/۳۳^{f}	۲٦۸/۳۱^{f}	۲۲۱/۸۳^{f}	۱٤/٤^{f}	۳۲/٥^{e}	۳٤۲/۳۲^{f}
۰/٥	٥۷/۷٤^{a}	۳۲۳/٤۷^{a}	۳٥۸/٤۷^{b}	۲۹۹/۳٤^{a}	۱٦/۲^{b}	٤۸/٥۱^{a}	۳٥۲/٦۸^{e}
۱	٤۲/۸٦^{d}	۲۷۷/۰۷^{c}	۳۳٦/٤^{c}	۲٤٦/۲^{d}	۱٥/۸^{c}	۳۸/۱^{c}	۳۹۰/۸۸^{b}
۱/٥	٥۳^{b}	۳۰۳/۸۹^{b}	۳۸٥/۲۳^{a}	۲۷۲/۹٥^{b}	۱٦/٥۳^{a}	٤۲/۸٥^{b}	٤۱٥/٥٦^{a}
۲	۳٦/۹۸^{e}	۲٤۹/٥۱^{d}	۳۱۱/۹۳^{d}	۲۳٦/٤۷^{e}	۱٥/٤٦^{d}	۳۸/۷۳^{c}	۳٥۸/٤۱^{d}
۲/٥	٤۷/۳^{c}	۲۳۷/٤^{e}	۲۹۰/۱^{e}	۲٦۷/٦۹^{c}	۱٤/۸٦^{e}	۳٦/٤۸^{d}	۳۷۱/٤۷^{c}
قطع تاسل							
عدم قطع	٤۲/۷۱^{b}	۲٥٤/۲۳^{b}	۳۰٥/٤٦^{b}	۲۳۹/٥۳^{b}	۱٥/۲۸^{b}	۳۷/۱٦^{b}	۳٦۰/۳۹^{b}
قطع	٤۷/٥۹^{a}	۲۸۳/۹۹^{a}	۳٤٤/٦۸^{a}	۲۷٥/۳^{a}	۱٥/۸^{a}	٤۱/۸۹^{a}	۳۸۳/۳۸^{a}

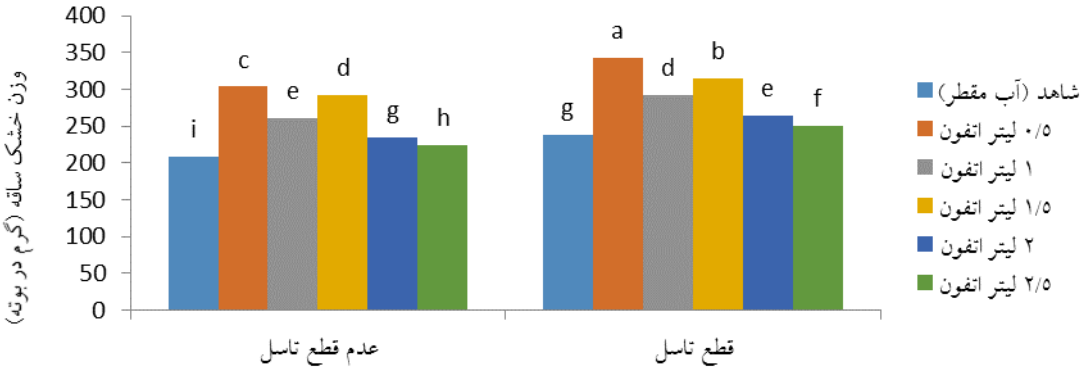
*اعداد هر گروه در هر ستون که دارای حروف مشابه هستند دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ٥٪).

همچنین با بررسی اثرات قطع تاسل ذرت در این آزمایش به نظر می‌رسد که قطع تاسل به دلیل فراهم نمودن امکان نفوذ نور بیشتر به داخل کانوپی و در نتیجه افزایش فتوسنتز برگ‌ها و همچنین کاهش رقابت با اندام زایشی در خصوص مصرف فرآورده‌های فتوسنتزی امکان افزایش رشد برگ‌ها و در نتیجه افزایش وزن آن‌ها را فراهم آورده است. بوراس و اوتگای (۲۰۰۲) اعلام نمودند که حذف برگ‌های بالای و همچنین حذف گل‌آذین نر ذرت سبب بهبود نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی سایه‌انداز، کاهش میزان خوابیدگی، کاهش رقابت گل‌آذین نر و بلال جهت دسترسی به مواد فتوسنتزی، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از ساقه و برگ‌ها به دانه، افزایش راندمان فتوسنتزی برگ‌های باقی‌مانده، افزایش غلظت کلروفیل و فعالیت آنزیم PEPکربوکسیلاز می‌گردد. خربده و همکاران (۲۰۱۷) مشاهده نمودند که سرزنی در گیاه کنجد سبب افزایش تعداد برگ‌ها

(۲۲/٤۷ درصد)، سطح برگ (۲۰/٤۲ درصد)، تعداد شاخه (۳۲/۹۱ درصد)، تعداد کپسول در گیاه (۵۲/۷٤ درصد) و در نهایت افزایش ماده خشک گیاه به میزان ۲۷/۱۱ درصد گردید.

وزن خشک ساقه

عامل اتفون، قطع تاسل و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر روی صفت وزن خشک ساقه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بررسی نتایج مقایسه میانگین‌ها بیانگر افزایش وزن خشک ساقه تحت تأثیر تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار کاربرد اتفون و قطع تاسل در مقایسه با شاهد بود (جدول ۲). همچنین بیشترین و کمترین میانگین اثر متقابل به ترتیب مربوط به تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل به مقدار ۳٤۳/۱۸ گرم و تیمار عدم قطع تاسل و شاهد به مقدار ۲۰۸/۷۲ گرم بوده است (شکل ۱). همچنان که مشاهده می‌گردد افزایش وزن خشک ساقه در تیمار کاربرد اتفون به میزان ۰/۵ گرم در لیتر در هر دو حالت قطع تاسل و عدم تاسل حاصل گردید، هرچند این افزایش در شرایط قطع تاسل بیشتر بود. افزایش وزن خشک ساقه در سایر غلظت‌های اتفون نیز در قیاس با شاهد مشاهده گردید، هرچند با افزایش غلظت اتفون اثر افزایشی آن کاهش یافت. همچنان که در نتایج وزن خشک برگ ذکر گردید، کاربرد اتفون در غلظت کم، مطلوب ولی در غلظت‌های زیاد اثرات سمی آن گزارش گردید. یوسف‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) افزایش عملکرد ساقه در سورگوم شیرین *Sorghum bicolor* را تحت تاثیر تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام اتفون گزارش نمودند. همچنین براساس یافته‌های رائو و همکاران (۲۰۰۵) کاربرد اتفون با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر حداکثر عملکرد ساقه را در نیشکر *Saccharum officinarum* تولید نمود. پنوار و همکاران (۱۹۸۸) نیز افزایش معنی‌دار وزن ساقه اصلی و ریشه‌ها را تحت تاثیر تیمار با اترل گزارش نمودند. همچنین در چند گونه نشان داده شده است که اتیلن به عنوان یک تنظیم کننده مثبت در تشکیل ریشه‌های نابجا عمل می‌کند (زاپاتا و همکاران، ۲۰۰۳).

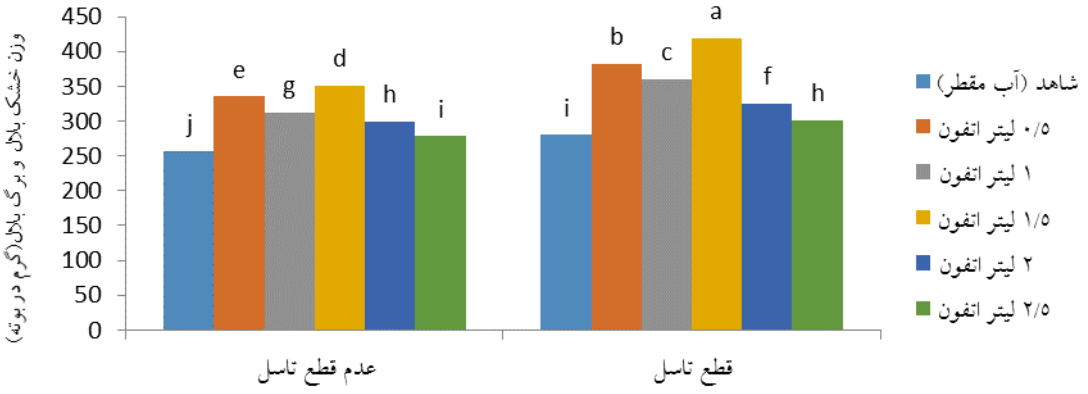


شکل ۱- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل غلظت‌های گوناگون اتفون و قطع تاسل بر وزن خشک ساقه ذرت

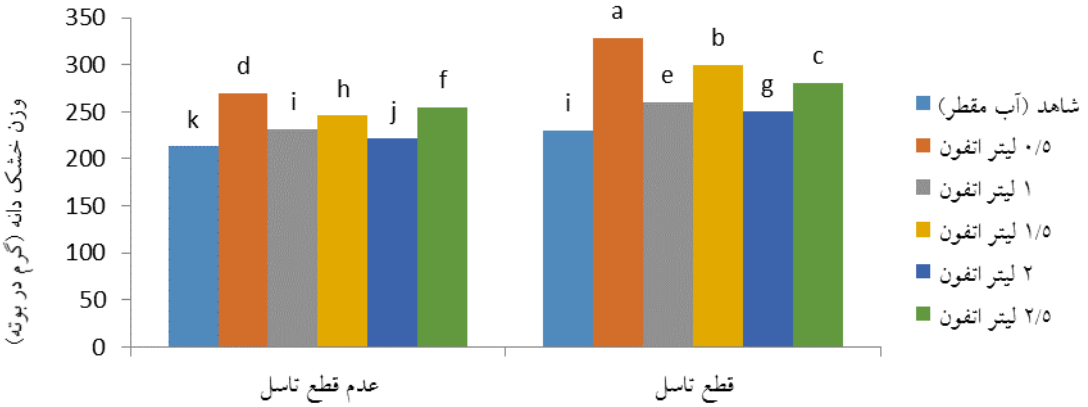
وزن خشک بلال همراه برگ‌های آن

براساس جدول تجزیه واریانس اتفون، قطع تاسل و اثر متقابل آن‌ها تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر صفت وزن خشک بلال و برگ بلال داشته است. نتایج مقایسه میانگین-ها بیانگر افزایش وزن خشک بلال و برگ بلال تحت تأثیر تیمار ۱/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل در مقایسه با شاهد است (جدول ۲). همچنین بیشترین و کمترین میانگین اثر متقابل به ترتیب مربوط به تیمار ۱/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل به مقدار ٤۱۹/٤ گرم و تیمار عدم قطع تاسل و شاهد به مقدار ۲۵٦/۵۲ گرم بوده است (شکل ۲).

راتیکا (۲۰۱۳) طی آزمایشی دو ساله اعلام نمود که سرزنی باعث افزایش عملکرد بلال سبز و افزایش جذب مواد غذایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) در ذرت گردید. این محقق افزایش عملکرد را ناشی از افزایش جذب نور و co_2 و در نتیجه افزایش فتوسنتز، افزایش فعالیت آنزیم نیترات ریدوکتاز، افزایش جذب عناصر غذایی از خاک، کاهش رقابت بین تاسل و بلال جهت جذب عناصر غذایی قابل دسترس، انتقال مواد غذایی به اندام زایشی ماده که نهایتا منجر به بهبود روابط منبع- مخزن و افزایش عملکرد بلال به میزان ۱۲/۳-۹/٦ درصد گردید، اعلام نمود.



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل غلظت‌های گوناگون اتفون و قطع تاسل بر وزن خشک بلال و برگ بلال ذرت



شکل ۳- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل غلظت‌های گوناگون اتفون و قطع تاسل بر وزن خشک دانه ذرت

وزن خشک دانه

وزن خشک دانه تحت تاثیر اتفون، قطع تاسل و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های وزن خشک دانه تحت تاثیر اتفون و قطع تاسل نشان داد که تیمار کاربرد ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل بیش‌ترین وزن خشک دانه را به همراه داشته است (جدول ۲). همچنین بیشترین وزن خشک دانه مربوط به تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل به مقدار ۳۲۸/٦٦ گرم بوده است (شکل ۳).

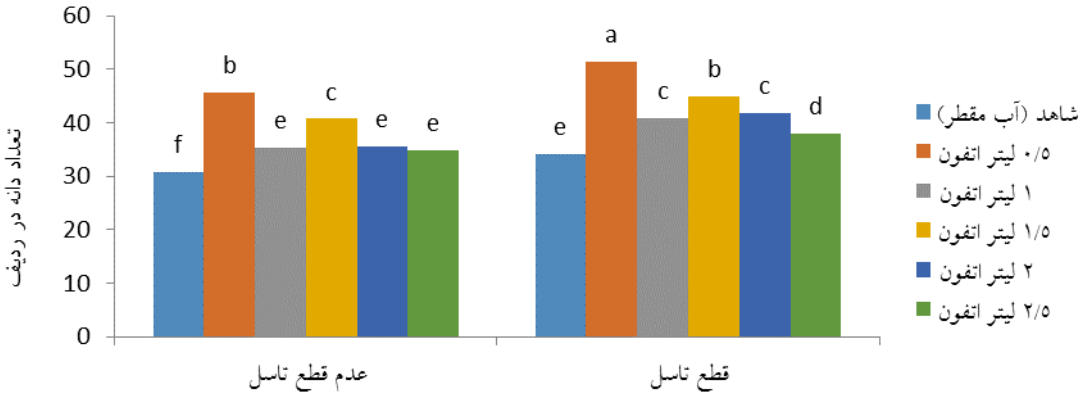
براساس یافته‌های شریفی و تاجبخش (۱۳۸٦) بالاترین میزان وزن دانه در اثر اعمال قطع گل نر حاصل گردید. این محققین پی بردند که با افزایش تراکم بوته به علت وجود رقابت بین بوته‌ها در جذب تشعشع در اثر سایه‌اندازی، وزن دانه در بلال کاهش یافته ولی با اعمال تیمار قطع گل‌آذین نر به علت افزایش نفوذ نور به درون کانوپی گیاه، وزن دانه افزایش یافت و آن متأثر از این است که حدود ۹۰ درصد ماده خشکی که به دانه وارد می‌شود ناشی از فتوسنتز بعد از تشکیل دانه می‌باشد که با قطع گل نر به دلیل حذف سایه‌اندازی و رقابت آن با اندام زایشی ماده در مصرف فرآورده‌های فتوسنتزی این امر بهبود می‌یابد. نصراله‌زاده اصل و پاشاپور خویی (۱۳۹٦) ثابت نمودند که حذف گل‌آذین در گیاه سیب زمینی سبب افزایش شاخص سطح برگ (۲۵ درصد)، اندازه غده (۲۱ درصد)، وزن غده (۱٦ درصد) و عملکرد غده (۱۵ درصد) گردید.

تعداد ردیف دانه در بلال

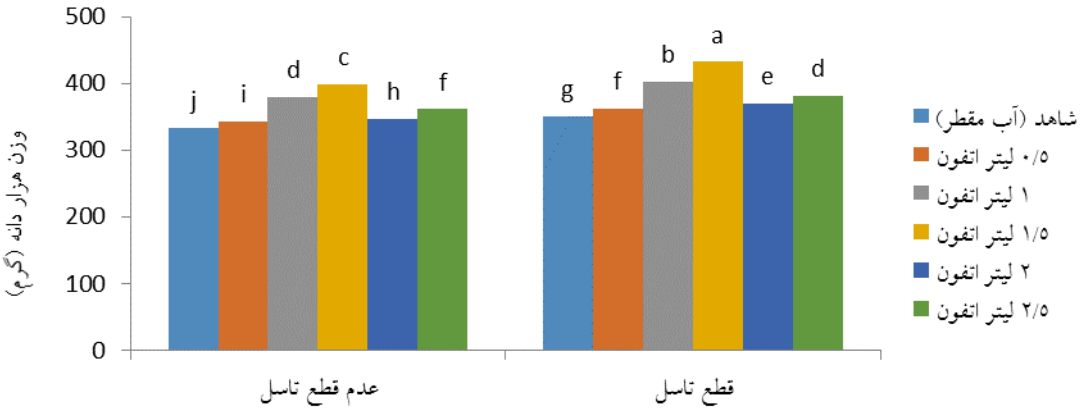
تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر اتفون و قطع تاسل تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد نشان داده ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نگردید (جدول ۱). در این آزمایش حداکثر تعداد ردیف در بلال به میزان ۱٦/۵۳ تحت تأثیر کاربرد ۱/۵ لیتر در هکتار اتفون بدست آمد که در مقایسه با شاهد ۱٤/۷۹ درصد افزایش نشان داد. همچنین قطع تاسل ذرت باعث افزایش تعداد ردیف در بلال به میزان ۱۵/۸ گردید.

تعداد دانه در ردیف

نتایج تجزیه واریانس بیانگر اختلاف معنی‌داری تحت تاثیر اتفون، قطع تاسل و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد است (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده بیشترین تعداد دانه در ردیف در تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل است (جدول ۲). همچنین بیشترین و کمترین میانگین اثر متقابل در تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل به مقدار ۵۱/۳۶ دانه و تیمار عدم قطع تاسل و شاهد به مقدار ۳۰/۷۶ دانه حاصل گردید (شکل ٤).



شکل ٤- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل غلظت‌های گوناگون اتفون و قطع تاسل بر تعداد دانه در ردیف ذرت



شکل ٥- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل غلظت‌های گوناگون اتفون و قطع تاسل بر وزن هزار دانه ذرت

وزن هزار دانه

عامل اتفون، قطع تاسل و اثر متقابل آن‌ها نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در این آزمایش وزن هزار دانه تحت تأثیر اتفون و قطع تاسل افزایش معنی‌داری نشان داده است. به نحوی که بیشترین و کمترین میانگین اثر متقابل به ترتیب مربوط به تیمار ۱/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل به مقدار ٤۳۲/٤۷ گرم و تیمار عدم قطع تاسل و شاهد به مقدار ۳۳۳/۵۱ گرم بوده است (شکل ۵). در این آزمایش تحت تاثیر کاربرد اتفون با غلظت ۱/۵ لیتر وزن هزار دانه به میزان ۲۱/۳۹ درصد در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد. طی آزمایشی مشابه بیشترین وزن صد دانه در تیمار ۸۰۰ پی‌پی‌ام اتفون مشاهده گردید (یوسف‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به عملکرد دانه نشان داد که تاثیر اتفون، قطع تاسل و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد در این صفت معنی‌دار شده است (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه تحت تاثیر اتفون و قطع تاسل نشان داد که تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل بالاترین عملکرد دانه را داشته و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد است

(جدول ٤). همچنین بیشترین و کمترین میانگین اثر متقابل به ترتیب مربوط به تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل به مقدار ٤۳۸۰/۵۹ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم قطع تاسل و شاهد به مقدار ۲۸٦۰/۰۲ کیلوگرم در هکتار بوده است (شکل ۵). مقایسه اجزای عملکرد ذرت در این آزمایش نیز نشان داد که حداکثر تعداد ردیف در بلال و وزن هزار دانه تحت تاثیر غلظت‌های بیشتر اتفون به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار و حداکثر تعداد دانه در ردیف در تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون حاصل گردید. به طوری که در این آزمایش تحت تاثیر کاربرد اتفون با غلظت‌های ذکر شده تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه به ترتیب ۱٤/۷۹، ٤۹/۲٦ و ۲۱/۳۹ درصد در مقایسه با شاهد افزایش نشان دادند. با توجه به تولید حداکثر عملکرد دانه ذرت تحت تاثیر اتفون با غلظت ۰/۵ لیتر در هکتار و با توجه به مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اجزای عملکرد می‌توان نتیجه گیری نمود که تعداد دانه در ردیف حداکثر افزایش و در نتیجه بیشترین سهم را در افزایش عملکرد دانه ایفاء نموده است. از طرف دیگر با توجه به نتایج قبلی که تحت تاثیر تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون صفاتی از قبیل وزن خشک برگ، ساقه و وزن خشک دانه افزایش یافته بود، بروز چنین نتیجه‌ای منطقی به نظر می‌رسد. افزایش عملکرد دانه در این تیمار در مقایسه با شاهد ۳٤/۵٦ درصد بود. کاسله و همکاران (۱۹۹۵) نیز افزایش عملکرد ذرت را تحت تاثیر کاربرد اتفون گزارش نمودند. خان (۱۹۹٦) گزارش نمود که کاربرد توام اترل به همراه نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه خردل گردید. یی و همکاران (۲۰۱٦) دریافتند که کاربرد اترل به دلیل کاهش ارتفاع گیاه از طریق کوتاه‌تر نمودن فواصل بین گره‌ها و افزایش ضخامت گره‌ها سبب کاهش درصد خوابیدگی و در نتیجه افزایش تعداد دانه در بلال و عملکرد دانه گردید. این محققین افزایش ضخامت گره‌ها را به دلیل افزایش درصد نیتروژن، سلولز و همی‌سلولز در این بافت ذکر نمودند. پیراسته‌انوشه و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که کاربرد کلرومکوات کلراید با کاهش ارتفاع بوته گندم موجب کاهش میزان ذخایر ساقه و افزایش نسبت وزن سنبله به ساقه گردید. این محققین افزایش عملکرد دانه گندم را به دلیل تسهیم بیشتر مواد پرورده به سمت سنبله و مقصد فیزیولوژیک غالب اعلام نمودند. پارکر (۲۰۱۰) نیز نشان داد که هورمون‌پاشی پیکس موجب یکنواختی گلدهی در مزرعه و بهبود جذب تشعشعات خورشیدی و در نتیجه افزایش محصول شد. یافته‌های خلیل‌زاده و همکاران (۲۰۱٦) نیز نشان داد که کاربرد سایکوسل به دلیل تغییر در تخصیص مواد پرورده به سمت پر شدن دانه، موجب افزایش وزن دانه و عملکرد دانه گندم گردید. چاندیپوشا و چیونده (۲۰۱٤) مشاهده نمودند که کاربرد اتفون، درصد خوابیدگی در ذرت را به طور معنی‌داری کاهش داده و کاربرد این ماده در غلظت‌های بالا سبب افزایش عملکرد دانه این گیاه گردید. شکوفا و امام (۲۰۰۸) اعلام نمودند که کاربرد اتفون و سایکوسل سبب کاهش ارتفاع بوته‌ها گردیده و این کاهش ارتفاع، انتقال مواد پرورده را در شرایط افزایش نیتروژن، به نفع اندام‌های زایشی و در نهایت افزایش عملکرد دانه تغییر داد. براساس یافته‌های ترک و تاواها (۲۰۰۲) مشخص شد که کاربرد اتفون، عملکرد دانه گندم را از طریق افزایش تعداد سنبله در هر گیاه، تعداد سنبله در متر مربع و بهبود فرآیند پر شدن دانه افزایش می‌دهد. مهدی و همکاران (۲۰۱۲) طی آزمایشی با بررسی غلظت‌های مختلف اترل پی بردند که کاربرد اترل به میزان ۲۰۰ الی ٤۰۰ پی‌پی‌ام در محیط گلخانه و غلظت ٤۰۰ الی ٦۰۰ پی‌پی‌ام در شرایط مزرعه‌ای سبب تولید حداکثر عملکرد میوه *Cucumis sativus* گردید. در این آزمایش حداکثر تعداد دانه در میوه نیز تحت تاثیر اترل به میزان ۳۰۰ پی‌پی‌ام در محیط گلخانه و غلظت ٦۰۰ پی‌پی‌ام در شرایط مزرعه‌ای حاصل گردید. همچنین حداکثر وزن ۱۰۰ دانه تحت تاثیر اترل با غلظت ۲۰۰ الی ۳۰۰ پی‌پی‌ام بدست آمد. جادوا و همکاران (۲۰۱۷) با محلول‌پاشی اتفون افزایش عملکرد دانه گندم را به میزان ۹/۸ درصد گزارش نمودند. این محققین دلیل افزایش عملکرد را افزایش تعداد پنجه و در نتیجه افزایش ۹/۲ درصدی تعداد سنبله در مقایسه با شاهد اعلام نمودند. کونگانی و همکاران (۲۰۱۵) طی محلول‌پاشی اترل با غلظت‌های مختلف کاهش ارتفاع ساقه و در نتیجه کاهش خوابیدگی و افزایش وزن و عملکرد دانه ارزن را گزارش نمودند. همچنین گروال و همکاران (۱۹۹۳) پی بردند که کاربرد اترل با غلظت ۵۰۰ میکرو لیتر بر لیتر به همراه کاربرد ۵۰ الی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن سبب افزایش میزان کلروفیل و افزایش شاخص سطح برگ‌های گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد دانه کلزا گردید در صورتی که در غلظت‌های بالاتر کاربرد اترل (۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میکرو لیتر بر لیتر) و عدم مصرف نیتروژن، کاهش سطح برگ و در نتیجه کاهش جذب نور مشاهده گردید. تورک و همکاران (۲۰۰۳) طی تحقیقی دو ساله کاهش خوابیدگی، افزایش تعداد سنبله در گیاه و تسریع در مرحله پر شدن دانه را عامل افزایش عملکرد جو فاریاب *Hordeum vulgare* تحت تاثیر کاربرد اتفون معرفی نمودند. این محققین نشان دادند که با کاربرد اتفون ارتفاع گیاه به میزان ۵

سانتیمتر و درصد خوابیدگی از ۳/۷ به ۱ کاهش یافت و در عین حال عملکرد دانه به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (٤/۹۵ درصد) افزایش یافت. همچنین افزایش فتوسنتز و قدرت منبع عامل دیگر این تاثیر معرفی گردید. در نهایت این محققین دریافتند که وزن دانه در بوته به میزان ٤۵/۲ درصد، وزن هزار دانه به میزان ٦/۲٦ درصد و تعداد پنجه بارور در گیاه به میزان ۲۱/۲۱ درصد افزایش یافت. با بررسی اثرات قطع تاسل ذرت در این آزمایش مشاهده گردید که کلیه صفات مورد بررسی افزایش معنی‌داری نشان دادند. به نظر می‌رسد قطع تاسل به دلیل فراهم نمودن امکان نفوذ نور بیشتر به داخل کانوپی ودر نتیجه افزایش فتوسنتز برگ‌ها و همچنین کاهش رقابت با اندام زایشی در خصوص مصرف فرآورده‌های فتوسنتزی امکان افزایش رشد و عملکرد دانه و بهبود خصوصیات کیفی دانه شامل درصد روغن و پروتئین را فراهم آورده است. به طوری که عملکرد دانه ١٤/۸۳ درصد در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد. راتیکا (۲۰۱۳) طی آزمایشی دو ساله اعلام نمود که سرزنی باعث افزایش عملکرد بلال سبز و افزایش جذب مواد غذایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و co_2 در ذرت گردید. این محقق افزایش عملکرد را ناشی از افزایش جذب نور و در نتیجه افزایش فتوسنتز، افزایش فعالیت آنزیم نیترات ریدوکتاز، افزایش جذب عناصر غذایی از خاک، کاهش رقابت بین تاسل و بلال جهت جذب عناصر غذایی قابل دسترس، انتقال مواد غذایی به اندام زایشی ماده که نهایتا منجر به بهبود روابط منبع- مخزن و افزایش عملکرد بلال به میزان ۱۲/۳- ۹/٦ درصد گردید، اعلام نمود. از طرف دیگر آفرینش (١٣٨٤) کاهش عملکرد ذرت در اثر سرزنی را گزارش نمود و دلیل این امر را وجود تنش‌های محیطی در منطقه از جمله تنش حرارتی و وجود شب‌های گرم که میزان تنفس گیاه و در نتیجه مصرف کربوئیدرات‌های ذخیره‌ای گیاه را کاهش می‌دهد اعلام نمود. با این وجود این محقق اعلام نمود که چنانچه هدف از کشت ذرت، علاوه بر تولید دانه، تولید علوفه تر نیز باشد، بهترین زمان سرزنی جهت دستیابی به عملکرد بالای علوفه، سرزنی در پایان گرده‌افشانی و یا ده روز پس از پایان گرده‌افشانی است. رنو و همکاران (۲۰۱۱) طی آزمایشی ٦ ساله با انجام عمل سرزنی در گیاه پنبه *Gossypium hirsutum* افزایش عملکرد دانه را مشاهده ننمودند ولی کاهش جمعیت و تراکم آفت کرم غوزه *Helicoverpa armigera* را ۷۱-٥٦ درصد اعلام نمودند. ونگولو و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش نمودند که سرزنی باعث افزایش تعداد برگ، وزن برگ و وزن ساقه گردید. نصراله‌زاده اصل و پاشاپور خویی (١٣٩٦) ثابت نمودند که حذف گل‌آذین در گیاه سیب زمینی سبب افزایش شاخص سطح برگ (۲۵ درصد)، اندازه غده (۲۱ درصد)، وزن غده (١٦ درصد) و عملکرد غده (۱۵ درصد) گردید. گلدوست جلودار و همکاران (۱۳۹۰) طی تحقیقی دیگر اعلام نمودند که قطع گل‌آذین سبب تولید بیشترین تعداد و وزن غده، عملکرد غده قابل فروش و عملکرد کل سیب زمینی گردید. همچنین تکالگین (۲۰۰۵) نشان داد که حذف گل در مرحله گلدهی و میوه‌دهی به ترتیب باعث افزایش عملکرد کل غده سیب زمینی به میزان ۲۲ و ۱۷ درصد شد. این محقق دلیل این امر را افزایش طول دوره رشد سیب زمینی و در نتیجه افزایش ماده خشک در غده‌ها، برگ‌ها، ریشه‌ها و ساقه‌ها اعلام نمود و پی برد که رشد و نمو گل و بذر سیب زمینی باعث کاهش درصد ماده خشک در غده‌ها می‌شود. زیرا گل‌ها و بذرها مقصد قوی برای آسیمیلات‌ها بوده و تجمع آن‌ها را به برگ‌ها، ریشه‌ها و ساقه‌ها کاهش می‌دهند. تریپاتی و همکاران (۲۰۱۳) طی آزمایشی دو ساله قطع اندام زایشی در گیاه کنف *Crotalaria juncea* را بر افزایش عملکرد و اجزای عملکرد آن مطلوب ارزیابی نمودند. براساس نتایج نخ‌زری مقدم و همکاران (۱۳۹۳) مشخص شد که سرزنی با جلوگیری از ادامه رشد رویشی، شرایط را برای انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به غلاف و در نتیجه افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه باقلا *Vicia faba* در مقایسه با شاهد بهبود داد.

براتچ و مک (۱۹۹۰) طی آزمایشی چهار ساله با بررسی اثرات اتفون و حذف مکانیکی تاسل بر روی رشد، عملکرد و درصد خوابیدگی گیاه ذرت مشاهده نمودند که ارتفاع ساقه ۲٦- ۱۲ درصد کاهش یافت. همچنین درصد خوابیدگی کاهش معنی‌داری یافت. عملکرد دانه نیز بسته به غلظت و زمان کاربرد اتفون از ۸ درصد افزایش تا ۱۸ درصد کاهش متغیر بود.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح اتفون و قطع تاسل بر صفات عملکرد و کیفیت دانه ذرت

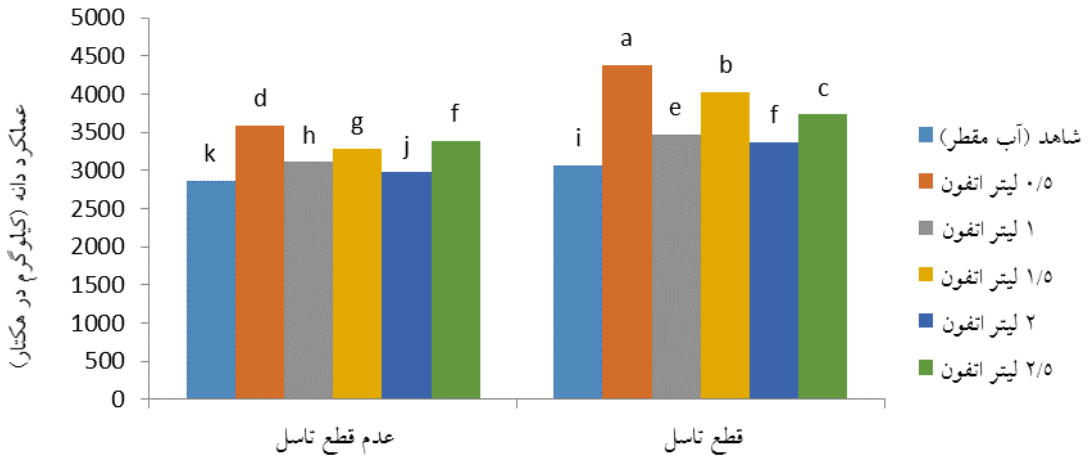
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	درصد پروتئین	درصد روغن
بلوک	۲	۷۷۳/٤٦^{ns}	۱۳۳۱/۵۷^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}
اتفون	۵	۸۱۵٤۳۷/۵۱**	۸٤٦۸۵۳۰/۰٦**	۱/۹٤۹**	۰/۷۱۲٦**
خطای اصلی	۱۰	٦۱۹/۱	۲۲۲۱/۱۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱۷
قطع تاسل	۱	۲۰۲۷۷۱۹/۰٤**	۷۳٤۳۳۲۹/۱۸**	۱/۹۵۵**	۰/۷٤۲٤**
اثر متقابل	۵	۸۵۷۹۱/۳۵**	۹۲٤۲٦/۷۸**	۰/۱٤۱**	۰/۰۳۵**
خطای فرعی	۱۲	۲۸٦/٤۵	۲۵۰٤/۷۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱۲
ضریب تغییرات	–	۰/٤۹	۰/۵۸	۰/۷۵	۱/۵۹

^{ns}، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار بودن را در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد نشان می‌دهند.

جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح اتفون و قطع تاسل بر صفات عملکرد و کیفیت دانه ذرت

عامل آزمایش	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتئین	درصد روغن
اتفون (لیتر در هکتار)				
شاهد (آب مقطر)	۲۹٦۰/۸۵^{f}	۷۰۲۵/٤٤^{e}	٦/۰۵^{f}	۱/٦۹^{f}
۰/۵	۳۹۸٤/۲۷^{a}	۹۸۹۸/۳۳^{a}	۷/۵۵^{a}	۲/٤٤^{b}
۱	۳۲۹۲/۷۸^{d}	۸۷۹۷/۵۸^{b}	٦/۳۷^{d}	۲/٦۲^{a}
۱/۵	۳٦۵٤/۰٤^{b}	۹۹۲۱/٤۳^{a}	٦/۵۷^{c}	۲/۲۹^{c}
۲	۳۱۷۱/۵۸^{e}	۸۰۱۷/۰۳^{c}	۷/۰۵^{b}	۲/۱٦^{d}
۲/۵	۳۵۵۹/۳^{c}	۷۷۱۹/۵۱^{d}	٦/۱۹^{e}	۱/۸۹^{e}
قطع تاسل				
عدم قطع	۳۱۹۹/۸۱^{b}	۸۱۱۱/۵۸^{b}	٦/٤^{b}	۲/۰٤^{b}
قطع	۳٦۷٤/٤۷^{a}	۹۰۱٤/۸٦^{a}	٦/۸٦^{a}	۲/۳۳^{a}

*اعداد هر گروه در هر ستون که دارای حروف مشابه هستند دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪).

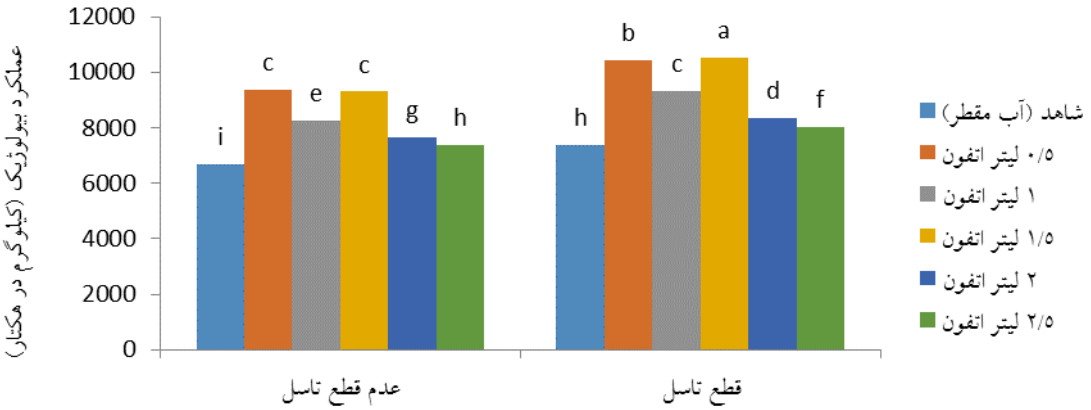


شکل ٦- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل غلظت‌های گوناگون اتفون و قطع تاسل بر عملکرد دانه ذرت

عملکرد بیولوژیک

از نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به عملکرد بیولوژیک می‌توان پی‌برد که اثر اتفون، قطع تاسل و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد بر این پارامتر معنی‌دار بود (جدول ۳). در این تحقیق حداکثر عملکرد بیولوژیک در تیمار ۰/۵ و ۱/۵ لیتر در هکتار اتفون حاصل گردید که در مقایسه با شاهد به ترتیب ٤۰/۸۹ و ٤۱/۲۲ درصد افزایش نشان داد. بررسی مقایسه میانگین‌های عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر اتفون و قطع تاسل نشان داد که تیمار ۱/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل بالاترین عملکرد بیولوژیک را داشته و پایین‌ترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ٤). همچنین بیشترین و کمترین میانگین اثر متقابل به ترتیب مربوط به تیمار ۱/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل به مقدار ۱۰۵۳۹/۳٤ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم قطع تاسل و شاهد (آب مقطر) به مقدار ٦٦۷۵/۵۱ کیلوگرم در هکتار بوده است (شکل ۷). بر اساس نتایج قسمت‌های قبلی این آزمایش بروز چنین نتیجه‌ای منطقی به نظر می‌رسد. سینگ و رای (۲۰۱۸) اعلام نمودند که کاربرد اترل بر روی گیاه نیشکر سبب افزایش حجم ریشه، افزایش طول گیاه و تغییر جهت‌گیری برگ‌ها از حالت افقی (زاویه ٤۵ درجه) به حالت عمودی (زاویه ۷۳ درجه) گردید و در نتیجه باعث افزایش کارایی جذب نور و co_2 گردید. این محققین دریافتند که کاربرد اترل با تغییر الگوی کانوپی گیاه مساحت اشغال شده توسط هر گیاه را از ۸۰۰ سانتیمتر مربع به ۳۳۱ سانتیمتر مربع کاهش داد. چاندیپوشا و چیونده (۲۰۱٤) اعلام نمودند که کاربرد اتفون در تراکم بالا از طریق کاهش ارتفاع گیاه و افزایش ضخامت ساقه سبب کاهش خوابیدگی و همچنین ذخیره آب جهت مراحل حساس رشد زایشی گیاه شده و در نتیجه عملکرد ذرت را افزایش داد.

کوماری و جورج (۲۰۱۳) طی تحقیقی دو ساله نشان دادند که کاربرد اترل در غلظت پایین، ضمن تسهیل در برداشت گیاه، مرفولوژی، الگوی رشد، تجمع ماده خشک و عملکرد دانه را از طریق افزایش تعداد شاخه‌های میوه‌دهنده و تعداد غوزه در گیاه پنبه افزایش داده و در عین حال اترل تاثیری بر کیفیت الیاف آن نداشت. همچنین با بررسی اثرات قطع تاسل ذرت در این آزمایش مشاهده گردید که قطع تاسل سبب افزایش رشد و عملکرد بیولوژیک به میزان ۱۱/۱۳ درصد در مقایسه با شاهد گردید. افزایش وزن تر غده، عملکرد غده و عملکرد بیولوژیک سیب زمینی تحت تاثیر حذف گل‌آذین توسط محمدی و همکاران (۱۳۹۵) نیز گزارش گردیده است.



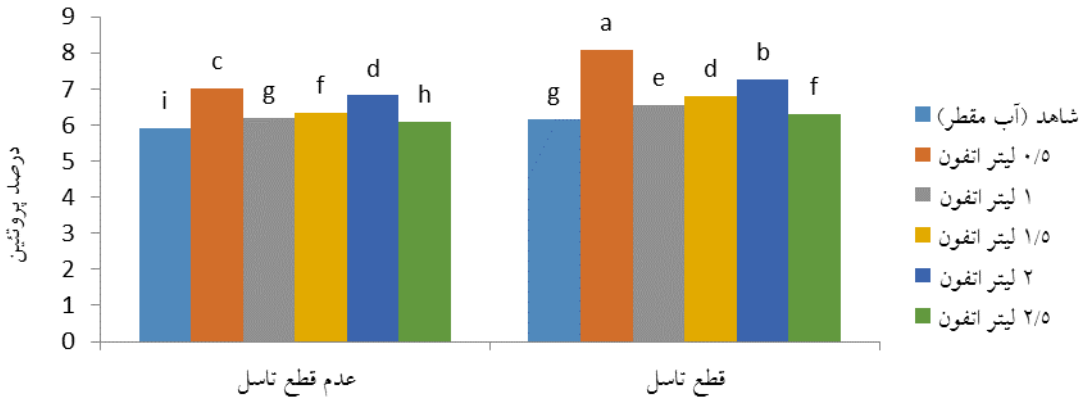
شکل ۷- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل غلظت‌های گوناگون اتفون و قطع تاسل بر عملکرد بیولوژیک ذرت

درصد پروتئین دانه

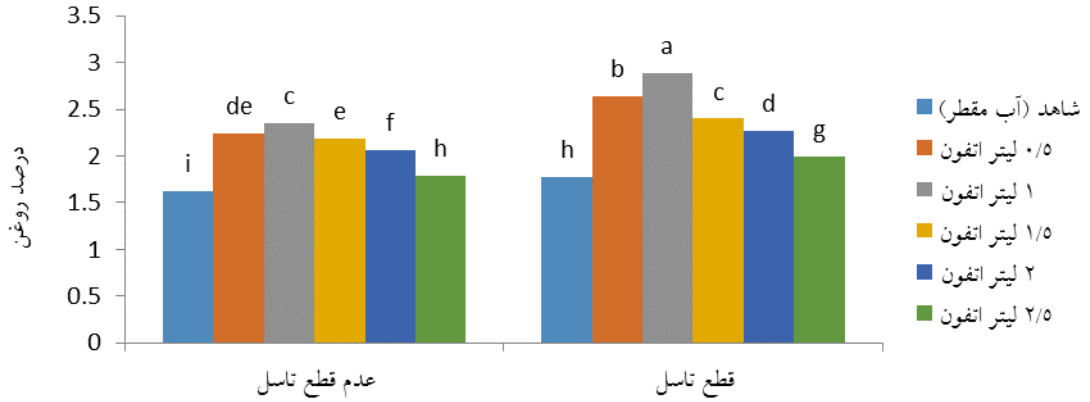
تجزیه داده‌های بدست آمده از درصد پروتئین حاکی از معنی‌دار بودن اثر اتفون، قطع تاسل و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد است (جدول ۳). طبق نتایج، با مقایسه میانگین-های درصد پروتئین، تیمار کاربرد ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل بیشترین درصد پروتئین را داشت (جدول ٤). همچنین بیشترین و کمترین میانگین اثر متقابل به ترتیب مربوط به تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل به مقدار ۸/۰۸ درصد و تیمار عدم قطع تاسل و شاهد (آب مقطر) به مقدار ۵/۹۲ درصد بدست آمد (شکل ۸).

خوانکائو و همکاران (۲۰۰۹) اعلام نمودند که اتفون یک ترکیب آزاد کننده اتیلن است که اثرات آن بسته به گونه گیاهی،

غلظت و زمان مورد استفاده متفاوت است. طی آزمایشی بر روی سویا *Glycine max* کاربرد اترل با غلظت ۲۰۰ پی‌پی‌ام سبب افزایش جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاه گردید (سینگ و همکاران ۱۹۸۷). طی آزمایشی مشابه خان (۱۹۹٦) مشاهده کرد که کاربرد کود نیتروژن به همراه اترل با غلظت ٦۰۰ پی‌پی‌ام حداکثر رشد و عملکرد را ایجاد نمود، به طوری که عملکرد دانه و روغن در مقایسه با شاهد به ترتیب ۱۲/۵ و ۱٤/۸ درصد افزایش یافت. افزایش پروتئین گندم توسط سخون و سینگ (۱۹۹٤) و افزایش پروتئین جو توسط ما و همکاران (۱۹۹٤)؛ بولمن و اسمیت (۱۹۹۳) تحت تاثیر کاربرد اترل گزارش گردیده است. شارما و همکاران (۱۹۸٦) نیز افزایش اسید آمینه‌های آزاد در طی رشد و نمو غلاف‌ها در گیاه بادام زمینی *Arachis hypogaea* تحت تاثیر اترل را تایید نمودند. همچنین در این آزمایش بیشترین عملکرد پروتئین تحت تاثیر تیمار کاربرد ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل به میزان ۳٥٤/۰۹ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید. با توجه به نتایج قبلی در خصوص کسب حداکثر عملکرد دانه در این تیمار و از آنجایی که عملکرد پروتئین ماحصل این دو صفت می‌باشد، بروز چنین نتیجه‌ای منطقی به نظر می‌رسد.



شکل ۸- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل غلظت‌های گوناگون اتفون و قطع تاسل بر درصد پروتئین دانه ذرت



شکل ۹- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل غلظت‌های گوناگون اتفون و قطع تاسل بر درصد روغن دانه ذرت

درصد روغن دانه

نتایج نشان داد که اثر اتفون، قطع تاسل و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). بررسی مقایسه میانگین‌های درصد روغن نشان داد که تیمار ۱ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل بیشترین درصد روغن را حاصل نموده و در مقایسه با تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل اختلاف معنی‌داری باهم دارند و کمترین درصد روغن توسط شاهد به‌دست آمد (جدول ٤). همچنین بیشترین و کمترین میانگین اثر متقابل به ترتیب مربوط به تیمار ۱ لیتر در هکتار

اتفون و قطع تاسل به مقدار ۲/۸۹ درصد و تیمار عدم قطع تاسل و شاهد به مقدار ۱/۶۲ درصد بوده است (شکل ۹).

افزایش چشمگیر درصد و عملکرد روغن تحت تاثیر اترل بوسیله میر(۲۰۰۲) و لون (۲۰۰۱) ثابت گردیده است. لیچ و کوات (۱۹۹۹) پی بردند که اتفون سبب تغییر نسبت اسیدهای چرب می‌گردد، به طوری که لینولئیک اسید را کاهش و اولئیک اسید را افزایش می‌دهد.

در این آزمایش بالاترین عملکرد روغن تحت تاثیر تیمار ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون و قطع تاسل به میزان ۱۱۵/۷۹ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید. با توجه به نتایج قبلی در خصوص کسب حداکثر عملکرد دانه در این تیمار و از آنجایی که عملکرد روغن ماحصل این دو صفت می‌باشد، بروز چنین نتیجه‌ای منطقی به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج حاصل از این آزمایش مشخص گردید که صفات‌های مورد بررسی تحت تأثیر محلول‌پاشی اتفون افزایش معنی‌داری نشان دادند. در این آزمایش بیشترین عملکرد دانه (۳۹۸٤/۲۷ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کاربرد ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۳٤/۵٦ درصد افزایش نشان دادند. همچنین حداکثر عملکرد بیولوژیک به میزان ۹۹۲۱/٤۳ و ۹۸۹۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۰/۵ و ۱/۵ لیتر در هکتار اتفون بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ٤۰/۸۹ و ٤۱/۲۲ درصد افزایش نشان دادند. همچنین در این آزمایش صفات مورد بررسی تحت تأثیر قطع تاسل افزایش معنی‌داری نشان دادند. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۳٦۷٤/٤۷ و ۹۰۱٤/۸٦ کیلوگرم در هکتار بود که از تیمار قطع تاسل بدست آمد، به طوری که نسبت به تیمار عدم قطع تاسل به ترتیب ۱٤/۸۳ و ۱۱/۱۳ درصد افزایش نشان داد. در اینجا اهمیت قطع تاسل بر افزایش عملکرد دانه در مقایسه با عملکرد بیولوژیک مشهود است. همچنین بر اساس نتایج اثر متقابل بیشترین عملکردهای دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ٤۳۸۰/۵۹ و ۱۰۵۳۹/۳٤ کیلوگرم در هکتار از تیمارهایی با کاربرد ۰/۵ لیتر در هکتار اتفون با قطع تاسل و ۱/۵ لیتر در هکتار اتفون با قطع تاسل بدست آمد. اثرات مطلوب کاربرد اتفون و قطع تاسل بر سایر صفات با اهمیت دیگر از قبیل درصد پروتئین و درصد روغن مثبت ارزیابی گردید. لذا مصرف اتفون به عنوان یک ماده تنظیم کننده رشد به همراه قطع گل‌آذین نر که می‌تواند عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد پروتئین و روغن را افزایش دهد، توصیه می‌گردد. همچنین در صورت قطع تاسل از آن می‌توان در تغذیه دام به عنوان علوفه استفاده نمود. با توجه به تحریک رشد رویشی توسط اتفون و از طرفی نفوذ نور بیشتر به داخل کانوپی به دلیل قطع تاسل، پیشنهاد می‌گردد آزمایش در تراکم‌های بیشتر صورت گیرد.

منابع

آفرینش، ع. ۱۳۸٤. مطالعه اثر شدت و زمان سرزنی بر عملکرد دانه ذرت در شرایط خوزستان. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۷، شماره ٤: ۳٤٦-۳۳۷.

پیراسته‌انوشه، ه.، ی. امام و ع. خلیق. ۱۳۹۵. پاسخ غلات به کاربرد سایکوسل. دو فصلنامه تحقیقات کشاورزی ایران. جلد ۳۵، شماره ۱: ۱۲-۱.

شاکری، س.، ف. سعید نعمت‌پور و ا. صفی‌پور افشار. ۱۳۹۵. اثر سالیسیلیک اسید و اتفن بر جوانه‌زنی بذر و رشد دانه‌رست گندم تحت تنش شوری. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد ۱۰، شماره ۳: ۷۹۰-۷۷۹.

شریفی، پ. و م. تاجبخش. ۱۳۸٦. بررسی اثرات سرزنی بعد از گرده‌افشانی و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم KSC704. علوم آب و خاک. جلد ۱۱، شماره ٤۱: ۲٤۵-۲۳۷.

قاسمی، آ. ۱۳۹۵. نگاهی به بازار نهاده‌های دام و طیور در نه ماهه منتهی به آذر۱۳۹۵. وزارت امور اقتصادی و دارایی- معاونت امور اقتصادی. ۱٤ صفحه.

گلدوست جلودار، م.، م. ب. خورشیدی‌بنام.، د. حسن‌پناه و ش. عزیزی. ۱۳۹۰. اثرات حذف گل و اندازه مینی تیوبر بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم سیب‌زمینی آگریا در دو روش کاشت در منطقه اردبیل. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز. جلد ۵، شماره ۲۰: ۸۰-٦۷.

محمدی، گ.، ب. پاساری و خ. محمدی. ۱۳۹۵. بررسی حذف گل‌آذین نر بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی در تاریخ‌های مختلف کاشت. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج.

نخزری مقدم، ع. ۱۳۹۲. اثر سرزنی و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای آن در رقم باقلای برکت (*Vicia faba* L.) در منطقه گنبد کاووس. علوم گیاهان زراعی ایران. جلد ٤٤، شماره ٤: ۷۱۰-۷۰۳.

نصراله‌زاده اصل، ع. و ع. پاشاپور خویی. ۱۳۹٦. تأثیر حذف گل‌آذین و اندازه غده بذری بر شاخص سطح برگ و عملکرد غده (*Solanum tuberosum* L.) سیب‌زمینی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. جلد ۹، شماره ۳۱: ۱۸۱-۱۷۲.

یوسف‌زاده، م.، م. دانشور.، س. شهروسوند و ح. سرخه. ۱۳۹۲. بررسی اثر کاربرد اتفون و کود نیتروژن بر صفات کمی سورگوم شیرین (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). علوم گیاهان زراعی ایران. جلد ٤٤، شماره ۲: ۲۰۷-۱۹۹.

Almodares, A., R. Taheri and S. Adeli. 2008. Stalk yield and carbohydrate composition of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivars and lines at different growth stages. Malays Appl Biol. 37:31-36.

Amelework A., M. Laing and H. Shimelis. 2016. Evaluation of effective gametocides for selective induction of male sterility in sorghum. Czech J Genet Plant Breed. 52: 163-170.

Ashraf Bhat, M., M. R. Mir, N. A. Khan, N. A. Lone, K. A. Bhat, S. M. Razvi, H. Ashraf, N. Wani, R. Rashid, S. Hayat, W. A. Payne, S. Akhtar and S. A. Wani. 2010. The role of ethrel in plant growth and development under different environmental conditions. Int J Curr Res. 4: 4-13.

Borras, L and D. P. otegui. 2002. Maize kernel composition and post flowering source -sink Ratio. Crop Sci. 42: 780-790.

Bratsch, A. D and H. J. Mack. 1990. Ethephon and mechanical topping influence growth, yield, and lodging of sweet corn. Hortscience. 25(3):291-293.

Campos, H., M. Cooper, J. E. Habben, G. O. Edmeades and J. R. Schussler. 2004. Improving drought tolerance in maize: a view from industry. Field Crops Res. 90(1): 19-34.

Chandiposha, M and F. Chivende. 2014. Effect of ethephon and planting density on lodged plant percentage and crop yield in maize (*Zea mays L.*). Afr J Plant Sci. 8(2): 113-117.

Grewal, H. S and J. S. Kolar. 1990. Response of *Brassica juncea* to chlorocholine chloride and ethrel sprays in association with nitrogen application. J Agric Sci. 114: 87-91.

Grewal, H. S., J. S. Kolar, S. S. Cheema and G. Singh. 1993. Studies on the use of growth regulators in relation to nitrogen for enhancing sink capacity and yield of gobhi-season (*Brassica napus*). Indian J. Plant Physiol. 36: 1-4.

Jaddoa, K. A., A. H. AL-Maeini and R. A. AL-Zobiady. 2017. Effect of gibberellin and ethephon on growth and yield of bread wheat grown in different sowing dates. Int J Appl Agric Sci. 3(5): 136-142.

Kasele, I. N., J. F. Shanahan and D. C. Nielsen. 1995. Impact of growth retardants on corn leaf morphology and gas exchange traits. Crop Sci. 35: 190-194.

Khalilzadeh, R., R. Seyed Sharifi and J. Jalilian. 2016. Antioxidant status and physiological responses of wheat (*Triticum aestivum L.*) to cycocel application and bio fertilizers under water limitation condition. J Plant Interact. 11(1): 130-137.

Khan, N. A. 1996. Response of mustard to ethrel spray and basal and foliar application of nitrogen. J Agron Crop Sci. 176: 331-334.

Kharbade, S. B., K. V. Kulkarni and G. S. Shinde. 2017. Effect of different topping management on growth contributing characters in summer sesamum. Contemporary Res India J. 7(3): 54-57.

Khuankaew, T., T. Ohyama and S. Ruamrungsr. 2009. Effects of ethephon application on growth and development of *Curcuma alismatifolia gagnep*. Bull Fac Agri Niigata Uni. 62(1):9-15.

Kjeldahl, J. Z. 1883. A new method for the determination of nitrogen in organic bodies. Anal Chem. 22: 366.

Kumari, S. R., and M. George. 2013. Effect of early ethrel application in enhancing cotton production in vertisols of andhra Pradesh. India Agric Sci Digest. 33(3): 193-197.

Kunguni, J. S., D. A. Odeny, O. G. Dangasuk, L. G. Matasyoh, and C. O. A. Oduori. 2015. Response of elite Kenyan finger millet (*Eleusine coracana,* L. Gaertn) genotypes to Ethrel application. Int Lett Nat Sci. 48: 43-52.

Lee, S.H. and D. M. Reid. 1997. The role of endogenous ethylene in the expansion of *Helianthus annuus* leaves. Can J Bot. 75: 501-508.

Leitch, M. H. and O. Kuat. 1999. Effect of plant growth regulators on stem extension and yield components of Linseed (*Linum ustatissimum*). J Agric Sci. 132: 189-199.

Lone, N. A. 2001. Studies an effect of cycocel and ethrel in association with nitrogen on growth and metabolism of mustard under non-irrigated conditions. Ph.D. Thesis, Aligarh Muslim University, Aligarh, India.

Ma, B. L., S. Leibovitch, and D. L. Smith. 1994. Plant growth regulator effects on protein content and yield of spring barley and wheat. J Agron Crop Sci. 172: 9-18.

Mehdi, M., N. Ahmed, N. Jabeen, S. H. Khan, and A. Baseerat. 2012. Effect of ethrel on hybrid seed production of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under open and protected conditions. TAJH. 7(2): 558-560.

Mir, M. R. 2002. Physiological significance of ethrel (2-chloroethyl phosphonic acid) and nitrogen in relation to growth and metabolism of mustard under irrigated and nonirrigated conditions. Ph.D. Thesis, Aligarh Muslim University, Aligarh, India.

Ockerby, S. E., D. J. Midmore, and D. F. Yule. 2001. Leaf modification delays panicle initiation and anthesis in grain sorghum. J Agric Res. 52: 127-135.

Panwar, J. D. S., S. Abbas, S. Ram, and G. S. Sirohi. 1988. Effect of BAP, ethrel and stem gridling on growth and partitioning of photosythates in Y-shaped mungbean. Indian J Plant Physiol. 31: 418-422.

Parker, J. 2010. Time for pix applications on cotton. Virginia University. 12 pp.

Rao, M. S., M. Krishnamurthi, and P. Weerathaworn. 2005. Beneficial effect of ethephon on yield and sucrose productivity of sugarcane cultivars in Thailand. Sugar Tech. 7: 48-52.

Rathika, S. 2013. Effect of crop geometry, intercropping and topping practices on yield, nutrient uptake and soil fertility status of baby corn (*Zea mays* L.). Int J Agr Sci. 9(2): 583-587.

Renou, A., I. Téréta, and M. Togola. 2011. Manual topping decreases bollworm infestations in cotton cultivation in Mali. Crop Prot. 30: 1370-1375.

Sekhon, N. K. and G. Singh. 1994. Effect of growth regulators and date of sowing on grain development in wheat. Indian J Plant Physiol. 37: 1-4.

Sharma, R., M. K. Grewal, and G. Singh. 1986. Effect of ethrel on lipid metabolism in soybean germinating under moisture stress. Indian J Plant Physiol. 29: 207-210.

Shekoofa, A. and Y. Emam. 2008. Plant growth regulator (ethephon), alters maize (*Zea mays*) growth, water use and grain yield under water stress. J Agron. 10: 41-48.

Singh, P. and R. K. Rai. 2018. Tailoring sugarcane for smart canopy architecture. Adv Plants Agri Res. 8(2):142-147.

Singh, H., S. Chandra, R. S. Jolly, and I. S. Kolar. 1987. Influence of chlorocholine chloride and ethrel on the grain yield and uptake of nitrogen, phosphorus and potassium in soybean. Crop Improv. 14: 79-83.

Soxhlet, F. 1879. Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milchfettes. Polytechnisches J. (Dingler's). 232: 461-465.

Tekalign, T. 2005. Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth: I. Stomatal conductance, rate of transpiration, net photosynthesis and dry matter production and allocation. Sci Hortic. 105: 13-27.

Tripathi, M. K., B. Chaudhary, S. R. Singh, and H. R. Bhandari. 2013. Growth and yield of sunnhemp (*Crotalaria juncea L.*) as influenced by spacing and topping practices. Afr J Agric Res. 8(28): 3744-3749.

Turk, M. A., A. R. M. Al-Tawaha, O. Nikus, and M. Rifaee. 2003. Response of six-row barley to seeding rate with or without ethrel spray in the absence of moisture stress. Int J Agric Biol. 5(4): 416-418.

Turk, M. A. and A. M. Tawaha. 2002. Response of winter wheat to applied N with or without ethrel spray under irrigation planted in semi-arid environments. Plant Sci. 1: 464-466.

Wangolo, E. E., C. M. Onyango, C. K. K. Gachene, and P. N. Mong'are. 2015. Effects of shoot tip and flower removal on growth and yield of spider plant (*Cleome gynandra* L.) in Kenya. Am J Exp Agric. 8(6): 367-376.

Ye, D. L., Y. S. Zhang, M. M. Al-Kaisi, L. S. Duan, M. C. Zhang, and Z. H. Li. 2016. Ethephon improved stalk strength associated with summer maize adaptations to environments differing in nitrogen availability in the North China Plain. J Agric Sci. 154: 960-977.

Zapata, P. J., M. Serrano, X. Amp, M. T. Pretel, A. Amorós, and M. A. Botella. 2003. Changes in ethylene evolution and polyamine profiles of seedlings of nine cultivars of *Lactuca sativa L.* in response to salt stress during germination. Plant Sci. 164(4): 557-563.

Study Ethephon application and male inflorescence detopping on the quality and quantity traits of maize

Gh. Pakseresht[1], B. Pasari[2]

Received: 2018-12-18 Accepted: 2019-9-22

Abstract

Ethephon spraying accelerates flowering, improves the source-Sink relationships, and increases the plant yields. Also tassel cutting increasing sunlight penetration into the canopy and enhancing photosynthesis, helps to nourish the female reproductive organs, through vegetative growth control. In order to study the Ethephon application and tassel removal on the quality and quantity traits of maize (*Zea mays* L.), an experiment was conducted at the Research Farm of Agriculture Faculty, Islamic Azad university- Sanandaj branch (35°10'24" N, 46°59'10" E and 1269 meters above sea level), during 2016-2017. The research was carried out as split plot in a completely randomized block design with three replications. Ethephon spraying was used as the main factor in six concentrations (control: distilled water, 0.5, 1, 1.5, 2, and 2.5 liter per hectare), and the sub factor was the cutting of tassels in two levels (non-cutting: control and tassel cutting). The results showed that the effect of Ethephon was significant on traits as: dry weight (leaf, stem, cob with its leaves and seed), number of rows per cob, number of seeds per row, 1000 seed weight, grain yield, biological yield, protein and oil percentage. In this study, the maximum grain yield was obtained by Ethephon at 0.5 liter per hectare, which increased by 34.56% compared to control. Also the maximum biological yield was obtained by Ethephon at 0.5 and 1.5 liters per hectare, which increased by 40.89% and 41.22%, respectively, in comparison with control. In this study, the effect of tassel cutting on all studied traits was significant. The maximum grain yield and biological yield were obtained from tassel cutting, which was more by 14.83 and 11.13%, respectively, compared to control. The results of interaction effects of different Ethephon concentrations and tassel cutting were shown that the highest grain yield and biological yield were obtained from 0.5 and 1.5 liter Ethephon with tassel cutting, respectively. The maximum protein and seed oil content were also affected by application of 0.5 and 1.5 g of Ethephon, which increased 1.5% and 0.75%, respectively in comparison with control. Also, tassel cutting increased the protein and the seed oil percentage by 0.82% and 0.29% respectively.

Keywords: Ethylene, maize, morphological traits, tassel cutting, yield

1- MSc graduated, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
2- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran