Archive of SID

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۴ (ص ۴۶۵-۴۵۵)

اثر ترینگزاپک اتیل و تنش پاخوری بر خصوصیات فیزیولوژیک و مورفولوژیک فستوکای پابلند رقم ربل (*Festuca arundinacea* cultivar Rebel)

محمدحسین شیخ‌محمدی[۱]، نعمت‌الله اعتمادی[۲*] و علی نیکبخت[۳]
۱، ۲ و ۳. دانشجوی دکتری، دانشیار و استادیار، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۲۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۴/۲۱)

چکیده

استفاده از کندکننده‌های رشد گیاهی ازجمله ترینگزاپک اتیل در مدیریت چمن بسیار مرسوم و معمول شده است. ازجمله اهداف استفاده از این ترکیبات کاهش رشد عمودی چمن، افزایش تراکم و مقاومت به تنش‌های زیستی و غیرزیستی است. هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر سطوح متفاوت ترینگزاپک اتیل (۰، ۰/۲۵و ۰/۵ کیلوگرم در هکتار) و تنش پاخوری (پاخوری و عدم پاخوری) بر خصوصیات فیزیولوژیک و مورفولوژیک فستوکای پابلند رقم ربل است که در آزمایشی در غالب طرح فاکتوریل بر پایهٔ طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار به اجرا در آمد. نتایج نشان داد ترینگزاپک اتیل و پاخوری سبب کاهش معنادار ارتفاع، وزن تر و خشک چمن فستوکا شد. ارتفاع در غلظت‌های ۰/۲۵ و ۰/۵ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب ۱۸/۸۴ و ۲۲/۰۶ درصد کاهش نشان داد. کاربرد ترینگزاپک اتیل، موجب افزایش تراکم، پنجه‌زنی و کلروفیل شد، درحالی‌که تیمار پاخوری محتوای کلروفیل، تراکم و پنجه‌زنی را به‌صورت معناداری کاهش داد. کاربرد ترینگزاپک اتیل در غلظت ۰/۵ کیلوگرم در هکتار ۳۶ درصد افزایش پنجه‌زنی و تنش پاخوری ۱۷/۲ درصد کاهش پنجه‌زنی را نشان داد. همچنین نتایج نشان داد تیمار پاخوری و ترینگزاپک اتیل کربوهیدرات‌های محلول اندام هوایی را به‌طور معناداری افزایش می‌دهد، درصورتی‌که این ماده برخلاف پاخوری اثری معنادار بر کربوهیدرات‌های محلول ریشه نداشت. ترینگزاپک اتیل با افزایش محتوای آب نسبی و کاهش نشت الکترولیت در شرایط تنش پاخوری موجب افزایش مقاومت به پاخوری در فستوکا شد.

واژه‌های کلیدی: **ترینگزاپک اتیل، تنش پاخوری، فستوکای پابلند، میزان رشد.**

مقدمه

تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی می‌توانند نقش‌های مهمی در صنعت چمن ایفا کنند. این مواد به‌منظور ممانعت از رشد، کاهش نیروی کارگری برای سرزنی چمن و دیگر فعالیت‌های مرسوم استفاده می‌شوند. این مواد، رشد و توسعهٔ چمن را توسط بازدارندگی و تحریک‌کنندگی هورمون‌های گیاهی تحت تأثیر قرار می‌دهند (Serensits, 2008). همچنین تنظیم‌کننده‌ها مانع تشکیل گل‌آذین می‌شوند که درنهایت سبب افزایش کیفیت چمن می‌شوند. امروزه تقاضا برای استفاده از تنظیم‌کننده‌ها به‌منظور مقاومت چمن‌ها به شرایط تنشی افزایش یافته است (Richie *et al.*, 2001).

تنش پاخوری در تمامی زمین‌های ورزشی صورت می‌گیرد، چمن‌هایی که تحت تأثیر تنش پاخوری قرار می‌گیرند، با کاهش رنگ و تراکم همراه هستند که

* تلفن: ۰۹۱۳۳۲۸۷۶۰۸
E-mail: etemadin@cc.iut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

نامطلوب است و می‌تواند سبب افزایش آسیب به ورزشکاران شود. این نواحی تحت تنش، معمولاً به دفعات بیشتری بازسازی سالانه برای فراهم‌کردن امکان بازی قابل قبول در فصول سال نیازمندند (Williams *et al.*, 2010). روش‌های متفاوتی برای افزایش مقاومت به تنش پاخوری در چمن‌ها وجود دارد. استفاده از ارقام مقاوم و تنظیم‌کننده‌های زیستی، یکی از راهکارهای مقاومت به تنش پاخوری است. Samaranayake *et al.* (2008) تعداد زیادی از ارقام بنت‌گراس خزنده[1] و بنت‌گراس مخملی[2] را با یکدیگر مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که بنت‌گراس مخملی مقاومت بهتری نسبت به تنش‌های پاخوری دارد. در همین راستا Goddard *et al.* (2008) تفاوت معناداری در مقاومت به تنش پاخوری بین ارقام RivieraTifway و Quickstand برمودا‌گراس گزارش کردند. امروزه مشخص شده است تنظیم‌کنندهٔ ترینگزاپک اتیل می‌تواند موجب بهبود مقاومت به تنش پاخوری شود، ترینگزاپک اتیل با نام تجاری پریمو یک ترکیب مصنوعی است که طویل‌شدن ساقه یا رشد را با ممانعت از فعالیت جیبرلین بدون تداخل در الگوهای نموی گیاه محدود می‌کند (Rademacher, 2000). مطالعهٔ ترینگزاپک اتیل بر روی برمودا‌گراس پاکوتاه[3] که عموماً در زمین‌های گلف کاربرد دارد، اثر مثبتی بر افزایش وزن ریزوم و استولن، پایداری رنگ، حفظ مواد غذایی، استفادهٔ کارآمد و کاهش‌خوردهٔ چمن‌های حاصل از سرزنی و درنهایت افزایش مقاومت به پاخوری را نشان داد (McCullough *et al.*, 2007). پژوهش‌ها دربارهٔ ارقام برمودا‌گراس نشان داده است که ترینگزاپک اتیل موجب افزایش استولن، تراکم و کیفیت چمن در دماهای بالا می‌شود (Richardson, 2002). Beasley (2005) گزارش کرد کاربرد این تنظیم‌کننده سبب افزایش مقاومت به پاخوری در چمن پوآی معمولی[4] می‌شود. ارقام فستوکای پابلند قدیمی به‌خوبی با مناطق پر رفت و آمد تطابق می‌یابند و برای مناطق تفریحی که نیازمند سطح بالایی از مقاومت به پاخوری هستند بسیار مناسب‌اند (Juska *et al.*, 1969). این ارقام برگ‌هایی با بافت خشن دارند و این خصوصیات سبب شده است از سایر چمن‌ها در مناطقی که کیفیت مطلوب مدنظر است استفاده شود (Park *et al.*, 2010). برنامهٔ اصلاحی فستوکا که در سال ۱۹۷۹ اغاز شد به انتخاب رقم‌هایی از فستوکای پابلند با رنگ تیره‌تر، بافت برگ ظریف‌تر، عادت رشد کمتر، پوشش کپه‌ای و افزایش مقاومت به بیماری منجر شد. این گونه‌های ارتقایافته می‌توانند یک چمن فستوکای پابلند با کیفیت عالی را در محیط‌های پر رفت و آمد فراهم کنند (Bokmeyer *et al.*, 2008) که مقاومت به پاخوری این ارقام کمتر بررسی شده است. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر ترینگزاپک اتیل و پاخوری بر خصوصیات فیزیولوژیک و مورفولوژیک فستوکای پابلند رقم ربل است.

جدول ۱. خصوصیات خاک استفاده‌شده برای آزمایش

خصوصیات خاک آزمایش‌شده	مقدار موجود در خاک
بافت	لومی‌رسی
EC (دسی‌زیمنس بر متر)	۴/۱۵
PH	۷/۴۵
مادهٔ آلی	۰/۶۵

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر هایترینگزاپک اتیل و پاخوری بر برخی خصوصیات فستوکای پابلند رقم ربل، آزمایشی طی سال‌های ۱۳۹۰ـ ۱۳۹۱ در محل گلخانه‌های گروه علوم باغبانی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. طرح آزمایش‌استفاده‌شده به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. تیمارها شامل سه سطح تنظیم‌کنندهٔ رشد ترینگزاپک اتیل[5] و دو سطح تنش پاخوری بودند. ترینگزاپک اتیل در سطوح صفر، ۰/۲۵ و ۰/۵ کیلوگرم در هکتار مادهٔ مؤثره بر روی کرت‌های اصلی به وسعت ۶ مترمربع در ۳ زمان در سال با فاصلهٔ ۳ هفته به‌صورت محلول‌پاشی به کار رفت (Beasley *et al.*, 2007)، (برای اطمینان از پاشش یکنواخت بر روی

1. *Agrostis stolonifera*
2. *Agrostis canina*
3. *Cynodon dactylon× C. transvaalensis*
4. *Poa pratensis*
5. Primo Maxx; Syngenta, Wilmington, DE

www.SID.ir

Archive of SID

برگ‌ها، محلول ترینگزاپک اتیل در محفظهٔ اسپری‌کننده با نازل پخش یکنواخت ریخته شد و حدود ۲ لیتر برای هر تیمار در هر بار پاشش اسپری شد). پاخوری مصنوعی به‌صورت دوره‌ای بر روی نیمی از هر کرت اصلی توسط دستگاه شبیه‌ساز تنش پاخوری (BTS) صورت گرفت. تنش در روزهای شنبه، دوشنبه و پنج‌شنبه بر روی گونهٔ مطالعه‌شده اعمال شد. تنش پاخوری بدون در نظر گرفتن رطوبت خاک و شرایط آب و هوایی اعمال شد. میزان فشار واردشده توسط دستگاه شبیه‌ساز با آسیب‌های ناشی از برگزاری سه مسابقهٔ فوتبال بر روی چمن در هفته برابر است (Canaway, 1976). به‌منظور تعیین میزان بذر مصرفی در هر کرت، قوهٔ نامیهٔ بذور (براساس درصد جوانه‌زنی) و وزن هزاردانه بررسی شد. بذر فستوکای پابلند رقم ربل با وزن هزاردانهٔ ۲/۸ گرم و درصد جوانه‌زنی ۹۰ درصد به میزان ۲۵ گرم در مترمربع استفاده شد و آبیاری روزانه صورت گرفت. خصوصیات خاک استفاده‌شده در جدول ۱ آمده است، بعد از سبزشدن و استقرار کامل چمن‌ها، محلول ترینگزاپک اتیل آماده‌شده در غلظت‌های یادشده بر روی چمن‌هایی که روز قبل از اعمال تیمار در ارتفاع ۴ سانتی‌متری سرزنی شده بودند، به‌صورت اسپری بر روی برگ‌ها پاشش شد (برای اطمینان از پاشش یکنواخت بر روی برگ‌ها، محلول ترینگزاپک اتیل در محفظهٔ اسپری‌کننده با نازل پخش یکنواخت ریخته شد و حدود ۲ لیتر برای هر تیمار در هر بار پاشش اسپری شد). همچنین یک ماه قبل از شروع تیمارها، مبارزه با علف‌های هرز به شکل مکانیکی صورت گرفت. در این مطالعه برای تعیین تراکم از امتیازدهی بصری توسط ارزیاب باتجربه براساس مقیاس ۱ تا ۹ استفاده شد. ارزیابی یادشده براساس دستورالعمل NTEP صورت گرفت (Morris, 2002). ارتفاع، وزن تر و خشک برگ به‌صورت هفتگی ارزیابی شد. برای تعیین ارتفاع در هر کرت از ۱۰ نقطهٔ تصادفی با استفاده از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و سپس میانگین آن‌ها محاسبه شد، برای اندازه‌گیری وزن تر، سطح ۱ مترمربع از هر واحد آزمایشی توسط ماشین چمن‌زنی از ارتفاع ۴ سانتی‌متری کوتاه و جمع‌آوری شد و سپس روی ترازوی دیجیتال با دقت ۱ میلی‌گرم توزین شد و در پاکت‌های کاغذی قرار گرفت. سپس به آون با دمای تقریبی ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت انتقال داده شد و درنهایت وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری پنجه‌زنی، هر ۳ هفته یک‌بار با استفاده از نمونه‌گیر، با ابعاد ۵×۵ سانتی‌متر دو نمونه از هر واحد آزمایشی گرفته شد و تعداد پنجه‌های ایجادشده در هر بوته در طول آزمایش شمارش شدند، درنهایت برای اندازه‌گیری تعداد پنجه‌زنی هر بوته از رابطهٔ زیر استفاده شد: (تعداد کل بوته / مجموع پنجه‌زنی تمام بوته‌ها = میزان پنجه‌زنی هر بوته). محتوای نسبی آب، کربوهیدرات‌های محلول، نشت الکتورلیت و کلروفیل به‌ترتیب طبق دستورالعمل بارز و درلی (Barrs & Weatherley, 1962)، اسید سولفوریک و فنل (Dubois *et al.*, 1956)، بلوم و ابرکون (Blum & Ebercon, 1981) و لیشتنتالر (Hiscox & Israelstam, 1979) تخمین زده شد. در پایان داده‌ها پس از واردشدن در نرم‌افزار اکسل (نسخهٔ 2010) با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخهٔ ۹/۱) تجزیهٔ واریانس شدند و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنادار (LSD) استفاده شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع

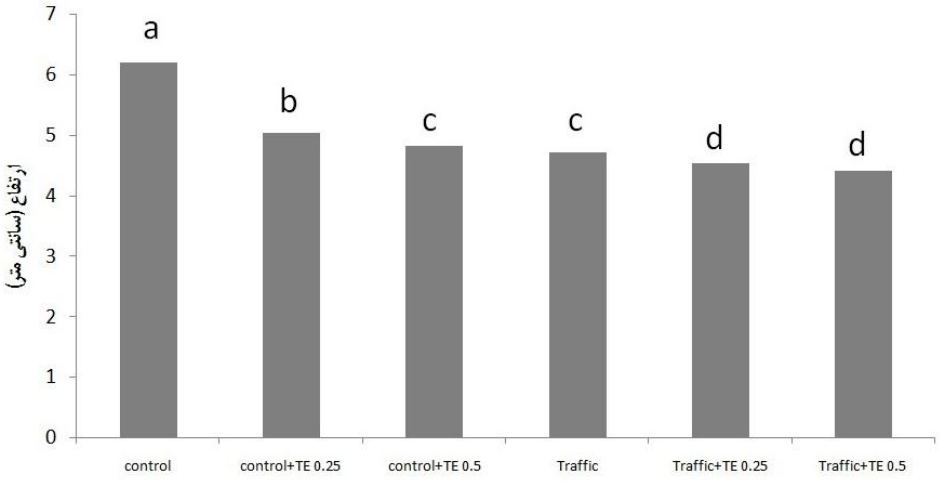
سطوح ترینگزاپک اتیل اثر معناداری بر ارتفاع چمن فستوکا داشتند (جدول ۲). با مقایسهٔ میانگین بین اثرهای اصلی مشخص شد، با افزایش غلظت ترینگزاپک اتیل، میزان ارتفاع کاهش می‌یابد به‌طوری‌که در غلظت‌های صفر کیلوگرم در هکتار بیشترین ارتفاع (۵/۴۶ سانتی‌متر) دیده شد و این مقدار در غلظت ۰/۵ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان (۴/۶۴ سانتی‌متر) بود (جدول ۳). Fan *et al.* (2009) گزارش کردند که استفاده از ترینگزاپک اتیل موجب کاهش ارتفاع چمن آبی کنتاکی[1] می‌شود. Roohollahi *et al.* (2008) گزارش کردند که

1. *Poa pratensis*

www.SID.ir

Archive of SID

ترینگزاپک اتیل رشد کانوپی را ۴ تا ۶ هفته پس از اعمال تیمار و در مرحلهٔ استقرار کامل در چمن‌های پوا کاهش می‌دهد. ترینگزاپک اتیل از تقسیم و طویل‌شدن سلولی ناشی از هورمون جیبرلین جلوگیری می‌کند و درنهایت سبب کاهش فاصلهٔ میان‌گره‌ها و کاهش ارتفاع می‌شود (Beasley, 2005). همچنین نتایج نشان دادند که تیمار پاخوری سبب کاهش ارتفاع چمن نسبت به شاهد شد (جدول ۴). این کاهش ارتفاع با افزایش پاخوری در طول زمان بیشتر رخ داد. علت کاهش ارتفاع توسط تیمار پاخوری مرگ سلول‌ها بر اثر فشار حاصل از تنش است (Minner & Valverde, 2005). اثر متقابل ترینگزاپک اتیل و پاخوری بر ارتفاع نیز معنادار شد. بر همین اساس بیشترین کاهش ارتفاع بر اثر پاخوری در زمانی که ترینگزاپک اتیل بیشترین تأثیر را بر ارتفاع داشت، اتفاق افتاد (۴/۴۳سانتی‌متر) که نشان‌دهندهٔ همسوبودن اثر پاخوری و ترینگزاپک اتیل بر صفت ارتفاع چمن فستوکاست (شکل ۱) که با نتایج Williams *et al.* (2010) مطابقت دارد. Williams *et al.* تأثیر تنش پاخوری و ترینگزاپک اتیل را بر ۶ رقم برموداگراس مطالعه کردند و در پایان مشخص شد، تیمار پاخوری و تنظیم‌کننده موجب کاهش ارتفاع در این ارقام می‌شود.



شکل ۱. اثر متقابل ترینگزاپک اتیل و تنش پاخوری بر ارتفاع فستوکای پابلند

شاهد: control / ترینگزاپک اتیل: TE / پاخوری: Traffic

تراکم

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس (جدول ۲) داده‌ها نشان داد که اثر ترینگزاپک اتیل بر سطح پوشش (تراکم) چمن معنادار نبوده است. نتایج همچنین نشان دادند که تیمار پاخوری میزان تراکم چمن را کاهش داد که با شاهد اختلاف معناداری داشت (جدول ۴). نتایج پژوهش‌های Ervin & Koski (2001) نشان می‌دهد که ترینگزاپک اتیل با افزایش در پنجه‌زنی موجب افزایش تراکم چمن آبی‌کنتاکی می‌شود. Fagerness & Yelverton (2000) گزارش کردند که ترینگزاپک اتیل تراکم چمن برموداگراس را به‌طور معناداری نسبت به شاهد بهبود می‌بخشد. Han *et al.* (2008) گزارش کردند که تیمار پاخوری موجب کاهش تراکم در سه گونهٔ چمن آبی کنتاکی[1]، فستوکای پابلند[2] و زویسیا[3] شد، که این کاهش تراکم را ناشی از کاهش رشد و مرگ شاخه‌های بالغ است.

وزن تر و خشک

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر تیمار ترینگزاپک اتیل و پاخوری بر وزن تر و خشک چمن در سطح ۱ درصد معنادار بوده است. همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده است غلظت ۰/۵کیلوگرم در هکتار در مورد وزن تر (۲۰/۰۸ گرم) و

1. *Poa pratensis*
2. *Festuca arundinacea*
3. *Zoysia japonica*

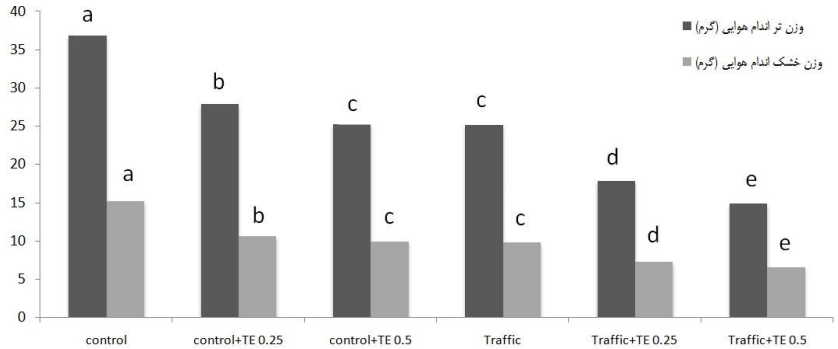
www.SID.ir

Archive of SID

وزن خشک (۸/۲۰ گرم) تأثیر بهتری نسبت به سایر غلظت‌ها داشته است. McCullough *et al.* (2006b) گزارش کردند که در چمن‌های برموداگراس تیمارشده با ترینگزاپک اتیل حدود ۳۸ـ۷۵ درصد کاهش در وزن اندام هوایی بعد از هر مرتبه کوتاه‌کردن مشاهده شد، نتایج پژوهش‌های Johnson (1997) نشان می‌دهد که کاربرد ۰/۱ کیلوگرم در هکتار ترینگزاپک اتیل بر روی برموداگراس رقم تیفوی[1] وزن خشک قسمت سرزنی‌شده را ۲۸ تا ۷۵ درصد در طول دورهٔ ۱۴هفته‌ای کاهش داد. در نتایج Daniels & Sugden (1996)، کاهش وزن تر و خشک چمن درنتیجهٔ کاربرد ترینگزاپک اتیل را به‌دلیل کاهش طویل‌شدن سلولی و رشد گیاه نسبت دادند. همچنین نتایج نشان دادند که تیمار پاخوری نیز سبب کاهش معنادار وزن تر و خشک چمن نسبت به شاهد شد (جدول ۴). بیشترین کاهش بر اثر پاخوری در زمانی که ترینگزاپک اتیل بیشترین تأثیر را بر وزن تر و خشک داشت، اتفاق افتاد که نشان‌دهندهٔ همسوبودن اثر پاخوری و ترینگزاپک اتیل بر صفت وزن تر و خشک چمن فستوکاست که با نتایج پژوهش‌های Amiri khah *et al.* (2011) مطابقت دارد، نتایج نشان دادند که تیمار پاخوری و ترینگزاپک اتیل وزن تر و خشک چمن رای‌گراس دائمی را به‌طور معناداری نسبت به شاهد کاهش داد. اثر متقابل ترینگزاپک اتیل و پاخوری بر وزن تر و خشک فستوکا نشان داد کمترین وزن تر (۱۴/۹۱ گرم) و وزن خشک (۶/۵۶ گرم) فستوکا در غلظت ۰/۵ کیلوگرم در هکتار ترینگزاپک اتیل و اعمال تیمار پاخوری مشاهده شد که نشان‌دهندهٔ همسویی این دو تیمار در کاهش وزن تر و خشک فستوکاست (شکل ۲).

پنجه‌زنی

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان می‌دهد که تیمار ترینگزاپک اتیل و پاخوری در سطح ۵ درصد تأثیر معناداری بر پنجه‌زنی فستوکا داشته است، مقایسهٔ میانگین اثر ترینگزاپک اتیل نشان داد (جدول ۳) که این ماده تعداد پنجه در هر بوته را افزایش داده است، به‌طوری‌که کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد (۳/۳۹ پنجه در بوته) و بیشترین مربوط به غلظت ۰/۲۵ کیلوگرم در هکتار (۴/۳۶ پنجه در بوته) بود. نتایج Beasley *et al.* (2005) نشان داد که کاربرد ترینگزاپک اتیل موجب افزایش پنجه‌زنی در چمن آبی کنتاکی می‌شود. Serensits (2008) مشاهده کرد که استفادهٔ مداوم از ترینگزاپک اتیل با غلظت ۰/۱۷ کیلوگرم در هکتار، تعداد پنجه‌زنی را در چمن آبی کنتاکی افزایش می‌دهد. Zhang & Ervin (2007) گزارش کردند که محتوای سایتوکینین افزایش‌یافته در طوقهٔ برموداگراس پس از تیمار توسط ترینگزاپک اتیل، منجر به افزایش تقسیم سلولی و به‌تبع آن افزایش پنجه‌زنی می‌شود. مقایسهٔ میانگین اثر پاخوری بر پنجه‌زنی نیز نشان داد (جدول ۴) که پاخوری سبب کاهش تعداد پنجه در چمن می‌شود، پنجه‌زنی نسبت به شاهد ۱۷/۱۲ درصد کاهش پیدا کرد که با نتایج Williams *et al.* (2010) مطابقت دارد که بیان کردند تیمار پاخوری موجب کاهش پنجه‌زنی و درصد پوشش در برموداگراس می‌شود.



شکل ۲. اثر متقابل ترینگزاپک اتیل و تنش پاخوری بر وزن تر و خشک فستوکای پابلند

شاهد: control / ترینگزاپک اتیل: TE / پاخوری: Traffic

1. *Cynodon dactylon* cv Tifway

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. تجزیهٔ واریانس تأثیر ترینگزاپک اتیل و پاخوری بر میزان رشد، خصوصیات ظاهری و خصوصیات فیزیولوژیک چمن فستوکا

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	ارتفاع	تراکم	وزن تر	وزن خشک	پنجه‌زنی (تعداد پنجه در بوته)	کلروفیل	محتوای نسبی آب	نشت الکترولیت‌ها	کربوهیدرات اندام هوایی	کربوهیدرات ریشه
ترینگزاپک اتیل	۲	۱/۱۵**	۰/۱۴^{ns}	۱۹۲/۴۳**	۳۲/۹۱**	۰/۹۷*	۰/۳۲**	۸۸/۸*	۱۴۶/۷*	۱۳۵۹/۹*	۱۲۹/۸۹^{ns}
پاخوری	۱	۲/۸۷**	۳/۲**	۵۱۵/۵۲**	۶۹/۷۷**	۲/۰۴*	۰/۱۱**	۱۳/۹*	۱۱/۹*	۷۴۹/۲*	۲۷۰۹/۹۵**
ترینگزاپک اتیل × پاخوری	۲	۰/۵۳**	۰/۰۰۷^{ns}	۱/۰۳*	۱/۸۸**	۰/۱۱^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۵/۶*	۱۲/۳*	۴۵۲/۳^{ns}	۱۱/۸۳^{ns}
خطا	۱۲	۰/۰۰۶	۰/۲۳	۰/۵۱	۰/۱۳	۰/۲۶	۰/۰۰۳	۱/۵	۰/۵۶	۱۵/۶	۴۱/۸۷
C.V %		۱/۶۷	۶/۴	۲/۸۹	۳/۷۲	۱۴/۲۶	۱/۵۸	۱/۳۱	۸/۵۳	۱/۴۱	۳/۷۴

*، **: معنادار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns: نبود اختلاف معنادار.

محتوای کلروفیل

اثر غلظت‌های مختلف ترینگزاپک اتیل و پاخوری بر محتوای کلروفیل در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. با مقایسهٔ میانگین بین اثرهای اصلی مشخص شد با افزایش در غلظت ترینگزاپک اتیل، میزان کلروفیل افزایش یافته است به‌طوری‌که در غلظت صفر کیلوگرم در هکتار کمترین کلروفیل (۳/۳۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گیاه) و این مقدار در غلظت ۰/۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان (۳/۷۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گیاه) بود (جدول ۳) که با نتایج Ervin & Koski (1998) و McCullough *et al.* (2006a) مطابق است. Fan *et al.* (2009) گزارش کردند ترینگزاپک اتیل موجب افزایش محتوای کلروفیل کل در چمن آبی کنتاکی می‌شود. Grossmann (1992) نتیجه‌گیری کرد که کاربرد ترینکزاپک اتیل به‌دلیل اینکه بازدارندهٔ بیوسنتز جیبرلین است می‌تواند سبب افزایش سطح سایتوکینین شود و پیری را به تأخیر بیندازد و درنتیجه سبب افزایش غلظت کلروفیل شود. تجزیهٔ واریانس اثر پاخوری بر میزان کلروفیل نشان داد که این تنش میزان کلروفیل را به‌طور معناداری نسبت به شاهد کاهش داده است. Han *et al.* (2008) گزارش کردند که محتوای کلروفیل در سه گونهٔ چمن آبی کنتاکی[1]، فستوکای پابلند[2] و زویسیا[3] تحت تأثیر تیمار پاخوری به شکل معناداری کاهش پیدا کرده است، احتمال می‌رود علت کاهش کلروفیل، آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از تنش پاخوری باشد، تجمع رادیکال‌های آزاد تحت تنش پاخوری موجب آسیب به کلروفیل و کاهش محتوای آن می‌شود.

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین اثر سطوح مختلف ترینگزاپک اتیل بر میزان رشد، خصوصیات ظاهری و خصوصیات فیزیولوژیک فستوکا

تیمارهای آزمایشی	ارتفاع (cm)	وزن تر (g)	وزن خشک (g)	پنجه‌زنی (تعداد پنجه در بوته)	کلروفیل ($mg.g^{-1}FW$)	محتوای نسبی آب (٪)	نشت الکترولیت‌ها (٪)	کربوهیدرات اندام هوایی ($mg.g^{-1}DW$)
شاهد	۵/۴۶a	۳۰/۹۸a	۱۲/۵۷a	۳/۱۶b	۳/۲۳c	۹۴/۶۸ b	۱۰/۳۲ a	۲۶۲/۶b
غلظت ۰/۲۵ کیلوگرم در هکتار	۴/۷۹b	۲۲/۸۸b	۸/۹۳b	۳/۸۶a	۳/۵۷b	۹۷/۰۳ a	۸/۴۸ b	۲۸۷/۷a
غلظت ۰/۵ کیلوگرم در هکتار	۴/۶۴c	۲۰/۰۸c	۸/۲c	۳/۸۵a	۳/۶۸a	۹۷/۵۵ a	۷/۴۳ b	۲۸۹/۵a

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل یک حرف کشترک داشته باشند براساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معناداری ندارند.

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین اثر سطوح مختلف پاخوری بر میزان رشد، خصوصیات ظاهری و خصوصیات فیزیولوژیک فستوکا

تیمارهای آزمایشی	ارتفاع (cm)	تراکم (۹-۱)	وزن تر (g)	وزن خشک (g)	پنجه‌زنی (تعداد پنجه در بوته)	کلروفیل کل ($mg.g^{-1}FW$)	نشت الکترولیت (٪)	محتوای آب نسبی (٪)	کربوهیدرات اندام هوایی ($mg.g^{-1}DW$)	کربوهیدرات ریشه ($mg.g^{-1}DW$)
عدم پاخوری	۳۶/۵a	۷/۹۲a	۳۰a	۱۱/۸۷a	۳/۹۷a	۳/۵۸a	۵/۹۲ b	۹۸/۶۴ a	۲۷۳/۵b	۱۶۰/۵۱b
پاخوری	b۴/۵۶	۷/۰۸b	۱۹/۲۹b	۷/۹۳b	۳/۲۹b	۳/۴۲b	۱۱/۶۳ a	۹۴/۲ b	۲۸۶/۴a	۱۸۵/۰۵a

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک داشته باشند براساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معناداری ندارند.

1. *Poa pratensis*
2. *Festuca arundinacea*
3. *Zoysia japonica*

www.SID.ir

Archive of SID

محتوای آب نسبی

نتایج تجزیهٔ واریانس (جدول ۲) داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای ترینگزاپک اتیل، پاخوری و اثر متقابل آن‌ها بر محتوای آب نسبی در سطح ۵ درصد بر فستوکا معنادار بوده است، با مقایسهٔ میانگین بین اثرهای اصلی مشخص شد، با افزایش در غلظت ترینگزاپک اتیل، میزان محتوای آب نسبی افزایش یافت، به‌طوری‌که در غلظت‌های ۰/۲۵و ۰/۵ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب ۲/۴۸ و ۳/۰۳ درصد افزایش محتوای آب نسبی نسبت به شاهد مشاهده شد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین اثر تنش پاخوری بر دو گونه نشان داد، محتوای آب نسبی فستوکا توسط تنش پاخوری کاهش پیدا کرده است. پاخوری موجب ۴/۵ درصد کاهش محتوای آب نسبی شد (جدول ۴). با مقایسهٔ میانگین اثر متقابل سطوح ترینگزاپک اتیل و تنش پاخوری مشخص شد کمترین محتوای آب نسبی فستوکا (۹۱/۲۸ درصد) در شرایط تنش پاخوری بدون اعمال تنظیم‌کننده و بالاترین آب نسبی (۹۸/۹۴ درصد) در شرایط کاربرد ۰/۵ کیلوگرم در هکتار ترینگزاپک اتیل بدون اعمال تنش بوده است (شکل۳). محتوای آب نسبی بالاتر می‌تواند موجب حفظ هدایت روزنه‌ای و درنتیجه تعرق و فتوسنتز بالاتر در گیاه شود که نشان‌دهندهٔ مقاومت بالاتر به تنش است (Medrano *et al*., 2002). تنش پاخوری با اعمال فشار عمودی و افقی موجب آسیب به برگ، ساقه و تاج چمن می‌شوند، احتمال می‌رود کاهش محتوای آب نسبی توسط تنش پاخوری به این دلیل باشد (Beard, 1993). همچنین کاهش محتوای آب نسبی تحت تنش پاخوری ممکن است به‌علت افزایش تبخیر و تعرق و کاهش جذب آب به‌علت فشردگی خاک باشد (Han *et al*., 2008). ترینگزاپک اتیل در شرایط تنشی سبب افزایش محتوای آب نسبی بنت‌گراس خزنده[1] شد (McCann & Huang, 2007). ترینگزاپک اتیل محتوای آب نسبی برگ را به‌دلایل کاهش رشد برگ‌ها، کاهش تبخیر و تعرق و یا بهبود تنظیمات اسمزی افزایش می‌دهد (Xu & Huang, 2011).

نشت الکترولیت

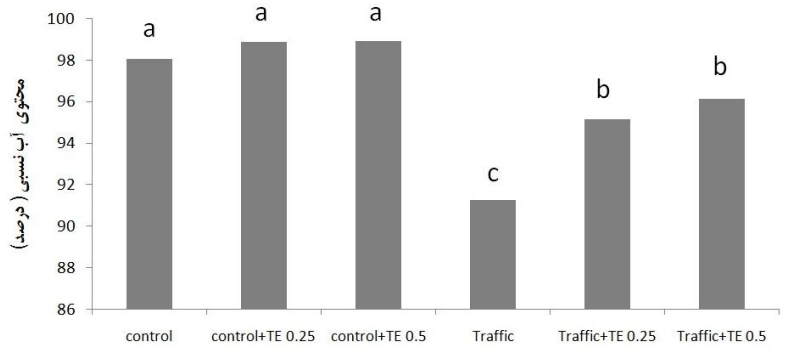
تیمار ترینگزاپک اتیل، پاخوری و اثر متقابل این دو تیمار در سطح ۵ درصد تأثیر معناداری بر نشت الکترولیت فستوکا داشت (جدول ۲)، مقایسهٔ میانگین اثر ترینگزاپک اتیل نشان داد (جدول ۳) که این ماده نشت الکترولیت را کاهش داده است، به‌طوری‌که بیشترین مقدار نشت الکترولیت مربوط به تیمار شاهد با ۱۰/۳۲ درصد نشت برای فسکیو بوده است و کمترین نشت الکترولیت مربوط به غلظت ۰/۵ کیلوگرم در هکتار ترینگزاپک اتیل با ۷/۴۳ درصد نشت بوده است. مقایسهٔ میانگین اثر پاخوری بر نشت الکترولیت نشان داد این تنش میزان نشت فستوکا را ۹۶/۴۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داده است (جدول ۴). با مقایسهٔ میانگین اثر متقابل سطوح ترینگزاپک اتیل و تنش پاخوری مشخص شد بیشترین نشت الکترولیت فستوکا (۱۵/۰۱ درصد) در شرایط تنش پاخوری بدون اعمال تنظیم‌کننده و کمترین نشت الکترولیت (۵/۷۴ درصد) در شرایط کاربرد ۰/۵ کیلوگرم در هکتار ترینگزاپک اتیل بدون اعمال تنش بوده است (شکل ۴). غشای سلول اولین بخش از گیاه است که تحت تأثیر تنش قرار می‌گیرد (Allard *et al*., 1991). نشت الکترولیت در شرایط تنش نشان‌دهندهٔ تخریب غشای سلول است (Whitlow *et al*., 1992). تنش پاخوری با تولید گونه‌های فعال اکسیژن موجب ایجاد تنش اکسیداتیو، کاهش انسجام غشا و افزایش نشت الکترولیت در گونه‌های کنتاکی بلوگراس،[2] فستوکای پابلند[3] و زویسیا[4] به مقدار ۱۵۱، ۱۹۶ و ۱۷۸ درصد می‌شود (Han *et al*., 2008). تنظیم‌کنندهٔ ترینگزاپک اتیل موجب کاهش نشت الکترولیت چمن کنتاکی بلوگراس[5] می‌شود (Xu & Huang, 2011). ترینگزاپک اتیل با افزایش مقاومت غشای سلولی بنت‌گراس خزنده[6] سبب کاهش نشت الکترولیت در شرایط تنش شد، احتمال می‌رود ترینگزاپک اتیل با کاهش آسیب‌های ناشی از تنش بر روی غشا موجب کاهش نشت الکترولیت شود (McCann & Huang, 2007).

1. *Agrostis palustris*

2. Poa pratensis
3. Festuca arundinace
4. Zoysia japonica
5. Poa pratensis
6. Agrostis palustris

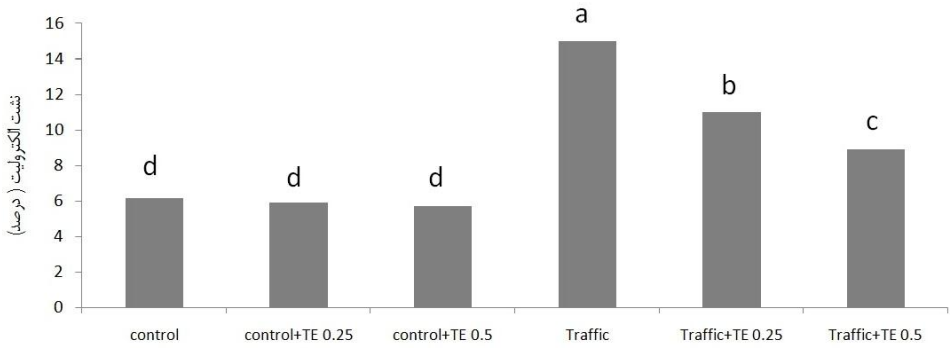
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. اثر متقابل ترینگزاپک اتیل و تنش پاخوری بر محتوی آب نسبی فستوکای پابلند

شاهد: control / ترینگزاپک اتیل: TE / پاخوری: Traffic



شکل ۴. تأثیر متقابل ترینگزاپک اتیل و تنش پاخوری بر نشت الکترولیت فستوکای پابلند

شاهد: control / ترینگزاپک اتیل: TE / پاخوری: Traffic

کربوهیدرات‌های محلول اندام هوایی و ریشه

نتایج نشان داد تنش پاخوری و ترینگزاپک اتیل موجب افزایش کربوهیدرات‌های محلول در اندام هوایی می‌شود، اما اثر ترینگزاپک اتیل برخلاف پاخوری بر کربوهیدرات ریشه معنادار نبود (جدول ۲). تیمار پاخوری کربوهیدرات محلول را در اندام هوایی و ریشه به‌ترتیب ۴/۵ و ۱۳/۲۶ درصد افزایش داد (جدول ۴). مقایسهٔ میانگین بین سطوح ترینگزاپک اتیل نشان می‌دهد تنها غلظت ۰/۵ کیلوگرم در هکتار با افزایش ۵/۴۵ درصدی کربوهیدرات ریشه، تأثیر معناداری بر این صفت در ریشه داشته است (جدول ۳). نتایج نشان دادند با افزایش در غلظت ترینگزاپک اتیل، میزان کربوهیدرات‌های محلول در اندام هوایی افزایش یافته است به‌طوری‌که در غلظت صفر کیلوگرم در هکتار کمترین میزان (۲۶۲/۶ میلی گرم بر گرم مادهٔ خشک) و این مقدار در غلظت ۰/۵کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان (۲۸۹/۵ میلی گرم بر گرم مادهٔ خشک) بود (جدول ۳). گزارش‌های متعددی در مورد نقش ترینگزاپک اتیل در افزایش میزان کربوهیدرات‌ها در چمن آمده است (Stier & Steinke, 2004; Qian, 1998). Nelson *et al.* (1986) دلیل این امر را کاهش طویل‌شدن برگ‌ها بر اثر کاربرد مواد بازدارندهٔ رشد می‌دانند. Waltz & Whitwell (2005) گزارش کرد که ترینگزاپک اتیل محتوای کربوهیدرات‌های غیرساختاری را اندام هوایی هیبرید برموداگراس[1] افزایش می‌دهد، بهبود محتوای کربوهیدرات می‌تواند مقاومت به تنش پاخوری را افزایش دهد، کربوهیدرات به‌منزلهٔ منبع انرژی برای ارتقای مقاومت به تنش پاخوری و رشد دوباره پس از سرزنی عمل می‌کنند، همچنین گزارش شده است ترینگزاپک اتیل، محتوای کربوهیدرات ساختاری را در دیوارهٔ سلولی افزایش می‌دهد که با افزایش به پاخوری در گونه‌های چمنی تیمارشده

1. *Cynodon dactylon*×*Cynodon dactylon*. transvaalensis Burtt-Davey

www.SID.ir

Archive of SID

مرتبط است (Brosnan *et al*., 2005; Trenholm *et al*., 2000). Ervin & Zhang (2007) گزارش کردند افزایش تراکم توسط ترینگزاپک اتیل موجب افزایش جذب انرژی نورانی و درنتیجه افزایش یافتن انرژی شیمیایی و کربوهیدرات‌های خالص می‌شود. نتایج Ervin & Koski (2001) نشان داد که افزایش محتوای کلروفیل توسط ترینگزاپک اتیل موجب افزایش جذب نور و درنتیجه افزایش پتانسیل فتوسنتز و تولید بیشتر کربوهیدرات می‌شود. Amiri khah *et al*. (1390) گزارش کردند، تیمار پاخوری سبب افزایش میزان قندهای محلول در دورهٔ دوم و سوم کاربرد ترینگزاپک اتیل در چمن لولیوم شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. همچنین نتایج Richie *et al*. (2001) نشان می‌دهد که ترینگزاپک اتیل محتوای کربوهیدرات غیرساختاری را در ریشهٔ فستوکای پابلند افزایش نداد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد کاربرد ترینگزاپک اتیل درمجموع با بهبود صفاتی همچون تعداد پنجه، مقدار کلروفیل، قندهای اندام هوایی، محتوای آب نسبی و کاهش ارتفاع و وزن تر و خشک و نشت الکترولیت سبب مقاومت بیشتر این چمن به تنش پاخوری شده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده پیشنهاد می‌شود غلظت ۰/۵ کیلوگرم در هکتار ترینگزاپک اتیل برای کاهش دفعات چمن‌زنی و افزایش مقاومت به تنش پاخوری در گیاه فستوکای پابلند رقم ربل استفاده شود.

REFERENCES

1. Allard, G., Nelson, C. J. & Pallardy, S. G. (1991). Shade effects on growth of tall fescue: I. Leaf anatomy and dry matter partitioning. *Crop Science*, 31, 163-167.
2. Amirikhah, M., Etemadi, N. & Nikbakht, A. (2011). *Effect of trinexapac-ethyl on visual and functional quality of perennial ryegrass*. M.Sc. thesis.Isfahan University of Technology. Isfahan, Iran. (in Farsi)
3. Barrs, H.D. & Weatherley, P.E. (1962). A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. *Journal of Biological Sciences*, 24, 519-570.
4. Beard, J. B. (2002). Turfgrass management for golf course. Ann Arbor Press. 793 pages. *Strictly turf management for golf courses*. ISBN 1-57504-092-1.
5. Beasley, J. S. (2005). Physiology and growth responses of cool season turfgrasses treated with trinexapac-ethyl or paclobutrazol. Ph. D. Thesis, University Of Illinois, Champaign, pp: 3-5.
6. Beasley, J. S. & Branham, B. E. (2007). Trinexapac-ethyl and Paclobutrazol Affect Kentucky Bluegrass Single-Leaf Carbon Exchange Rates and Plant Growth. *Crop Science*, 47, 132-138.
7. Bokmeyer, J. M., Bara, R. F., Smith, D. A., Wilson, M. M., Dickson, W. K., Bonos, S. A., Murphy, J. A. & Meyer, W. A. (2008). Performance of tall fescuecultivars and selections in New Jersey turf trials. *Rutgers turfgrass proceedings*, 39,173-205.
8. Brosnan, J. T., Ebdon, J. S. & Dest, W. M. (2005). Characteristics in diverse wear tolerant genotypes of Kentucky bluegrass. *Crop Science*, 45, 1917-1926.
9. Blum A. & Ebercon A. (1981). Cell memberane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. *Crop Science*, 21, 43-47.
10. Canaway, P. M. (1976). Differential-slip wear machine (D.S.1) for the artificial simulation of turfgrass wear. *Sports Turf Research Institute*, 52, 92-99.
11. Daniels, R. W. & Sugden, S. K. (1996). Opportunities for Growth Regulation of Amenity Grass. *Pesticide Science*, 47, 363-369.
12. DuBois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. & Smith, F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *AnalyticalChemistry*, 28, 350-356.
13. Ervin, E. H. & Koski, A. J. (1998). Growth Responses of *Lolium perenne* L. to Trinexapac-ethyl. *HortScience*, 33, 1200-1202.
14. Ervin, E. H. & Koski, A. J. (2001). Kentucky Bluegrass Growth Responses to Trinexapac-Ethyl, Traffic, and Nitrogen. *Crop Science*, 41, 1871-1877
15. Ervin, E. H. & Zhang, X. (2007). Influence of sequential trinexapac-ethyl applications on cytokinin content in creeping bentgrass, kentucky bluegrass, and hybrid bermudagrass. *Crop Science*, 47, 2145-2151.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Fagerness, M. J. & Penner, D. (1998). Spray application parameters that influence the growth inhibiting effects of trinexapac-ethyl. *Crop Science*, 38, 1028-1035.
17. Fagerness, M. J. & Yelverton, F. H. (2000). Tissue production and quality of 'Tifway' bermudagrass as affected by seasonal application patterns of trinexapac-ethyl. *Crop Science*, 40, 493-497
18. Fan, G., Bian, X., Li, H., Menh, Z. & Liu, S. (2009). Growth responses of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) to trinexapac-ethyl applied in spring and autumn. *Frontiers of Agriculture*, 2, 186-189.
19. Goddard, M. J. R., Sorochan, J. C., McElroy, J. S., Karcher, D. F. & Landreth, J. W. (2008). The effects of crumb rubber topdressing on hybrid kentucky bluegrass and bermudagrass athletic fields in the transition zone. Crop Science, 48, 2003-2009.
20. Grossmann, K. (1992). Plant growth retardants: their mode of action and benefit for physiological research. In Progress in plant growth regulation (pp. 788-797). Springer Netherlands.
21. Han, L. B., Song, G. L. & Zhang, X. (2008). Preliminary Observations on Physiological Responses of Three Turfgrass Species to Traffic Stress. HortTechnology, 18, 139-143.
22. Hiscox, J. D. & Israelstam, G. F. (1979). A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. Canadian *Journal of Botany*, 57, 1332-1334.
23. Johnson, B. J. (1997). Growth of `Tifway' Bermudagrass Following Application of Nitrogen and Iron with Trinexapac-ethyl. *HortScience*, 32, 241-242.
24. Juska, F. V., Hanson, A. A. & Hovin, A. W. (1969). Evaluation of tall fescue, Festuca arundinacea Schreb., for turf in the transition zone of the United States. *Crop Science*, 61, 625-628.
25. Medrano, H., Escalona, J. M., Gulias, G. & Flexas, J. (2002). Regulation of photosynthesis of C3 plant in response to progressive drought: stomatal conductance as reference parametr. *Annals of Botany*, 595, 889-905.
26. McCann, S. E. & Huang, B. (2007). Effects of trinexapac-ethyl foliar application on creeping bentgrass responses to combined drought and heat stress. *Crop Science*, 47, 2121-128.
27. McCullough, P. E., Liu, H., McCarty, L. B. & Toler, J. E. (2007). Trinexapac-ethyl application regimes influence growth, quality, and performance of bermudagrass and creeping bentgrass putting greens. *Crop Science*, 47, 2138-2144.
28. McCullough, P.E., Liu, H., McCarty, L. B., Whitwell, T. & Toler, J.E. (2006a). Nutrient allocation of 'TifEagle' bermudagrass as influenced by trinexapac-ethyl.*Plant Nutrient*, 29, 273-282.
29. McCullough, P.E., Liu, H., McCarty, L. B., Whitwell, T. & Toler. J.E. (2006b). Bermudagrass putting green growth, color, and nutrient partitioning influenced by nitrogen and trinexapac-ethyl. *Crop Science*, 46, 1515-1525.
30. Minner, D. D. & Valverde, F. J. (2005). Performance of established cool-season grass species under simulated traffic. *International Turfgrass Society Research Journal*, 393-397.
31. Morris, K. N. (2002). A guide to NTEP turfgrass rating. A publication of the National Turfgrass Evaluation program, NETP, 11, 30-39.
32. Nelson, C. J., Vassey, T. L. & MacAdam, J. W. (1986). Morphology and physiology of meristems of graminaceous crops. Proceedings annual meeting - *Plant Growth Regulator Society of America*, 8, 20-34.
33. Park, B. S., Murphy, J. A., Lawson, T. J., Dickson, W. K. & Clark, J. B. (2010). Response of tall fescue to wear stress in 2009. *Rutgers Turfgrass Proceedings*, 41, 227-248.
34. Qian, Y. L. (1998). Trinexapac-ethyl Restricts Shoot. Growth and Improves Quality of. 'Diamond' Zoysiagrass under Shade. *Hortscience*, 36, 1019-1022.
35. Rademacher, W. (2000). Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Plant Physiology Plant Molecular Biology*, 51, 501-531.
36. Richardson, M. D. (2002). Turf quality and freezing tolerance of 'Tifway' bermudagrass as affected by late-season nitrogen and trinexapac-ethyl. *Crop Science*, 42, 1621-1626.
37. Richie, W. E., Green, R. L. & Merino, F. (2001). Trinexapac-ethyl Does Not Increase Total Nonstructural Carbohydrate Content in Leaves, Crowns, and Roots of Tall Fescue. *HortScience*, 36, 772-775.
38. Roohollahi, E., Kafi, M., Naderi, R. & Parsinejad, M. (2009). Trinexapac-ethyl and Paclobutrazol effects on quantitative and qualitative characteristics of Poa pratensis cv Barimpala. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 39, 209-218. (in Farsi)
39. Samaranayake, H., Lawson, T. J. & Murphy, J. A. (2008). Traffic stress effects on bentgrass putting green and fairway turf. *Crop Science*, 48, 1193-1202.
40. Serensits, T.J. (2008). *The effects of trinexapacethyl and cultivation on the divot resistance of kentucky bluegrass cultivars*. M.Sc.thesis, Pennsylvania State Univ., University Park, PA.
41. Steinke, K. & Stier, J.C. (2004). Influence of Trinexapac-Ethyl on Cold Tolerance and Nonstructural. Carbohydrates of Shaded Supina Bluegrass. *Acta Horticulturae*, 661, 207-215.
42. Trenholm, L. E., Carrow, R. N. & Duncan. R. R. (2000). Mechanisms of Wear Tolerance in Seashore Paspalum and Bermudagrass. *Crop Science*, 40, 1350-1357.

www.SID.ir

Archive of SID

43. Waltz, F. C. & Whitwell, T. (2005). Trinexapac-ethyl effect on total nonstructural carbohydrates of field-grown hybrid bermudagrass. *International Turfgrass Society*, 10, 899-903.
44. Whitlow, T. H., Bassuk, N. L., Ranney, T. G. & Reichert, D. L. (1992). An improved method for using electrolyte leakage to assess membrane competence in plant tissues. *Plant Physioly*, 98, 198-205.
45. Williams, D. W., Burrus, P. B. & Cropper, K. L. (2010). Seeded Bermudagrass Tolerance to Simulated Athletic Field Traffic as Affected by Cultivars and Trinexapac-ethyl. *HortTechnology*, 20,533-538.
46. Xu, C. & Huang, B. (2011). Proteins and Metabolites Regulated by Trinexapac-ethyl in Relation to Drought Tolerance in Kentucky Bluegrass. *Plant Growth Regulator*, 31, 25-37.

www.SID.ir

Archive of SID
Iranian Journal of Horticultural Science, Vol. 46, No. 3, Autumn 2015

Effect of Trinexapac-ethyl and Traffic stress on morphological and physiological traits of tall fescue cultivar Rebel

Mohamad Hossein Sheikh Mohamadi[1], Nematollah Etemadi[2*] and Ali Nikbakht[3]

1, 2, 3. Former Graduate Student, Associate Professor and Assistant Professor, College of Agricutlure, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
(Received: Dec. 11, 2013 - Accepted: Jul. 12, 2014)

ABSTRACT

Application of growth retardants such as trinexapac-ethyl has become popular in turf grass management. The principle goal to apply these substances is to reduce lawn vertical growth, prevent inflorescence development and increasing biotic and abiotic tolerance. The aim of the present research was to investigate the effect of different trinexapac-ethyl levels (0, 0.25 and 0.5 Kg/h) and traffic stress on morphological and physiological traits of tall fescue cultivar Rebel. Experiment was carried out as a factorial based on completely randomized design in three replicates. Results showed that trinexapac-ethyl and traffic significantly decreased height, dry and fresh weight. Growth reduction in 0.25 and 0.5 Kg/h of trinexapac-ethyl was about 18.84 and 22.06%, respectively. Trinexapac-ethyl application led to increase density, tillering and chlorophyll, amount while traffic treatment reduced relative chlorophyll amount, density and tillering, significantly. Its application at concentration of 0.5 Kg/h increased tillering about 36% and traffic stress reduced it about 17.2%. Results also indicated that, trinexapac-ethyl and traffic treatment increased shoots soluble carbohydrates, significantly, whereas this substance did not affect root soluble carbohydrates in comparison to traffic. Trinexapac-ethyl increased tall fescue traffic stress resistance by increasing relative water content and decreasing electrolyte leakage in traffic stress conditions.

Keywords: *Festuca arundinace*, growth rate, traffic stress, trinexapac-ethyl.

* Corresponding author E-mail: etemadin@cc.iut.ac.ir Tel: +98 913 3287608

www.SID.ir