کاربرد پیش تیمار خشکی روشی برای افزایش تحمل به کم آبیاری در دو گونه چمن فستوکای بلند (*Festuca arundinacea*) و بنت گرس خزنده (*Agrostis stolonifera*)

کامران امیری نسب [۱*]، محمود قاسم نژاد [۲]، هدایت زکی زاده [۳]، محمد حسن بیگلویی [۴]

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه گیلان. ۴- استادیار، گروه مهندسی آب، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان.

* تویسنده مسئول E-mail: kamran2amiri@yahoo.com

چکیده

کمبود آب مهمترین عامل محدود کننده کشت و کار چمن در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌آید. در این پژوهش، اثر پیش تیمار خشکی در افزایش تحمل به تنش خشکی در دوگونه چمن بنت گرس خزنده (*Agrostis stolonifera*) و فستوکای بلند (*Festuca arundinacea* CV Greystone) مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور پیش تیمار خشکی در دو سطح و تنش خشکی در چهار سطح به طور جداگانه روی دوگونه چمن انجام شد. نتایج نشان داد که پیش تیمار خشکی اثر معنی داری روی کاهش طول شاخساره و افزایش طول ریشه در دو گونه چمن داشت. همچنین پیش تیمار خشکی میزان نشت یونی (EC) را در هر دو گونه چمن به‌طور معنی‌داری پس از قرار گرفتن در معرض تنش های خشکی کاهش داد. محتوای نسبی آب برگ (RWC) با افزایش مکش رطوبتی خاک در هر دو گونه چمن کاهش یافت، پیش تیمار خشکی تنها در چمن فستوکا میزان RWC را در پایان ۵۰ روز تنش خشکی کاهش داد. پیش تیمار خشکی ، میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز را فقط در گونه فستوکا به طور معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد افزایش داد و تاثیر معنی داری روی اگروستیس نداشت. در مجموع، به نظر می‌رسد که پیش تیمار خشکی با کاهش میزان نشت الکترولیتی، حفظ محتوای نسبی آب برگ، افزایش فعالیت آنزیمی، کاهش طول شاخساره وطویل تر کردن ریشه ها سبب بهبود و مقاومت بیشتر چمن ها نسبت به تنش های شدید بعدی می شود.

کلمات کلیدی: اگروستیس، تنش خشکی، پر اکسیداز، فستوکا

The Aplication of drought pre-conditioning is a method to increase deficit irrigation tolerance in two turfgrass species, tall fescue *(Festuca arundinacea)* and creeping bentgrass *(Agrostis stolonifera)*

K. Amiri Nasab[1*], M. Ghasemnezhad[2],H.Zakizadeh[3], M.H Biglouei[4]

1, 2 and 3 MSc student, Associate prof and Assistant prof, respectively, Department of Horticultural Sciences, University of Guilan

4. Assistant Professor, Department of Water Engineering, University of Guilan

*Corresponding author E-mail: kamran2amiri@yahoo.com

Abstract

Water deficit is a major limiting factor for turfgrass growth in arid and semi-arid regions.In the present study, the effect of drought pre conditioning (DPC) on increasing tolerance to drought stress in two turfgrass species, *Agrostis stolonifera* and *Festuca arundinacea*, was investigated. This experiment carried out as a factorial in completely randomized design with two factors including DPC in two levels and drought stress in four levels separately on two turfgrass species.The results showed that DPC had significant effect on shoot length reduction and root length increase in both grass species.DPC, significantly decreased electrolyte leakage after exposure to drought stress in both turf grass species.leaf relative water content (RWC) decreased with increasing soil suction, in both grass species.DPC decreased RWC only in tall fescue, at the end of fifty days of drought stress. Furthermore,DPC, significantly increased Peroxidase activity only in tall fescue in compare to the control. Overall, it appears that by decreasing electrolyte leakage and shoot length, preserving leaf RWC, increasing POD activity and root length DPC, caused improvement and more resistant turf grasses against future severe stresses.

Keywords: agrostis, drought stress, POD, festuca

مقدمه

چمن از اجزای اصلی و ضروری اغلب پارک‌ها و باغ‌ها به شمار می‌رود. تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی محدود کننده رشد در چمن‌ها است. در واقع بسیاری از چمن‌های مورد استفاده در فضای سبز جهت حفظ کیفیت و رشد مناسب به مقادیر بالایی آب نیاز دارند، که مسلما رفع این نیاز در مناطق خشک و نیمه خشک، مانند بسیاری ازمناطق ایران خصوصا در ماه های گرم سال بسیار مشکل و پرهزینه است. ریشه دوانی عمیق عامل ضروری جهت نگهداری آب درون سلولی و پرهیز از کم آبی است. همچنین، افزایش ریشه های عمیق موجب فراهم کردن آب و مواد غذایی قابل دسترس بیشتر از لایه های تحت الارضی خاک و افزایش بقاء گیاهان می-شود. ایجاد برنامه مدیریتی منظم و توسعه مقاومت به خشکی چمن نیازمند فهم دقیق مکانیسم های سازگاری گیاه به تنش خشکی در گونه های مختلف می باشد (۱).

پیش تیمار خشکی (Drought pre-Conditioning) روشی مناسب و کم هزینه‌ای در چمن‌ها می باشد که بدون آب و بارندگی کافی می توانند خود را به شرایط خشکی شدیدتر سازگار سازند. در این شرایط چمن‌ها با لوله کردن پهنک برگ، جهت جلوگیری از تبخیر و تعرق و حفظ آب درونی، و با به تأخیر انداختن رشد جدید شاخساره تا زمانیکه شرایط برای رشد بیشتر مساعد شود و مهمتر از همه با گسترش و طویل کردن ریشه‌ها در خاک در برابر خشکی سازگار می‌شوند. همچنین در این شرایط همزمان با افزایش میزان مقاومت به خشکی، نسبت به دیگر تنش‌ها نیز مقاوم می‌شوند (۷). پیش تیمار خشکی در واقع یک دوره تنش ملایم خشکی با تکرار کم و طولانی ترکه به طور پیوسته جهت جلوگیری و محدود کردن رشد گیاه و افزایش سیستم ریشه‌ای گیاه می‌باشد، در نتیجه سبب کاهش میزان آب مصرفی در گیاه می‌شود و با ایجاد یک حالت خفتگی، به گیاه اجازه می‌دهد تا به مدت یک دوره طولانی در برابر خشکی زنده بماند. این شرایط در ارقام مختلف چمن بدون ایجاد خسارت به مدت ۴ تا ۵ هفته یا بیشتر می‌تواند انجام شود (۴). بنابراین، در پژوهش حاضر اثر پیش تیمار خشکی بر افزایش تحمل به خشکی دو نوع چمن بنت گرس خزنده و فستوکای بلند رقم Greystone بررسی شده است.

مواد و روش ها

این آزمایش در گلخانه‌ی تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. برای این منظور بذور دو گونه چمن (فستوکای بلند cv greystone *Festuca arundinacea*) و (بنت گرس خزنده *Agrostis stolonifera*) در مخلوط خاکی ۳:۱:۱ از خاک سطحی، ماسه، کود دامی در گلدان‌هایی با قطر متوسط ۲۲ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر کشت شدند. پس از رشد و استقرار کامل گیاهچه ها طی دو ماه، به منظور اعمال پیش تیمار خشکی چمن ها به دوگروه تقسیم شدند. گروه اول چمن‌ها (شاهد)، هر دو روز یکبار به طور سبک و مرتب آبیاری شدند، اما درگروه دوم به منظور مقاوم سازی، آبیاری زمانی صورت می گرفت که علایم پژمردگی موقت را نشان می دادند (پیش تیمار شده). این عمل طی حدودا چهار هفته با دور کم اما سنگین تکرار شد. پس از آن گیاهان شاهد و پیش تیمار شده به مدت پنجاه روز تحت تنش های خشکی در چهار سطح رطوبتی خاک (آبیاری در حد رطوبتی با نیروی مکش ۲۳-۲۰، ۴۳-۴۰، ۵۳-۵۰، ۷۳-۷۰ سانتی‌بار) قرار گرفتند. در پایان صفاتی چون طول ساقه و ریشه، نشت الکترولیتی(EL)، محتوای نسبی آب برگ (RWC) و فعالیت آنزیم پراکسیداز (POD) اندازه گیری شدند. مقدار آبی که در هر نوبت آبیاری به گلدان‌ها داده می‌شد با استفاده از روابط ۱ و ۲ محاسبه شد. زمان آبیاری با استفاده از دستگاه تانسیومتر بر اساس نیروی مکش خاک تعریف شده تعیین گردید.

$$dn = \frac{FC - PWP}{100} \times Pb \times Dr \times MAD \quad (1)$$

$$V = dn \times A \quad (2)$$

که در آن، dn؛ نیاز خالص آب آبیاری که در هر نوبت آبیاری وارد زمین می‌شود، FC؛ ظرفیت رطوبت زراعی خاک، PWP؛ نقطه پژمردگی دائم خاک، Pb؛جرم مخصوص ظاهری خاک، Dr؛ عمق مؤثر ریشه، MAD؛ ضریب مدیریت آبیاری، A؛ سطح خاک در گلدان، و V؛حجم آبی که به هر گلدان داده شد، می باشد.

نشت الکترولیتی (EL) (با استفاده از دستگاه EC سنج) و محتوای نسبی آب برگ (RWC)، بر اساس روش شایون و همکاران (٦) اندازه گیری شدند و طبق رابطه ۳ و۴ محاسبه شدند.

$$EL = (EC_1 / EC_2) \times 100 \quad (۳)$$

$$RWC = \frac{(Wf-Wd)}{(Ws-Wd)} \times 100 \quad (۴)$$

میزان فعالیت آنزیم POD در طول موج ۴۷۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. سپس فعالیت آنزیم با استفاده از فرمول قانون بیرلامبرت و با ضریب خاموشی گایاکول پراکسیداز $26.6\ \mu M^{-1}cm^{-1}$ محاسبه گردید.

نتایج و بحث

طول شاخساره و ریشه

نتایج نشان داد که پیش تیمار خشکی در هر دو گونه چمن، طول ریشه و شاخساره را به طور معنی داری نسبت به شاهد به ترتیب افزایش و کاهش داد. بیشترین و کمترین طول شاخساره در هر دو گونه چمن به ترتیب مربوط به سطوح آبیاری با نیروی مکش خاک ۲۳-۲۰ سانتی بار و۷۳-۷۰ سانتی بار بود. بنابراین، محدود ساختن آبیاری تا حدی که سبب از بین رفتن گیاه نشود، می‌تواند به عنوان یکی از مهم‌ترین استراتژی‌های مدیریتی برای مقابله با محدودیت آب در فضای سبز و خصوصا در چمن‌کاری مطرح باشد. بیشترین و کم‌ترین طول ریشه در هر دو گونه چمن به ترتیب مربوط به سطوح آبیاری با نیروی مکش خاک ۷۳-۷۰ و ۲۳-۲۰ سانتی بار بود.مطابق با نتایج این پژوهش ژیانگ و هونگ (۲۰۰۱) نیز نشان دادند که پیش تیمار خشکی در *Poa pratensis* سبب افزایش بیش‌تر مقاومت به گرما (دمای بالا) طویل تر شدن ریشه و تنظیم اسمزی بیش ترمی شود (۳).

نشت یونی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها نشان داد که پیش تیمار خشکی بر خلاف شاهد میزان نشت الکترولیتی را در هر دو گونه چمن به‌طور معنی‌داری با افزایش نیروی مکش خاک کاهش داد. پنگ و همکاران (۲۰۱۱) ثابت کردند که پیش تیمار خشکی در چمن *Poa pratensis* سبب افزایش بیش‌تر مقاومت به گرما (دمای بالا) و افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی، حفظ بیان پروتئین و حفاظت گیاه از آسیب سلولی ناشی از تنش گرمایی شد(۵).

محتوای نسبی آب برگ (RWC)

نتایج نشان داد که RWC، با افزایش نیروی مکش خاک به طور معنی داری در هر دو گونه کاهش یافت. پیش تیمار خشکی در چمن فستوکا RWC راکاهش داد، اما در بنت گرس خزنده سبب حفظ آن تا حد شاهد شد.

فعالیت آنزیم پراکسیداز(POD)

نتایج نشان دادکه درهر دوگونه میزان فعالیت POD، با افزایش نیروی مکش خاک به طور معنی داری افزایش یافت. اما پیش تیمارخشکی، میزان فعالیت این آنزیم را فقط در گونه فستوکا به طور معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد افزایش داد وتاثیر معنی داری روی بنت گرس خزنده نداشت. هوفمن و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند که اثر این نوع تیمار روی افزایش میزان مقاومت به یخبندان در دو رقم چمن لولیوم چند ساله معنی دار بوده است و اثرات سودمند این تیمار را به تقویت سیستم آنتی اکسیدانی نسبت داده اند(۲).

جدول۱- مقایسه میانگین اثر ساده پیش تیمار خشکی بر صفات دوگونه چمن در پایان پنجاه روز تنش خشکی

	پیش تیمار	طول ساقه (سانتی متر)	طول ریشه (سانتی متر)	RWC (٪)	POD (میکرومول بر گرم وزن تر)	EL (٪)
فستوکا	شاهد	۳۳/۴ a	۱۱/۷ b	۶۳/۵ a	۳/۷ b	۳۸ a
	پیش تیمار شده	۲۸ b	۱۶/۲ a	۵۶/۶ b	۵/۲ a	۲۹/۹ b
بنت گرس خزنده	شاهد	۲۶/۷ a	۷/۱ b	۵۸/۳ a	۵/۱ a	۴۵/۹ a
	پیش تیمار شده	۲۲/۹ b	۹/۸ a	۵۶/۲ a	۵/۳ a	۳۸ b

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف تنش خشکی بر صفات دوگونه چمن در پایان پنجاه روز تنش خشکی

	تنش خشکی (سانتی بار)	طول ساقه (سانتی متر)	طول ریشه (سانتی متر)	RWC (٪)	POD (میکرومول بر گرم وزن تر)
فستوکا	۲۰-۲۳	۳۶/۰۳ a	۱۰/۱۶ c	۷۷/۵ a	۲/۵۱ d
	۴۰ -۴۳	۳۵/۷۳ a	۱۳/۱۲ b	۶۷/۹۵ b	۳/۸۱ c
	۵۰-۵۳	۲۸/۸۲ b	۱۴/۲۴ b	۵۱/۰۴ c	۵/۱۱ b
	۷۰ -۷۳	۲۲/۰۳ c	۱۸/۱۹a	۴۳/۶d	۶/۱۹ a
بنت گرس خزنده	۲۰-۲۳	۳۰/ ۱۳ a	۵/ ۵۳ c	۷۳/۲۴ a	۳/۹۷ c
	۴۰-۴۳	۲۸/۰۵ b	۷/۷۵ b	۵۹/۷۳ b	۵/۱ b
	۵۰-۵۳	۲۲/۹۲ c	۹/۰۱ b	۵۳/۲۸ b	۴/۱۸ c
	۷۰-۷۳	۱۷/۷۷ d	۱۱/۴۷ a	۴۲/۷۴ c	۷/۶۸ a

منابع

1. Huang, B. 2008. Mechanisms and strategies for improving drought resistance in turfgrass. Acta Horticulture. 783: 221-228.
2. Hoffman, L., M. DaCosta, J. Scott Ebdon and J. Zhao. 2012. Effects of drought preconditioning on freezing tolerance of perennial ryegrass. Environmental and Experimental Botany. 79:11-20.
3. Jiang, Y and B. Huang. 2001. Osmotic adjustment and root growth associated with drought preconditioning enhanced heat tolerance in Kentucky bluegrass. Crop Science. 41:1168–1173.
4. Pound, W.E and J.R. Street. 2001. Managing turfgrass under drought conditions. Horticulture and crop science. 61: 4028-4029.
5. Peng, Y. X.U. Chenping, X.U. Lixin and B. Hung. 2011. Improved heat tolerance through drought preconditioning associated with changes in lipid composition, antioxidant enzymes, and protein expression in kentucky bluegrass. Crop science.
6. Shaoyun, L., W. Su, H. Li and H. Guo, 2009. Abscisic acid improves drought tolerance of triploid bermudagrass and involves H_2O_2- and NO-induced antioxidant enzyme activities. Plant Physiology and Biochemistry.47:132-138.
7. Trenholm, L.E. 2000. Improving drought tolerance in your florida lawn. Food and Agricultural Sciences. 57: 119–123.