نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵، ص. ۳۳۵-۳۲۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 2, Summer 2016, P. 327-335
ISSN: 2008 - 4730

اثر کاهش مصرف آب و نیتروژن در مدیریت رشد چمن مخلوط

عزیزاله خندان میرکوهی[1*]- نکیسا بایی[2]- ابراهیم هادوی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۰۷

چکیده

در شرایط آب و هوایی گرم و خشک که در اکثر مناطق ایران حاکم است مدیریت مصرف آب و نیتروژن به عنوان دو عامل مهم در رشد چمن ضروری به نظر می رسد. در این تحقیق، اثر کاهش مصرف آب و نیتروژن با هدف کنترل رشد رویشی چمن های مرسوم در فضای سبز (چمن مخلوط با نام عمومی اسپرت)، با در نظر گرفتن تامین نیاز گیاه و حفظ کیفیت بصری آن، در آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. بذر تجاری چمن با تراکم۴۰ گرم در متر مربع در جعبه‌های حاوی خاک لوم شنی در اواسط بهار کشت شد. تیمار نیتروژن با استفاده از منبع نیترات آمونیوم در ۵ سطح (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی‌گرم در متر مربع در ماه، همراه آبیاری) و تیمار رژیم آبیاری در ۴ سطح (۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به صورت یک روز در میان) به مدت ۵ ماه در طی فصل گرم سال۱۳۹۲ پس از اولین چمن‌زنی از خرداد ماه اعمال شد. نتایج نشان داد که محدودسازی کاربرد نیتروژن و میزان آبیاری بر صفات ارتفاع، وزن تر و خشک، کلروفیل و پرولین دارای اختلاف معنی‌دار بود، ولی بر شاخص تراکم، شاخص کیفیت و رنگ اثر معنی‌دار نداشت. بدون توجه به سطوح نیتروژن، شاخص کیفیت و رنگ فقط در سطح ۴۰ درصد ظرفیت زراعی کمترین میزان را نشان داد. بنابراین، کاهش کاربرد کود نیتروژنی تا ۱ میلی‌گرم بر مترمربع در ماه و رژیم آبیاری تا ۶۰ درصد ظرفیت زراعی ضمن این‌که سبب کاهش رشد رویشی شد، بر دیگر صفات کیفی چمن تاثیر منفی نداشت.

واژه‌های کلیدی: سرعت رشد، ظرفیت زراعی، فضای سبز، کیفیت چمن، نیترات آمونیوم

مقدمه

چمن از جمله گیاهان باریک برگ، از تیره پوآسه[3] است که به عنوان گیاه پوششی در توسعه فضاهای سبز شهری کاربرد وسیعی دارد. به‌ویژه کاربرد بذر چمن به‌صورت مخلوط با نام تجاری چمن اسپرت که به طور معمول حاوی درصدی از چهار نوع چمن متداول به نسبت متفاوت می‌باشد، در حال گسترش است. آبیاری مرتب و مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنی در زمین‌های چمن از جمله عملیات مرسوم و متداول است و هزینه‌های زیادی را به مجموعه تحمیل می‌نماید. علاوه بر این، با در نظر گرفتن سیستم آبیاری متداول و مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به ویژه کودهای نیتروژنی زمینه آلودگی محیط نیز به جهت متحرک بودن نیتروژن، متصور است (۶).

نیتروژن به‌ویژه شکل نیتراتی آن، یک ماده غذایی متحرک در خاک و بسترهای کشت است. آبشویی نیترات با توجه به آبیاری مرتب، در منابع زیادی گزارش شده است (۹، ۱۰ و ۱۳). کیوین و همکاران (۱۲) گزارش کردند که در صورت استفاده از غلظت بالای کود نیتروژنی از نوع اوره، میزان زیادی نیترات در آبشویی مشاهده می‌شود. آبشویی نیترات باعث ایجاد مشکل در محیط زیست یا آب‌های زیرزمینی می‌شود. از طرف دیگر غیر فعال شدن بیولوژیکی سریع نیتروژن به‌کار رفته به‌وسیله ریزجانداران موجود در خاک و چمن به همراه آبشویی، زمان پایداری این عنصر در خاک را محدود می‌نماید و بیانگر ضرورت مدیریت کاربرد این عنصر است. کاربرد مرحله‌ای نیتروژن با توجه به توانایی به کارگیری آن توسط سیستم خاک-گیاه برای به حداقل رساندن میزان هدررفت این عنصر کمک می‌نماید (۷). میلتنر و برنهام (۱۴) کاربرد مرحله‌ای نیاز کودی نیتروژن در چمن‌کاری را مفید دانستند. بررسی‌ها نشان داده است که حتی در استفاده از کودهای کند رهاشونده در چمن کاری‌ها مثل سولفات آمونیوم که در آن آمونیوم بوسیله کلوئیدهای خاک جذب و سپس

۱ - استادیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
(*- نویسنده مسئول: Email: khandan.mirkohi@ut.ac.ir)
۲ و ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

3 -Poaceae

مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد اگر غلظت به کار برده شده بالا باشد باز هم نیترات در رواناب وجود دارد، هرچند که از سطح خطرناک پایین‌تر باشد. در استفاده نا صحیح از یک منبع نیتروژن سریع رهاشونده، نیتروژن گازی حاصل از دنیتریفیکاسیون علاوه بر آبشویی روی کیفیت و سلامت محیط زیست تاثیر می‌گذارد (۱۳). این موضوع در زمین‌های چمن در ورزشگاه‌ها که زیرساخت‌های زهکشی مناسبی نیز تعبیه می‌شود و به عملیات چمن‌زنی، آبیاری و کوددهی مرتب نیاز است، بیشتر اهمیت پیدا می‌کند.

تلاش برای کنترل و کند کردن رشد رویشی چمن با کاربرد انواع مواد شیمیایی صورت می‌پذیرد، ولی این روش نیز هم‌چون مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنی دغدغه آلودگی محیط زیست را به همراه دارد. بنابراین، تلاش برای کند کردن رشد رویشی چمن بدون مصرف مواد شیمیایی از جمله با محدودسازی کاربرد عنصر نیتروژن و مدیریت آبیاری می‌تواند بسیار مفید واقع شود. بنابراین هدف این مطالعه محدود سازی کاربرد این عنصر برای کاهش رشد رویشی با در نظر گرفتن تامین نیاز گیاه به نیتروژن کافی برای حفظ کیفیت بصری آن در ترکیب با رژیم آبیاری مناسب برای حفظ این عنصر متحرک (نیتروژن) در محدوده قابل دسترس ریشه و جلوگیری از آبشویی آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی اثر محدودسازی کاربرد نیتروژن با توجه به میزان آبیاری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۳ جعبه (به‌ترتیب به طول و عرض ۶۰ و ۴۰ سانتی‌متر و بدون کف) در هر تکرار به عنوان مشاهده در مجموعه فرهنگی تاریخی سعدآباد تهران در سال ۱۳۹۲ پی‌ریزی شد. ابتدا زمین مسطح به عمق ۳۰ سانتیمتر خاک‌برداری شد و جعبه‌ها با فواصل ۱۰ سانتیمتر از هم در روی ردیف‌هایی به فاصله ۷۵ سانتی‌متر از هم قرار گرفتند و با خاک زراعی با بافت لوم شنی تا نزدیک سطح پر شدند. بذر تجاری چمن که با اصطلاح چمن اسپرت شناخته می‌شود در ترکیبی از چهار نوع چمن متداول (جدول ۱)، به میزان ۴۰ گرم در متر مربع در اواسط بهار به روش معمول کشت شد. عملیات مرسوم نگهداری و آبیاری تا استقرار کامل چمن و مشاهده پنجه‌زنی ادامه یافت. تا این مرحله، آبیاری به صورت روزانه (۲ بار در روز، یکبار ۶/۳۰ صبح و یکبار ۱۸ بعداز ظهر) انجام شد. اولین سرزنی چمن تا میزان ۴ سانتی‌متر از سطح چمن انجام گرفت و اعمال تیمار پس از اولین چمن‌زنی از خرداد ماه شروع شد.

برای سطوح متفاوت نیتروژن سطح مرسوم و متداول نیاز چمن به نیتروژن به میزان ۲ گرم در هر متر مربع به صورت ماهیانه در نظر گرفته شد. تیمار نیتروژن در ۵ سطح ۲، ۱/۵، ۱، ۰/۵ و ۰ گرم در مترمربع در ماه از منبع نیتروژنی نیترات آمونیوم اعمال شد. سطوح ۲ و ۰ گرم در متر مربع در ماه به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. این میزان نیتروژن پس از محاسبه بر اساس سطح کشت در هر تیمار، در دو قسمت نصف در نیمه و نصف در آخر هر ماه به‌کار رفت. تیمار رژیم آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی[1] خاک مورد استفاده در ۴ سطح ۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی اعمال شد. میزان آب مورد نیاز برای رسیدن به ظرفیت زراعی حجم خاک موجود در هر تیمار بر اساس روش وزنی برآورد شد. برای به‌دست آوردن ظرفیت زراعی خاک مورد استفاده، تعداد ۵ ظرف کشت با توجه به حجم ظرف و وزن حجمی خاک با خاک مورد نظر پر شد. وزن هر یک از ظروف حاوی خاک یاداشت شد (وزن اول)، سپس با احتیاط تا زمانی که خاک داخل ظروف کاملا اشباع شود (تا زمانی که اولین قطرات آب از ته ظروف خارج شد) آب اضافه شد. میزان آب مصرفی یادداشت شد. بعد از ۱۵ دقیقه انتظار برای خروج آب ثقلی، ظروف حاوی خاک آبیاری شده، مجدد وزن شد (وزن دوم). در این روش بدون توجه به میزان رطوبت اولیه خاک مورد استفاده، اختلاف وزن اول و دوم ملاک میزان آب مورد نیاز برای رسیدن به ظرفیت زراعی (۱۰۰ درصد) منظور شد. سپس دیگر سطوح، بر اساس درصدی از آب مورد استفاده محاسبه گردید. زمان تامین آب محاسبه شده تا اواسط مرداد ماه به صورت روزانه بود و پس از آن به دلیل پایین آمدن نسبی دما میزان آبیاری به اندازه یک سوم کاهش داده شد. از اواسط شهریور آبیاری با همان میزان یک سوم کاهش یافته اما بصورت یک روز در میان انجام پذیرفت. در این دوره، مبارزه با علف هرز و کنترل بیماری و حمله آفات نیز انجام پذیرفت.

پس از اولین چمن‌زنی، میزان رشد طولی چمن (ارتفاع رشد) هر ۱۲ روز یکبار اندازه گیری شد و هر ۱۴ روز یکبار عملیات سرزنی تا ارتفاع ۴ سانتی‌متری سطح خاک انجام پذیرفت. ارتفاع چمن هر ۱۲ روز یک بار (دو روز قبل از سربرداری) اندازه گیری شد. برای انجام این کار یک طرف خط کش با سطح خاک مماس شد و یک عدد گونیا در طرف دیگر خط‌کش قرار داده شد طوری‌که به راحتی در خط کش حرکت می‌کرد. اندازه‌گیری ارتفاع از فاصله بین خاک تا سطح گونیا در سه نقطه از هر واحد آزمایشی با جابجایی خط کش انجام شد.

وزن تر و خشک بقایای برداشت شده با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. تراکم و کیفیت (یکنواختی و رنگ چمن) با استفاده از ارزیابی مشاهده‌ای اندازه گیری شد. برای این منظور از برنامه ملی ارزیابی چمن (NTEP) استفاده شد (۵). در این برنامه ارزیابی چمن از طریق ارزیابی‌های چشمی صورت می‌گیرد. این ارزیابی شامل تراکم، یکنواختی، رنگ، بافت برگ و

1- Field capacity (F.C.)

کیفیت کلی می‌باشد. این ارزیابی بایستی از ابتدا تا انتهای آزمایش توسط یک نفر صورت گیرد و در طول آزمایش نباید از اشخاص مختلف یا طرز دیدهای مختلف استفاده نمود. تراکم چمن از ۱ تا ۳ طبقه بندی شد که عدد ۳ برای بیشترین تراکم بود. شاخص کیفیت مطابق با اعداد ۱ تا ۹ بود که عدد ۱ برای ضعیف ترین حالت و عدد ۹ برای بهترین حالت در نظر گرفته شد. داده‌برداری‌ها از اواسط صبح تا اوایل غروب و هنگامی صورت گرفت که هوا ابری نبود.

جدول ۱- درصد و نوع گونه ها در چمن مخلوط استفاده شده

Table 1-Percentage and type of turf grass in the used mixed turf grass

نوع چمن در ترکیب Type of turf grass used in the mix	%
Lolium perenne TAYA	30
Lolium perenne SUBLIME	25
Poa pratensis SOBRA	20
Poa pratensis BALIN	15
Festuca rubra MAXIMA	10

به منظور اندازه‌گیری کلروفیل از روش آرنون (۱) استفاده شد. برای اندازه گیری پرولین از روش بتس و همکاران (۴) استفاده شد. از آنجایی‌که در اکثر موارد در اجرای این روش خطا دیده می‌شود بنابراین نحوه اجرا به شرح زیر تشریح می‌شود. ابتدا محلول‌های استاندارد تهیه شد. برای تهیه استاندارد ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر پرولین، ۱۰ میلی‌گرم پرولین در آب مقطر حل و به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. برای تهیه استانداردهای ۰، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰ میلی‌گرم در لیتر پرولین، به ترتیب ۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ میلی‌لیتر از استاندارد ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر پرولین برداشته و با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. برای تهیه فسفریک اسید ۶ مولار، ۴۱/۱۲ میلی‌لیتر اسید فسفریک ۸۵ درصد با چگالی ۱/۶۸ کیلوگرم بر لیتر را به آب مقطر افزوده و سپس با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. برای تهیه سولفوسالسیلیک اسید ۳ درصد، ۳ گرم پودر سولفوسالسیلیک اسید را در آب مقطر حل نموده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. برای تهیه اسید نین‌هیدرین، مقدار ۱/۲۵ گرم پودر اسید نین‌هیدرین را در ۳۰ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال حل نموده و سپس ۲۰ میلی‌لیتر اسید فسفریک ۶ مولار آماده شده به آن اضافه گردید.

پس از آماده کردن محلول های فوق، ۰/۵ گرم ماده تر گیاهی (برگ) را وزن کرده و به آن ۱۰ میلی‌لیتر سولفوسالسیلیک اسید ۳ درصد آماده شده را اضافه کرده، با هاون له کرده و سپس با کاغذ صافی واتمن شماره ۲، صاف گردید. میزان ۲ میلی‌لیتر از نمونه صاف شده در لوله آزمایش ریخته شد، و ۲ میلی‌لیتر اسید نین هیدرین و ۲ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال به آن‌ها افزوده و سپس خوب مخلوط گردید (در مجموع ۶ میلی‌لیتر). نمونه‌ها در حمام آب گرم در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱ ساعت حرارت داده شد تا ترکیب به رنگ قرمز آجری درآمد و سپس درون یخ واکنش متوقف شد. سپس به میزان ۴ میلی‌لیتر تولوئن به محلول اضافه و به مدت ۲۰ ثانیه با دستگاه ورتکس به هم زده شد (حجم در این مرحله ۱۰ میلی‌لیتر است که حاوی دو میلی‌لیتر از نمونه می‌باشد. یعنی ضریب رقت ۵ است). همزمان همین عملیات برای محلول‌های استاندارد ۰، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر پرولین نیز انجام شد.

میزان جذب استانداردهای پرولین و سپس میزان جذب محلول در فاز تولوئن (حجم تولوئن ۴ میلی‌لیتر بود) در طول موج ۵۲۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید. عدد حاصل از جذب به کمک منحنی استاندارد و دستگاه معادله خط به غلظت پرولین (میکروگرم در میلی‌لیتر) تبدیل شد. چون نمونه از فاز تولوئن برداشته شد (در این مورد حجم تولوئن ۴ میلی‌لیتر) و در ابتدا ۰/۵ گرم ماده تازه هضم و ۵ برابر رقیق شده بود و نیز وزن مولکولی پرولین برابر با ۱۱۵/۵ است، بنابراین با استفاده از معادله شماره ۱، غلظت پرولین به واحد میکرومول در گرم بافت تازه تبدیل شد (۴):

(۱)

$$\mu mol\ proline\ g^{-1}\ fresh\ weight = [(\mu g\ proline\ mL^{-1} \times mL\ of\ toluene)/115.5)] \times (5/g\ of\ sample)$$

نتایج بدست آمده از صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین صفات توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. برای ترسیم شکل‌ها نرم افزار Excel مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف نیتروژن، رژیم آبیاری و اثر متقابل آن‌ها بر صفات رشد، میزان کلروفیل و پرولین چمن در جدول ۲ آورده شده است.

شاخص تراکم

مقایسه میانگین شاخص تراکم نشان داد که کلیه تیمارها در این صفت دارای شاخص تراکم مطلوب بودند و اثر سطوح متفاوت نیتروژن بر شاخص تراکم به جز سطح نیتروژن صفر (تیمار بدون کود) در بقیه سطوح دارای میزان مطلوب تراکم بودند (شکل ۱).

مقایسه میانگین اثرات متقابل رژیم‌های آبیاری و سطوح نیتروژن بر شاخص تراکم نشان داد که با کاهش سطح نیتروژن تا ۰/۵ گرم در مترمربع در ماه، شاخص تراکم تغییر معنی‌داری نداشت. الکاسی و زینهوا (۲) با بررسی اثر میزان نیتروژن و سطوح آبیاری روی تراکم گیاه و عملکرد و ظرفیت استفاده از آب در ذرت به این نتیجه رسیدند که بهترین حالت در تیمار آبیاری متوسط ۸۰-۶۰ درصد و تیمار کودی متوسط دیده شد.

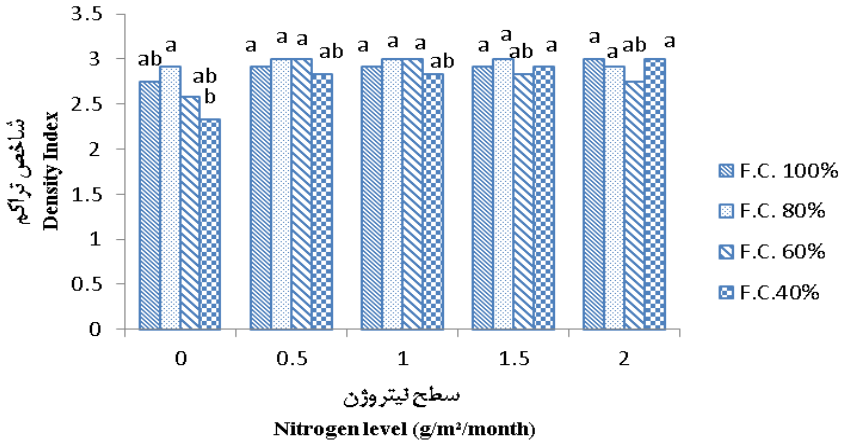
جدول ۲- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف نیتروژن و رژیم آبیاری بر صفات رشد چمن

Table 2- ANOVA of different levels of nitrogen and irrigation regime on the growth properties of turf grass

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مربعات Mean squares						
		شاخص تراکم Density index	شاخص کیفیت Quality index	ارتفاع Height	وزن تر Fresh weight	وزن خشک Dry weight	کلروفیل کل Total chlorophyll	پرولین Proline
تکرار Replication	2	0.176ns	0.763ns	14.76*	304.99**	17.82**	9.91ns	22.31**
رژیم آبیاری Irrigation regime	3	0.095ns	11.641**	135.75**	1755.30**	84.72**	10.08ns	68.16**
سطوح نیتروژن Nitrogen level	4	0.191ns	0.138ns	6.687*	316.16**	13.86**	7.74ns	16.12**
آبیاری × نیتروژن Irrigation ×Nitrogen	12	0.046ns	0.109ns	2.05*	44.055*	1.91*	12.13ns	0.184*
خطا Error	38	0.078	0.33	3.33	48.8	2.51	11.6	0.68
ضریب تغییرات Coefficient variance (%)		9.75	6.88	15.08	31.28	31.31	14.6	11

ns : عدم اختلاف معنی‌دار. * : اختلاف معنی‌دار در سطح۵٪ ** : اختلاف معنی‌دار در سطح۱٪

ns: no significant difference. *: significant difference at 95% of probability level. **: significant difference at 99% of probability level.



شکل ۱- تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و رژیم آبیاری بر شاخص تراکم چمن. حروف مشترک نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار (P<0.05) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است

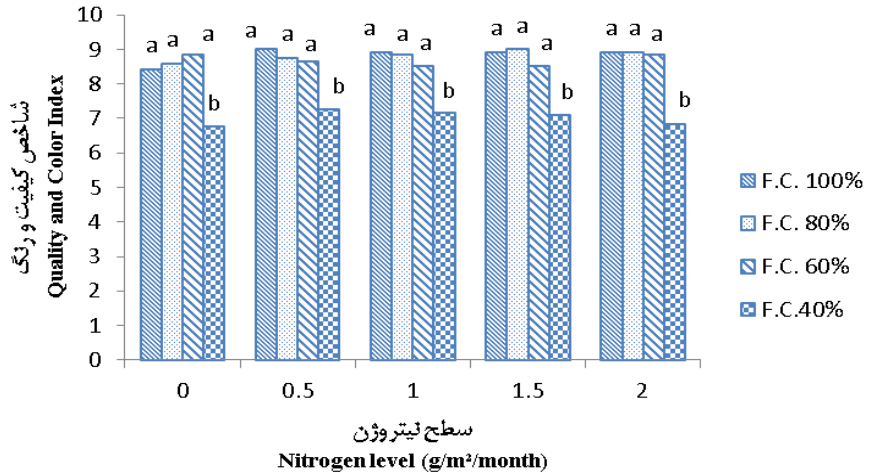
Figure 1-Effects of different nitrogen levels and irrigation regimes on density index of turf grass. Numbers followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple rang test (P<0.05)

شاخص کیفیت و رنگ

نتایج نشان داد که کاهش سطح آبیاری تا ۶۰ درصد ظرفیت زراعی سبب تغییر معنی‌دار بر این شاخص نشد ولی در سطح ۴۰ درصد ظرفیت زراعی شاخص کیفیت و رنگ چمن به‌طور معنی‌داری تغییر کرد (شکل ۲). مقایسه میانگین اثر سطوح متفاوت نیتروژن بر شاخص کیفیت نشان داد که تغییر سطح نیتروژن اثر معنی‌داری روی این صفت نداشت و تیمارها دارای شرایط یکسان بودند. بنابراین، بدون توجه به سطوح نیتروژن، شاخص کیفیت و رنگ فقط در سطح ۴۰ درصد ظرفیت زراعی کمترین میزان را داشت.

شاخص کیفیت و رنگ چمن ارتباط معنی‌داری با تیمار نیتروژن نداشت، درحالی‌که در سطح آبیاری ۴۰ درصد شاخص رنگ به طور معنی‌داری کاهش یافت. بارتون و همکاران (۳) نیز نشان دادند که

هرچند در تیمارهای با میزان آبیاری کم، رنگ چمن سبزتر از تیمارهای با آبیاری زیاد بود اما در کل آبیاری بر رنگ چمن اثر معنی‌دار نداشت و بهترین رنگ چمن مربوط به مصرف کود غیر ارگانیک به ویژه در میزان مصرف بالا بود و میزان آبشویی نیتروژن در تیمار آبیاری زیاد بیشتر از آبیاری کم بود.

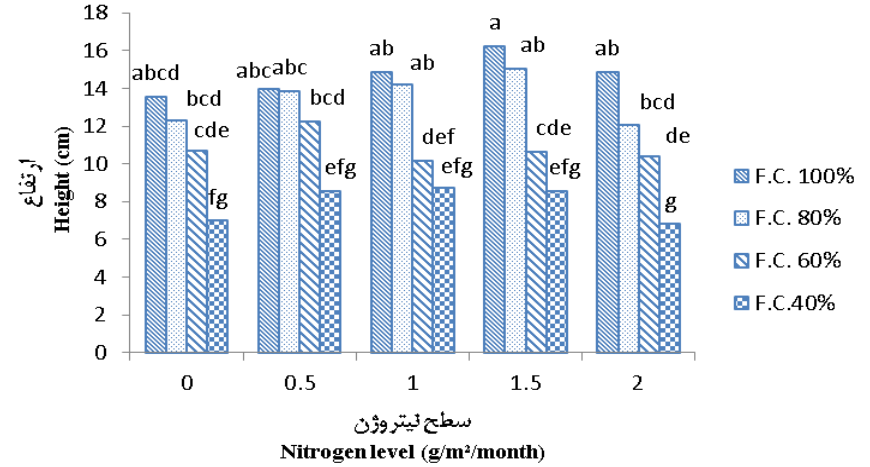


شکل ۲- تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و رژیم آبیاری بر شاخص کیفیت و رنگ چمن. حروف مشترک نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P<0.05) است

Figure 1-Effects of different nitrogen levels and irrigation regimes on quality and color index of turf grass. Numbers followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple rang test (P<0.05)

ارتفاع چمن و وزن تر و خشک

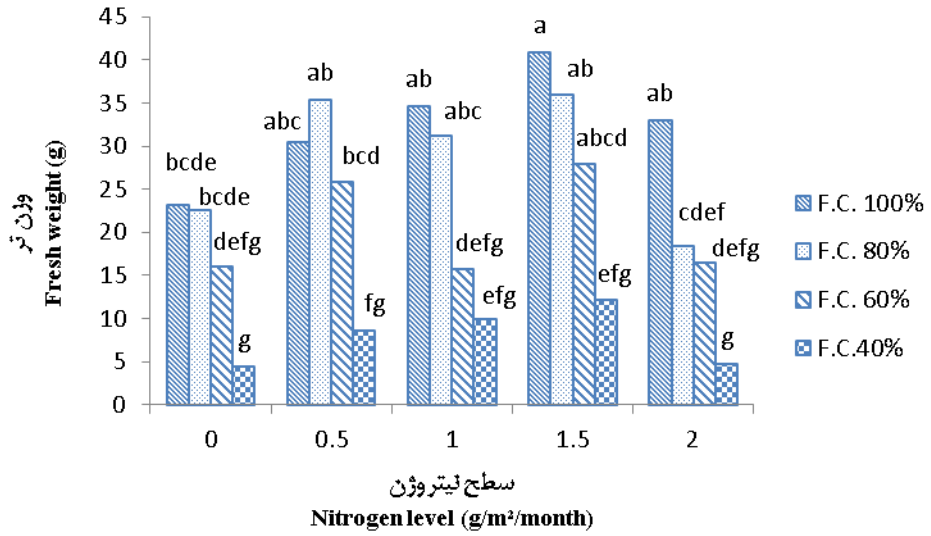
مقایسه میانگین این صفت نشان داد کاهش سطح آبیاری تا ۸۰ درصد ظرفیت زراعی سبب تغییر معنی‌دار در ارتفاع چمن نشد ولی با اعمال تنش آبیاری بیشتر تا سطح ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، ارتفاع به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۳). همین‌طور کاهش در سطح نیتروژن تا ۰/۵ گرم در متر مربع در ماه سبب تغییر معنی‌دار در ارتفاع چمن نشد. مقایسه میانگین اثرات متقابل رژیم آبیاری و سطوح نیتروژن بر ارتفاع نشان داد که با کاهش سطح نیتروژن، ارتفاع تغییر معنی‌داری نداشت. اما، با کاهش سطح آبیاری ارتفاع کاهش یافت. بنابراین، با توجه به این نتایج، می‌توان توصیه نمود که کاهش سطح نیتروژن تا ۰/۵ گرم در متر مربع در ماه و سطح آبیاری تا ۶۰ درصد ظرفیت زراعی می‌تواند رشد چمن را به‌طور مطلوب کنترل نموده و ارتفاع را کاهش دهد.



شکل ۳- تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و رژیم آبیاری بر ارتفاع چمن. حروف مشترک نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P<0.05) است

Figure 1-Effects of different nitrogen levels and irrigation regimes on canopy height of turf grass. Numbers followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple rang test (P<0.05)

مقایسه میانگین میزان وزن تر نشان داد کاهش سطح آبیاری تا ۸۰ درصد ظرفیت زراعی سبب تغییر معنی‌دار در این صفت نشد (شکل ۴) ولی با اعمال تنش آبیاری بیشتر تا سطح ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، وزن تر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین وزن تر در سطح ۱/۵ گرم نیتروژن در متر مربع در ماه مشاهده شد. با این‌حال کاهش در سطح نیتروژن تا ۰/۵ گرم در متر مربع در ماه سبب تغییر معنی‌دار در وزن تر نشد. مقایسه میانگین اثرات متقابل رژیم آبیاری و سطوح نیتروژن بر وزن تر (شکل ۴) نشان داد که با کاهش سطح آبیاری تا ۶۰ درصد ظرفیت زراعی و سطح نیتروژن تا ۰/۵ گرم در متر مربع در ماه وزن تر کاهش قابل توجهی نداشت که هدف پژوهش را تامین می‌کند. اما، با کاهش بیشتر سطح آبیاری و سطح نیتروژن، وزن تر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

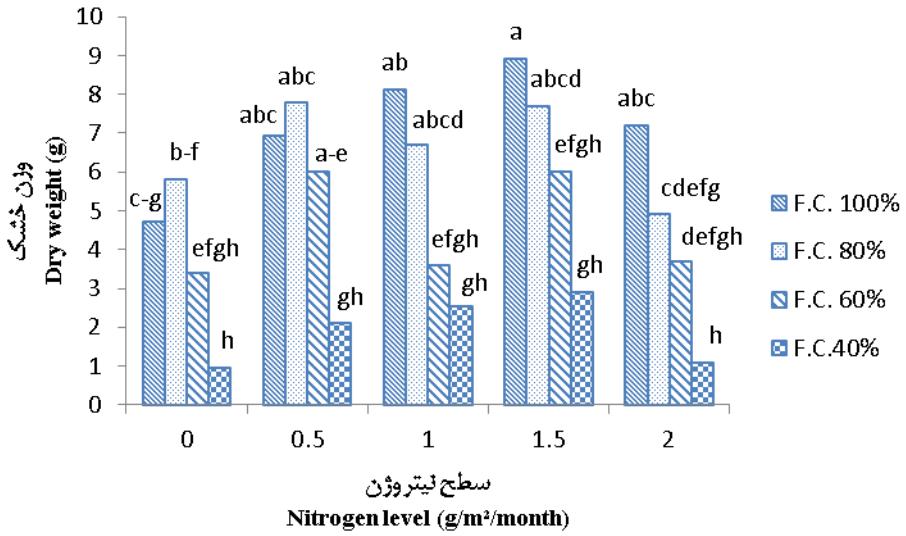


شکل ٤- تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و رژیم آبیاری بر وزن تر چمن. حروف مشترک نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P<0.05) است

Figure 1-Effects of different nitrogen levels and irrigation regimes on fresh weight of turf grass. Numbers followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple rang test (P<0.05)

صفت وزن خشک نیز از الگوی مشابه وزن تر پیروی کرد. مقایسه میانگین این صفت نشان داد کاهش سطح آبیاری تا ۸۰ درصد ظرفیت زراعی سبب تغییر معنی‌دار در وزن خشک نشد (شکل ۵) ولی با اعمال تنش آبیاری بیشتر تا سطح ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، وزن خشک به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین وزن خشک در سطح ۱/۵ گرم نیتروژن در متر مربع در ماه مشاهده شد. با اینحال کاهش در سطح نیتروژن تا ۰/۵ گرم در متر مربع در ماه سبب تغییر معنی‌دار در وزن تر نشد. مقایسه میانگین اثرات متقابل رژیم آبیاری و سطوح نیتروژن بر وزن تر نشان داد که با کاهش سطح آبیاری تا ۶۰ درصد ظرفیت زراعی و سطح نیتروژن تا ۰/۵ گرم در متر مربع در ماه، وزن خشک کاهش قابل توجهی نداشت که هدف پژوهش را تامین می‌کند. اما، با کاهش بیشتر سطح آبیاری و سطح نیتروژن، وزن خشک به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

از نظر ارتفاع چمن، مشخص شد که با کاهش سطح نیتروژن کاهش معنی‌داری در ارتفاع مشاهده نشد، اما کاهش سطح آبیاری در ۴۰ درصد ظرفیت زراعی سبب شد تا ارتفاع به‌طور معنی‌داری کاهش یابد (شکل ۳). با اینحال، کاهش سطح نیتروژن تا ۰/۵ گرم در متر مربع در ماه و کاهش آبیاری تا ۶۰ درصد ظرفیت زراعی ضمن کاهش معقول ارتفاع و کنترل رشد، سبب کاهش مصرف کود و صرفه‌جویی در مصرف آب نیز می‌شود. هرچند که کاهش سطح کاربرد نیتروژن سبب کاهش ارتفاع نگردید، اما نتایج مربوط به وزن تر و وزن خشک (شکل ۴ و ۵) نشان داد که کاهش سطح نیتروژن سبب کاهش معنی‌دار وزن تر و خشک می‌شود. گیاهان در سطوح پایین نیتروژن تضعیف شده و وزن خشک کمی داشتند. نتیجه بررسی والکر و همکاران (۱۷) در گیاه کاهو نیز نشان داد که افزایش نیتروژن سبب افزایش خطی وزن خشک می‌شود که یافته حاضر را تایید می‌نماید. سیچن و فومیس (۸) نیز بیان داشتند که ارتفاع گیاه آفتابگردان با افزایش نیتروژن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که این مشاهده نیز با نتیجه تحقیق حاضر همسو است.

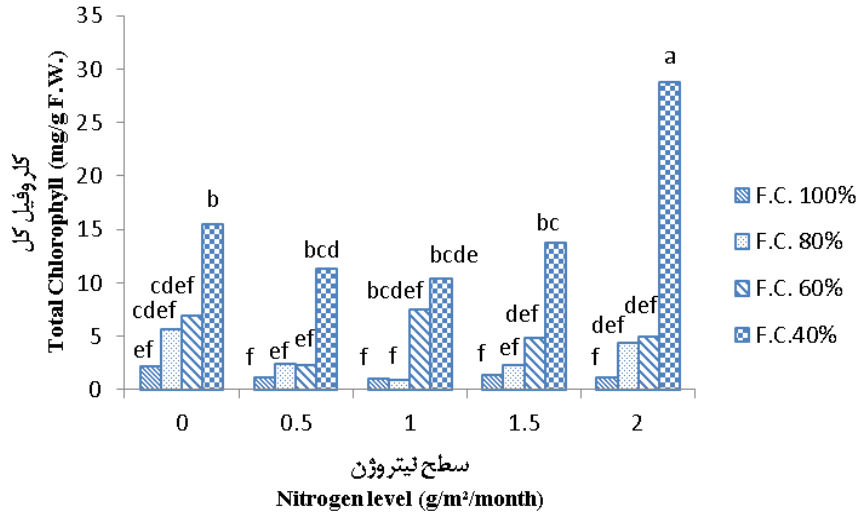


شکل ۵- تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و رژیم آبیاری بر وزن خشک چمن. حروف مشترک نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P<0.05) است

Figure 1-Effects of different nitrogen levels and irrigation regime on dry weight of turf grass. Numbers followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple rang test (P<0.05)

میزان کلروفیل و میزان پرولین

مقایسه میانگین اثر رژیم آبیاری مختلف بر کلروفیل کل نشان داد بیشترین میزان کلروفیل کل در سطح آبیاری (۴۰ درصد) بود (شکل ۶). اثر سطوح متفاوت نیتروژن بر میزان کلروفیل‌های آ و ب (نتایج نشان داده نشد) و کلروفیل کل نشان داد بیشترین میزان این صفات در سطح نیتروژن ۲ گرم در متر مربع در ماه بود و با کاهش سطح نیتروژن سطح کلروفیل نیز کاهش یافت. مقایسه میانگین اثرات متقابل رژیم‌های آبیاری و سطوح نیتروژن بر شاخص کلروفیل کل (شکل ۶) نشان داد بدون در نظر گرفتن سطوح نیتروژن، سطح آبیاری ۴۰ درصد بیشترین میزان کلروفیل و سطوح ۱۰۰ و ۸۰ درصد کمترین میزان کلروفیل را داشت و گیاهان در سطوح آبیاری پایین رنگ سبز تیره داشتند.

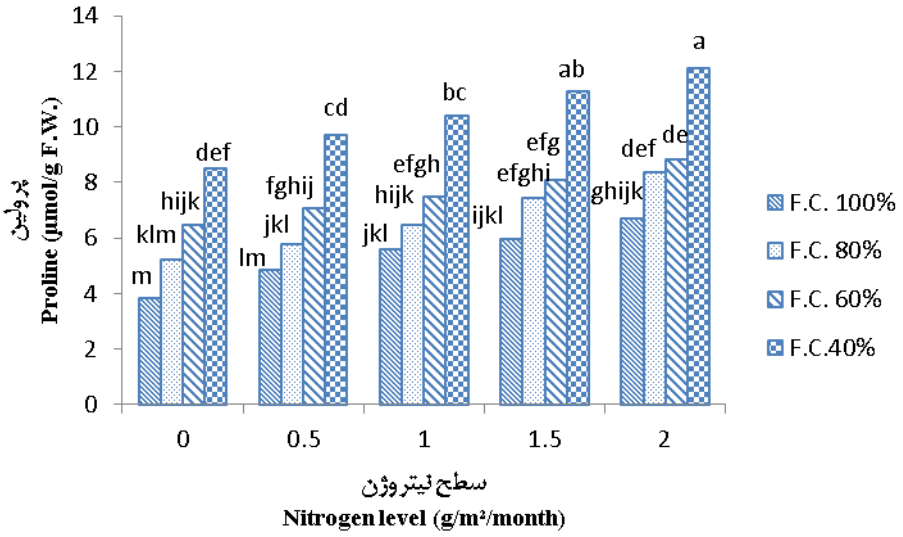


شکل ٦- تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و رژیم آبیاری بر میزان کلروفیل کل چمن. حروف مشترک نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P<0.05) است

Figure 1-Effects of different nitrogen levels and irrigation regimes on total chlorophyll of turf grass. Numbers followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple rang test (P<0.05)

با کاهش سطح نیتروژن و آبیاری میزان کلروفیل کل کاهش یافت (شکل ۹). میزان کلروفیل کل در سطح آبیاری ۴۰ درصد در بیشترین میزان و در سطوح ۱۰۰ و ۸۰ درصد کمترین مقدار خود را داشت و بنابراین براساس مشاهده نیز گیاهان در سطوح آبیاری پایین رنگ سبز تیره داشتند. به نظر می‌رسد با محدودیت نیتروژن سنتز کلروفیل دچار اختلال شده است و در سطوح آبیاری پایین اثر غلظت سبب کاهش سطح کلروفیل کل گردیده است. به‌عبارت دیگر در بافت‌های تحت تنش، میزان کلروفیل بیشتر نشان داده می‌شود. چون میزان کلروفیل بر اساس وزن تازه سنجیده می‌شود و در این شرایط، میزان آب بافت کم است. کریم‌پور و همکاران (۱۱) با بررسی اثر کود نیتروژن روی عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی دو رقم گندم مقاوم به خشکی و حساس به خشکی در پاسخ به تنش آبی بیان داشتند که میزان کلروفیل در شرایط تنش خشکی در تیمارهای با کاربرد نیتروژن افزایش داشته است که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

مقایسه میانگین میزان پرولین نشان داد، کاهش سطح آبیاری سبب افزایش میزان پرولین شد (شکل ۷). همچنین کاهش سطح نیتروژن سبب کاهش معنی‌دار میزان پرولین شد. مقایسه میانگین پرولین تحت تاثیر اثرات متقابل نیتروژن و رژیم آبیاری نشان داد، بیشترین میزان پرولین در حداکثر سطح نیتروژن (۲ گرم در متر مربع در ماه) و در بالاترین سطح تنش آبیاری (۴۰ درصد ظرفیت زراعی) بود. پرولین پروتئینی وابسته به تنش است و افزایش نیتروژن نیز در تولید آن نقش دارد (۱۵ و ۱۶). با کاهش سطح نیتروژن، میزان پرولین کاهش یافت و با کاهش سطح آبیاری بخصوص در سطح آبیاری ۴۰ درصد (تنش خشکی) بیشترین میزان پرولین مشاهده شد. پالیکوا و همکاران (۱۶) بیان داشتند که سنتز پرولین در پاسخ گیاه به انواع تنش‌های غیر زیستی و زیستی است و با ایجاد تنش و افزایش نیتروژن میزان پرولین در سطح زی‌توده افزایش داشت. نیوبرگ و همکاران (۱۵) تجمع پرولین آزاد شده بعد از کاربرد نیتروژن را نشان دادند که با نتایج آزمایش حاضر همسو است.



شکل ۷- تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و رژیم آبیاری بر میزان پرولین چمن. حروف مشترک نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P<0.05) است

Figure 1-Effects of different nitrogen levels and irrigation regimes on proline content of turf grass. Numbers followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple rang test (P<0.05)

نتیجه‌گیری کلی

از آنجایی‌که هدف عمده این تحقیق کند کردن رشد رویشی با محدودسازی کاربرد عنصر نیتروژن و مدیریت آبیاری بود، لذا سطح موثر نیتروژن در ارتباط با میزان آبیاری در کاهش رشد و نیز عدم تاثیر معنی‌دار در کیفیت چمن، ارزیابی شد. نتایج نشان داد که با افزایش سطح آب آبیاری و میزان کود مصرفی میزان رشد چمن افزایش یافت و چمن از کیفیت بالایی نیز برخوردار بود.

با کاهش آبیاری تا سطح ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، چمن‌ها دارای کیفیت ظاهری مناسب و ارتفاع رشد مطلوب بودند، همزمان با کاهش آبیاری در کلیه سطوح، تیمار نیتروژن روی شاخص کیفیت و تراکم اثر مطلوب داشت و برهمکنش رژیم آبیاری و سطوح نیتروژن روی تراکم چندان اثر نداشت. اثر سطوح نیتروژن و رژیم‌های مختلف آبیاری روی شاخص رنگ نیز فقط در تیمار ۴۰ درصد آبیاری، کاهش داشت و در باقی سطوح آبیاری و نیتروژن اختلاف معنی‌دار نبود. با در نظر گرفتن

نتایج حاصل، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کاهش کاربرد کود نیتروژنی از نوع نیترات آمونیوم تا ۱–۰/۵ میلی‌گرم در مترمربع در ماه و رژیم آبیاری تا ۶۰ درصد ظرفیت زراعی ضمن این‌که سبب کاهش رشد رویشی می‌شود، صفات کیفی چمن نیز کاهش نمی‌یابد. بنابراین، جهت کنترل رشد چمن برای کاهش هزینه‌های نگهداری و آبیاری با توجه به کمبود آب در کشور به‌ویژه در تهران، می‌توان میزان آبیاری را تا میزان ۶۰ درصد ظرفیت زراعی و مصرف نیتروژن را با احتیاط تا ۱ گرم در متر مربع در ماه توصیه کرد.

منابع

1- Arnon D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology, 24: 1-15.
2- Al- Kasi M.M., and Xinhua Y. 2003. Effects of Nitrogen rate, irrigation rate, and plant population on corn yield and water use efficiency. American Society of Agronomy, 95: 1475-1482.
3- Barton L., Wan G., Colmer T. 2003. Maximising turf quality, minimising nutrient leaching. Australian Turfgrass Management, Volume 5.1 (February-March), pp 26-30.
4- Bates L., Waldren R.P., Teare I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water- stress studies. Plant and Soil, 39: 205- 207.
5- Beard J.B. 1973. Turfgrass: Science and Culture. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 658 pp.
6- Bowman D.C., Devitt D.A., Engelke M.C., and Rufty Jr.T.W. 1998. The effect of root architecture on nitrate leaching from bentgrass turf. Crop Science, 38:1633–1639.
7- Carpenter S.R., Caraco N.F., Correll D.L., Howarth R.W., Sharpley A.N., and Smith V.H. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. Ecological Applications, 8: 559–568.
8- Cechin I., and Fumis F.T. 2004. Effect of Nitrogen supply on growth and photosynthesis of Sunflower plants grown in the greenhouse. Plant Science, 166: 1379-1385.
9- Cohen S.Z., Nickerson S., Maxey R., Dupuy Jr.A., and Senita A. 1990. A Ground Water Monitoring Study for Pesticides and Nitrates Associated with Golf Courses on Cape Cod. Ground Water Monitoring Review, 10: 160-173.
10- Gold A., DeRagon W.R., Sullivan W.M., and Lemunyon J.L. 1990. Nitrate-Nitrogen Losses to Ground water from Rural and Suburban Land Uses. Journal of Soil and Water Conservation, 45: 305-310.
11- Karimpour M., Siosemardeh A., Fateh H., Badakhshan H., and Heidari G.R. 2013. Effects of Nitrogen fertilizer on yield and some physiological charachteristics on two drought resistance and susceptible wheat *(Tritticum aestivum* L.) cultivars in response to eater stress. International Journal of Farming and Allied Sciences (IJFAS), 2: 311-324.
12- Kevin F.W., Kevin R.M.O., Crum R.J., and Calhoun N.R. 2005. The fate of Nitrogen applied to a mature Kentucky Blue grass Turf. Crop science, 46: 209-215.
13- Mancino C.F., and Troll J. 1990. Nitrate and Ammonium Leaching Losses from N Fertilizers Applied to Penncross Creeping Bentgrass. HortScience, 25: 194-196.
14- Miltner E.D., and Branham B.E. 1992. Fate of fertilizer Nitrogen applied to Turfgrass, university Eastlansing. Michigan, General session- Environmental issues, 53-55.
15- Neuberg M., Pavlikova D., Puvlik M., Balik J. 2010. The effect of different nitrogen nutrition on proline and asparagines content in plant. Plant Soil Environment, 56: 305-311.
16- Pavlikova D., Pavlikm Staszkova L., Motyka V., Szakova J., Tlustos P., and Balik J. 2008. Glutamate kinase as a potential biomarker of heavy metal stress in plant. Ecotoxicology and Environmental safety, 70: 223-230.
17- Walker R.L., Burns L.G., and Moorby J. 2001. Responses of plant growth rate to Nitrogen supply a comparison of relative addition and N interruption treatments. Journal of Experimental Botany, 52: 309-317.