

بررسی تنوع ژنتیکی گونه‌های تاج خروس (*Amaranthus spp*) بر پایه صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی با استفاده از کود بیولوژیک نیتروکسین

علیرضا رهی^{۱*}، مهدی ضیایی نسب^۲، فائزه فاضلی^۳ و فرشته عزیزی^۴

*- نویسنده مسئول مکاتبات، کارشناس ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، رودهن

پست الکترونیک: genomixar@gmail.com

۲- استادیار و عضو هیات علمی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن

۳- استادیار، گروه محیط زیست، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران

۴- کارشناس، آمار و ریاضی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۸/۰۶

چکیده

با توجه به کمبود مواد غذایی در خاک مراتع، استفاده از کودهای بیولوژیک و کاشت گیاهان مقاوم مانند تاج خروس می‌تواند به احیای مراتع و تولید علوفه کمک زیادی کند. از اینرو، به منظور بررسی تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر اندام هوایی گیاه تاج خروس، در سال ۱۳۹۱، آزمایش گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در شهرستان دماوند اجرا شد. عامل اول شامل سه سطح کود نیتروکسین، شاهد، ۱ و ۲ کیلوگرم در هکتار و عامل دوم شامل ۸ گونه تاج خروس جمع‌آوری شده از نقاط مختلف ایران بود. صفات مورد مطالعه شامل: وزن تر و خشک هوایی، ارتفاع بوته و درصد ماده خشک، تعداد وسط برگ، محتوای کلروفیل a، b و کل، کاروتنوئید، آنتوسیانین، فلاونوئید، نسبت کلروفیل b به کلروفیل a و نسبت کاروتنوئید به کلروفیل کل. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عامل اول و دوم و اثر متقابل در بین اکثر صفات معنی‌دار است و در اکثر صفات گونه A. *retroflexus* از زرنده کرمان برتر بود. مقادیر مختلف کود نیتروکسین نیز تأثیر متفاوتی بر صفات معنی‌دار شده داشتند و بیشتر این صفات در مصرف ۱ کیلوگرم کود نیتروکسین در هکتار بهترین پاسخ را دادند. مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که گونه‌ها در خصوص سطوح کود نیتروکسین روند یکنواختی نداشتند به طوری که *A. retroflexus* از زرنده کرمان برای وزن تر و خشک اندام‌های هوایی به ترتیب در مصرف ۲ و ۱ کیلوگرم در هکتار بهترین نتیجه را داد و برای رنگیزه‌های گیاهی *A. Retroflexus* از تهران در مصرف ۲ کیلوگرم نیتروکسین در هکتار مناسب بود. با توجه به اینکه مقایسه میانگین، تنها، گیاهان را در مورد یک صفت گروه‌بندی می‌کند، برای گروه‌بندی براساس تمامی صفات از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای استفاده شد. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، سه مؤلفه اول حدود ۸۸٪ از واریانس کل را تبیین نمودند.

واژه‌های کلیدی: تاج خروس، کود بیولوژیک، مرتع، تجزیه خوشه‌ای.

مقدمه

بهره‌برداری‌های درست از مرتع لازم است خصوصیات، اجزاء و نیز چگونگی تعامل بین اجزاء آنها را بشناسیم (Ghelijnia et al., 2008). از طرفی گیاهان مرتعی می‌توانند

گیاهان مرتعی از این جهت دارای اهمیت هستند که بخش عمده اکوسیستم مرتع را شامل می‌شوند. بنابراین، برای

آمریکا در حال توسعه کشت و احیای مراتع، توسط این گیاه هستند (Stordahl et al., 1999).

از نظر گیاه‌شناسی، برگ‌های این گیاه نسبتاً پهن و نیزه‌ای شکل بوده، با دمبرگ‌های ضخیم و قوی که به ساقه متصل هستند و به تدریج به رنگ قرمز در می‌آیند. تکثیر آن توسط بذر و ریشه‌های زیرزمینی قرمز رنگ و عمیق صورت می‌گیرد. گل‌ها کوچک و سبزرنگ، بذرها به رنگ سیاه براق، عدسی‌شکل و در دو طرف محدب که دارای یک شکاف کوچک در کنار بذر می‌باشد (Mozaffarian, 2005). بذر این گیاه قطری بین ۰/۹ تا ۱/۷ دارد که هر گرم بذر شامل ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ دانه بذر است. به لحاظ پروتئین نیز این گیاه دارای اهمیت است، میانگین پروتئین علوفه خشک گیاه ۱۴٪ برآورد شده است (Henderson et al., 2000). نیاز آبی این گیاه بیش از ۵۰٪، کمتر از نیاز آبی گندم و ذرت است (Johnson & Henderson, 2002). نتایج تحقیق Aynehband و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که عملکرد تولید علوفه خشک گونه‌های مختلف تاج‌خروس بین ۳/۹ تا ۳۱/۱ تن متغیر است. برخی دیگر از محققین تولید علوفه این گیاه را حتی بالاتر گزارش نمودند، به طوری که Der Mardersian و همکاران (۱۹۸۰) عملکرد را تا ۷۰ تن در هکتار نیز گزارش کردند. در گزارشی O'Connor و همکاران (۱۹۹۳) اظهار نمودند که، از امتیازات این گیاه نسبت به یونجه، وجود عملکرد پائین پروتئین خام نامحلول در شوینده اسیدی است، زیرا این قسمت به الیاف نامحلول می‌چسبد و برای دام غیر قابل استفاده است لذا این مزیت کیفیت علوفه را افزایش می‌دهد.

اثرات دارویی این گیاه نیز حائز اهمیت است. در مطالعه‌ای Asgary و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند عصاره هیدروالکلی تاج‌خروس موجب کاهش سطح

در تولید علوفه برای دام همچنین جلوگیری از فرسایش آبی و بادی نقش زیادی داشته باشند. به دلیل اینکه خاک‌های مراتع ایران عموماً غنی نمی‌باشند لذا ارائه راه‌کارهایی جهت استفاده بهتر گیاه از رویشگاه‌ها، لازم است.

براساس گزارش سال ۸۷ سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور حدود ۸۶ میلیون هکتار مرتع با پوشش‌های مختلف در کشور وجود دارد و ۹۱۶ هزار خانوار با جمعیتی معادل ۵ میلیون نفر (۸٪ جمعیت کل کشور) و ۸۳ میلیون واحد دامی به مراتع وابسته هستند. تولید علوفه در مراتع کشور ۱۰/۷ میلیون تن (در شرایط بارش نرمال) است و ارزش ریالی این علوفه چنانچه معادل ۷۵٪ جو لحاظ شود معادل ۱۶ هزار میلیارد ریال می‌باشد. تولید گوشت قرمز به میزان ۴۳۸ هزار تن نیز را در بر می‌گیرد. ضمناً فوائد دیگر مراتع تولید گیاهان دارویی و صنعتی، حفظ عمر مفید ۲۲۴ سد مخزنی، تولید آب بیشتر (از طریق سد) و جلوگیری از هجوم آفات و بیماری‌ها به مزارع کشاورزی است.

از گونه‌های مهم گیاهان مرتعی که می‌تواند در احیاء، تولید علوفه و مصرف انسان نقش داشته باشد گیاه تاج‌خروس است. تاج‌خروس از جنس *Amaranthus* دارای ۶۰ گونه می‌باشد این گیاه خودگشن با درصد کمی دگرگشنی است. در زراعت، این گیاه را به عنوان علف هرز می‌شناسند ولی جدیداً کاربردهای مفیدی برای آن مطرح می‌باشد. تاج‌خروس در گروه گیاهان C4 دسته‌بندی می‌شود بنابراین سازگاری زیادی در شرایط مختلف محیطی دارد. این گیاه به کم آبی، فقر مواد غذایی خاک و دامنه تغییرات حرارتی، مقاوم است. از کاربردهای این گیاه می‌توان به احیای مراتع، استفاده دارویی و تغذیه‌ای انسان و دام اشاره نمود. این گیاه به صورت دانه‌ای، علوفه‌ای و سبزی استفاده می‌شود. کشورهای چین، آسیای جنوب شرقی، آفریقا و

تأثیرات مثبت زیادی بر رشد گیاهان دارد، و با داشتن باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در گیاه میزبان، آثار معنی‌داری در بهبود شاخص‌های رشد گیاه، و افزایش محصول نشان داده است. این باکتری‌ها به دلیل پراکنش وسیع جغرافیایی و گستردگی دامنه گیاهان میزبان و همچنین به دلیل توان برقراری ارتباط همیاری با گیاهان توجه زیادی را به خود جلب نموده و جزء مهمترین باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه است و به عنوان یک پتانسیل در تولید کودهای بیولوژیک شناخته می‌شود. بنابراین با توجه به اهمیت کودهای زیستی و گیاهان مرتعی، هدف از این آزمایش بررسی اثرات سطوح کود زیستی نیتروکسین و مشخص شدن بهترین مقدار مصرف، همچنین بررسی اثر متقابل بین گونه‌های تاج‌خروس مورد بررسی و سطوح مصرف کودی و بررسی اختلاف صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیکی و گروه‌بندی گونه‌های مورد مطالعه است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر اندام هوایی گیاه تاج‌خروس، بررسی به صورت گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۱ در شهرستان دماوند با موقعیت جغرافیایی $35^{\circ} 43' 7/9''$ شمالی و $52^{\circ} 3' 41/2''$ شرقی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. قبل از اجرای آزمایش، خاک مورد استفاده که از عرصه مرتعی تهیه شده بود آزمایش شد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است. عامل اول شامل سه سطح مصرف کود نیتروکسین به صورت شاهد، ۱ و ۲ کیلوگرم در هکتار بود ضمناً مقدار کود بیولوژیک با ترازوی حساس و دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ برآورد گردید و عدد حاصل تبدیل و به کیلوگرم در هکتار

شاخص‌های التهابی شده و احتمالاً در کاهش آترواسکلروز نقش دارد. در تحقیقی Roghani و همکاران (۲۰۱۱) اظهار داشتند که مصرف مداوم تاج‌خروس در جلوگیری از عوارض عروقی و دیابت در درازمدت مؤثر است.

از مشکلات مهم مراتع کشور، کمبود مواد غذایی خاک و عدم جایگزینی مناسب، عناصر مورد نیاز گیاه است، که باعث کاهش توان تولیدی خاک شده است. استفاده از کودهای شیمیایی علاوه بر هزینه سنگین خطرات زیست‌محیطی زیادی دارند. امروزه در کشاورزی پایدار با استفاده از کودهای زیستی، عناصر خاک را در اختیار گیاه قرار می‌دهند. جمعیت‌های سودمند میکروبی درون کودهای زیستی می‌توانند مقاومت گیاهان را به تنش‌های محیطی همچون کمبود آب و مواد معدنی و حضور عناصر سنگین در خاک نیز افزایش دهند (Shen, 1997). با توجه به اینکه باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن توانایی جایگزینی حداقل ۵۰ درصد از کاربرد کودهای شیمیایی را دارند لذا نیمی از این هزینه به نفع کشاورز تمام می‌شود. از طرفی فواید جلوگیری از آلودگی آب، خاک، محیط زیست و کاهش بیماری‌هایی همچون سرطان را نیز باید به مزیت فوق اضافه نمود.

در تحقیقی Nyankanga و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر کودهای آلی و بیولوژیک را بر رشد و نمو تاج‌خروس بررسی نمودند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که کاربرد آلی و بیولوژیک می‌تواند تا ۲۰ درصد مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار را کاهش دهد. طبق مطالعات Ojeniyi و همکاران (۲۰۰۹) ثابت شده است که کودهای زیستی می‌تواند تأثیرات بسیار مفیدی بر عملکرد دانه و رشد رویشی گیاه تاج‌خروس داشته باشند.

در تحقیقات گسترده‌ای که بر روی کود بیولوژیک نیتروکسین شده است، نتایج نشان می‌دهد که این کود

محاسبه شد. عامل دوم شامل ۸ گونه تاج‌خروس از نقاط مختلف کشور بود (جدول ۲). بذر مورد نیاز از گونه‌های تاج‌خروس از بانک ژن منابع طبیعی وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تهیه شد.

جدول ۱- ویژگی‌های خاک مورد استفاده

بافت	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	هدایت الکتریکی میکروزیمنس بر متر	اسیدیته	درصد ماده آلی	درصد کربن آلی	درصد آهک کل
رسی لومی	۲۳	۴۳/۵	۳۳/۵	۱۹۸/۵	۷/۶۸	۰/۹	۰/۵۴	۴۶/۵

جدول ۲- اسامی، کد و محل جمع‌آوری گونه‌های مختلف تاج‌خروس

نام علمی	کد بانک ژن	محل جمع‌آوری
<i>Amaranthus. albus</i>	۱۳۶۶۵	مازندران ۱
<i>Amaranthus. retroflexus</i>	۱۳۷۱۹	مازندران ۲
<i>Amaranthus. retroflexus</i>	۱۷۸۳۷	فارس
<i>Amaranthus. retroflexus</i>	۱۸۳۵۷	کرمان (زرند)
<i>Amaranthus. retroflexus</i>	۱۸۸۳۵	تهران
<i>Amaranthus.chlorostachys</i>	۲۲۸۸۳	هرمزگان (جاسک)
<i>Amaranthus. albus</i>	۳۰۸۷۹	بجنورد
<i>Amaranthus. graecizans</i>	۳۶۰۶۰	هرمزگان (حاجی آباد)

فلاونوئید، ارتفاع بوته و درصد ماده خشک، نسبت کلروفیل b به کلروفیل a و نسبت کاروتنوئیدها به کلروفیل کل. برای خشک کردن بخش‌های مختلف اندام هوایی، وقتی گونه‌های تاج‌خروس وارد اواسط مرحله زایشی شدند برداشت نمونه‌ها انجام شد و پس از وزن کردن نمونه‌ها و ثبت مشخصات طبق روش مرسوم نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت خشک و دوباره توزین شدند. برای محاسبه درصد ماده خشک از فرمول زیر استفاده شد:

$$۱۰۰ \times (\text{وزن تر اندام هوایی} / \text{وزن خشک اندام هوایی}) = \text{درصد ماده خشک}$$

میلی‌لیتر رسید. جذب محلول در طول موج ۶۶۳، ۶۶۶ و ۴۷۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول ارائه شده، غلظت کلروفیل‌های a، b، کل و

از هر گونه تعدادی بذر در هر گلدان کشت گردید و پس از اعمال تیمار کودی مورد نظر، آبیاری صورت گرفت. پس از جوانه‌زنی بذور، در هر گلدان ۵ بوته نگهداری و بقیه بوته‌ها حذف شد و یادداشت‌برداری روی بوته‌ها انجام گردید. صفات مورد بررسی عبارت بودند از وزن تر و خشک برگ، ساقه و بخش هوایی (به گرم)، بخش هوایی شامل برگ، ساقه و گل‌ها می‌شدند، تعداد و سطح برگ (سانتی‌متر مربع)، کلروفیل a، b و کل، کاروتنوئیدها، آنتوسیانین،

برای سنجش کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئیدها، ۵۰ میلی‌گرم برگ تازه را با ۱۰ میلی‌لیتر استن ۸۰٪ سائیده سپس مخلوط به دست آمده صاف و با استن ۸۰٪ به حجم ۲۰

کاروتنوئیدها بر حسب میلی‌گرم در گرم برگ تعیین شد (Farahi Ashtiyani & Parvizian, 1988).

$$\text{Chl.a} = [(12.7(A_{663}) - 2.69(A_{645}))V/W] \times 1000$$

$$\text{Chl.b} = [(22.9(A_{645}) - 4.68(A_{663}))V/W] \times 1000$$

کلروفیل a + کلروفیل b = کلروفیل کل

$$\text{Carotenoids} = \frac{(1000 * A_{470} - 1.8 * \text{Chl, a} - 85.02 \text{Chl, b}) * 20}{198 * 1000 * w}$$

بافت گیاهی تازه به همراه ۱۰ میلی‌لیتر متانول اسیدی ۱٪ (اتانول و اسید استیک به نسبت حجمی ۹۹ به یک) کاملاً سائیده و عصاره حاصل به مدت ۱۰ دقیقه با ۸۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد، سپس در حمام آب گرم ۸۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفت. میزان جذب محلول نهایی در طول موج ۳۰۰ نانومتر خوانده و نتایج براساس درصد جذب گزارش گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل تجزیه واریانس، مقایسه میانگین به روش توکی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای توسط نرم‌افزار SAS، نسخه ۹/۱، SPSS، نسخه ۱۸ و NTsys انجام گرفت.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس به دست آمده در جدول ۳ نشان می‌دهد که بین گونه‌های مختلف تاج‌خروس از لحاظ کلیه صفات به غیر از درصد ماده خشک، فلاونوئیدها و کلروفیل b به کلروفیل a معنی‌دار بود و اثر کود بیولوژیک نیتروکسین برای صفات وزن تر اندام هوایی، وزن تر برگ‌ها، وزن تر ساقه، وزن خشک برگ‌ها، وزن خشک ساقه، وزن خشک اندام هوایی و سطح برگ معنی‌دار شده است و برای سایر

در رابطه فوق A_{663} = جذب در ۶۶۳ نانومتر، A_{645} = جذب در ۶۴۵ نانومتر، A_{470} = جذب در ۴۷۰ نانومتر، V = حجم محلول، W = وزن برگ به میلی‌گرم می‌باشد.

برای اندازه‌گیری آنتوسیانین برگ از روش Wagner (1979) استفاده شد. بر این اساس، ۰/۱ گرم بافت گیاهی تازه به همراه ۱۰ میلی‌لیتر متانول اسیدی ۱٪ (متانول خالص و اسید کلریدریک خالص به نسبت حجمی ۹۹ به یک) کاملاً سائیده و محلول حاصل در ظرف درب‌دار ریخته شد و به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت سپس سانتریفیوژ با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه انجام گرفت و در نهایت مقدار جذب محلول روئی در طول موج ۵۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. غلظت با استفاده از فرمول ارائه شده محاسبه شد در رابطه زیر A = جذب، b = عرض کوت، c = غلظت محلول مورد نظر و ϵ ضریب خاموشی ۳۳۰۰۰ سانتی‌متر بر مول است.

$$A = \epsilon bc$$

از روش Krizek و همکاران (۱۹۹۸) برای سنجش فلاونوئید استفاده شد. برای این منظور مقدار ۰/۱ گرم

خصوصیات معنی دار نگردید. اثر متقابل برای کلیه صفات به کاروتنوئیدها، نسبت کلروفیل b به کلروفیل کل، آنتوسیانین و جز درصد ماده خشک، ارتفاع بوته، تعداد برگ، فلاونوئیدها معنی دار بود.

جدول ۳- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات گونه‌های مختلف تاج خروس

منابع تغییرات	DF	وزن تر اندام هوایی	وزن تر برگ‌ها	وزن تر ساقه	سطح برگ	وزن خشک برگ‌ها	وزن خشک ساقه
گونه‌های تاج خروس (فاکتور A)	۷	۰/۱۱**	۰/۱۶**	۰/۲۰**	۰/۱۴**	۰/۲۱**	۰/۳۷**
سطوح کود نیتروکسین (فاکتور B)	۲	۰/۰۷*	۰/۰۷*	۰/۲۱**	۰/۰۷**	۰/۱۳*	۰/۲۹*
اثر متقابل A×B	۱۴	۰/۰۸**	۰/۰۸*	۰/۱۲**	۰/۰۵**	۰/۱۸**	۰/۳۶**
خطای آزمایش	۴۸	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۴	۰/۱
ضریب تغییرات (C.V)		٪۱۷/۱۵	٪۱۶/۹	٪۱۸/۷	٪۱۷/۷۸	٪۱۵/۰۲	٪۲۰/۵

ns* و **به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

ادامه جدول ۳-

منابع تغییرات	DF	وزن خشک اندام هوایی	درصد ماده خشک	ارتفاع بوته	تعداد برگ	کلروفیل a	کلروفیل b
گونه‌های تاج خروس (فاکتور A)	۷	۰/۲۰**	۶۴/۲۱ ns	۰/۱۳**	۰/۰۲۵**	۰/۱۳**	۰/۲۳**
سطوح کود نیتروکسین (فاکتور B)	۲	۰/۱۲*	۳۲/۴۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۳ ns
اثر متقابل A×B	۱۴	۰/۱۶**	۶۲/۲ ns	۰/۰۶ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۸**	۰/۱۳*
خطای آزمایش	۴۸	۰/۰۴	۲۱/۵۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۳	۰/۰۶
ضریب تغییرات (C.V)		٪۱۶/۲	٪۲۹/۶۸	٪۱۸/۴۴	٪۱۶/۴۱	٪۱۹/۰۳	٪۲۱/۲۲

ns* و **به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

ادامه جدول ۳-

منابع تغییرات	DF	کلروفیل کل	نسبت کاروتنوئیدها	نسبت کلروفیل b	نسبت کاروتنوئیدها	آنتوسیانین	فلاونوئید
گونه‌های تاج خروس (فاکتور A)	۷	۰/۱۲**	۰/۰۶**	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۳۹*	۰/۰۹*	۰/۶۳ ns
سطوح کود نیتروکسین (فاکتور B)	۲	۰/۰۲ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۶ ns	۰/۰۱ ns
اثر متقابل A×B	۱۴	۰/۰۷**	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۴*	۰/۰۴ ns	۰/۲۶ ns
خطای آزمایش	۴۸	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۳۳
ضریب تغییرات (C.V)		٪۱۹/۴۷	٪۱۱/۷۵	٪۵/۹۲	٪۲۹/۷۵	٪۴/۹۳	٪۲۶/۴۲

ns* و **به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

مقایسه میانگین

وزن تر خصوصیات اندام هوایی، برگ، ساقه و همچنین سطح برگ

نتایج جدول ۴ نشان داد که بیشترین وزن تر خصوصیات اندام هوایی، برگ، ساقه (به ترتیب ۶/۸۱، ۲/۷۹ و ۳/۱ گرم) و سطح برگ (۱۹۰/۱۱ سانتی متر مربع) مربوط به *A. Retroflexus* (۱۸۳۵۷، زرنند کرمان) می‌باشد. نتایج جدول ۵ نیز نشان می‌دهد که وزن تر اندام هوایی (۳/۸ گرم) در مقدار مصرف ۲ کیلوگرم کود بیولوژیک نیتروکسین در هکتار و وزن تر برگ و ساقه (به ترتیب ۱/۶۴ و ۱/۸ گرم) و سطح برگ (۸۱/۱۸ سانتی متر مربع) در مقدار مصرف ۱ کیلوگرم کود بیولوژیک نیتروکسین در هکتار می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که (جدول ۶) بیشترین وزن تر اندام هوایی، وزن تر برگ و ساقه و سطح برگ اختصاص به اثر متقابل *A. Retroflexus* (۱۸۳۵۷، زرنند کرمان) در مصرف ۲ کیلوگرم نیتروکسین در هکتار (به ترتیب ۹/۷۴، ۴/۴۱ و ۴/۴۸ گرم و ۲۷۳/۴ سانتی متر مربع) دارد.

کمترین وزن تر خصوصیات اندام هوایی، برگ، ساقه و همچنین سطح برگ در مقایسه گونه‌های تاج‌خروس به گونه *A. Graecizans* (۳۶۰۶۰، حاجی آباد هرمزگان) به ترتیب (۰/۵۹، ۰/۳۷ و ۰/۲۱ گرم) و سطح برگ (۱۳/۴۱ سانتی متر) به گونه *A. chlorostachys* (۲۲۸۸۳، هرمزگان-جاسک) اختصاص داشت (جدول ۴). همچنین در مقایسه سطوح کود نیتروکسین، عدم مصرف کود نیتروکسین نیز کمترین مقدار خصوصیات وزن تر اندام هوایی، برگ، ساقه و سطح برگ (به ترتیب ۲/۱۱، ۱، ۰/۹ گرم و ۵۵/۵ سانتی متر مربع) را داشت (جدول ۵). اثر متقابل هم نشان داد که کمترین وزن تر خصوصیات اندام هوایی، برگ،

ساقه *A. chlorostachys* (۲۲۸۸۳، هرمزگان-جاسک) در مصرف ۲ کیلوگرم نیتروکسین در هکتار (به ترتیب ۰/۲۶، ۰/۱۷ و ۰/۰۸ گرم) حاصل شد و کمترین سطح برگ (۰/۳۶ سانتی متر مربع) نیز به همین گونه در عدم مصرف نیتروکسین بدست آمد.

وزن خشک خصوصیات اندام هوایی، برگ، ساقه

وزن خشک اندام‌های هوایی، برگ و ساقه در گونه *A. Retroflexus* (۱۸۳۵۷، زرنند کرمان) به ترتیب ۱/۳۱، ۰/۶۷ و ۰/۶۴ گرم بالاترین مقدار را نسبت به سایر گونه‌ها داشت (جدول ۴). نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که بیشترین مقدار وزن‌های خشک خصوصیات اندام هوایی، برگ و ساقه مربوط به مقدار مصرف ۱ کیلوگرم کود بیولوژیک نیتروکسین در هکتار می‌باشد، که به ترتیب عبارتند از: ۰/۷۲، ۰/۴ و ۰/۳۳ گرم. اثر متقابل نشان داد که *A. Retroflexus* (۱۸۳۵۷، زرنند کرمان) در مقدار مصرف ۱ کیلوگرم کود بیولوژیک نیتروکسین در هکتار بیشترین وزن خشک اندام هوایی، برگ و ساقه را به ترتیب ۱/۹۹، ۱/۰۱ و ۰/۹۸ گرم داشت.

کمترین وزن خشک خصوصیات اندام هوایی، برگ، ساقه به گونه *A. Graecizans* (۳۶۰۶۰، حاجی آباد هرمزگان) به ترتیب (۰/۱۵، ۰/۰۹ و ۰/۰۵ گرم) اختصاص داشت. همچنین عدم مصرف کود نیتروکسین نیز کمترین مقدار خصوصیات وزن خشک اندام هوایی، برگ، ساقه (به ترتیب ۰/۴۱، ۰/۱۸ و ۰/۱۷ گرم) را داشت. اثر متقابل هم نشان داد که کمترین وزن خشک خصوصیات اندام هوایی، برگ، ساقه *A. chlorostachys* (۲۲۸۸۳، هرمزگان-جاسک) در مصرف ۲ کیلوگرم نیتروکسین در هکتار (به ترتیب ۰/۰۴، ۰/۰۳ و ۰/۰۱ گرم) بود.

ارتفاع بوته

با توجه به نتایج جدول ۴ گونه *A. Retroflexus* (۱۸۳۵۷)، زرنند کرمان) بیشترین ارتفاع بوته (۶۰/۶۷ سانتی متر) را بدست آورد و کمترین ارتفاع بوته مربوط به گونه *A. Graecizans* (۳۶۰۶۰، حاجی آباد هرمزگان) (۱۳/۱۶ سانتی متر) بود که با سایر گونه‌ها اختلاف معنی دار نداشت.

تعداد برگ

بیشترین تعداد برگ (۱۰۱ برگ) به گونه *A. Albus* (۱۳۶۶۵، مازندران ۱) و کمترین تعداد برگ به گونه *A. Graecizans* (۳۶۰۶۰، حاجی آباد هرمزگان) که دارای ۱۶ برگ بود اختصاص یافت و با سایر گونه‌ها نیز اختلاف معنی دار نداشت (جدول ۴).

محتوای کلروفیل a، b و کلروفیل کل

نتایج جدول ۴ نشان داد که بیشترین مقدار کلروفیل a به گونه‌های *A. Retroflexus* (۱۷۸۷۳، فارس) و *A. Retroflexus* (۱۸۳۵، تهران) به ترتیب (۲/۶۷ و ۲/۷۸ میلی گرم در گرم وزن تر برگ) اختصاص داشت که با یکدیگر نیز اختلاف معنی داری نداشتند. گونه‌های *A. Retroflexus* (۱۷۸۷۳، فارس) و *A. Retroflexus* (۱۸۳۵، تهران) با به ترتیب ۰/۹۹ و ۰/۹۶ میلی گرم در گرم وزن تر برگ، بیشترین مقدار کلروفیل b را داشتند. که با یکدیگر نیز اختلاف معنی داری نداشتند. سایر گونه‌ها هم از نظر مقدار این کلروفیل با یکدیگر در یک سطح آماری بودند. بیشترین کلروفیل کل مربوط به گونه‌های *A. Retroflexus* (۱۷۸۷۳، فارس) و *A. Retroflexus* (۱۸۳۵، تهران) به ترتیب با ۳/۶۶ و ۳/۷۳ میلی گرم در گرم وزن تر برگ بود که با یکدیگر نیز اختلاف معنی داری نداشتند. سایر گونه‌ها هم از نظر مقدار کلروفیل کل با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. اثر متقابل نشان داد که (جدول ۶) *A. Retroflexus*

(۱۸۳۵، تهران) بیشترین مقدار کلروفیل a و b و کلروفیل کل در مقدار مصرف ۲ کیلوگرم در هکتار کود بیولوژیک نیتروکسین، به ترتیب ۳/۸، ۱/۳۴ و ۵/۱۸ میلی گرم در گرم وزن تر برگ داشت. گونه *A. chlorostachys* (۲۲۸۸۳، هرمزگان- جاسک) کمترین مقدار کلروفیل a، b و کل (به ترتیب ۰/۰۸، ۰/۰۳ و ۰/۱۱ میلی گرم در گرم وزن تر برگ) را در عدم مصرف نیتروکسین داشت.

کاروتنوئیدها

گونه *A. Retroflexus* (۱۳۷۱۹، مازندران ۲) بیشترین مقدار کاروتنوئیدها (۱/۰۹ میلی گرم در گرم وزن تر برگ) را داشت و کمترین مقدار کاروتنوئیدها مربوط به گونه *A. chlorostachys* (۲۲۸۸۳، هرمزگان جاسک) (۰/۲۱ میلی گرم در گرم وزن تر برگ) بود (جدول ۴).

نسبت کاروتنوئیدها به کلروفیل کل

گونه *A. Retroflexus* (۱۳۷۱۹، مازندران ۲) بیشترین نسبت کاروتنوئیدها به کلروفیل کل (۰/۴۶) را داشت (جدول ۴). میانگین اثرات متقابل نشان داد که گونه *A. Retroflexus* (۱۳۷۱۹، مازندران ۲) در مقدار مصرف ۱ کیلوگرم در هکتار کود بیولوژیک نیتروکسین بالاترین نسبت کاروتنوئیدها به کلروفیل کل (۰/۸۵) را داشت (جدول ۶). سایر گونه‌ها از نظر این خصوصیت با یکدیگر اختلاف معنی دار نداشتند.

آنتوسیانین

با توجه به نتایج جدول ۴ گونه *A. Retroflexus* (۱۷۸۷۳، فارس) بیشترین مقدار آنتوسیانین (۳/۹۹ میکرومول بر گرم وزن تر برگ) را داشت و کمترین مقدار آنتوسیانین مربوط به گونه *A. chlorostachys* (۲۲۸۸۳، هرمزگان جاسک) (۳/۶۶ میکرومول بر گرم وزن تر برگ) بود.

جدول ۴- مقایسه میانگین گونه‌های تاج خروس بر اساس آزمون توکی

ویژگی	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴	گروه ۵	گروه ۶	گروه ۷	گروه ۸	گروه ۹	گروه ۱۰	گروه ۱۱
وزن خشک اندام هوایی (گرم) $\alpha=0/01$	۰/۲ ^c	۰/۰۵۶ ^{abc}	۱/۰۳ ^{ab}	۱/۳۱ ^a	۰/۳۴ ^{bc}	۰/۶۱ ^{abc}	۰/۲ ^c	۰/۱۱ ^b	۰/۱ ^c	۰/۲۱ ^{bc}	۰/۲۱ ^b
وزن خشک برگ‌ها (گرم) $\alpha=0/01$	۰/۱۱ ^b	۰/۳۵ ^{ab}	۰/۴ ^{ab}	۰/۶۷ ^a	۰/۱۷ ^b	۰/۱۷ ^b	۰/۱۱ ^b	۰/۱۱ ^b	۰/۱۱ ^b	۰/۳۴ ^{ab}	۰/۳۴ ^{ab}
وزن خشک ساقه (گرم) $\alpha=0/01$	۰/۱ ^c	۰/۲۱ ^{bc}	۰/۴۷ ^{ab}	۰/۶۴ ^a	۰/۱۶ ^{bc}	۰/۱۶ ^{bc}	۰/۱ ^c	۰/۱ ^c	۰/۱ ^c	۰/۲۱ ^{bc}	۰/۲۱ ^{bc}
ارتفاع بوته (سانتی‌متر) $\alpha=0/01$	۲۷/۳۳ ^b	۲۸ ^b	۳۸/۸۳ ^{ab}	۶۰/۶۷ ^a	۲۱ ^b	۲۱ ^b	۲۷/۳۳ ^b	۲۷/۳۳ ^b	۲۷/۳۳ ^b	۲۱/۷۴ ^b	۲۱/۷۴ ^b
تعداد برگ $\alpha=0/01$	۱۰۱ ^a	۳۰ ^b	۳۲ ^b	۳۶ ^b	۲۵ ^b	۲۵ ^b	۱۰۱ ^a	۱۰۱ ^a	۱۰۱ ^a	۲۰ ^b	۲۰ ^b
کلروفیل a $\alpha=0/01$ mg.g ⁻¹ fw	۱/۷ ^b	۲/۲۸ ^b	۲/۶۷ ^a	۱/۵۸ ^b	۲/۷۸ ^a	۲/۷۸ ^a	۱/۷ ^b	۱/۷ ^b	۱/۷ ^b	۰/۹۶ ^c	۰/۹۶ ^c
کلروفیل b $\alpha=0/01$ mg.g ⁻¹ fw	۰/۲ ^b	۰/۷۸ ^b	۰/۹۹ ^a	۰/۵۳ ^b	۰/۹۶ ^a	۰/۹۶ ^a	۰/۲ ^b	۰/۲ ^b	۰/۲ ^b	۰/۳۷ ^b	۰/۳۷ ^b
کلروفیل کل $\alpha=0/01$ mg.g ⁻¹ fw	۲/۴۱ ^b	۳/۰۷ ^b	۳/۶۶ ^a	۲/۱ ^b	۳/۷۳ ^a	۳/۷۳ ^a	۲/۴۱ ^b	۲/۴۱ ^b	۲/۴۱ ^b	۱/۳۳ ^c	۱/۳۳ ^c
کاروتنوئیدها $\alpha=0/01$ mg.g ⁻¹ fw	۰/۴۷ ^{ab}	۱/۰۹ ^a	۰/۸۸ ^{ab}	۰/۵۶ ^{ab}	۰/۹۷ ^{ab}	۰/۹۷ ^{ab}	۰/۴۷ ^{ab}	۰/۴۷ ^{ab}	۰/۴۷ ^{ab}	۰/۲۱ ^b	۰/۲۱ ^b
نسبت کاروتنوئیدها به کلروفیل $\alpha=0/05$ کل آنتوسیانین $\alpha=0/05$ $\mu\text{mol g}^{-1}\text{fw}$	۰/۲۵ ^b	۰/۴۶ ^a	۰/۲۶ ^{ab}	۰/۲۷ ^{ab}	۰/۲۷ ^{ab}	۰/۲۷ ^{ab}	۰/۲۵ ^b	۰/۲۵ ^b	۰/۲۵ ^b	۰/۲۴ ^b	۰/۲۴ ^b
$\alpha=0/05$ $\mu\text{mol g}^{-1}\text{fw}$	۳/۷۶ ^{ab}	۳/۸۴ ^{ab}	۳/۹۹ ^a	۳/۷۵ ^{ab}	۳/۸۶ ^{ab}	۳/۸۶ ^{ab}	۳/۷۶ ^{ab}	۳/۷۶ ^{ab}	۳/۷۶ ^{ab}	۳/۶۶ ^b	۳/۶۶ ^b

ادامه جدول ۴-

وزن خشک اندام هوایی $\alpha=0/01$ (گرم)	۰/۳۸ ^{bc}	۰/۱۵ ^c
وزن خشک برگ‌ها $\alpha=0/01$ (گرم)	۰/۲ ^b	۰/۰۹ ^b
وزن خشک ساقه $\alpha=0/01$ (گرم)	۰/۱۸ ^{bc}	۰/۰۵ ^c
ارتفاع بوته $\alpha=0/01$ (سانتی‌متر)	۶۸/۱۷ ^b	۱۳/۱۷ ^b
تعداد برگ $\alpha=0/01$	۳۶ ^b	۱۶ ^b
کلروفیل a $\alpha=0/01$ mg.g ⁻¹ fw	۱/۷۷ ^b	۱/۶۵ ^b
کلروفیل b $\alpha=0/01$ mg.g ⁻¹ fw	۰/۶۲ ^b	۰/۵۶ ^b
کلروفیل کل $\alpha=0/01$ mg.g ⁻¹ fw	۲/۵ ^b	۲/۲۶ ^b
کاروتنوئیدها $\alpha=0/01$ mg.g ⁻¹ fw	۰/۷۵ ^{ab}	۰/۶ ^{ab}
نسبت کاروتنوئیدها به کلروفیل کل $\alpha=0/05$ آنومولین	۰/۲۸ ^b	۰/۲۷ ^{ab}
$\alpha=0/05$ $\mu\text{mol g}^{-1}\text{fw}$	۴/۵۵ ^{ab}	۴/۷۶ ^{ab}

اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین مقادیر مصرف کود نیتروکسین بر اساس آزمون توکی

هواپی	وزن تبرگ‌ها (گرم)	وزن ترساقه (گرم)	سطح برگ (سانتی‌متر)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن خشک برگ‌ها (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)
	$\alpha=0/05$	$\alpha=0/05$	$\alpha=0/01$	$\alpha=0/05$	$\alpha=0/01$	$\alpha=0/01$
	۱ ^b	۰/۹ ^b	۵۵/۵ ^b	۰/۴۱ ^b	۰/۱۸ ^b	۰/۱۷ ^c
	۱/۶۴ ^a	۱/۸ ^a	۸۱/۱۸ ^a	۰/۷۲ ^a	۰/۴ ^a	۰/۳۳ ^a
	۱/۲۴ ^b	۱/۲ ^b	۷۳/۷ ^{ab}	۰/۵۷ ^b	۰/۳ ^{ab}	۰/۲۷ ^b

اختلاف معنی‌دار ندارند.

ول ۶- مقایسه میانگین براساس آزمون توکی مربوط به صفاتی که اثرمتقابل آنها معنی‌دار شده است

نسبت کاروتنوئیدها به کلروفیل کل $\alpha=0.5$	کلروفیل کل $\text{mg. g}^{-1} \text{fw}$ $\alpha=0.5$	کلروفیل b $\text{mg. g}^{-1} \text{fw}$ $\alpha=0.5$	کلروفیل a $\text{mg. g}^{-1} \text{fw}$ $\alpha=0.5$	وزن خشک ساقه (گرم) $\alpha=0.01$	وزن خشک برگ‌ها (گرم) $\alpha=0.01$	وزن خشک اندام هوایی $\alpha=0.01$ (گرم)	سطح برگ cm^2 $\alpha=0.5$	وزن تر ساقه (گرم) $\alpha=0.01$
0.15b	4.8b	1.2ab	3.7b	0.4d	0.11bc	0.14fg	9.9t	0.9defgh
0.27b	1.2vk	0.3de	0.9vkl	0.07d	0.08abc	0.16fg	1.7r	1.34de
0.29b	1.1k	0.2ede	0.81l	0.17c	0.12bc	0.3efg	20.210	0.78efghi
0.25b	3.8d	0.99abcd	2.8cd	0.21c	0.31bc	0.08defg	64.8i	0.5vghi
0.85a	2.9ef	0.76abcde	2.2efg	0.33c	0.5vabc	0.91bcde	10.72e	2.33c
0.27b	2.3gh	0.59abcde	1.7fghi	0.08d	0.14bc	0.23efg	30.8l	0.4vghi
0.17b	4.4c	1.1abc	3.1bc	0.34c	0.08abc	0.91bcde	188.7c	2.21c
0.21b	4.4c	0.95abcd	3.7ab	0.71b	0.58abc	1.2bc	161.8d	2.17c
0.37b	2.1h	0.88abcd	1.2ijkl	0.35c	0.51abc	0.87bcdef	10.11f	1.42d
0.28b	1.2k	0.28de	0.93kl	0.23c	0.2bc	0.44defg	84.26g	1.41d
0.27b	1.9hi	0.49bcde	1.5hijk	0.78ab	0.8ab	1.49ab	212.7b	3.39b
0.26b	3.1e	0.8abcde	2.32def	0.98a	1.01a	1.99a	277.4a	4.48a
0.25b	3.8d	0.99abcd	2.89cd	0.9d	0.12bc	0.22efg	31.39k	0.5gh
0.26b	2.14h	0.57bcde	1.76ghij	0.08d	0.07c	0.15efg	17.98q	0.46ghi
0.27b	5.18a	1.34a	3.8a	0.31c	0.32bc	0.73cdefg	83.82h	1.29def
0.32b	0.11l	0.03e	0.08m	0.32c	0.34bc	0.76cdefg	0.27u	1.46d
0.19b	1.37jk	0.32de	1.0ejkl	0.45c	0.75abc	1.1bcd	14.73s	3.19b
0.2b	2.5fg	0.76abcde	1.7fghi	0.1d	0.03c	0.04g	25.25n	0.08i
0.27b	2.7fg	0.75abcde	1.9fgh	0.07d	0.14bc	0.22efg	24.88i	0.34hi
0.26b	3.7od	0.89abcd	2.7rde	0.26c	0.25bc	0.51defg	84.26g	1.12defg
0.1b	1.37jk	0.32de	1.02jkl	0.18c	0.2bc	0.34defg	31.2k	1.13defg
0.26b	1.6ij	0.4cde	1.78ijkl	0.04d	0.1bc	0.14fg	30.42m	0.2hi
0.27b	2.85ef	0.77abcde	2.17efg	0.05d	0.1bc	0.16fg	34.9i	0.2vhi
0.26b	2.22gh	0.57bcde	1.76ghij	0.05d	0.07c	0.12g	18.41p	0.14i

معنی‌دار ندارند.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

ضرایب بردارهای ویژه مشخص کردند که با ترکیبات متفاوتی از خصوصیات و صفات می‌توان وزن خشک اندام هوایی را افزایش داد. طبق نتایج به دست آمده (جدول ۷) سه مؤلفه اول ۸۸/۳۹٪ واریانس کل را تبیین می‌نمایند به طوری که سهم مؤلفه اول تا سوم به ترتیب ۵۰/۹۷، ۲۹/۷۹ و ۷/۶۳ درصد بود (شکل ۱). در مؤلفه اول صفات وزن تر صفات اندام هوایی و برگ (۰/۳۵)، وزن تر ساقه و وزن خشک برگ‌ها (۰/۳۴)، وزن خشک ساقه و وزن خشک اندام هوایی (۰/۳۶)، سطح برگ و ارتفاع بوته (به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۳۳) بیشترین سهم را در واریانس بین گونه‌ها ایفا نمودند. نام این مؤلفه وزن اندام رویشی تاج‌خروس نامیده

شد. در مؤلفه دوم صفات کلروفیل b و کل (۰/۴۴)، کاروتنوئیدها و آنتوسیانین به ترتیب (۰/۴۲ و ۰/۴۱) و کلروفیل a (۰/۴) بیشترین اهمیت را داشته و نام این مؤلفه رنگیزه‌های گیاهی نامیده شد. در مؤلفه سوم نیز تعداد برگ (۰/۴۶) بیشترین اهمیت را داشت.

تجزیه خوشه‌ای

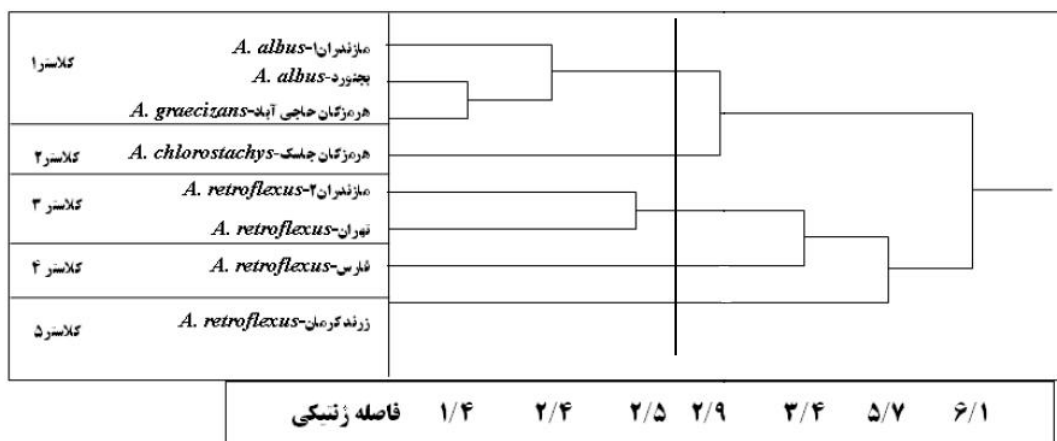
به منظور گروه‌بندی جمعیت‌ها و تعیین فاصله ژنتیکی آنها، تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس (Ward) انجام شد. در تجزیه خوشه‌ای از میانگین استاندارد شده ۱۵ صفت بر روی ۸ گونه تاج‌خروس استفاده شد. با برش دندروگرام در فاصله ۲/۹ گونه‌ها در پنج گروه متفاوت قرار گرفتند (شکل ۱).

جدول ۷- ویژگی‌ها و مؤلفه‌های اصلی حاصل از تجزیه صفات بر روی جمعیت‌های تاج‌خروس مورد مطالعه

صفات	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم
وزن تر اندام هوایی	۰/۳۵	-۰/۰۷	۰/۰۲
وزن تر برگ‌ها	۰/۳۵	۰/۰۰۱	-۰/۰۳
وزن تر ساقه	۰/۳۴	-۰/۱	۰/۰۸
وزن خشک برگ‌ها	۰/۳۴	-۰/۰۶	-۰/۱۷
وزن خشک ساقه	۰/۳۶	-۰/۰۲	۰/۰۶
وزن خشک اندام هوایی	۰/۳۶	-۰/۰۰۹	۰/۰۰۸
سطح برگ	۰/۳۴	۰/۰۵	۰/۰۳
ارتفاع بوته	۰/۳۳	-۰/۰۷	۰/۰۸
تعداد برگ	-۰/۰۶	-۰/۱۱	۰/۴۶
کلروفیل a	۰/۰۰۸	۰/۴	۰/۱۷
کلروفیل b	۰/۰۳	۰/۴۴	۰/۲۰
کلروفیل کل	۰/۰۱	۰/۴۴	۰/۱۹
کاروتنوئیدها	۰/۰۳	۰/۴۲	-۰/۲۵
نسبت کاروتنوئیدها به کلروفیل کل	۰/۰۳	۰/۱۸	-۰/۷۳
آنتوسیانین	۰/۱۱	۰/۴۱	۰/۱۳
مقدار ویژه	۷/۶۴	۴/۴۶	۱/۱۴
درصد واریانس	۵۰/۹۷	۲۹/۷۹	۷/۶۳
درصد واریانس تجمعی	۵۰/۹۷	۸۰/۷۵	۸۸/۳۹

دیاگرام پراکنش ۸ گونه تاج‌خروس براساس دو مؤلفه اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، نتایج تجزیه خوشه را تأیید نمود (شکل ۲). بررسی میانگین صفات خوشه‌ها نشان داد که، خوشه ۴ و ۵ از لحاظ وزن تر اندام هوایی، وزن تر برگ‌ها، وزن تر ساقه، وزن خشک برگ‌ها، وزن خشک ساقه، وزن خشک اندام هوایی، سطح برگ و رنگیزه‌های گیاهی، نسبت به سه خوشه دیگر برتر بودند (جدول ۸)

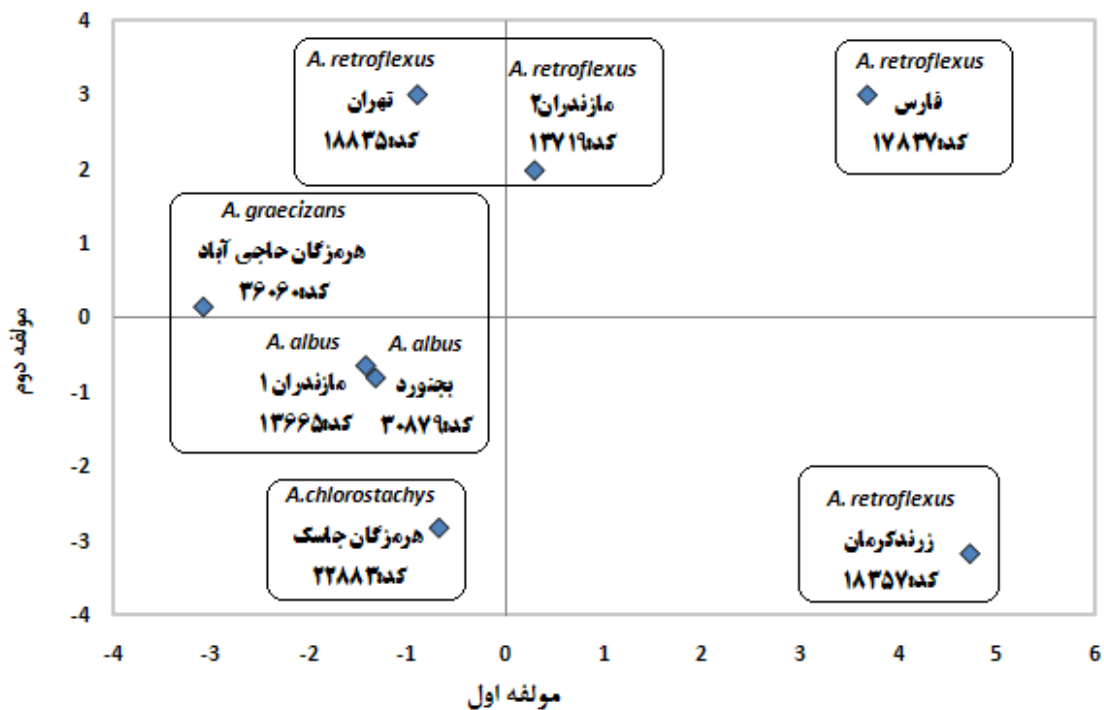
ضریب کوفتیک ($r=0.76$) در حد قابل قبول بود. در خوشه یک، گونه *A. Albus* از بجنورد و مازندران ۱ و *A. graecizans* از حاجی آباد هرمزگان قرار گرفت. در خوشه دو، گونه *A.chlorostachys* از هرمزگان منطقه جاسک قرار گرفت. در خوشه سوم، گونه *A. retroflexus* از تهران و مازندران ۲ را شامل می‌شود. خوشه چهارم تنها گونه *A. retroflexus* از فارس را در بر دارد و خوشه پنجم گونه *A. retroflexus* از زرنند کرمان را شامل می‌شود. همچنین



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش ward روی ۸ گونه تاج‌خروس برای ۱۵ صفت مورد مطالعه

جدول ۸- میانگین صفات خوشه‌ها

خوشه	وزن تر اندام هوایی	وزن تر برگ‌ها	وزن تر ساقه	وزن خشک برگ‌ها	وزن خشک ساقه	وزن خشک اندام هوایی	سطح برگ	ارتفاع	تعداد برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنوئید	ca/cl-t	آنتوسیانین
خوشه ۱	۱/۳۳	۰/۵۲	۰/۶۸	۰/۱۳	۰/۱	۰/۲۴	۳۱/۲۴	۲۱/۵۵	۵۰/۵۵	۱/۷۸	۰/۵۹	۲/۳۸	۰/۵۴	۰/۲۴	۳/۷
خوشه ۲	۳/۴۴	۱/۵۹	۱/۵۸	۰/۳۴	۰/۲۶	۰/۶	۱۳/۴۱	۳۸/۷۳	۲۰/۳۳	۲/۱۷	۰/۳۷	۲/۵۴	۰/۲	۰/۲۴	۳/۶۵
خوشه ۳	۲/۱	۱/۰۵	۰/۹۴	۰/۲۶	۰/۱۸	۰/۴۴	۵۵/۷۲	۲۴/۵	۲۷/۸۳	۲/۵۳	۰/۷۷	۳/۴	۱/۰۲	۰/۳۶	۳/۷۴
خوشه ۴	۴/۵۴	۲/۴۱	۱/۹۷	۰/۳۹	۰/۴۷	۱/۰۳	۱۵۰/۵۲	۳۸/۸۳	۳۲	۲/۶۷	۰/۹۹	۳/۶۶	۰/۸۷	۰/۲۵	۳/۹۸
خوشه ۵	۶/۸۱	۲/۷۹	۳/۰۹	۰/۶۷	۰/۶۳	۱/۳۱	۱۹۷/۱	۶۰/۶۶	۳۶/۳۳	۱/۵۷	۰/۵۲	۲/۱	۰/۵۶	۰/۲۷	۳/۷۴



شکل ۲- دیاگرام پراکنش ۸ گونه تاج خروس بر اساس دو مؤلفه اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

بحث

تولید منعکس کننده رشد گیاه و عوامل مؤثر در آن است، که این عوامل موجب افزایش تولید می‌شود، از صفات مهم گیاهان مرتعی این است که قابلیت تولید علوفه بالا داشته باشند. بنابراین، ارزیابی و تعیین تنوع ژنتیکی در این پژوهش با استفاده از تفاوت‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی انجام گرفت.

بین گونه‌های مختلف تاج خروس از لحاظ صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی تنوع بسیار زیادی وجود داشت. به نحوی که صفات وزن تر و خشک خصوصیات اندام هوایی، برگ، ساقه و همچنین ارتفاع بوته در گونه *A. Retroflexus* (۱۸۳۵۷، زرنده کرمان)، در مقایسه با گونه *A. Graecizans* (۳۶۰۶۰، حاجی آباد هرمزگان)، بسیار متفاوت و دارای دامنه تغییرات زیادی بود. همچنین سطح برگ گونه *A. Retroflexu* (۱۸۳۵۷، زرنده کرمان) نسبت به

گونه *A. chlorostachys* (۲۲۸۸۳، هرمزگان جاسک) تفاوت- های چشمگیری داشت. تعداد برگ گونه *A. Albus* (۱۳۶۶۵، مازندران ۱) حدود ۶ برابر گونه *A. Graecizans* (۳۶۰۶۰، حاجی آباد هرمزگان) بود.

تنوع در انواع کلروفیل بین گونه‌های تاج خروس مشهود بود به طوری که گونه *A. Retroflexus* (۱۷۸۷۳، فارس) در مقایسه گونه *A. chlorostachys* (۲۲۸۸۳)- هرمزگان جاسک) تفاوت بسیاری داشت. گونه *A. Retroflexus* (۱۳۷۱۹، مازندران ۲) پنج برابر گونه *A. chlorostachys* (۲۲۸۸۳، هرمزگان جاسک) دارای کاروتنوئید بود. گونه *A. Retroflexus* (۱۷۸۷۳، فارس) نسبت به گونه *A. chlorostachys* (۲۲۸۸۳، هرمزگان جاسک) از لحاظ مقدار آنتوسیانین تفاوت‌های محسوسی را نشان داد. پاسخ گونه‌ها به مقادیر مختلف کود نیتروکسین نیز یکسان نبود، وجود تنوع در بین صفات وزن تر و خشک

می‌توان نتیجه گرفت که گونه *A. Retroflexus* (۱۸۳۵۷)، زرنند کرمان) در مقایسه با سایر گونه‌ها بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی، برگ و ساقه را داشت، و سطوح کودی ۱ و ۲ کیلوگرم نیتروکسین در هکتار می‌تواند موجب رشد این صفات گردد. در مورد رنگیزه‌های گیاهی نیز گونه‌های *A. Retroflexus* (۱۷۸۷۳، فارس)، *A. Retroflexus* (۱۸۸۳۵، تهران) و *A. Retroflexus* (۱۳۷۱۹، مازندران ۲) ارجحیت دارند. گروه‌بندی میانگین صفات در فاکتورهای اعمال شده مبین تنوع بین گونه‌های تاج‌خروس بود، به طوری که گونه‌های تاج‌خروس پاسخ یکنواختی به مقادیر کود نیتروکسین ندادند، همچنین از نظر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دارای تنوع بسیار چشمگیری بودند. بنابراین لازم است به وسیله روش‌های تکمیلی گروه‌بندی دقیقی صورت گیرد، تا با انتخاب گونه و جمعیت مناسب بتوان در افزایش عملکرد بخش هوایی تاج‌خروس و رنگیزه‌های گیاهی نقش مؤثری داشت.

از تجزیه‌های چند متغیره تاکنون در گروه‌بندی جمعیت‌ها و ارقام بعضی گونه‌های گراس‌ها استفاده شده است. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، قبل از کلاستر مورد استفاده قرار می‌گیرد تا اهمیت نتایج حاصل، بین متغیرهایی که در کلاستر نقش دارند روشن شود (Moradi *et al.*, 2004). با توجه به تنوع موجود بین گونه‌های مورد بررسی، برای تعیین نقش هر یک از صفات، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام شد.

بر اساس شکل ۲ موقعیت و پراکندگی ۸ گونه تاج‌خروس را نشان می‌دهد. گونه *A. Retroflexus* (۱۸۳۵۷، زرنند کرمان) دارای بیشترین مقدار از مؤلفه اصلی اول می‌باشد. یعنی دارای وزن تر و خشک صفات اندام هوایی، برگ، ساقه، سطح برگ و ارتفاع بوته بالایی بود.

اندام هوایی، برگ و ساقه، همچنین سطح برگ کاملاً مشخص بود. مقایسه میانگین سطوح کود نیتروکسین نیز نشان داد که به جز وزن تر اندام هوایی که در مقدار مصرف ۲ کیلوگرم کود بیولوژیک نیتروکسین در هکتار نسبت به سایر سطوح بیشترین بود. وزن تر و خشک برگ و ساقه، وزن خشک اندام هوایی و سطح برگ در مقدار مصرف ۱ کیلوگرم کود بیولوژیک نیتروکسین در هکتار در مقایسه با شاهد و مقدار مصرف ۲ کیلوگرم کود بیولوژیک نیتروکسین در هکتار بهترین پاسخ را دادند.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل گونه در نیتروکسین نشان داد بیشترین وزن تر اندام هوایی، وزن تر برگ و ساقه و سطح برگ اختصاص به اثر متقابل *A. Retroflexus* (۱۸۳۵۷، زرنند کرمان) در مصرف ۲ کیلوگرم نیتروکسین در هکتار داشت و *A. Retroflexus* (۱۸۳۵۷، زرنند کرمان) در مقدار مصرف ۱ کیلوگرم کود بیولوژیک نیتروکسین در هکتار بیشترین وزن خشک اندام هوایی، برگ و ساقه را داشت. بیشترین تعداد برگ مربوط به گونه *A. Albus* (۱۳۶۶۵، مازندران ۱) بود. اثر متقابل نشان داد که گونه *A. Retroflexus* (۱۸۸۳۵، تهران) بیشترین مقدار کلروفیل a، b و کلروفیل کل در مقدار مصرف ۲ کیلوگرم در هکتار کود بیولوژیک نیتروکسین را داشت. گونه *A. Retroflexus* (۱۳۷۱۹، مازندران ۲) بیشترین مقدار کاروتنوئیدها، نسبت کاروتنوئیدها به کلروفیل کل در مقایسه با سایر گونه‌ها را داشت. اثر متقابل گونه‌ها در کود نیتروکسین نشان داد که گونه *A. Retroflexus* (۱۳۷۱۹، مازندران ۲) در مقدار مصرف ۱ کیلوگرم در هکتار کود بیولوژیک نیتروکسین بیشترین نسبت کاروتنوئیدها به کلروفیل کل داشت. گونه *A. Retroflexus* (۱۷۸۷۳، فارس) بیشترین مقدار آنوسیانین را داشت. از مقایسه میانگین گونه‌ها و سطوح کود نیتروکسین

برش گونه‌های مورد بررسی در پنج خوشه گروه‌بندی شدند. در تحقیقی Sammour و همکاران (۲۰۱۲) بر روی تعدادی از جمعیت‌های تاج‌خروس تنوع ژنتیکی در بین درون جمعیت‌ها مشاهده کردند. همچنین Hauptli و Jain (۱۹۸۴) به منظور بررسی ساختار ژنتیکی توده‌ها بر روی سی و چهار جمعیت تاج‌خروس بررسی‌هایی انجام دادند و تنوع زیادی را مشاهده کردند.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر حسین میرزایی ندوشن، جناب آقای دکتر علی‌اشرف جعفری و همکارانی که در بانک ژن منابع طبیعی وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور همواره در پیشبرد علم و دانش در این سرزمین پشتیبان دانشگاه‌های کشور هستند تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از جناب آقای دکتر محمود دانایی به خاطر راهنمایی‌های ارزنده ایشان تشکر می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Asgary, S., Kabiri, N., Madani, H., Mahzoni, P. and Rahimi, P., 2008. The effects of hydroalcoholic extract of aerial parts of *Amaranthus caudatus* L. on some biochemical factors of cardiovascular diseases and fatty streak formation in hypercholesterolemic rabbits. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24: 353-362.
- Ayneband, A., Aghasizadez, V. and Meskarbashi, M., 2007. Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of Amaranth cultivars in different planting dates. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 5:221-228.
- Der Mardersian, A.D., Beutler, J., Pfendnev, W., Chambers, J., Yoder, R., E Weinsteiger, E. and Senft, J., 1980. Nitrate and oxalate content of vegetable amaranth. In *Proceedings of the second Amaranth Conference*, 31-40 pp.
- Farahi Ashtiyani, S. and Parvizian, S., 1988. *Experiments in Plant Physiology*. Tehran University Press, Iran. 364 p.

گونه‌های *Retroflexus* A. (۱۸۸۳۵، تهران) و *Retroflexus* A. (۱۳۷۱۹، مازندران ۲) دارای بیشترین مقدار از مؤلفه اصلی دوم بودند. به عبارت دیگر این گونه‌ها دارای کلروفیل‌های a، b وکل، کاروتنوئیدها و آنتوسیانین بالایی بودند. در گونه *Retroflexus* A. (۱۷۸۷۳، فارس) دو مؤلفه اول و دوم نقش قابل ملاحظه‌ای دارند به عبارت دیگر این گونه دارای وزن تر و خشک صفات اندام هوایی، برگ، ساقه، سطح برگ و ارتفاع بوته همچنین دارای کلروفیل‌های a، b وکل، کاروتنوئیدها و آنتوسیانین نسبتاً بالایی است. گونه‌های *Albus* A. (۱۳۶۶۵، مازندران ۱)، *Albus* A. (۳۰۸۷۹، بجنورد)، *Graecizans* A. (۳۶۰۶۰، حاجی‌آباد هرمزگان) و *A.chlorostachys* (۲۲۸۸۳-، هرمزگان جاسک) کمترین مقدار از هر مؤلفه می‌باشند. گونه‌ها دارای تنوع زیادی بودند به این ترتیب انتخاب از بین گونه‌ها با توجه به دو مؤلفه اصلی انجام می‌گیرد. مؤلفه‌های اصلی همبستگی با یکدیگر نداشتند و این به این معنی است که هر مؤلفه جنبه خاصی از داده‌ها را بیان می‌کند. بنابراین باید گونه‌هایی انتخاب شود که دارای بیشترین مقدار از دو مؤلفه باشند و در حد واسط دو مؤلفه باشند (Moradi et al., 2004).

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس فاصله ژنتیکی، وقتی در یک برنامه اصلاحی مؤثر است که، به طور همزمان چندین صفت مورد بررسی قرار گیرند. همچنین Fatinah و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که مطالعه تنوع ژنتیکی در میان شش جنس از خانواده تاج‌خروس، تمایل به تنوع تا حدی توسط عوامل زیست محیطی ایجاد می‌شود. تنوع در نتیجه تعامل بین عوامل ژنتیکی و محیطی بود. بنابراین تجزیه خوشه‌ای به روش Ward بر مبنای ۱۵ صفتی که در تجزیه واریانس معنی‌دار شدند انجام شد. با رسم خط

2012. Effect of inorganic and organic fertilizers on the performance and profitability of grain amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) in Western Kenya. *Journal of Agricultural Science*, 1: 223-232.
- O'Connor, J.D., Sniffen, C., Fox, D. and Chalupa, W., 1993. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: IV. Predicting amino acid adequacy. *Journal of Animal Science*, 71: 1298 – 1311.
- Ojeniyi, S., Makinde, E., Odedina, S., and Odedina, J., 2009. Effect of organic, organomineral and NPK fertilizer on nutritional quality of *Amaranthus* in Lagos, Nigeria. *Journal of Science and Technology (Ghana)*, 2:151-162.
- Roghani, M., Baluchnejadmojarad, T. and Roghani-Dehkordi, F., 2011. Endothelium-dependent effect of *Amaranthus caudatus* feeding on contractile properties of thoracic aorta from diabetic rats. *Koomeshjourna*, 12:451-459
- Sammour, R.H., Radwan, S. and Mira, M., 2012. Genetic diversity in genus *Amaranthus*: From morphology to genomic DNA. *Biosciences*, 6:351-360.
- Shen, D., 1997. Microbial diversity and application of microbial products for gricultural purposes in china. *Journal of Agricultural and Environmental*, 62: 237-245.
- Stordahl, J., Sheaffer, C. and Dicostanzo, A., 1999. Variety and maturity affect amaranth forage yield and quality. *Journal of Production Agriculture*, 12: 249-253.
- Wagner, G.J., 1979. Content and vacuole/extravacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanins in protoplast. *Plant Physiology*, 64: 88-93.
- Fatinah, A., Arumingtyas, E. and Mastuti, R., 2012. Genetic diversity study among six genera of amaranth family found in malang based on RAPD marker. *Journal of Tropical Life Science*, 3:81-86
- Ghelijnia, H., Shahmoradi, A. and Zarekia, S., 2008. Autecology of two range plants species of *Bromus tomentosus* and *Agropyron pectiniforme* in Mazandaran Province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 15:348-359.
- Hauptli, H. and Jain, S., 1984. Allozyme variation and evolutionary relationships of grain amaranths (*Amaranthus* spp.). *Theoretical and Applied Genetics*, 69:153-165.
- Henderson, T., Johnson, B. and Schneiter, A., 2000. Row spacing, plant population and cultivar effects on grain amaranth in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 92 : 329-336.
- Johnson, B. and Henderson, T., 2002. Water use patterns of grain amaranth in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 94: 1437-1443.
- Krizek, D.T., Britz, S.J. and Mirecki, R.M., 1998. Inhibitory effects of ambient levels of solar UV-A and UV-B radiation on growth of cv. new red fire lettuce. *Physiologia Plantarum*, 103: 1-7.
- Moradi, P., Haghazari, A. and Jafari, A., 2004. The study of genetic diversity and identify traits affecting yield in 11 populations of *Poa prathensis*, from Zanzan province. *Iranian Journal of Rangelands Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 12: 299-317.
- Mozaffarian, v., 2005. *Plant Taxonomy*. Amirkabir Press, Tehran, 92 p
- Nyankanga, R., Onwonga, R., Wekesa, F., Nakimbugwe, D., Masinde, D. and Mugisha, J.,

Evaluation of genetic variation in pigweed (*Amaranthus spp*) based on morphological and physiological traits by using of nitroxin

A. Rahi^{1*}, M. Ziaei Nasab², F. Fazeli³ and F. Azizi⁴

1*- Corresponding author, M.Sc., Islamic Azad University, Rodehen, I.R. Iran,

Email: genomixar@gmail.com

2- M.Sc., Islamic Azad University, Rodehen, I.R.Iran.

3- Asist. Prof, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, I.R. Iran.

4- B.Sc., Islamic Azad University, Rodehen, I.R.Iran.

Received: 10.27.2012

Accepted: 09.05.2013

Abstract

In consideration of nutrition deficiency in grasslands, utilizing of biological fertilizer and cultivation of resistant plants such as pigweed may help to amend grasslands. Thus, in order to evaluation nitroxin effects on pigweed, a factorial experiments was performed based on a completely randomized design at Damavand during 2010. The first factor consisted of three levels of nitroxin (0, 1, 2 Kilogram per hectares) and the second factor consisted of eight species of *Amaranthus* from different regions of Iran. Evaluated traits consisted of fresh and dry weights, stem height, dry matter percent, leaf number and area, chlorophyll a, b and total chlorophyll contents, chlorophyll a to b ratio, carotenoids contents, carotenoids to total chlorophyll ratio, anthocyanin and flavonoid contents. Analysis of variance and mean comparison showed that the first and second factors and their interaction were significant on most of the studied traits. *A. retroflexus* from Zarand Kerman was the best based on the most of the traits. The best answer were achieved in 1 kg/ha nitroxin for the most of traits. The best results for stem fresh and dry matters were achieved in 1 and 2 kg/ha nitroxin for *A. retroflexus* from Zarand Kerman. The best results for plant pigments were achieved in 2 kg/ha nitroxin in *A. retroflexus* from Tehran. Based on principal components analysis, the first three components could explain 88% of the total variance.

Key words: *Amaranthus*, Biological fertilizers, Grassland, Cluster analysis.