

## ارزیابی و معرفی جمعیت‌های امیدبخش گون علوفه‌ای (*Astragalus spp.*) برای احیاء مراتع نیمه استپی ایران (استان کردستان)

بایزید یوسفی<sup>۱\*</sup> و صدیقه زارع‌کیا<sup>۲</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، دانشیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران، پست‌الکترونیک: bayzidyousefi@yahoo.com

۲- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۱۲

### چکیده

گون‌ها (*Astragalus spp.*) از جنبه‌های تولید علوفه، حفاظت خاک و غیره ارزشمند هستند. برای ارزیابی استقرار و رشد گون‌های علفی، تعداد ۱۰ اکسشن متعلق به گونه‌های *Astragalus vegetus*، *As. brevidens*، *As. brachyodontus*، *As. effusus* و *As. cyclophyllus* در سنندج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شدند. کاشت بذرها در آبان ۱۳۹۷ و صفات درصد استقرار گیاه، شادابی عمومی، متوسط ارتفاع و قطر تاج بوته، تعداد شاخه در بوته، متوسط وزن تر و خشک بوته و نسبت وزن خشک به تر بوته در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ اندازه‌گیری شد. مطابق نتایج تجزیه واریانس مرکب، اثرهای ژنوتیپ و سال برای تمام صفات و اثر متقابل سال × ژنوتیپ هم باستثنای درصد استقرار و درجه شادابی برای سایر صفات در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که جوانه‌زنی بذر گون احتمالاً به دلیل خواب بذر یا نوعی سازوکار تحمل تنش‌های محیطی تدریجی بود و در سال ۱۴۰۰ میانگین درصد استقرار گیاهان ۳۷٪، تعداد شاخه اولیه ۷/۳ عدد، ارتفاع و قطر تاج به ترتیب ۳۵/۲ و ۳۵/۹ سانتی‌متر، وزن تازه و خشک بوته به ترتیب ۶۸/۲ و ۳۹/۱ گرم و نسبت وزن خشک به تر بوته ۰/۵۸ بود. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA)، دو مؤلفه اصلی PC1 و PC2 حدود ۸۰٪ واریانس کل را توجیه کردند و در بای‌پلات مربوطه ژنوتیپ‌های با مقادیر بالای شادابی، ارتفاع و قطر تاج و وزن گیاه و عملکرد بالای علوفه به‌طور عمده در ناحیه سوم با مقادیر PC1 منفی و مقادیر کوچک و اغلب مثبت PC2 قرار داشتند. در کل، مطابق نتایج مقایسه میانگین‌ها و تجزیه PCA، اکسشن *As. effusus* دره شهداء (آذر غربی) و سه اکسشن گونه *As. vegetus* (زرشک قزوین، سارال کردستان و قره‌باغ آذر غربی) به‌عنوان اکسشن‌های با عملکرد و اجزای عملکرد علوفه بالا و سازگار برای احیای مراتع مخروبه استان کردستان و مناطق مشابه معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: گون (*Astragalus spp.*)، استقرار گیاه، عملکرد علوفه، مرتع.

### مقدمه

مراتع موجب کاهش تولید علوفه و نیاز به واردات علوفه برای تغذیه دام در راستای رفع نیاز پروتئین حیوانی کشور شده است. وجود مراتع تخریب‌شده و نیز سطوح وسیع دیم‌زارهای کم بازده (که پس از چند سال بهره‌برداری به

تخریب گسترده کمی و کیفی مراتع کشور از جمله تبدیل مراتع به اراضی زراعی به‌ویژه دیم‌زار، کاهش گونه‌های خوش‌خوراک و افزایش گونه‌های مهاجم در

می‌شوند (Maassoumi, 2016). به دلیل تنوع در گونه، گونه‌ها از جنبه‌های مختلف دارویی (Romme *et al.*, 2010; Shojaii *et al.*, 2015; Shahrajabian *et al.*, 2019)، خوراکی (تولید گز انگبین از گونه *As. adscendens* Boiss & Hausskn)، صنعتی (تولید ماده صنعتی کتیرا از گونه *As. gummifer*)، حفاظت خاک، تثبیت نیتروژن و افزایش مواد آلی خاک (Moshtaghian, 2006; Abera & Belachew, 2011; Zhan-bin & Qing-yi, 2013; Mohammad Qasemi and Matinkhah, 2017) و تولید علوفه (Zare Kia & Mirhaji, 2017) ارزشمند هستند. اغلب گونه‌های گون به دلیل دارا بودن پروتئین بالا و خوشخوراکی مناسب و تولید علوفه مرغوب برای تغذیه دام مناسب هستند. البته برخی از گونه‌های گون به علت وجود ترکیبات سمی مانند آلکالوئیدها، ترکیبات نیتروژن‌دار و عناصر فلزی سنگین از جمله سلینیوم می‌توانند در دام مسمومیت ایجاد کنند (Loeppky *et al.*, 1996). در مورد تأمین علوفه از طریق گونه‌ها مطالعات زیادی انجام نشده است. Maassoumi (۲۰۰۵ و ۲۰۱۶) بیان کرد که برخی گونه‌های گون به دلیل دارا بودن پروتئین بالا و خوشخوراکی مناسب و تولید علوفه مرغوب برای تغذیه دام مناسب هستند. در قالب طرح ملی آتاکولوژی گیاهان مرتعی، خصوصیات رویشگاهی اعم از شرایط اکولوژیک، ادافیک و توپوگرافیک مناطق رویشگاهی و همچنین مراحل فنولوژی، تولید، نحوه حضور گونه در پوشش گیاهی و خصوصیات بذر و غیره ۷ گونه گون شامل *As. caryolobus*, *As. caragana*, *As. brachyodontus*, *As. cyclophyllon*, *As. squarrosus*, *As. podolobus*، *As. effusus* بررسی شده است (Golami & Saghafi Khadem, 1997; Zare Kia و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی ۹ زئوتیپ از دو گونه *As. brachyodontus* و *As. effusus* در دماوند نشان دادند که بین فصول کاشت و بیشتر صفات

دلیل کاهش توان تولید رها شده‌اند) از نظر تولیدات ناهمگون با شرایط طبیعی به‌اضافه وجود تنش‌های محیطی غیر زنده و زنده مانند تنش‌های خشکی، گرما و غیره و نیز تنش نوظهور ریزگردها در کشور لزوم انتخاب و کشت گیاهان مناسب، متحمل به تنش‌های محیطی و سازگار را با منطقه آشکار می‌کند. یکی از راهکارهای مناسب در این مورد، انتخاب و کشت گونه‌های علفی چندساله سازگار با شرایط دیم مناطق مختلف کشور مانند انواع گون (*Astragalus* sp.) علوفه‌ای به عنوان کشت جایگزین گیاهان یکساله و نامناسب است. گونه‌های چندساله علفی گونه‌های خوش‌خوراک و مطلوبی برای تغذیه دام‌ها هستند. اصلاح مراتع تخریب‌شده، فراهم کردن امکان تولید از دیم‌زارهای رها شده و در نهایت تأمین علوفه مورد نیاز دام‌ها توسط این گونه‌های ارزشمند علوفه‌ای می‌تواند بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد (Zare Kia *et al.*, 2021). گون (Milkvetch) یکی از جنس‌های پرشمار گیاهان خانواده پروانه‌آسایان (*Papilionaceae*) جنس آستراگالوس (*Astragalus*) و یکی از بزرگترین جنس‌های گیاهان گلدار در جهان است. حدود ۵۲۵۰ گونه و زیرگونه (حدود ۳۲۸۰ گونه) در این جنس وجود دارد که در هر دو جهان قدیم و جدید باستانی استرالیا مشاهده شده‌اند (Maassoumi, 2005; 2016). کشور ایران خاستگاه اصلی و یکی از مراکز مهم تنوع گونه‌های گون است. بیشترین پراکندگی گون‌های ایران در زاگرس و رشته‌کوه‌های مرکزی است. تقریباً ۸۰۴ گونه گون که تقریباً ده درصد کل گیاهان ایران را شامل می‌گردد، به‌صورت علفی، یکساله، چندساله چوبی، بوته‌ای یا درختچه‌ای در ایران وجود دارد که تعداد ۵۲۷ گونه آن به‌طور انحصاری در ایران است (Maassoumi, 2005; 2016). تعداد ۲۲۶ گونه گون به‌صورت چوبی، بوته‌ای یا درختچه‌ای هستند که اغلب بالای خط ارتفاعی ۱۸۰۰ متر از سطح دریا و سایر گونه‌ها به‌صورت علفی یکساله یا چندساله هستند و اغلب در ارتفاعات پایین‌تر می‌باشند اما به همراه گونه‌های گروه اول به ارتفاعات بالا نیز کشیده

این پژوهش با هدف ارزیابی میزان استقرار و رشد جمعیت‌های مختلف گون‌های علفی برای معرفی رقم یا ارقام موفق گون به عنوان منبعی برای تأمین علوفه در شرایط اکولوژیکی سنندج در استان کردستان اجرا شده است.

### مواد و روش‌ها

تعداد ۱۰ اکسشن امیدبخش گون متعلق به گونه‌های *As. As. brevidens*، *Astragalus vegetus* و *As. cyclophyllus* و *As. effusus brachyodontus* (جدول ۱) در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با سه تکرار در نهالستان تحقیقاتی زاله سنندج از لحاظ استقرار و رشد مورد مطالعه قرار گرفتند. نهالستان زاله با ارتفاع ۱۳۷۳ متر از سطح دریا، میانگین بارندگی سالانه ۴۶۲/۴ میلی‌متر با دامنه ۲۰۰/۳ تا ۷۷۹/۵ میلی‌متر، میانگین تبخیر سالانه ۱۳۴۰/۷ میلی‌متر، میانگین متوسط، حداکثر و حداقل دمای سالانه به ترتیب برابر ۱۳/۴، ۱۵ و ۱۱/۳ درجه سانتی‌گراد، متوسط تعداد روزهای یخبندان سالانه ۱۰۶ روز با عمق ۱۰۵ سانتی‌متر و متوسط ساعات آفتابی در روز ۷/۸ ساعت (۲۸۶۰ ساعت در سال) در شهر سنندج واقع شده است. خاک مزرعه آزمایشی دارای بافت لومی-رسی و اسیدیته ۷/۷ و از لحاظ شوری محدودیت خاصی ندارد.

اندازه‌گیری شده و ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشته و ژنوتیپ‌های مناطق زرشک و الموت قزوین از گونه *As. brachyodontus* و ژنوتیپ دره شهدا آذربایجان غربی از گونه *A. effusus* در کشت پاییز دارای تولید و پوشش تاجی مناسب بوده است. Patanè و Gresta (۲۰۰۶) طی مطالعه‌ای بر روی جوانه‌زنی بذره‌های گونه *As. hamosus* نشان دادند که بهترین روش برای غلبه بر خواب بذره‌های گون عمل خراش‌دهی (اسکاریفیکاسیون) با استفاده از کاغذ سمباده است. Hiss (۱۹۹۰) مطالعه‌ای بر روی گونه *As. agnicidus* انجام و نشان داد که ۳۰ دقیقه اسکاریفیکاسیون در اسید سولفوریک به همراه ۲۰ روز اسکاریفیکاسیون در دمای ۴ درجه سانتیگراد حدود ۸۸٪ جوانه‌زنی ایجاد می‌کند اما بدون اسکاریفیکاسیون، جوانه‌زنی کمتر از ۵٪ بود. نتایج Eisavand و همکاران (۲۰۰۵) و Zare Kia و همکاران (۲۰۱۳ و ۲۰۱۴) هم نتایج ذکر شده را تایید کرد. Gholi و همکاران (۲۰۱۰) اثر روش کشت بر درصد سبز شدن گونه *As. caragana* را در شرایط دیم چادگان بررسی و گزارش کردند. بیشترین درصد گیاه سبز شده مربوط به تیمارهای کاشت بذر با ۵/۹ درصد، روش چاله با ۳۹ درصد و عمق کاشت ۲/۵ سانتی‌متر برابر با ۳۶ درصد است، از این رو کاشت بذر در عمق ۲/۵ سانتی‌متری به روش پیتینگ، بهترین روش کاشت گونه مذکور است.

جدول ۱- اکسشن‌های مورد بررسی گون (*Astragalus spp.*)

کد	اکسشن	مبدأ	کد	اکسشن	مبدأ
۱	<i>Astragalus vegetus</i>	سارال سنندج (کردستان)	۶	<i>Astragalus brevidens</i>	تندوره (خراسان رضوی)
۲	<i>Astragalus vegetus</i>	قره‌باغ (آذربایجان غربی)	۷	<i>Astragalus cyclophyllus</i>	شلمزار شهرکرد (چهار محال)
۳	<i>Astragalus effusus</i>	قره‌باغ (آذربایجان غربی)	۸	<i>Astragalus cyclophyllus</i>	حنا (اصفهان)
۴	<i>Astragalus effusus</i>	دره شهداء (آذربایجان غربی)	۹	<i>Astragalus brachyodontus</i>	خلخال (اردبیل)
۵	<i>Astragalus brevidens</i>	طرق (خراسان رضوی)	۱۰	<i>Astragalus vegetus</i>	زرشک (قزوین)

بوجاری و آماده‌سازی بذرها (خراش‌دهی با سمباده نرم)

عملیات کاشت بذره‌های اکسشن‌های گون پس از

اکسشن‌های مورد مطالعه گون و تأثیر سال‌های مربوطه از نظر صفات مورد بررسی، تجزیه واریانس (ANOVA) به صورت ساده و مرکب (اسپلیت پلات در زمان با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی) انجام و میانگین صفات با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (Principal Component Analysis -PCA) با استفاده از ضرایب همبستگی بر روی داده‌ها انجام و نمودار مربوطه (Bi-Plot) ترسیم شد. در مراحل مختلف تجزیه و تحلیل آماری این تحقیق از برنامه‌های مختلف رایانه‌ای مانند Excel، MSTAT-C و MINITAB استفاده گردید.

در آبان ۱۳۹۷ انجام شد. هر کرت یا پلات آزمایشی در مزرعه اصلی دارای سه متر عرض و شش متر طول (مساحت ۱۸ مترمربع) مشتمل بر دو خط کاشت شش متری با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود. بذرکاری در کاشت مستقیم به صورت کپه‌ای با فاصله دو کپه ۲۵ سانتی‌متر و عمق دو سانتی‌متر بود و درون هر کپه سه تا پنج بذر آماده شده کاشته شد. در طول فصل رویش، علف‌های هرز موجود در مزرعه به صورت مکانیکی حذف شدند. در آخر اردیبهشت سال‌های سوم و چهارم (۱۳۹۹ و ۱۴۰۰) داده‌های مربوط به صفات مورد بررسی (جدول ۲) در مزرعه اندازه‌گیری و ثبت شد. برای تعیین میزان تنوع بین

جدول ۲- صفات مورد بررسی و نحوه اندازه‌گیری آنها در اکسشن‌های مورد بررسی گون در سندنج

ردیف	صفت	واحد	شیوه اندازه‌گیری
۱	درصد استقرار	درصد	تقسیم تعداد کپه‌های دارای بوته سبز و مستقر شده بر تعداد کپه کاشته شده کرت
۲	شادابی عمومی	رتبه‌ای	ارزیابی شادابی بوته‌های کرت و رتبه‌بندی از ۱ (ضعیف‌ترین) تا ۵ (شاداب‌ترین)
۳	متوسط ارتفاع بوته	سانتی‌متر	اندازه‌گیری متوسط ارتفاع ۱۰ بوته در هر کرت (با خط‌کش) تا محل یقه گیاه و منظور نمودن میانگین آنها به‌عنوان ارزش صفت در کرت
۴	متوسط قطر تاج پوشش بوته	سانتی‌متر	اندازه‌گیری متوسط تاج (میانگین دو قطر کوچک و بزرگ) ۱۰ بوته در هر کرت و منظور نمودن میانگین آنها به‌عنوان ارزش صفت در کرت
۵	تعداد شاخه اولیه	عدد	شمارش تعداد شاخه اولیه (منشعب از ساقه اصلی) در ۱۰ بوته در هر کرت و منظور نمودن میانگین آنها به‌عنوان ارزش صفت در کرت
۶	متوسط وزن کل تازه بوته	گرم	اندازه‌گیری وزن تر ۱۰ بوته در هر کرت اوج رشد (با ترازوی دیجیتال با دقت هزارم گرم) و منظور نمودن میانگین آنها به‌عنوان ارزش صفت در کرت
۷	متوسط وزن کل خشک بوته	گرم	توزین ۱۰ بوته خشک شده اوج رشد (بمدت ۷۲ ساعت در دمای اتاق) با ترازوی دیجیتال با دقت هزارم گرم و لحاظ میانگین آنها به‌عنوان ارزش صفت در کرت
۸	نسبت وزن کل خشک به تازه گیاه	-	تقسیم وزن خشک به وزن تر ۱۰ بوته و لحاظ میانگین آنها به‌عنوان ارزش صفت در کرت

## نتایج

۵)، متوسط ارتفاع و تاج پوشش بوته‌ها به ترتیب برابر ۲۶/۱ و ۲۵/۷ سانتی‌متر، تعداد شاخه‌های اولیه ۵/۳، متوسط وزن تر و خشک بوته به ترتیب برابر ۳۵/۲ و ۲۰/۰ گرم و متوسط نسبت وزن خشک به تر بوته برابر ۰/۵ بود. بالاترین ضریب تغییرات بین صفات متعلق به وزن تازه بوته

جدول ۳، آماره‌های توصیفی کلی (سال‌های سوم و چهارم) صفات مورد بررسی اکسشن‌های گون *Astragalus* را نشان داده است. مطابق آن میانگین کل میزان استقرار گیاهان گون در کرت برابر ۳۱/۵٪، شادابی عمومی ۳/۴ (از

استقرار و درجه شادابی برای سایر صفات در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). میانگین تمام صفات مورد بررسی در بوته‌های سه‌ساله (سال ۱۴۰۰) اکسشن‌ها و گونه‌های گون بیشتر از گیاهان دوساله (سال ۱۳۹۹) بود (جدول ۵). به‌نحوی که بیشترین اختلاف بین دو سال مربوط به متوسط وزن بوته‌ها و کمترین آن متعلق به نسبت وزن کل خشک به تازه گیاه بود.

(۹۷/۴٪) و کمترین آن متعلق به نسبت وزن خشک به تر بوته (۲۲/۵٪) بود. مطابق نتایج تجزیه واریانس مرکب، بین ژنوتیپ‌های گون از لحاظ تمام صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد (درجه شادابی عمومی) و یک درصد (سایر صفات) وجود داشت. همچنین اثر سال برای کلیه صفات در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. اثر متقابل سال × ژنوتیپ هم به استثنای درصد

جدول ۳- آماره‌های توصیفی کلی (میانگین سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰) صفات مورد بررسی اکسشن‌های گون *Astragalus spp*

استقرار بوته‌ها در کرت (%)	شادابی عمومی (رتبه‌ای ۵-۱)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر تاج پوشش بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه اولیه بوته (عدد)	متوسط وزن کل تازه بوته (گرم)	متوسط وزن خشک بوته (گرم)	نسبت وزن کل خشک به تازه گیاه
۳۱/۴۸ (Mean)	۳/۳۹	۲۶/۰۹	۲۵/۷۰	۵/۲۷	۳۵/۲۴	۱۹/۹۶	۰/۴۸
۳/۱۸ (Se)	۰/۲۲	۲/۹۹	۲/۸۸	۰/۶۳	۸/۴۶	۴/۹۴	۰/۰۲
۴۵/۱۵ (CV)	۲۸/۵۵	۵۳/۶۵	۵۲/۲۴	۵۳/۱۴	۹۷/۳۷	۹۶/۶۷	۲۲/۵۰
۶/۲۵ (Min.)	۱/۵۰	۷/۴۷	۸/۹۰	۱/۶۷	۰/۲۰	۰/۰۷	۰/۳۵
۵۸/۲۰ (Max.)	۴/۸۰	۵۲/۸۱	۵۰/۲۷	۱۲/۳۳	۱۰۲/۴۱	۶۶/۶۷	۰/۶۵
۵۱/۹۵ (Range)	۳/۳۰	۴۵/۳۴	۴۱/۳۷	۱۰/۶۶	۱۰۲/۲۱	۶۶/۶۰	۰/۳۰

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی اکسشن‌های گون *Astragalus spp*

منبع تغییرات (SV)	درجه	استقرار بوته‌ها	شادابی	متوسط	قطر تاج	متوسط تعداد	متوسط وزن	متوسط وزن	نسبت وزن
بلوک (R)	۲	۱۱۵/۱۸	۱/۰۶	۲۶/۲۸	۲۷/۵۰	۲/۷۸*	۹۱/۷۰**	۹۶/۳۰**	۰/۰۰۰۱۲
ژنوتیپ گون (G)	۹	۱۰۰۳/۴۹**	۲/۹۵*	۵۳۴/۵۲**	۳۴۲/۰۷**	۱۷/۵۲**	۱۰۳۲/۰۷**	۳۶۱/۳۳**	۰/۰۰۰۶۰**
خطای اصلی (Ea)	۱۸	۵۹/۵۷	۰/۵۶	۱۹/۷۰	۱۴/۴۱	۰/۴۷	۷/۸۱	۳/۷۶	۰/۰۰۰۱
سال (Y)	۱	۲۱۰۹/۱۴**	۳/۹۸**	۵۲۲۲/۷۳**	۵۲۲۲/۷۳**	۲۵۳/۰۵**	۶۵۲۴۹/۵۱**	۲۱۸۹۲/۳۰**	۰/۶۸۲۶**
سال × بلوک (RY)	۲	۹۸/۶۵	۰/۴۷	۶۴/۲۵	۲۸/۹۱	۲/۷۱*	۶۰۰/۹۲**	۱۹۴/۰۹**	۰/۰۰۱۸
سال × ژنوتیپ	۹	۱۲۰/۱۲	۰/۳۵	۱۷۱/۷۸**	۱۴۶/۳۷**	۴/۰۵**	۷۸۳/۲۳**	۲۹۵/۹۶**	۰/۰۰۵۴**
خطای فرعی (Eb)	۱۸	۶۲/۴۹	۰/۴۸	۱۷/۷۸	۱۶/۵۸	۰/۲۹	۹/۷۵	۴/۹۷	۰/۰۰۰۱
کل (T)	۵۹	-	-	-	-	-	-	-	-
ضریب تبیین <sup>۱</sup> (R <sup>2</sup> <sub>adj</sub> )		٪۷۷/۴۱	٪۶۶/۵۸	٪۹۰/۸۳	٪۹۱/۰۸	٪۹۶/۵۱	٪۹۸/۴۵	٪۹۸/۱۲	٪۹۸/۳۱

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

۱- ضریب تعیین نشان می‌دهد که چند درصد از تغییرات متغیر وابسته (صفت مورد تجزیه واریانس) توسط متغیرهای مستقل (بلوک و اکشن) توضیح داده می‌شود و برابر است با  $R^2_{adj} = 1 - \frac{MSE}{MST}$

*brevidens* با متوسط قطر تاج پوشش برابر ۴۹/۲۲ سانتی‌متر دارای بیشترین و *As. cyclophyllus* شلمزار شهرکرد با متوسط قطر تاج پوشش برابر ۱۸/۲۷ سانتی‌متر و گونه *As. brachyodontus* با متوسط قطر تاج پوشش برابر ۲۱/۸۷ سانتی‌متر دارای کمترین متوسط قطر تاج پوشش بوته در بین اکشن‌ها و گونه‌های مورد بررسی گون بودند (جدول‌های ۶ و ۷). میانگین تعداد شاخه اولیه (منشعب از ساقه اصلی) بوته‌ها ۷/۳ عدد بود. گونه *As. cyclophyllus* و اکشن *As. cyclophyllus* حنا (اصفهان) با متوسط به ترتیب برابر ۱۰/۷ و ۱۲/۳ عدد، بیشترین تعداد و گونه *As. brevidens* و اکشن *As. brevidens* طرق (خراسان رضوی) با متوسط به ترتیب برابر ۴/۷ و ۴/۱ عدد دارای کمترین تعداد شاخه اولیه در بوته بودند. متوسط وزن تر (تازه) و خشک بوته در بوته‌های سه ساله به ترتیب برابر ۶۸/۲ و ۳۹/۱ گرم بود. بالاترین متوسط وزن تازه و خشک بوته (به ترتیب ۱۰۲/۴ و ۶۶/۷ گرم) مربوط به *As. effusus* دره شهداء (آذر غربی) و پایین‌ترین آنها (به ترتیب ۲۳/۵ و ۱۵/۲ گرم) متعلق به اکشن *As. brachyodontus* خلخال (اردبیل) بود. در مجموع گونه *As. vegetus* (سه اکشن) با ۸۸/۵ گرم و *As. brachyodontus* (یک اکشن) با ۲۳/۵ گرم به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین متوسط وزن تازه بوته را نشان دادند. گونه‌های *As. effusus* (دو اکشن) (۸۵/۳ گرم) و *As. brevidens* (دو اکشن) (۶۱/۹ گرم) در رتبه‌های دوم و سوم بعد از *As. vegetus* و گونه *As. cyclophyllus* (دو اکشن) با متوسط وزن تر بوته برابر ۴۹/۳ گرم در رتبه چهارم قرار داشتند. در مورد متوسط وزن خشک بوته، گونه *As. effusus* با وزن خشک ۵۳/۴ گرم و بعد از آن گونه *As. vegetus* با ۴۸/۹ گرم گونه‌های برتر بودند و گونه‌های *As. brevidens* (۳۲/۹ گرم) و *As. cyclophyllus* (۲۷/۹ گرم) در رتبه‌های سوم و چهارم و گونه *As.*

مطابق جدول مقایسه میانگین صفات اکشن‌های گون در نهالستان تحقیقاتی زاله سنندج در سال ۱۴۰۰ (جدول ۶)، متوسط درصد استقرار در بوته‌های سه ساله برابر ۳۶/۷ درصد، بالاترین درصد استقرار (۵۸/۲٪) مربوط به اکشن *As. Cyclophyllus* حنا (اصفهان) و پایین‌ترین آن (۱۲٪) متعلق به اکشن *As. brachyodontus* خلخال (اردبیل) بود.

در مجموع گونه *As. vegetus* (سه اکشن) با ۵۰/۸٪ و *As. brachyodontus* (یک اکشن) با ۱۲ درصد به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین درصد استقرار را نشان دادند. گونه‌های *As. cyclophyllus* (دو اکشن) (۴۰/۲٪) و *As. brevidens* (دو اکشن) (۳۱/۶٪) در رتبه‌های دوم و سوم بعد از *As. vegetus* و *As. effusus* (دو اکشن) (۲۹/۷٪) در رتبه چهارم قرار داشتند (جدول ۷). گیاهان مزرعه از لحاظ شادابی عمومی دارای رتبه متوسط ۳/۶ (از ۱ تا ۵) بودند. اکشن *As. vegetus* زرشک قزوین با رتبه ۴/۸ و گونه *As. vegetus* با رتبه ۴/۵ شاداب‌ترین و *As. brachyodontus* خلخال اردبیل با رتبه ۱/۵ و گونه *As. brachyodontus* ضعیف‌ترین بوته‌ها را داشتند (جدول‌های ۶ و ۷). متوسط ارتفاع و قطر تاج پوشش بوته‌ها به ترتیب برابر ۳۵/۲ و ۳۵/۹ سانتی‌متر و اکشن‌های *As. brevidens* طرق (خراسان رضوی) و تندوره (خراسان رضوی) به ترتیب با متوسط ارتفاع بوته برابر ۵۲/۸ و ۴۷/۲ سانتی‌متر و در مجموع گونه *As. brevidens* با متوسط ارتفاع برابر ۵۰/۰ سانتی‌متر دارای بیشترین و *As. cyclophyllus* شلمزار شهرکرد با متوسط ارتفاع برابر ۱۵/۹ سانتی‌متر و گونه *As. cyclophyllus* با ارتفاع ۱۷/۱ سانتی‌متر دارای کمترین ارتفاع بوته بودند. همچنین اکشن‌های *As. brevidens* طرق (خراسان رضوی) و تندوره (خراسان رضوی) به ترتیب با متوسط قطر تاج پوشش بوته برابر ۴۸/۲ و ۵۰/۳ سانتی‌متر و در مجموع گونه *As.*

*brachyodontus* با ۱۵/۲ گرم کمترین متوسط وزن خشک بوته برابر را داشت. میانگین نسبت وزن کل خشک به تازه بوته‌ها در سال ۱۴۰۰ برابر ۰/۵۸ و گونه *As. brachyodontus* (با نسبت ۰/۶۵) و اکسشن‌های *As. effusus* دره شهداء (آذر غربی) و *AS.* *brachyodontus* (ارdebیل) با نسبت به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۶۵ دارای بالاترین نسبت و گونه *As. brevidens* (با نسبت ۰/۵۳) و اکسشن *As. brevidens* تندوره (خراسان رضوی) با نسبت ۰/۵۱ دارای پایین‌ترین نسبت وزن خشک به تازه بوته‌ها بودند.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی اکسشن‌های گون *Astragalus spp* در سال‌های آزمایش با آزمون دانکن

نسبت وزن کل خشک به تازه گیاه	متوسط وزن کل متوسط وزن کل تازه بوته (گرم) خشک بوته (گرم)	تعداد شاخه اولیه بوته (عدد)	قطر تاج پوشش بوته (سانتی‌متر)	متوسط ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	شادابی عمومی (رتبه ۱-۵)	استقرار بوته‌ها در کرت (%)	صفت سال	
۰/۳۸ b	۰/۸۶ b	۲/۲۶ b	۳/۲۲ b	۱۵/۴۴ b	۱۶/۹۶ b	۳/۱۳ b	۲۶/۲۲ b	۱۳۹۹
۰/۵۸ a	۳۹/۰۶ a	۶۸/۲۱ a	۷/۳۲ a	۳۵/۹۰ a	۳۵/۲۱ a	۳/۶۵ a	۳۶/۷۵ a	۱۴۰۰

میانگین‌های با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱ با همدیگر هستند.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی اکسشن‌های گون *Astragalus spp* با آزمون دانکن در سال ۱۴۰۰ در سنندج

نسبت وزن کل خشک به تازه گیاه	متوسط وزن کل تازه بوته (گرم)	متوسط وزن کل خشک بوته (گرم)	تعداد شاخه اولیه بوته (عدد)	قطر تاج پوشش بوته (سانتی‌متر)	متوسط ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	شادابی عمومی (رتبه ۱-۵)	استقرار بوته‌ها در کرت (%)	اکوتیپ	گونه گون
۰/۵۲ cd	۴۶/۸۷ c	۸۹/۶۶ b	۸/۶۹ b	۴۰/۲۱ b	۴۳/۱۱ c	۴/۵۰ b	۵۳/۲۰ b	سارال (کردستان)	<i>As. vegetus</i>
۰/۶۱ b	۴۸/۸۸ bc	۸۰/۲۴ c	۸/۷۰ b	۳۶/۱۷ c	۳۸/۲۷ d	۴/۰۵ c	۴۸/۰۰ c	قره‌باغ (آذر غربی)	<i>As. vegetus</i>
۰/۵۹ b	۴۰/۲۱ d	۶۸/۲۳ d	۵/۳۲ e	۲۸/۶۲ e	۳۲/۴۳ e	۲/۱۶ f	۳۰/۱۷ e	قره‌باغ (آذر غربی)	<i>As. effusus</i>
۰/۵۹ b	۶۶/۶۷ a	۱۰۲/۴۱ a	۶/۳۲ d	۳۵/۲۰ cd	۳۸/۶۵ d	۳/۵۵ d	۲۹/۳۰ e	دره شهداء (آذر غربی)	<i>As. effusus</i>
۰/۵۵ c	۳۲/۶۵ e	۵۸/۹۷ e	۴/۱۱ f	۵۰/۲۷ a	۵۲/۸۱ a	۳/۹۰ c	۲۸/۱۵ e	طرق (خراسان رضوی)	<i>As. brevidens</i>
۰/۵۱ d	۲۳/۱۱ g	۶۴/۷۶ f	۵/۳۴ e	۴۸/۱۶ a	۴۷/۲۲ b	۴/۱۰ c	۳۵/۱۰ d	تندوره (خراسان رضوی)	<i>As. brevidens</i>
۰/۶۱ b	۲۶/۹۱ fg	۴۳/۸۸ f	۹/۱۱ b	۱۸/۲۷ g	۱۵/۸۷ f	۳/۲۰ e	۲۲/۲۵ f	شلمزار شهرکرد (۴مجال)	<i>As. cyclophyllus</i>
۰/۵۳ cd	۲۸/۸۸ ef	۵۴/۷۸ e	۱۲/۳۳ a	۳۲/۱۱ d	۱۸/۳۴ f	۴/۱۳ c	۵۸/۲۰ a	حنا (اصفهان)	<i>As. cyclophyllus</i>
۰/۶۵ a	۱۵/۲۳ h	۲۳/۵۴ g	۵/۸۹ de	۲۱/۸۷ f	۱۸/۲۱ f	۲/۱۰ f	۱۲/۰۰ g	خلخال (ارdebیل)	<i>As. brachyodontus</i>

گونه گون	اکوتیپ	بوته‌ها	عمومی	ارتفاع بوته پوشش بوته شاخه اولیه	تعداد	متوسط قطر تاج	متوسط	متوسط وزن کل	نسبت وزن کل خشک به تازه گیاه
		در کرت (%) (رتبه ۵-۱)	(سانتی متر)	(سانتی متر)	(بوته (عدد)	(سانتی متر)	(بوته (گرم)	(بوته (گرم)	(بوته (گرم)
<i>As. vegetus</i>	زرشک (قزوین)	۵۱/۱۰	۴/۸۰	۴۷/۲۱	۴۸/۱۲	۷/۴۳	۹۵/۵۶	۵۱/۲۰	۰/۵۴
		bc	a	b	a	c	b	b	cd

میانگین‌های با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ با همدیگر هستند.



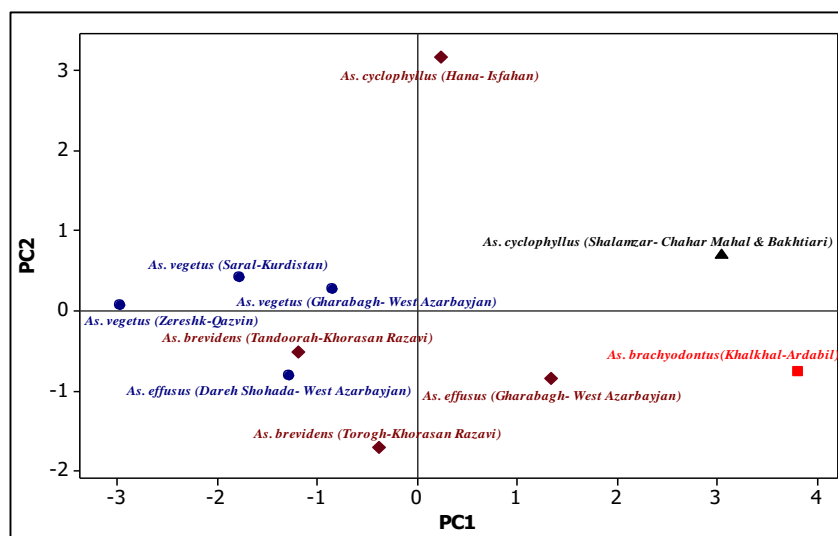
جدول ۷- میانگین صفات مورد مطالعه گونه‌های گون در سال ۱۴۰۰ در سنج

As. brachyodontus	As. cyclophyllus	As. brevidens	As. effusus	Astragalus vegetus	واحد تعداد اکسشن	صفت
۱	۲	۲	۲	۳		
۱۲/۰۰	۴۰/۲۳	۳۱/۶۳	۲۹/۷۴	۵۰/۷۷	درصد	درصد استقرار
۲/۱۰	۳/۶۷	۴/۰۰	۲/۸۶	۴/۴۵	رتبه‌ای	شادابی عمومی
۱۸/۲۱	۱۷/۱۱	۵۰/۰۲	۳۵/۵۴	۴۲/۸۶	سانتی‌متر	متوسط ارتفاع بوته
۲۱/۸۷	۲۵/۱۹	۴۹/۲۲	۳۱/۹۱	۴۱/۵۰	سانتی‌متر	متوسط قطر تاج پوشش بوته
۵/۸۹	۱۰/۷۲	۴/۷۳	۵/۸۲	۸/۲۷	عدد	تعداد شاخه اولیه
۲۳/۵۴	۴۹/۳۳	۶۱/۸۷	۸۵/۳۲	۸۸/۵۲	گرم	متوسط وزن کل تازه بوته
۱۵/۲۳	۲۷/۹۰	۳۲/۸۸	۵۳/۴۴	۴۸/۹۸	گرم	متوسط وزن کل خشک بوته
۰/۶۵	۰/۵۷	۰/۵۳	۰/۶۲	۰/۵۶	-	نسبت وزن کل خشک به تازه گیاه

مطابق نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA)، دو مؤلفه اصلی اول و دوم (PC1 و PC2) با مقادیر ویژه (Eigen valu) به ترتیب ۴/۵۹ و ۱/۷۷ حدود ۸۰٪ واریانس کل متغیرها را توجیه کردند (جدول ۸). در مؤلفه اول (PC1) صفات مرتبط با تنومندی گیاه (شادابی، متوسط ارتفاع و قطر تاج و وزن گیاه) در جهت منفی دارای ضرایب بردارهای ویژه (Eigen vector) بیشتری بودند اما در مؤلفه دوم (PC1) تعداد شاخه‌های اولیه و درصد استقرار در جهت مثبت و ارتفاع بوته در جهت منفی اهمیت بیشتری داشتند. در بای پلات تجزیه PCA بر اساس PC1 و PC2 (شکل ۱)، اکسشن‌های گون با مقادیر بالای صفات شادابی، متوسط ارتفاع و قطر تاج و وزن گیاه و عملکرد بالای علوفه مانند اکسشن *As. effusus* دره شهداء و سه اکسشن گونه *As. vegetus* (زرشک، سارال و قره‌باغ) به‌طور عمده در ناحیه سوم با مقادیر PC1 منفی و مقادیر کوچک به‌طور غالب مثبت PC2 قرار داشتند. بعکس اکسشن‌های با عملکرد پایین علوفه (مانند *As. brachyodontus* خلخال و *As. cyclophyllus* شلمزار شهرکرد) در نواحی چهارم و اول بای پلات بودند (جدول ۷ و شکل ۱).

جدول ۸- مقادیر ویژه و بردارهای ویژه تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

مؤلفه دوم (PC1)	مؤلفه اول (PC1)	نام صفات
۰/۴۷۳	-۰/۳۳۸	درصد استقرار
۰/۲۵۶	-۰/۴۱۸	شادابی عمومی
-۰/۳۷۴	-۰/۴۰۱	متوسط ارتفاع بوته
-۰/۱۳۰	-۰/۴۲۶	متوسط قطر تاج پوشش بوته
۰/۷۳۱	۰/۰۳۴	تعداد شاخه اولیه
-۰/۰۵۸	-۰/۳۹۹	متوسط وزن کل تازه بوته
-۰/۱۰۵	-۰/۳۴۲	متوسط وزن کل خشک بوته
-۰/۰۷۴	-۰/۳۰۲	نسبت وزن کل خشک به تازه گیاه
۱/۷۷	۴/۵۹	مقدار ویژه
%۲۲/۲	%۵۷/۴	سهم واریانس نسبی
%۷۹/۵	%۵۷/۴	سهم واریانس تجمعی



شکل ۱- نمودار (بای پلات) حاصل از تجزیه PCA صفات مورد بررسی اکسشن‌های گون *Astragalus spp*

## بحث

میانگین دمای حداکثر و حداقل به ترتیب برابر ۱۵ و ۱۱/۳ درجه سانتی‌گراد، دوره باز رویش، رشد رویشی، تولید گل و بذر گونه‌های مورد بررسی گون شامل پنج گونه *As. vegetus* (با سه اکسشن سارال کردستان، قره‌باغ آذربایجان غربی و زرشک قزوین)، *As. effusus* (با دو اکسشن قره‌باغ و دره شهداء آذربایجان غربی)، *As. brevidens* (با دو اکسشن طرق و تندوره خراسان رضوی)، *As. cyclophyllus* (با دو اکسشن شلمزار شهرکرد چهار محال و بختیاری و حنای اصفهان) و *As. brachyodontus* خلخال (اردبیل) طی دوره مورد ارزیابی (۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰) از اواسط فروردین تا اواسط مردادماه بود. دوره رشد گون‌ها در سال‌های گرم و خشک تر مانند سال ۱۴۰۰ کوتاه‌تر و زودرس‌تر (از اواسط فروردین تا اواسط تیر) و در مواقع ترسالی و سال‌های طبیعی مانند سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ معمولاً مقداری طولانی‌تر و دیررس‌تر (از اوایل اردیبهشت تا اواسط مرداد) بود. در بین اکسشن‌ها و گونه‌های گون مورد بررسی از لحاظ فنولوژی (زمان ظهور پدیده‌های حیاتی گیاه مانند سبز شده، گلدهی و غیره) با توجه به سال از ۱۰ تا ۲۰ روز اختلاف (معمولاً گونه *As. vegetus* زودرس‌ترین) مشاهده شد. نتایج

افزایش سبز شدن و استقرار گیاه در اکسشن‌های گون (*Astragalus*) در سال ۱۴۰۰ نسبت به سال ۱۳۹۹ (افزایش از ۲۶ به ۳۷ درصد با برتری گونه *As. vegetus*) در بین گونه‌های مورد بررسی، مبین آن است که فرایند جوانه زدن و سبز شدن بذرهای گون تدریجی است و بذرهای کاشت شده گون احتمالاً تا چند سال بعد از کاشت هم در حال جوانه زدن و سبز شدن باشند که البته این هم می‌تواند با خواب بذر (Seed dormancy) به دلیل عوامل فیزیکی (پوسته سخت بذر) یا فیزیولوژیکی و البته نوعی سازوکار دفاعی برای تحمل تنش‌های محیطی به‌ویژه تنش خشکی باشد و ماندگاری بذر و گیاه گون را در شرایط سخت تضمین کند. موضوع خواب بذر گونه‌های مختلف گون در مطالعات Eisavand و همکاران (۲۰۰۵)، Keshtkar و همکاران (۲۰۰۸) و Zare Kia و همکاران (۲۰۱۳؛ ۲۰۱۴؛ ۲۰۲۱) اشاره شده است. در شرایط سمنج (استان کردستان) با بارندگی سالانه منطقه ۴۶۲/۴ میلی‌متر با دامنه ۲۰۰/۳ تا ۷۷۹/۵ میلی‌متر، میزان تبخیر سالانه برابر ۱۳۴۰/۶۹ میلی‌متر و میانگین متوسط درجه حرارت سالانه منطقه برابر ۱۳/۴ درجه سانتی‌گراد و

گونه‌های علفی دائمی هستند که تعداد زیادی از آنها مورد تعلیف دام قرار می‌گیرند. این گونه‌ها در شرایط نظام بهره‌برداری سنتی و مداوم از مراتع و همچنین تحمل تغییرات ناشی از بروز خشک‌سالی‌ها گویای مزیت نسبی این گونه‌ها در تولید علوفه مراتع کشور هستند. بنابراین دستیابی به گونه‌های با مقادیر بالای عملکرد و اجزای عملکرد علوفه مانند ارتفاع و قطر تاج پوشش گیاه و غیره به‌عنوان معیار تفکیک و دسته‌بندی ژنوتیپ‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد. عملکرد علوفه در سطح برای هر اکسشن گون حاصل ضرب میانگین وزن بوته در متوسط تعداد بوته مستقر شده اکسشن مربوطه در سطح است. مطابق نتایج این پروژه و تا این مرحله (بوته‌های سه ساله)، اکسشن *As. effusus* دره شهداء (آذربایجان غربی) و سه اکسشن گونه *As. vegetus* (زرشک - قزوین، سارال کردستان و قره‌باغ - آذربایجان غربی) برتری قابل توجهی را بین اکسشن‌ها و گونه‌های گون نشان دادند. Zare Kia و Mir Haji (۲۰۱۶) هم چندین اکسشن متعلق به هفت گونه گون شامل *As. Astragalus subsecondus* *As. As. effusus* *As. brachyodontus* *Lilacinus* *As. vegetus* و *As. brevidens. cyclophyllon* را در منطقه همدان آسرد دماوند ارزیابی و گزارش کردند که گونه‌ها و اکوتیپ‌های مانند *As. vegetus* (کردستان)، اکوتیپ‌های *As. brevidens* سد طرق و تندوره (خراسان رضوی)، *As. brachyodontus* زرشک (قزوین) و *As. effusus* دره شهداء (آذربایجان غربی) جزو گونه‌های پیشنهادی برای اصلاح و توسعه مراتع و دیمزارهای رها شده با شرایط مشابه آب و هوایی دماوند یعنی بارندگی بالای ۳۰۰ میلیمتر و دمای متوسط ۱۱ درجه سانتیگراد بودند. نتیجه این آزمایش با نتایج آنان مطابقت دارد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) معمولاً با هدف کاهش تعداد زیادی متغیرهای همبسته به تعداد کمتری مؤلفه اصلی (PC) مستقل که ترکیب خطی از متغیرهای اولیه هستند، انجام می‌شود (Moghadam et al., 1994). اما می‌توان شیوه تفکیک ژنوتیپ‌ها را در

مذکور با نتایج Sharifi و همکاران (۲۰۱۰) در مورد گونه *As. brachyodontus* در مراتع میان‌بند اردبیل و Ahmadi و همکاران (۲۰۱۳) روی گونه *As. effusus* در منطقه گل آدم سلماس مطابقت دارد. وجود اختلافات معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد بین اکسشن‌های مورد مطالعه گون از صفات مورد بررسی با توجه به اختلافات بین و درون گونه‌های اکسشن‌ها و گونه‌های گون و نیز درجات مختلفی از دگرگونی و هتروزیگوسی طبیعی و قابل انتظار است. Zare Kia و Mir Haji (۲۰۱۶) گزارش کردند که اثر ژنوتیپ و گونه گون بر صفات کمی شامل پوشش تاجی، قطر تاج، تولید علوفه، ارتفاع گیاه، تعداد ساقه گل‌دار و مقدار بذر در بین اکسشن‌های مختلف هفت گونه گون شامل *As. As. brachyodontus* *As. Lilacinus subsecondus* *As. brevidens. As. cyclophyllon effuses* و *As. vegetus* در ایستگاه تحقیقات مرتع همدان آسرد دماوند دارای اختلاف معنی‌دار بود. همچنین معنی‌دار شدن اثر متقابل سال  $\times$  ژنوتیپ نشان‌دهنده آن است که برهم‌کنش (واکنش) اکسشن‌های گون از لحاظ صفات مورد بررسی در سال‌های مختلف متفاوت بوده است. البته بخش عمده‌ای از افزایش صفات در سال‌های بالاتر نسبت به سال‌های پایین‌تر در گیاهان چندساله مانند گون‌های علوفه‌ای به دلیل افزایش سن گیاه و توسعه ریشه و اندام‌های هوایی (توان بیشتر گیاه در جذب آب و املاح و نیز ساخت‌وساز بیشتر) است و بخشی از آن هم ناشی از اثرهای تغییرات سال (بارندگی، دما و غیره) می‌باشد. بنابراین در گیاهان چندساله معمولاً اثر سن گیاه با سال اختلاط می‌شود (Yousefi & Jaffari, 2014). نتایج حاصل با نتایج Zare Kia و Mir Haji (۲۰۱۶) در مورد مقادیر و میانگین‌های ارتفاع و قطر تاج پوشش در سال سوم و همچنین وجود اختلاف معنی‌دار بین اکسشن‌ها و گونه‌های گون مورد بررسی مطابقت دارد. Mir Haji و همکاران (۲۰۱۳) اعلام کردند که یکی از منابع عمده تولید علوفه مراتع کشور، گونه‌های مختلف جنس گون و به‌ویژه

### منابع مورد استفاده

- بای‌پلات حاصل از دو مؤلفه اصلی اول و دوم (PC1 و PC2) که بخش اعظم تغییرات (واریانس) متغیرها را توجیه می‌نمایند، تبیین و تحلیل کرد. مطابق نتایج تجزیه PCA دو مؤلفه اصلی PC1 و PC2 حدود ۸۰٪ واریانس کل متغیرها را توجیه کردند و در بای‌پلات ترسیم شده بر اساس آنها، اکسشن‌های گون با مقادیر بالای صفات رویشی (شادابی، متوسط ارتفاع، قطر تاج و وزن گیاه) و عملکرد بالای علوفه بوته مانند اکسشن *As. effusus* دره شهداء (آذربایجان غربی) و سه اکسشن گونه *As. vegetus* (زرشک- قزوین، سارال کردستان و قره‌باغ- آذربایجان غربی) به‌طور عمده در ناحیه سوم بای‌پلات تجزیه PCA با مقادیر منفی و مقادیر کوچک به‌طور غالب مثبت PC2 قرار داشتند. این نتیجه به نوعی دیگر، نتایج حاصل از تجزیه واریانس و گروه‌بندی حاصل از مقایسه میانگین‌ها را تأیید کرد. ژنوتیپ‌های مذکور گون جزو دو گونه *As. vegetus* و *As. Effuses* متعلق به نواحی سردتر کشور (آذربایجان غربی، کردستان و قزوین) و تقریباً یک ناحیه اکولوژیکی هستند. نتایج مذکور نشان‌دهنده تأثیر طولانی‌مدت شرایط اکولوژیکی بر خصوصیات و رفتار ژنوتیپ‌های گون است و اینکه ژنوتیپ‌های گیاهی بومی هر ناحیه در نهایت سازگارترین ژنوتیپ‌ها برای آن ناحیه هستند. در مجموع، اگرچه قضاوت در مورد میزان تولید علوفه در سطح (کرت یا هکتار) نیاز به ارزیابی‌های بیشتر و طولانی‌تری دارد اما مطابق نتایج این پروژه و تا این مرحله (بوته‌های سه ساله)، اکسشن *As. effusus* دره شهداء (آذربایجان غربی) و سه اکسشن گونه *As. vegetus* (زرشک- قزوین، سارال کردستان و قره‌باغ- آذربایجان غربی) به‌دلیل برتری از لحاظ صفات رویشی و عملکرد علوفه بین اکسشن‌ها و گونه‌های گون، به‌عنوان موفق‌ترین اکسشن‌ها و گونه‌های گون برای کشت و تولید علوفه در راستای توسعه و احیای مراتع استان کردستان و مناطق مشابه معرفی می‌گردد.
- Abera, Y. and Belachew, T., 2011. Local perceptions of soil fertility management in southeastern Ethiopia.
  - International Research Journal of Agricultural, 1: 64-69.
  - Ahmadi, A., Shahmoradi, A., Zare Kia, S., Ahmadi, M. And Nateghi, S., 2013. Atmological study of *Astragalus effusus* species in the rangelands of West Azerbaijan province. Iranian Range and Desert Research, 20 (1): 181-172.
  - Eisavand, H., Madah Arefi, H. and Tavakol Afshari, R., 2005. Study of dormancy breaking and germination of *Astragalus siliquosus* seeds, Quarterly Journal of Genetic Research and Breeding of Range and Forest Plants of Iran, 13(4): 345-360.
  - Gholami, B. and Saghafi Khadem, F., 1997. *Astragalus brevidens* in Khorasan Province, Proceedings of the Third National Conference on Rangeland and Range Management of Iran, 2004: 455-442.
  - Hiss, A., 1990. A Study of the germination requirements of *Astragalus agnicidus*. Unpublished report presented to Andrea Pickart, Manager of Lanphere- Christenses Dunes Preserve.
  - Khoda Gholi, M., Ismaili Sharif, M., Faizi, M.T., Shahmoradi, A.A. and Jabralansar, Z., 2010. Study of planting method on emergence percentage of *Astragalus caragana* in rainfed . Watershed Management Rresearch, 86: 14-8.
  - Maassoumi, A.A., 2005. *Astragalus* of Iran. Volume 5, Forest and Rangeland Research Institute, Tehran, 786 pages.
  - Maassoumi, A. A., 2016. The role of *Astragalus* in the balance of the ecosystem. Nature of Iran, 1 (1): 47-41.
  - Mir Haji, T., Sandgol, A. and Yeganeh Badrabadi, H., 2013. Evaluation of 16 Extensions of *Festuca ovina* L. in Range Plants. Hamand Absard rangeland research station. Iranian Journal of Rangeland and Desert, 20(1): 11-22.
  - Moghadam, M., Mohamadi Shoti, A. and Aghei Sarbarzeh, M., 1994. Multivariate statistical method (Translation). Pishtaz Elm press, Tabriz, Iran, 71p .
  - Mohammad Qasemi, F. and Matinkhah, S. H., 2017. Investigation of the effect of *A. cyclophyllon* as a nitrogen stabilizing plant on soil properties. Iranian Journal of Rangeland and Desert, 24 (4): 814-805.

- dietary, supplements, a traditional Chinese medicine and a part of modern pharmaceutical sciences. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6): 13371-13382.
- Yousefi, B. and Jaffari, A.A., 2014. Evaluation of quantitative and qualitative traits of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop) ecotypes under irrigation and rainfed conditions in Kurdistan, Iran. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 21(3):549-561.
  - Zare Kia, P., 2013. Study of cultivation of eight *Astragalus* species of perennial herbaceous species and evaluation of their establishment) Hamand Absard station (approved by the Forest and Rangeland Research Institute. Final report of the research project, 77 pages.
  - Zare Kia, S., Jafari, A., Zandi Isfahan, A. and Faleh Hosseini, L., 2013. Study of germination of seeds of 6 perennial herbaceous *Astragalus* species. *Iranian Range and Desert Research*, 20 (1): 88-100.
  - Zare kia, S., Jafari, A.A. and Zandi Esfahan, E., 2014. Effects of seed scarification on vegetation parameters in some *Astragalus* Species under Field Conditions (Case Study: Homand Absard, Damavand, Iran. *Journal of Rangeland Science*, 4 (2):151-158.
  - Zare kia, S., Jafari, A.A. and Mir Haji, T., 2016. Assessment of planting season effects on vegetation parameters of *Astragalus effusus* and *Astragalus brachyodontus* accessions. *Journal of Ecopersia*, 4(1):1225-1238.
  - Zare Kia, P. and Mirhaji, T., 2017. Preliminary evaluation of several perennial herbaceous species in order to select the best genotype of Hamand Absard rangeland research station. *Journal of Plant Ecosystem Protection*, 5: 87-100.
  - Zare Kia, S., Jafari, A. A., Khoda Gholi, M. and Zandi Esfahan, E., 2021. Perennial herbaceous *Astragalus* species source of forage production in Iranian rangelands. *Nature of Iran*, 6 (1): 79-71.
  - Moshtaghian, M.B., 2006. Atheological study of *Astragalus cyclophyllon* in Isfahan province. Final report of the research project, Forest and Rangeland Research Institute of Iran.
  - Loeppky, H.A., Bittman, S., Hilt, R.M. and Frick, B., 1996. Seasonal changes in yield and nutritional quality of cicer milkvetch and alfalfa in north-eastern Saskatchewan. *Journal of Plant Science*, 76: 441-446.
  - Keshtkar, A.R., Keshtkar, H.R., Razavi, S.M. and Dalfardi, S., 2008. Methods to break seed dormancy of *Astragalus cyclophyllon*. *African Journal of Biotechnology*, 7: 3847-3877.
  - Patanè, C. and Gresta, F., 2006. Germination of *Astragalus hamosus* and *Medicago orbicularis* as affected by seed-coat dormancy breaking techniques. *Journal of Arid Environments*, 67: 165-173.
  - Sharifi, J., Shahmoradi, A.A. and Imani, A.A., 2010. Investigation of some ecological characteristics of *Astragalus brachyodontus* in the rangelands of Ardabil province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 17 (2): 233-221.
  - Shojaii, A., Motaghinejad, M., Norouzi, S. and Motevalian, M., 2015. Evaluation of anti-inflammatory and analgesic activity of the extract and fractions *Astragalus hamosus* in animal models. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 14(1): 263-269.
  - Zhan-bin, W. and Qing-yi, W., 2013. Cultivating erect Milkvetch (*Astragalus adsurgens* Pall.) (Leguminosae) improved soil properties in Properties Loess Hilly and Gullies in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(9): 1652-1658.
  - Romme, A., Clare, B., Alschuler, L., Hobbs, C. and Upton, R., 2010. Botanical medicine women's health, Chapter 8, Vaginal infections and sexuality transmitted diseases, Elsevier, pp: 256-289.
  - Shahrajabian, M.H., Sun, W. and Cheng, Q., 2019. Review of *Astragalus* species as foodstuffs,

## Evaluation and introduction of promising milkvetch (*Astragalus spp.*) populations to rehabilitate semi-steppe rangelands of Iran (Kurdistan province)

B. Yousefi<sup>1\*</sup> and S. Zare Kia<sup>2</sup>

1\*- Corresponding author, Associate Professor, Research Division of Natural Resources, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Sanandaj, Iran, E mail: bayzidyousefi@yahoo.com

2- Assistant Professor, Forest & Rangeland Research Division, Yazd Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Yazd, Iran

Received:06/02/2021

Accepted: 10/04/2021

### Abstract

*Astragalus spp.* are valuable in forage production, soil protection, etc. To evaluate the establishment and growth of herbaceous milkvetch, 10 genotypes, belonging to five species, including *Astragalus vegetus*, *As. brevidens*, *As. brachyodontus*, *As. effusus* and *As. Cyclophyllus*, were studied in Sanandaj in a randomized complete block design with three replications. Seed sowing was done in November 2018, and traits of plant establishment percentage, vigor, height and diameter of plant crown, number of branches per plant, average fresh and dry weight of the plant, and the ratio of dry to wet weight of the plant in 2019 and 2020 years was measured. According to the combined analysis of variance, the effects of genotype and year for all studied traits and the interaction of year  $\times$  genotype were significant ( $p \leq 0.01$ ) except for the percentage of establishment and the plant vigor for other traits. Results showed that seed germination, probably caused by seed dormancy or a stress tolerance mechanism, was gradual. In 2020, the mean of plant establishment was about 37%, the number of primary branches was 7.3, plant height and crown diameters were 35.2 and 35.9 cm, respectively, plant fresh and dry weight were 68.2 and 39.1g, and the dry to fresh weight ratio was 0.58. Results of principal component analysis (PCA) showed that two main components (PC1 and PC2) determined 80% of total variance and genotypes with high forage yield located in the third zone of bi-plot with a negative value of PC1 and mainly positive for PC2. In addition, the accession of *As. effusus* (West Azerbaijan) and three accessions of *As. vegetus* (Qazvin, Kurdistan and West Azerbaijan) in terms of adaptation and forage production are introduced as high forage yield and adaptable ones for rehabilitation of rangelands in Kurdistan and similar areas in the country.

**Keywords:** *Astragalus spp.*, plant establishment, forage yield, rangeland.