



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"

دوره یازدهم، شماره بیست و سوم

<http://pec.gonbad.ac.ir>

علمی - پژوهشی

تأثیر عوامل توپوگرافی و خاکی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی صمغ کتیرا گون زرد (*Astragalus parrowianus* Fischer.) مطالعه موردی: مراتع جلمبادان شهرستان جوین

علی حاجی آبادی^۱، جلیل فرزاد مهر^{۲*}، حامد سنگونی^۳

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی طبیعت و گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تربت حیدریه، تربت حیدریه
^۲دانشیار گروه منابع طبیعی، گروه مهندسی طبیعت و گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تربت حیدریه، تربت حیدریه
^۳استادیار اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان فیروزه، استان خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۵

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی و شناخت ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی کتیرای حاصل از گون زرد (*Astragalus parrowianus* Fischer.) در مراتع جلمبادان شهرستان جوین و مطالعه ارتباط این ویژگی‌ها با خصوصیات خاکشناسی و توپوگرافی انجام شد. در هر یک از مکان‌ها نمونه برداری صمغ کتیرا از پایه‌های گون استخراج شد و به منظور تهیه نمونه خاک پروفیل در عمق ۶۰-۰ سانتی متری حفر شد. ویژگی‌های کمی صمغ کتیرا شامل میزان تولید، میزان خاکستر، میزان گرانروی و ویژگی‌های کیفی کتیرای استحصال شده شامل میزان عناصر پتاسیم، کلسیم، فسفر و سدیم، میزان قندهای آرابینوز، گالاکتوز، فروکتوز، گلوکز و ساکارز و میزان اسیدهای آمینه پرولین، سرین و والین اندازه‌گیری شد. در نمونه‌های خاک برداشت شده فاکتورهای هدایت الکتریکی، درصد شن، درصد سیلت، درصد رس، قلیائیت خاک، درصد اشباع آب خاک، میزان پتاسیم خاک و مقدار ماده آلی در آزمایشگاه با استفاده از روش‌های استاندارد تعیین شدند. با استفاده از رجنبدی با تحلیل جداکننده‌های پارامتری شده (RDA)، ارتباط بین ویژگی‌های محیطی و خصوصیات کتیرا بررسی شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی صمغ کتیرا به جز والین، منیزیم، ساکارز و گالاکتوز در میان سایت‌های مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار است. سایت یک دارای کمترین میزان گرانروی، کلسیم، سدیم، فروکتوز، پرولین و بیشترین مقدار محصول و خاکستر است. سایت دو دارای بیشترین مقدار پتاسیم، فسفر، آرابینوز، گلوکز، پرولین است. سایت سه بیشترین گرانروی، کلسیم و سرین و کمترین ساکارز و گالاکتوز است. سایت چهار دارای کمترین میزان محصول، پتاسیم، فسفر، آرابینوز، گلوکز، خاکستر، سرین و بیشترین مقدار سدیم و فروکتوز است. همچنین حدود ۹۰ درصد از تغییرات توسط محور اول نمودار RDA توجیه می‌شوند و متغیرهای ارتفاع از سطح دریا (۷۲ درصد)، قلیائیت خاک (۴۲ درصد)، جهت شیب (۳۶ درصد)، هدایت الکتریکی (۳۴ درصد) و درصد شیب (۳۳ درصد) مهم‌ترین عوامل مؤثر در تفکیک مکان‌های مختلف رویش گون کتیرایی زرد در منطقه جلمبادان بوده‌اند. با توجه به نتایج ویژگی‌های صمغ کتیرا تحت تأثیر عوامل محیطی است و هر یک از ویژگی‌های صمغ کتیرا تحت تأثیر برخی از ویژگی‌های محیطی قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: گرانروی، قند، اسید آمینه، توپوگرافی، خاک، رسته‌بندی

مقدمه

محصولات فرعی مرتع هم‌چون فرآورده‌های صنعتی، دارویی و غذایی از اهمیت بسزایی برخوردار هستند و علاوه بر نقش خاصی که در اقتصاد داخلی کشور از طریق اشتغال و افزایش درآمد روستائیان و بهره‌برداران عرفی دارند، می‌توانند تأثیر

بخش عمده‌ای از کشور ایران را مراتع در بر گرفته‌اند و نقش مهمی در تأمین معیشت دامداران، روستائیان و عشایر دارند. گرچه در حال حاضر بیشتر به بعد اقتصادی مراتع در تولید علوفه توجه شده است، نباید از سایر ابعاد تولیدی و درآمدزایی مراتع غافل بود. فرآورده‌های غیرعلوفه‌ای یا

*نویسنده مسئول: j.farzadmehr@torbath.ac.ir

موسوم است. بیش از ۸۰۰ گونه گون در ایران موجود است (Fattahi et al., 2022).

حدود ۱۷ میلیون هکتار از مراتع ایران، به نحوی زیر پوشش گونه‌های گون قرار دارند (وهایی و همکاران، ۱۳۸۵). گون‌ها به واسطه تولید کثیرا از گیاهان با ارزش دارویی و صنعتی محسوب می‌شوند (ترکش و همکاران، ۱۴۰۱). کثیرا در واقع شامل تراوه‌های صمغی خشک حاصل از این گونه‌های گون است که در اثر ایجاد زخم از گیاه تراوش می‌شود. بر اساس نوع گونه گون و نحوه ایجاد برش، کثیرا انواع مختلف و متعددی دارد و به اشکال مفتولی و خرمنی، زرد و سفید، توده‌ای و قطره‌ای و طبیعی و برداشتی تقسیم می‌شود. این صمغ به‌عنوان یک هیدروکلئوئید با کیفیت و بی‌خطر شناخته شده است که سال‌های طولانی است که در صنایع متعددی از جمله صنایع غذایی، صنایع بهداشتی، صنایع آرایشی، صنایع دارویی و ... مورد استفاده قرار گرفته است (Anderson et al., 1985; Owen et al., 2003).

همچنین این محصول مرتعی نقش مهمی در اقتصاد خانوارهای وابسته به مرتع دارد. برآوردها نشان می‌دهد که در حال حاضر سالانه بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ تن کثیرا از مراتع کشور استحصال می‌شود که ارزش اقتصادی بیش از ۱۰ میلیارد تومانی را برای بهره‌برداران به همراه دارد. به‌عنوان مثال در سال ۲۰۱۴ میزان ۴۲۰ تن کثیرا به ارزش بیش از ۴۰۰ هزار دلار از ایران صادر شده است که بخش عمده آن به کشورهایی مانند فرانسه، آلمان، انگلستان، هند و امارات متحده عربی تحویل شده است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۶). صمغ کثیرا جزو مهم‌ترین منابع صمغ تجاری دنیا به شمار می‌رود. کاربردهای عمده آن در صنایع داروسازی، بهداشتی و صنایع غذایی است (پاکزاد و همکاران، ۱۳۹۲، صبوحی و بارانی، ۱۳۹۴ Verbeken et al., 2003).

از این رو با توجه به ارزش زیاد و کاربرد کثیرا در گونه *Astragalus parrowianus* لازم است تا با شناسایی مکان‌ها و عوامل تأثیرگذار بر رشد این گیاه در جهت تکثیر و گسترش آن کوشش نمود (ترکش و همکاران، ۱۴۰۲). عوامل مختلفی بر میزان کثیرای تولیدی از گون تأثیر دارد؛ این عوامل به دو گروه طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند. عوامل طبیعی شامل نوع گون، سن پایه گون، اندازه ساقه، شرایط سلامتی و رشد قبل از بهره‌برداری، رطوبت خاک و هوا در زمان بهره‌برداری هستند که می‌توانند بر میزان تولید

بسیاری در امر صادرات غیرنفتی کشور هم داشته باشند (باقرزاده و میرطالبی، ۱۳۸۴).

در سال‌های اخیر استفاده از گیاهان دارویی به دلیل اثبات اثرات مفید آن، ارزان بودن، اثرات جانبی کم‌تر و هم‌چنین سازگار بودن با محیط‌زیست روز به روز در حال افزایش است. با پیشرفت علم و پس از انقلاب صنعتی، داروهای شیمیایی کاربرد زیادی در درمان بیماری‌های پیدا کردند و گیاهان دارویی و طب سنتی به حاشیه رانده شد. اما پس از حدود دو قرن و با آشکار شدن عوارض جانبی داروهای شیمیایی از یک سو و تایید اثربخشی روش‌های کهن از سوی دیگر، استفاده از طب سنتی و گیاهان دارویی مجدداً بین انسان‌ها رواج و اهمیت و نقش روزافزونی پیدا کرده است (کازرانی و میوه‌چی لنگرودی، ۱۳۷۹). مجموع حجم مبادلات مالی جهانی از محل گیاهان دارویی در چند دهه اخیر رشد بسیار چشمگیری داشته است. به‌طوری‌که از حدود ۲۰ میلیارد دلار در سال در اواخر قرن بیستم، به بیش از ۸۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۹ رسیده است و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۰ به بیش از ۵۵۰ میلیارد دلار در سال برسد (محمدی گلرنگ، ۱۳۸۰، Salmeron-Manzano et al., 2020). کشور ایران نیز در این زمینه همگام با افزایش توجه به گیاهان صنعتی و دارویی در جهان، بیش از گذشته به اهمیت و کاربرد این گیاهان توجه دارد.

کشور ایران با توجه به تنوع اقلیمی، توپوگرافی و ادایکی که دارد، از تنوع زیستی بسیار بالایی برخوردار است و فلور ایران بیش از ۷۵۰۰ گونه گیاهی را در برمی‌گیرد که بیش از ۸۰۰ گونه از آن‌ها جزء گیاهان دارویی هستند (امیدبگی، ۱۳۸۸). حتی در برخی از پژوهش‌ها به توانمندی اکولوژیکی ایران در تولید بیش از دو هزار و ۵۰۰ گونه گیاهی دارویی و استخراج مواد مؤثر بهینه از آن‌ها اشاره شده است. به‌دلیل وجود همین پتانسیل‌ها و با توجه به سابقه درخشان کشور در طب سنتی، بهره‌برداری از گیاهان دارویی قابل‌کشت در اراضی کشاورزی و گونه‌های قابل‌استفاده در عرصه‌های طبیعی و صادرات به بازارهای جهانی، می‌تواند بستر و زمینه وسیعی را برای اشتغال و رونق اقتصادی کشور فراهم آورد (آذرنبوند و زارع‌چاهوکی، ۱۳۸۷). یکی از مهم‌ترین و ارزشمندترین محصولات فرعی مراتع ایران، صمغ گروه خاصی از گون‌ها است که به کثیرا

۱۳۹۳؛ یزدانشناس و همکاران، ۱۳۹۴؛ مینایی و همکاران، ۱۳۹۷؛ فیروزی و همکاران، ۱۳۹۸) و مطالعات اندکی به بررسی گون زرد اختصاص داده شده است (خادمی، ۱۳۸۸). شاخص کیفیت و مرغوبیت محصول کتیرا در ارزش گذاری آن از نظر اقتصادی بسیار حائز اهمیت می باشد. عدم شناخت صحیح عوامل موثر بر رشد و خصوصیات کیفی و کمی گیاه موجب تخریب و نابودی این گیاه بارزش و کاهش ویژگی های کمی و کیفی صمغ کتیرا خواهد شد. ویژگی های کتیرای به دست آمده از هرگونه، در مناطق جغرافیایی مختلف و تحت تأثیر عوامل متنوع محیطی، منحصر به فرد است و برای شناخت این ویژگی ها نیاز به انجام مطالعات دقیق میدانی و آزمایشگاهی وجود دارد. از طرف دیگر، تاکنون مطالعه مشخصی در زمینه ارتباط شرایط محیطی با ویژگی های گون زرد در استان خراسان و منطقه جلمبادان جوین صورت نگرفته است. بنابراین شناخت ویژگی های فیزیکی و شیمیایی صمغ حاصل از گون زرد در منطقه جلمبادان و همچنین بررسی ارتباط این ویژگی ها با خصوصیات و شرایط محیطی ضروری به نظر می رسد.

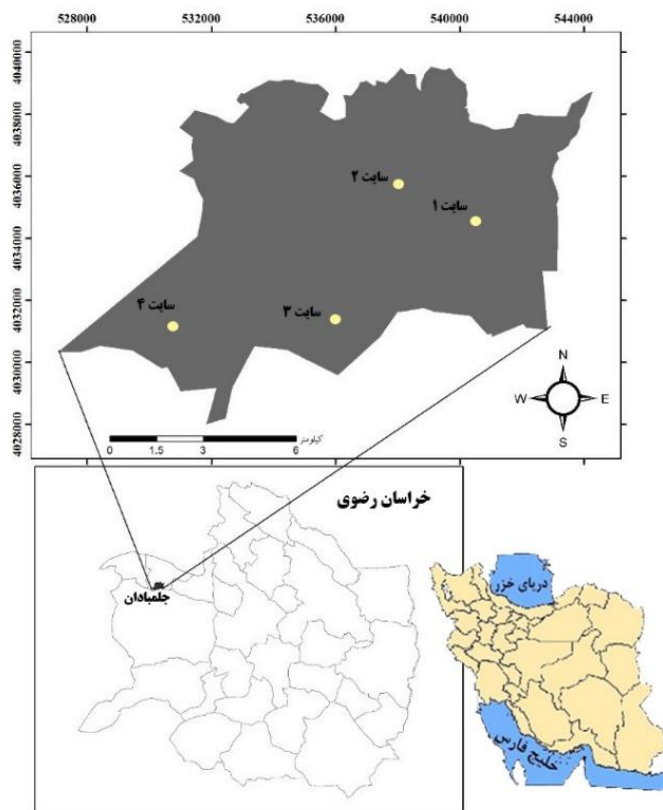
مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه: حوزه آبخیز جلمبادان در شهرستان جوین مساحت ۱۰۲۰۹ هکتار، دارای مراتعی به وسعت ۷۲۳۰ هکتار است (شکل ۱). این منطقه از شمال شرق به روستای دلک آباد، از شمال غرب به روستای یوسف آباد منتهی می گردد و روستاهای جلمبادان، بیدخور و رامشین در داخل منطقه واقع می باشند. با استفاده از اطلاعات به دست آمده از بخش توپوگرافی و نقشه های شیب و جهت شیب مشخص گردید که شیب متوسط حوزه ۲۳ درصد است و بیشترین فراوانی شیب در کلاس ۱۶-۰ درصد است. حداکثر، حداقل و متوسط ارتفاع حوزه به ترتیب برابر با ۲۶۰۰، ۱۳۹۵ و ۱۸۱۵ متر از سطح دریا است. متوسط بارندگی سالیانه در حوزه آبخیز جلمبادان ۲۶۹ میلی متر است که بیشترین بارندگی ماهیانه آن مربوط فروردین ماه و به میزان ۵۰ میلی متر است. بیشترین مقدار آب حاصل از ذوب برف در بهمن ماه، به میزان ۳۱ میلی متر و کل آب حاصل از ذوب برف سالیانه حدود ۷۲ میلی متر در حوزه برآورد شده است. حوزه آبخیز جلمبادان دارای متوسط دمای ۱۱/۴، متوسط حداقل دمای سالیانه ۵، متوسط حداکثر درجه حرارت سالیانه ۱۷/۸ است. بیشترین تعداد

کتیرا توسط گون تأثیر بگذارند. عوامل مصنوعی یا انسان-ساخت مؤثر بر تولید کتیرا نیز شامل عمق، اندازه و زاویه برش ها، ابزار مورد استفاده برای برش، برنامه ریزی زمانی بهره برداری، میزان آسیب وارد شده به گیاه و تمهیدات لازم برای برداشت کتیرای سالم و تمیز می گردد. یزدانشناس و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی به بررسی توان تولید و برداشت صمغ کتیرا بر اساس خصوصیات خاک در مراتع تیران و کرون استان اصفهان پرداختند. نتایج نشان داد که پتانسیل تولید صمغ در پایه های گون در تیپ گیاهی Sc.or-As.go بیش از دو تیپ دیگر است. این پایه ها پس از دو سال استراحت می توانند مورد بهره برداری قرار گیرند که عامل های عمق، ماده آلی، هدایت الکتریکی و پتاسیم خاک در این تیپ بالاترین مقادیر را داشت. مینایی و همکاران (۱۳۹۷) با مطالعه کتیرای به دست آمده از گونه گون سفید در شش استان کشور، اعلام کردند که عنصر پتاسیم بیشترین مقدار و عنصر آهن کمترین مقدار را در صمغ داشته است. همچنین نتایج ایشان نشان داد که بیشترین میزان کربوهیدرات مربوط به گلوکز و کمترین مقدار آن مربوط به ساکارز بوده است. در نهایت ایشان به اهمیت ویژگی های رویشگاهی بر خصوصیات شیمیایی کتیرای استحصالی تاکید نمودند. فیروزی و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیقی به بررسی رابطه تولید صمغ کتیرا توسط گون سفید (*Astragalus gossypinus*) در مراتع تحت چرای دام را با برخی ویژگی های خاک پرداختند. نتایج نشان داد که بین همه متغیرهای خاک (به جز EC) و میزان تولید کتیرا رابطه مستقیم وجود دارد. همچنین میزان کربن آلی و درصد ازت قابل جذب خاک بیشترین مقدار همبستگی مثبت با تولید کتیرا را داشتند. محمودی و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیقی اثر جهت شیب بر صفات رویشی گونه گون در منطقه رازان ارومیه را بررسی کردند. نتایج آن ها نشان داد که ویژگی هایی مانند قطر پایه، طول جست و ارتفاع پایه در جهات شیب مختلف با هم تفاوت معنی داری دارند اما در مورد میانگین قطر یقه تفاوت معنی داری دیده نمی شود.

در خصوص ویژگی های کتیرا و ارتباط آن با شرایط محیطی، با توجه به کیفیت بالاتر کتیرای سفید، اغلب مطالعات انجام شده به بررسی گونه گون سفید (*Astragalus gossypinus*) پرداخته اند (قمشی بزرگ و همکاران، ۱۳۹۰؛ سلیمانی، ۱۳۹۲؛ ابطحی و باقرزاده،

روزهای یخبندان در بهمن ماه به تعداد ۱۹ روز و ایام یخبندان در طول سال ۸۴ روز است (اداره‌ی آب و هواشناسی شهرستان جغتای، ۱۳۹۹).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز جلمبادان در استان خراسان رضوی

کتیرا، یک عدد خراش مورب به عمق ۲ تا ۳ میلی‌متر ایجاد شد و روی چاله با استفاده از کلش گیاهی پوشانده شد تا کتیرای حاصله در معرض گرد و خاک یا چرای دام قرار نگیرد (آجورلو و همکاران، ۱۳۹۳، وهابی و همکاران، ۱۳۸۵). پس از دو روز به محل بهره‌برداری مراجعه و کتیرای حاصل از هر پایه با استفاده از کدهای مشخص، به صورت جداگانه جمع‌آوری گردید (اسدیان و همکاران، ۱۳۸۶). این فرآیند برای ۳ پایه گون مورد بهره‌برداری در هر مکان تکرار شد تا میانگین ویژگی‌های کتیرای به دست آمده از هر منطقه، از قابلیت اعتماد بیش‌تری برخوردار باشد. در هر محل نمونه‌برداری ۵ تکرار از بوته‌های هم‌سال انتخاب شد. مقدار صمغ کتیرای تولید شده از هر بوته و پایه با استفاده از ترازو اندازه‌گیری شد. همچنین در

جمع‌آوری نمونه‌های صمغ از مکان‌های مختلف: در این تحقیق بعد از شناسایی و تعیین رویشگاه گون سفید کتیرا (*A. parrowianus*) برای برداشت گون، در تیر و مردادماه ۱۳۹۹ به منطقه مورد مطالعه مراجعه شد و با استفاده از منابع علمی (صفوی، ۱۳۶۸) و راهنمایی بهره‌برداران محلی، ۴ مکان مختلف حضور گون زرد مورد شناسایی قرار گرفت. سپس در مکان‌های مختلف اقدام به بهره‌برداری از پایه‌های گون شد. برای بهره‌برداری کتیرا، در پای بوته‌های سالم و میان‌سال به بالا و گونه‌های شاداب با حداقل سطح تاج ۳۰۰ سانتی‌متر مربع (آزادروح و همکاران، ۱۳۹۸) چاله‌های کوچکی در جهت رو به شمال حفر شد (برای نورگیری کم‌تر و افزایش میزان محصول) و روی یقه بوته‌ها، با استفاده از تیغه مخصوص برداشت

نرم افزار ArcMap ۱۰.۵ برای تهیه نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع مورد استفاده قرار گرفت.

داده‌های خاک: جهت تهیه اطلاعات خاک، در هر منطقه که نمونه‌های کتیرا از گون‌های مورد بررسی استخراج شده است، در هر پلات (یک متر مربعی) که به صورت تصادفی بر روی ترانسکت‌ها قرار گرفته بودند به حفر پروفیل و تهیه نمونه خاک در عمق ۶۰-۰ سانتی‌متری شد و فاکتورهای هدایت الکتریکی، درصد شن، درصد سیلت، درصد رس، قلیائیت خاک، درصد اشباع آب خاک، میزان پتاسیم خاک، درصد سنگ و سنگریزه خاک و مقدار ماده آلی در آزمایشگاه با استفاده از روش‌های استاندارد تعیین شدند. به این منظور روش هیدرومتری برای تعیین درصد شن، سیلت و رس، روش استفاده از عصاره اشباع برای تعیین هدایت الکتریکی و قلیائیت، روش شعله‌سنجی برای تعیین میزان پتاسیم خاک و روش والکی- بلک برای تعیین میزان کربن آلی مورد استفاده قرار گرفتند (Mohammadi Moghaddam et al., 2021). این آزمایش‌ها در آزمایشگاه فیزیولوژی و باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد.

بررسی آماری ارتباط بین ویژگی‌های محیطی و خصوصیات کمی و کیفی کتیرا

در ابتدا نرمال بودن داده‌های مربوط به خصوصیات کمی و کیفی کتیرای حاصل از نمونه‌برداری با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف بررسی شد. پس از احراز نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه، وجود اختلاف معنی‌دار بین ویژگی‌های خاک و ویژگی‌های کمی و کیفی صمغ کتیرا در ۴ مکان مختلف نمونه‌برداری آزمون شد و سپس با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، گروه‌های متمایز، مشخص شدند.

برای تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی از روش‌های کمی رسته‌بندی و طبقه‌بندی استفاده می‌شود که به عنوان ابزاری بنیادی برای شناسایی الگوهای بوم‌شناسی به کار گرفته می‌شوند (Suh, 2009). در ادامه برای بررسی ارتباط بین ویژگی‌های محیطی و خصوصیات کتیرا، از نرم‌افزار CANOCO استفاده شد. از آنجا که در این مطالعه طول گرادیان به‌دست آمده از روش Detained Correspondence Analysis (DCA)، معادل ۰/۸۹

مجموع در ۴ منطقه با شرایط محیطی مختلف، ۱۲ نمونه صمغ کتیرا (به‌ازای هر محل ۳ بار برداشت) برداشت شد و پس از اندازه‌گیری وزن کتیرای استحصالی و مخلوط نمودن صمغ‌های هر تکرار در هر منطقه، ۱۰ گرم از کتیرای به‌دست‌آمده برای اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی به آزمایشگاه منتقل گردید.

در این تحقیق ویژگی‌های کمی و کیفی صمغ کتیرا اندازه‌گیری شد. ویژگی‌های کمی صمغ کتیرا شامل ۱- میزان تولید، ۲- میزان خاکستر، ۳- میزان گرانیوز صمغ؛ گرانیوز صمغ به‌عنوان یکی از ویژگی‌های مهم صمغ، با استفاده از یک روش استاندارد (با توجه به امکانات آزمایشگاهی از بین روش‌های HPLC یا رسوب‌گیری جزء به جزء) و ویژگی‌های کیفی صمغ کتیرا شامل ۱- میزان عناصر شیمیایی موجود در صمغ؛ برای تعیین عناصر موجود در صمغ کتیرا شامل عناصر پتاسیم، کلسیم، فسفر و سدیم از روش‌های شعله‌سنجی و اسپکتروفتومتری استفاده شد. ۲- میزان قندهای مختلف موجود در صمغ؛ قندهای آرابینوز، گالاکتوز، فروکتوز، گلوکز و ساکارز مورد ارزیابی و اندازه‌گیری قرار گرفتند. برای این کار معمولاً از روش رسوب‌گیری جزء به جزء یا روش HPLC استفاده می‌شود که در این پژوهش از روش HPLC استفاده گردید، ۳- میزان اسیدهای آمینه؛ برای تعیین اسیدآمینه‌های مهم موجود در صمغ کتیرا (شامل پرولین، سرین و والین) از دستگاه آمینواسید آنالیزور استفاده شد.

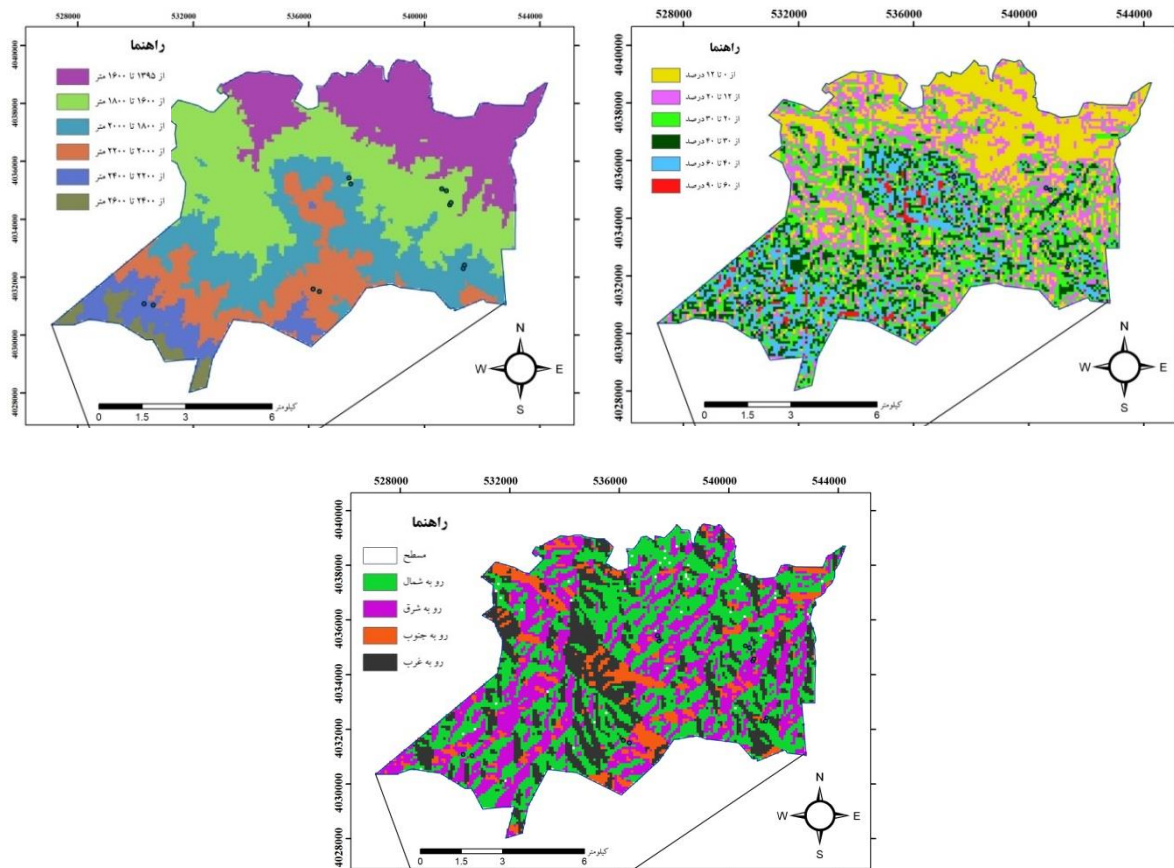
داده‌های متغیرهای محیطی: به‌منظور بررسی ارتباط بین شرایط محیطی و ویژگی‌های کتیرای استحصال شده، داده‌های توپوگرافی و خاک برای مناطقی که نمونه‌های صمغ در آن‌ها برداشت شده است، مورد بررسی قرار گرفت.

داده‌های توپوگرافی: از جمله فاکتورهای مهم در ویژگی‌های فیزیولوژیک و فیتوشیمیایی گونه‌های گیاهی، عوامل توپوگرافی است که برای تعیین آن‌ها، لایه‌های شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان متغیرهای تأثیرگذار بررسی می‌شوند و نوع و میزان اثر آن‌ها آزموده می‌شود. لایه رقومی ارتفاع مورد استفاده در این مطالعه با اندازه سلول ۳۰ متر از طریق پایگاه اینترنتی WWW.USGS.ORG دریافت شده است. اطلاعات موردنیاز برای مطالعه حاضر پس از دریافت، با استفاده از

نتایج

نقشه‌های شیب و جهت و ارتفاع: بر اساس نتایج طبقه ارتفاعی ۱۶۰۰-۱۸۰۰ متر بیش‌ترین وسعت منطقه (۳۱٪) را شامل می‌شود و کم‌ترین وسعت منطقه مربوط به طبقه ارتفاعی ۲۴۰۰-۲۶۰۰ متر است. بیش‌ترین مساحت مربوط به شیب ۰-۱۶ درصد و ۳۰-۶۰ درصد بود که مجموعاً حدود ۴۸٪ از مساحت منطقه را شامل شده و کم‌ترین مساحت مربوط به شیب ۶۰-۹۰ درصد است. جهت جغرافیایی شمال با ۳۸٪ از مساحت منطقه، بیش‌ترین سطح را در بر گرفته است. در جدول ۲ اطلاعات توپوگرافی مربوط به هر یک از سایت‌های مورد مطالعه ارائه شده است.

محاسبه شد و با توجه به این که در صورت کم‌تر از ۳ بودن طول گرادیان، روش‌های خطی مانند آنالیز افزونگی (RDA) و آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) مناسب تشخیص داده می‌شوند، از روش RDA برای رج‌بندی اطلاعات استفاده شد (Williams, 2003). در نهایت با استفاده از نرم‌افزار CanoDraw نمودار حاصل از آنالیزهای مختلف رسم شد. در این مرحله می‌توان نوع نمودار رسم شده (دو یا سه پلاتی) و دو محوری که بیش‌ترین همبستگی را با عوامل محیطی دارند و می‌تولند بهترین نوع نمودار توصیفی از جنبه تغییرات، عوامل محیطی و گونه را نمایان سازند؛ انتخاب نمود (Zare Chahuki et al., 2010; Jafari et al., 2007; فهیمی پور و همکاران، ۱۳۸۹).



شکل ۲- نقشه شیب، جهت و ارتفاع منطقه مورد مطالعه

جدول ۲- مشخصات توپوگرافی سایت‌های مورد مطالعه

| متغیر توپوگرافی | سایت ۱ | سایت ۲ | سایت ۳ | سایت ۴ |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ارتفاع | ۱۶۰۰-۱۸۰۰ | ۱۸۰۰-۲۰۰۰ | ۲۰۰۰-۲۲۰۰ | ۲۲۰۰-۲۴۰۰ |
| شیب | ۰-۱۵ | ۲۵-۳۵ | ۳۰-۴۰ | ۴۰-۶۰ |
| جهت | شمال شرقی | شمال شرقی | شمال | شرق |

رس مربوط به سایت دو است و بیشترین مقدار شن در سایت یک و بیشترین میزان سنگریزه و هدایت الکتریکی در سایت چهار قرار دارد (جدول ۳).

بر اساس نتایج حاصل از آزمون واریانس یک طرفه از میان خصوصیات خاک ماده آلی، درصد رس، شن، سنگ و سنگریزه و هدایت الکتریکی دارای تفاوت معنی‌دار در میان سایت‌های مورد بررسی هستند. بیشترین مقدار ماده آلی و

جدول ۳- مقایسه خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک در سایت‌های مورد مطالعه

| متغیر | سایت ۱ | سایت ۲ | سایت ۳ | سایت ۴ | F | p-value |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|-------|---------|
| ماده آلی (درصد) | ۰/۸۷a | ۱/۱۰a | ۰/۸۹a | ۰/۴۰b | ۱۴/۵۶ | ۰/۰۰xx |
| پتاسیم (mg/kg) | ۲۹۹/۷a | ۳۱۶/۰a | ۳۱۹/۰a | ۲۶۳/۰a | ۱/۸۵ | ۰/۲۱ns |
| رس (درصد) | ۲۰/۶۷c | ۳۶/۳۳a | ۲۹/۰۰b | ۲۰/۳۳c | ۲۳/۳۳ | ۰/۰۰xx |
| سیلت (درصد) | ۴۰/۶۷a | ۳۶/۳۳a | ۳۹/۶۷a | ۳۷/۶۷a | ۱/۴۱ | ۰/۳۰ns |
| شن (درصد) | ۳۸/۶۶a | ۲۷/۳۳b | ۳۱/۳۳b | ۳۱/۳۳a | ۱۷/۳۶ | ۰/۰۰xx |
| سنگریزه (درصد) | ۳۲/۰a | ۳۰/۰a | ۲۹/۶۷a | ۴۱/۳۳b | ۴/۴۲ | ۰/۰۴x |
| قلیائیت | ۷/۱۷a | ۷/۳۱a | ۷/۲۸a | ۷/۳۳a | ۳/۳۸ | ۰/۰۷ns |
| هدایت الکتریکی (dsm) | ۰/۷۹ | ۱/۰۴ | ۱/۰۹ | ۱/۹۰ | ۳۳/۲۱ | ۰/۰۰xx |

×× و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵، ۱ و عدم معنی‌داری می‌باشد

محصول و خاکستر است. سایت دو دارای بیشترین مقدار پتاسیم، فسفر، آرابینوز، گلوکوز، پرولین است. گرانروی، کلسیم و سرین است. سایت چهار دارای کمترین میزان محصول، پتاسیم، فسفر، آرابینوز، گلوکوز، خاکستر، سرین و بیشترین مقدار سدیم و فروکتوز است.

بر اساس نتایج آزمون یک طرفه مقدار ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی گیاه گون به جز والین، منیزیم، ساکارز و گالاکتوز در میان سایت‌های مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار است (جدول ۴). سایت یک دارای کمترین میزان گرانروی، کلسیم، سدیم، فروکتوز، پرولین و بیشترین مقدار

جدول ۴- مقایسه ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی کتیرای در سایت‌های مورد مطالعه

| متغیر | سایت ۱ | سایت ۲ | سایت ۳ | سایت ۴ | F | p-value |
|-----------------------------------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|
| میزان محصول (گرم) | ۷/۲۶a | ۵/۸۴bc | ۶/۱۲b | ۵/۲۳c | ۲۰/۶۱ | ۰/۰۰xx |
| گرانروی (نیوتن ثانیه بر متر مربع) | ۷۸۶/۶۷a | ۸۴۱/۶۷a | ۱۰۱۸/۳۳c | ۹۲۰b | ۲۸/۹۲ | ۰/۰۰xx |
| پتاسیم (میلی گرم در گرم ماده خشک) | ۰/۴۵ab | ۰/۴۹a | ۰/۳۹b | ۰/۳۰c | ۱۱/۳۶ | ۰/۰۰xx |
| کلسیم (میلی گرم در گرم ماده خشک) | ۰/۶۶a | ۰/۷۱ab | ۰/۸۷b | ۰/۸۲b | ۴/۲۷ | ۰/۰۴x |
| فسفر (میلی گرم در گرم ماده خشک) | ۰/۰۰۷۷a | ۰/۰۰۹۰a | ۰/۰۰۸۰a | ۰/۰۰۶۰b | ۸ | ۰/۰۰xx |
| سدیم (میلی گرم در گرم ماده خشک) | ۰/۲۱a | ۰/۳۲b | ۰/۲۸b | ۰/۵۵c | ۷۱/۴۹ | ۰/۰۰xx |
| آرابینوز (میلی مول بر لیتر) | ۳/۳۰b | ۳/۹۰a | ۳/۰۳bc | ۲/۸۷c | ۱۳/۹۵ | ۰/۰۰xx |
| گالاکتوز | ۵/۹۶ | ۶/۴۳ | ۵/۹۰ | ۶/۶۶ | ۳/۲۷ | ۰/۰۸ns |
| فروکتوز (میلی مول بر لیتر) | ۴/۰a | ۴/۳۰a | ۴/۸۷b | ۶/۴۰c | ۱۲۰/۷۳ | ۰/۰۰xx |
| گلوکز | ۳/۵۷a | ۳/۹۷a | ۲/۸b | ۲/۳۳b | ۲۳/۲۷ | ۰/۰۰xx |
| ساکارز | ۱۴ | ۱۳ | ۱۱/۳۳ | ۱۳/۶۶ | ۰/۹۵ | ۰/۴۵ns |
| خاکستر (درصد) | ۳/۹۳a | ۳/۷۷ab | ۳/۱۳b | ۳/۰۳b | ۴/۱۶ | ۰/۰۵x |
| منیزیم | ۰/۲۳ | ۰/۲۲ | ۰/۲۵ | ۰/۱۹ | ۲/۹۷ | ۰/۰۹ns |
| پرولین (میکروگرم بر میلی لیتر) | ۳۶/۶۷a | ۴۶/۳۳b | ۴۰/۳۳ac | ۴۲bc | ۸/۰۳ | ۰/۰۰xx |
| سیرین (میکروگرم بر میلی لیتر) | ۶۹/۶۷a | ۶۹/۳۳a | ۸۰/۳۳b | ۶۷a | ۸/۸۵ | ۰/۰۰xx |
| والین | ۷۷/۳۳ | ۸۰/۳۳ | ۷۲ | ۶۹ | ۳/۷ | ۰/۰۶ns |

xx و ns به ترتیب معنی داری در سطح ۵، ۱ و عدم معنی داری است.

تغییرات توسط محور اول و حدود ۹ درصد از تغییرات توسط محور دوم این آنالیز توجیه می‌شود. نتایج این پژوهش نشان داد که حدود ۹۰ درصد از تغییرات توسط محور اول نمودار RDA توجیه می‌شوند. جدول میزان همبستگی متغیرها (جدول ۶) نشان می‌دهد که این محور با متغیرهای ارتفاع از سطح دریا (۷۲ درصد)، قلیائیت خاک (۴۲ درصد)، جهت شیب (۳۶ درصد)، هدایت الکتریکی (۳۴ درصد) و درصد شیب (۳۳ درصد)؛ همبستگی بیش از ۳۰ درصدی دارد.

آنالیز ارتباط بین عوامل محیطی و ویژگی‌های کمی و کیفی کتیرا؛ برای بررسی ارتباط بین عوامل محیطی و ویژگی‌های کتیرا، ابتدا با استفاده از روش DCA، طول گردایان مربوط به داده‌ها برابر با ۰/۸۹ محاسبه شد (جدول ۵). با توجه به این که ویلیامز (Williams, 2003) در این شرایط استفاده از روش‌های خطی را پیشنهاد داده است، از روش آنالیز افزونگی (RDA) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردید. نتایج نشان داد که بیش از ۸۹ درصد از

جدول ۵- مقادیر ویژه حاصل از رج‌بندی ارتباط ویژگی‌های کتیرا با شرایط محیطی

| محور اول | محور دوم | محور سوم | محور چهارم |
|----------|----------|----------|------------|
| ۰/۸۹۴ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۰۷ |

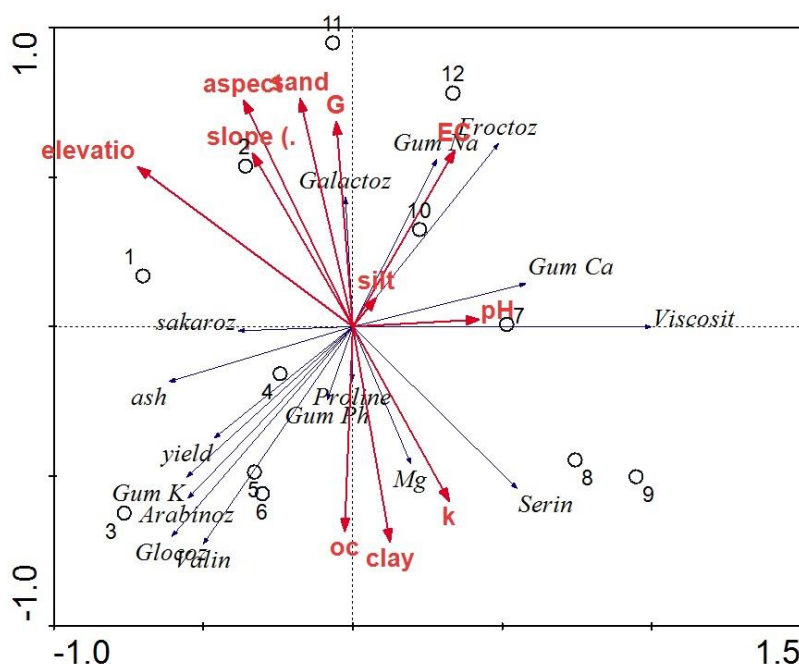
جدول ۶- ضرایب همبستگی بین متغیرها با محورهای RDA

| ردیف | پارامتر | محور اول | محور دوم | ردیف | پارامتر | محور اول | محور دوم |
|------|--------------------|----------|----------|------|--------------------|----------|----------|
| ۱ | ارتفاع از سطح دریا | -۰/۷۱۹ | ۰/۵۱ | ۷ | درصد شن | -۰/۱۷۵ | ۰/۷۲ |
| ۲ | قلیائیت | ۰/۴۲ | ۰/۰۲ | ۸ | درصد رس | ۰/۱۲۵ | -۰/۶۸ |
| ۳ | جهت شیب | -۰/۳۶۵ | ۰/۷۲ | ۹ | درصد سیلت | ۰/۰۷۸ | ۰/۰۹۱ |
| ۴ | هدایت الکتریکی | ۰/۳۴ | ۰/۵۶ | ۱۰ | درصد سنگ و سنگریزه | -۰/۰۵ | ۰/۶۵۳ |
| ۵ | درصد شیب | -۰/۳۳۵ | ۰/۵۵ | ۱۱ | درصد کربن آلی | -۰/۰۲ | -۰/۶۵ |
| ۶ | میزان پتاسیم خاک | ۰/۳۲ | -۰/۵۵ | | | | |

پرولین در صمغ افزایش پیدا کرده است. هم‌چنین میزان تولید، آرابینوز، گلوکز و والین موجود در صمغ ارتباط کاملاً منفی با میزان شوری خاک داشته‌اند. میزان سرین و منیزیم در صمغ با درصد شن، جهت، شیب و ارتفاع رابطه معکوس دارد. گرانروی صمغ ارتباط مثبتی با میزان اسیدیته خاک و ارتباط منفی با ارتفاع از سطح دریا داشته است اما این ارتباط در خصوص میزان خاکستر صمغ و میزان کربوهیدرات ساکارز، متفاوت بوده است. به‌طوری‌که با کاهش میزان قلیائیت خاک و افزایش میزان ارتفاع از سطح دریا، این دو مؤلفه افزایش پیدا نموده‌اند.

هم‌چنین با توجه به این جدول، حدود ۹ درصد از تغییرات توسط محور دوم توصیف و توجیه شده است؛ در این محور متغیرهای درصد شن (با میزان مشارکت ۷۳ درصد)، جهت شیب (با میزان مشارکت ۷۲ درصد)، درصد رس (با میزان مشارکت ۶۸ درصد)، درصد سنگ و سنگریزه (با میزان مشارکت ۶۶ درصد) و درصد کربن آلی (با میزان مشارکت ۶۵ درصد) از اهمیت بالایی برخوردار هستند.

این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش میزان پتاسیم، رس و درصد کربن آلی خاک و کاهش میزان شن، سنگریزه خاک، شیب و ارتفاع از سطح دریا؛ میزان منیزیم، فسفر، سرین و



شکل ۳- نمودار راج‌بندی (RDA) نشان‌دهنده ارتباط بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی صمغ کتیرا (فلش‌های سیاه) و ویژگی‌های محیطی مکان‌های مورد مطالعه (فلش‌های قرمز) با محل برداشت صمغ کتیرا (دوایر سیاه). فروکتوز (froctoz)، سدیم صمغ (Gum Na)، کلسیم صمغ (Gum Ca)، گرانروی (Viscosit)، سرین (serin)، منیزیم (Mg)، پرولین (Proline)، اسیدیته صمغ (Gum Ph)، والین (Valin)، گلوکز (Glocoz)، پتاسیم صمغ (Gum K)، آرابینوز (Arabinos)، تولید کتیرا (Yeild)، خاکستر (ash)، ساکارز (sakaroz)، گالاکتوز (galactoz)، ارتفاع (elevation)، شیب (aspect)، سنگ و سنگریزه (G)، سیلت (Silt)، رس (Clay)، شن (Sand)، هدایت الکتریکی (EC)، اسیدیته (Ph)، ماده آلی خاک (OC)، پتاسیم خاک (K).

همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، نمونه صمغ‌های به‌دست آمده از برداشت‌های ۱ و ۲ و ۱۱ در ربع دوم این نمودار قرار گرفته‌اند که نشان‌دهنده مکان‌هایی با ارتفاع بیشتر، شیب بیشتر، درصد شن و درصد سنگریزه بیشتر و هم‌چنین شیب‌های رو به جنوب و رو به غرب هستند. این مکان‌ها تولید متوسط، با گالاکتوز و ساکارز بالا، میزان متوسط از گلوکز، آرابینوز و والین و مقدار اندک گرانروی و سرین را نمایندگی می‌کنند. مکان‌های ۳، ۴، ۵

۶ در ربع سوم مکان‌هایی با بیش‌ترین میزان تولید، خاکستر، آرابینوز، گلوکز، پتاسیم و والین هستند. این مکان‌ها درصد مواد آلی و سنگریزه کم و میزان هدایت الکتریکی پایینی دارند. مکان‌های ۸ و ۹ در ربع چهارم واقع شده و کتیرای حاصل از آن‌ها بیش‌ترین مقدار سرین را داشته است. این مکان‌ها دارای بیش‌ترین میزان پتاسیم خاک و کم‌ترین میزان شیب و ارتفاع از سطح دریا هستند. مکان‌های ۱۰ و ۱۲ در ربع اول نشان‌دهنده مکان‌هایی با

موجود بین نتایج حاصل از این پژوهش و پژوهش‌های مشابه، عمدتاً به تفاوت گونه‌های مورد مطالعه گون و هم‌چنین اختلاف ویژگی‌های رویشگاهی مربوط باشد.

میانگین مقادیر عناصر موجود در ترکیب کتیرای استحصال شده از مکان‌های مختلف، نشان داد که بیش‌ترین مقدار مربوط به عنصر کلسیم (۰/۷۶۷ میلی‌گرم بر گرم) و کم‌ترین مقدار مربوط به عنصر فسفر (۰/۰۸ میلی‌گرم بر گرم) است. خادمی (۱۳۸۸) هم در نتایج خود اعلام کرد که کلسیم فراوان‌ترین عنصر در ترکیب صمغ کتیرای حاصل از گون زرد و گون سفید است. هم‌چنین مینایی و همکاران (۱۳۹۷) هم میزان فسفر موجود در صمغ کتیرای حاصل از گون سفید در استان‌های مختلف را بین ۰/۰۶ تا ۰/۰۸۵ میلی‌گرم در گرم برآورد نموده‌اند که همه این نتایج با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. سنگونی (۱۳۹۰) در مطالعه خود بر روی رویشگاه گون سفید، مقادیر بالای پتاسیم را در راستای توانایی بیش‌تر گیاه برای تحمل تنش خشکی اعلام کرده است. هم‌چنین میزان بالای سدیم در ترکیب گیاه یا صمغ آن، به میزان نمک موجود در خاک ارتباط داده شده است (Rinadelli et al., 1996). کریمی ستوده و رضایی (۱۳۸۲) با بررسی صمغ حاصل از گون سفید و گون زرد، اعلام کردند که جذب بالای مقادیر سدیم در مقایسه با پتاسیم، به شوری خاک مناطق رویش این گیاهان مرتبط می‌شود.

گرانروی به‌عنوان یک خصوصیت فیزیکی مهم کتیرا، نقش زیادی در کیفیت این صمغ و کارایی آن در صنایع مختلف دارد. متوسط گرانروی صمغ مطالعه شده در رویشگاه‌های مختلف در این پژوهش برابر با ۸۹۲ نیوتن متر بر ثانیه بوده است. این موضوع با نتایج مطالعه خادمی (۱۳۸۸) تفاوت دارد. خادمی میزان گرانروی کتیرا در رویشگاه‌های مختلف کتیرا در استان اصفهان را بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ اعلام کرده است. از میان خصوصیات رویشگاهی مورد بررسی اسیدیته بیش‌ترین تاثیر را بر گرانروی دارد و با افزایش اسیدیته میزان گرانروی نیز افزایش می‌یابد. میزان سنگ و سنگریزه تاثیر مثبتی بر میزان گالاکتوز کتیرا دارد و با افزایش آن مقدار گالاکتوز نیز افزایش می‌یابد. بیش‌ترین میزان سنگریزه (۴۴/۳۳) و گالاکتوز (۶/۶۶) در سایت ۴ و کم‌ترین میزان سنگریزه (۲۹/۶۷) و گالاکتوز (۵/۹) نیز مربوط به سایت ۳ است. به نظر می‌رسد

بیش‌ترین میزان شوری، کم‌ترین میزان تولید، خاکستر، آرابینوز، گلوکز، پتاسیم و والین؛ و بیش‌ترین مقادیر سدیم موجود در صمغ هستند. مکان شماره ۷ هم در راستای محور اول و بین ربع‌های ۱ و ۴ واقع شده است که بیش‌ترین میزان قلیائیت خاک در آن رخ داده است و گرانروی و میزان کلسیم صمغ در آن بیش از سایر مکان‌ها بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش مطالعه و شناخت ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی کتیرای حاصل از گون زرد در مراتع جلمبادان شهرستان جوبین بود. هم‌چنین بررسی ارتباط این ویژگی‌ها با خصوصیات خاک‌شناسی و توپوگرافی منطقه مورد مطالعه و تعیین مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کتیرا هدف دیگری بود که در پژوهش دنبال شد. همان‌طور که نتایج پژوهش نشان داد مقدار کتیرای تولیدی در مکان شماره ۱ به شکل معنی‌داری از سایر مکان‌ها بیش‌تر بوده است (با متوسط ۷/۲۶ گرم به ازای هر پایه گون). بر اساس آزمون افزونگی تاثیرگذارترین عامل بر روی میزان عملکرد کتیرا عامل شوری خاک است که رابطه معکوس با آن دارد و با توجه به اینکه سایت یک دارای کم‌ترین میزان شوری است، در نتیجه تولید بیش‌تری دارد. هم‌چنین مکان‌های ۲ و ۴ کم‌ترین میزان تولید را داشته‌اند (با حدود ۵/۵ گرم به ازای هر پایه گون). مکان شماره ۳ هم با میزان متوسط تولید ۶/۱۲ گرم به ازای هر پایه، اختلاف معنی‌داری با این دو حد بالا و پایین میزان تولید نشان داده است. این موضوع در ارتباط با ویژگی‌های محیطی هر یک از این مکان‌ها قابل تفسیر و بحث است.

قندهای ساکارز، گالاکتوز، فروکتوز، آرابینوز و گلوکز به‌ترتیب با میانگین ۱۲/۲۵، ۶/۷۲، ۵، ۳/۵ و ۳ میلی‌مول بر لیتر در ترکیب شیمیایی صمغ کتیرای حاصل از گون زرد به‌دست آمدند. این نتایج با نتایج به‌دست آمده از مطالعات قبلی مشابهت‌ها و تفاوت‌هایی داشت. مینایی و همکاران (۱۳۹۷) هم با بررسی تنوع کربوهیدراتی در نمونه‌های کتیرای حاصل از گون سفید در شش استان ایران، اعلام کردند که قندهای گلوکز، فروکتوز و گالاکتوز مشاهده شده در نمونه‌های حاصل از استان‌های مختلف با هم تفاوت معنی‌داری دارند. به نظر می‌رسد که تفاوت‌های

سدیم را در صمغ استحصالی نشان داده‌اند، بیشترین هدایت الکتریکی خاک را ثبت نموده‌اند.

همچنین نتایج نشان داد که مکان شماره ۱ از نظر میزان تولید کتیرا، مقدار گلوکز موجود در صمغ و میزان خاکستر حاصل از سوختن صمغ، به شکل معنی‌داری از سایر مکان‌ها متمایز و بیش‌تر است. هم‌چنین مکان شماره ۲ از نظر میزان پتاسیم، فسفر، آرابینوز و پرولین موجود در صمغ برتری معنی‌داری نسبت به سایر مکان‌ها دارد. مکان شماره ۳ میزان گرانروی و سرین موجود در صمغ بیش‌تری از سایر مکان‌ها دارد و مکان شماره ۴ مقدار کلسیم، سدیم و فروکتوز بالاتری از سایر مکان‌های مورد مطالعه دارد. هر یک از این خصوصیات ارتباط مشخصی با ویژگی‌های محیطی مکان‌های مورد اشاره دارند. به‌طوری‌که در مکان شماره ۱، می‌توان تولید بیش‌تر کتیرا را در ارتباط با ارتفاع و شیب بیش‌تر این رویشگاه در کنار شوری و قلیائیت کم‌تر آن دانست. در مکان شماره ۲، میزان بالای پتاسیم صمغ را در ارتباط با مقدار زیاد آن در خاک دانست و مقدار قند آرابینوز را تحت تأثیر میزان مواد آلی خاک و در مکان شماره ۴، مقدار بالای سدیم موجود در صمغ را در ارتباط با شوری خاک این مکان تفسیر نمود.

گون زرد علاوه بر حفاظت خاک، تعادل اکوسیستم و ولید علوفه به دلیل صمغ آن که سال‌های طولانی است در صنایع متعددی از جمله صنایع غذایی، صنایع بهداشتی، صنایع آرایشی، صنایع دارویی و ... مورد استفاده قرار گرفته می‌گیرد مورد توجه است. همان‌طور که قبلاً بیان شد این محصول نقش مهمی در اقتصاد خانوارهای وابسته به مرتع دارد و می‌تواند تامین‌کننده معیشت آن‌ها باشد. با توجه به ارزش اقتصادی صمغ کتیرا نیاز به حفاظت و بهره‌برداری درست از این گونه است. البته مقدار بهره‌برداری از کتیرای تولیدی از مراتع ایران، در گذشته بسیار بیش‌تر بوده است که به دلایل مختلف کاهش قابل‌توجهی داشته است (ابطی و باقرزاده، ۱۳۹۳). نتایج به‌دست آمده از بررسی ارتباط شرایط محیطی و ویژگی‌های کمی و کیفی کتیرای استحصالی در این پژوهش نشان داد که عوامل محیطی ارتفاع از سطح دریا، قلیایی بودن خاک، جهت شیب، هدایت الکتریکی و درصد شیب بیش‌ترین تأثیر را در میزان و کیفیت کتیرای به‌دست‌آمده از گون زرد (A. *parrowianus*) در منطقه جلمبادان شهرستان جوین در

که تأثیر ماده آلی بر روی پارولین موجود در کتیرا مثبت است و سایت ۲ با بیشترین مقدار ماده آلی (۱/۱۰) دارای بیشترین مقدار پارولین (۴۶/۳۳) است. میزان سرین بیشترین ارتباط را با خصوصیات شیب و جهت و ارتفاع دارد و این ارتباط به‌صورت معکوس است. در واقع با افزایش ارتفاع و شیب از میزان سرین در صمغ کتیرا کاسته می‌شود. بیشترین مقدار سرین در سایت سه است که دارای ارتفاع حدود ۱۸۰۰-۱۶۰۰ متر است و سایت یک (۲۲۰۰-۲۴۰۰ متر) و دو (۱۸۰۰-۲۰۰۰ متر) ک دارای ارتفاع بیش‌تری هستند مقدار سرین در آن‌ها کمتر است. شوری تأثیر منفی بر مقدار گلوکز، پتاسیم، آرابینوز و والین موجود در کتیرا دارد. برای مثال گلوکز موجود در صمغ کتیرا رابطه معکوس با میزان شوری خاک دارد و در سایت ۴ که بیشترین میزان شوری هست کمترین گلوکز (۳/۳۲) در کتیرا وجود دارد. بیشترین میزان گلوکز (۳/۹۷) در سایت ۲ است که دارای شوری کمتری نسبت به سایت ۳ و ۴ است.

براساس نتایج آزمون افزونگی متغیرهای ارتفاع، جهت شیب، درصد شیب، قلیائیت و هدایت الکتریکی مهم‌ترین عوامل محیطی هستند که بر کمیت و کیفیت کتیرای تولید شده در حوزه آبخیز جلمبادان تأثیر می‌گذارند. سنگونی (۱۳۹۰) نیز در تحقیق خود به اهمیت درصد شیب، جهت شیب، مقدار پتاسیم خاک، میزان قلیائیت خاک و درصد شن خاک در تعیین رویشگاه‌های مناسب برای گون سفید تأکید نموده است. با توجه به نتایج این جدول، ارتفاع از سطح دریا از عوامل مهم تأثیرگذار در ویژگی‌های کتیراست. خادمی (۱۳۸۸) هم در کنار مؤلفه‌های اقلیمی مؤثر بر کمیت و کیفیت صمغ به‌دست آمده از مراتع استان اصفهان، به اهمیت متغیر ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان مهم‌ترین مؤلفه غیراقلیمی مؤثر در این زمینه اشاره کرده است. فتاحی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی ارتباط گون زرد با عوامل محیطی، به اهمیت هدایت الکتریکی، اسیدیته و درصد سنگ و سنگ‌ریزه خاک در رشد و حضور گون زرد در مراتع گله بُر استان همدان تأکید کرده‌اند. کریمی ستوده (۱۳۸۲) با بررسی صمغ حاصل از گون سفید و گون زرد، اعلام کرد که جذب بالای مقادیر سدیم در مقایسه با پتاسیم، به شوری خاک مناطق رویش این گیاهان مرتبط می‌شود. در این بخش از مطالعه هم مشخص شد که مناطقی که بیش‌ترین میزان

امیدبگی، ر. ۱۳۸۸. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، چاپ پنجم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۴۷ ص.

آذرنیوند، ح.، زارع چاهوکی، م.ع. ۱۳۸۷. اصلاح مراتع، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۵۴ ص.

اسدیان، ق.، کلاهچی، ن.، صادقی منش. م. ۱۳۸۶. بررسی اثر و نحوه تیغ زنی در زمان های مختلف بر میزان کتیرای گون زرد. فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۲۱(۴): ۱۷۰-۱۷۵.

باقرزاده، ک.، میرطالبی، آ. ۱۳۸۴. طرح بهره برداری کتیرای مراتع سلطان خلیل و آینه قری شهرستان شهرضا. اداره کل منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کشور.

پاکزاد، ز.، رائینی، م.، خداقلی، م. ۱۳۹۲. بررسی اثر عوامل اقلیمی بر گسترش رویشگاه های گون گزی (*Astragalus adscendens*) در استان اصفهان، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۰(۱): ۲۱۲-۱۹۹.

ترکش م.، منصف ن.، وهابی م.، پورمنافی س.، امیری م. ۱۴۰۱. تعیین رویشگاه بالقوه گون زرد (*Astragalus verus*) با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم رگرسیون CART مطالعه موردی: غرب استان اصفهان، بوم شناسی کاربردی، ۱۱(۴): ۹۵-۷۹.

ترکش م.، منصف ن.، وهابی م.، پورمنافی س.، امیری م. ۱۴۰۲. پاسخ گونه گون زرد به مهم ترین عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش با استفاده از روش رگرسیون غیرپارامتریک مضربی (NPMR) در مراتع غرب استان اصفهان، مجله پژوهش های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، انتشار الکترونیکی.

سلیمانی، ف. ۱۳۹۲. مطالعه ویژگی های اکولوژیکی گونه های ریواس (*Rheum ribes* L.) و گون پنبه ای (*Astragalus gossypinus* Fischer) در اکوسیستم های مرتعی استان قم، دانشگاه پیام نور تهران. ۱۲۵ ص.

سنگونی، ح. ۱۳۹۰. تعیین رویشگاه بالقوه گون سفید (*Astragalus gossypinus*) در استان اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

خادمی، ب. ۱۳۸۸. بررسی کیفیت صمغ کتیرای زرد با شرایط رویشگاه در منطقه شرق و شمال شرق استان اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.

صبحی، ر.، بارانی، ح. ۱۳۹۴. بررسی ویژگی های اقلیمی و رویشگاه های گونه *Astragalus gossypinus* Fisher (گون کتیرایی) در استان اصفهان، بوم شناسی کاربردی، ۱۶(۱): ۲۹-۱۳.

استان خراسان رضوی دارند. به جز در مورد میزان گالاکتوز، ساکارز، منیزیم و والین که فاقد اختلاف معنی دار در مکان های مختلف بودند، نتایج نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین ویژگی های کمی و کیفی کتیرای به دست آمده از مکان های مختلف بود. البته این نکته را باید به طور جدی در نظر گرفت که هر یک از عوامل یا مکانیسم های انتخاب رویشگاه در مقیاس زمانی و مکانی خاصی بر توزیع جانداران تأثیر می گذارند. به طوری که با تغییر مقیاس مطالعات ممکن است نتایج مطالعات تغییر کند. هر گونه گیاهی دارای شرایط رویشگاهی همگن و خاص خود است، شناخت و تعیین موقعیت آن ها از نظر برنامه ریزی های مدیریت مراتع و آبخیزها اهمیت زیادی دارد. بهره برداری پایدار از گیاهان دارویی با توجه به پتانسیل مراتع کشور نیازمند شناخت مناسب مکان مرتعی است. نتایج این تحقیق بیانگر این است که استفاده از روش های رسته بندی به نحو مطلوبی می تواند در تفسیر روابط بین پوشش گیاهی با متغیرهای محیطی مفید باشد. در مجموع، نتایج این تحقیق نشان داد که همبستگی معناداری بین ویژگی های کمی و کیفی صمغ کتیرا و عوامل محیطی انتخاب شده وجود دارد. شناسایی چگونگی این ارتباطات در حفظ پوشش گیاهی عرصه های آبخیز، حفاظت از آب و خاک، اصلاح و احیای مراتع منطقه مورد مطالعه و مناطق با شرایط مشابه، می تواند نقش مهمی ایفا کند. عوامل مختلف اکولوژیک در شکل گیری، توسعه و پایداری جوامع گیاهی تأثیر به سزایی دارند.

منابع

آجورلو، م.، فیروزی، ا.، شاه محمدی، ع. ۱۳۹۳. تأثیر چرای دام بر تولید صمغ کتیرا در رویشگاه های گون سفید پنبه ای *Astragalus gossypinus* Fischer. مجله مرتع، ۸(۴): ۳۷۳-۳۶۳.

آزادروح، ه.، فرزام، م.، مصداقی، م. ۱۳۹۸. ارزیابی اقتصادی برداشت کتیرا از گیاه گون (*Astragalus verus*) در مراتع خوشاب خراسان رضوی، همایش ملی صنعت و تجاری سازی کشاورزی، اهواز.

ابطحی، م.، باقرزاده، ک. ۱۳۹۳. تأثیر بهره برداری به روش تیغ زنی در ادامه حیات و زادآوری کتیرای گون سفید، فصلنامه علمی پژوهشی اکوسیستم های طبیعی ایران، ۵(۴): ۴۶-۳۵.

احمدی، ا.، مقصدلو، ی.، حمه جانی، م. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر افزودن صمغ گوار و امولسیفایر پروپیلن گلیکول منواستارات بر خصوصیات کیفی و فیزیکیوشیمیایی کیک اسفنجی، علوم و صنایع غذایی، ۱۴(۷۱): ۲۴۱-۲۳۱.

- یزدان‌شناسی، ح.، جعفری، م.، آذرینیان، ح.، آذرینان، ح. ۱۳۹۴. بررسی اثر عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک بر تولید کتیرا، مجله علوم محیطی و کشاورزی، ۸: ۷-۱۳.
- Anderson, D.M.W., Grant, D.A.D., Bridgeman, M.M.E. 1985. The amino acid composition of the proteinaceous component of gum tragacanth (*Asiatic Astragalus spp*), Food additives and contaminants, 2, 231-235.
- Fattahi, B., Fakhireh, A., Rouhi-Moghaddam, E., Nouri, S., Darabi, S. 2022. Determination of the most appropriate method for density measurement of *Astragalus parrowianus* Boiss. & Hausskn in Mediterranean shrublands (Case study: Zagros mountain rangelands, Iran). Available at SSRN 4192479.
- Jafari, M., Zare, C.M., Tavili, A., Kouhandel, A. 2007. Soil-vegetation relationships in rangelands of Qom province. Journal of Pajouhesh and Sazandegi, 73(1): 110-116.
- Mohammadi Moghaddam, S., Ghorbani, A., Arzani, H., Azizi Mobser, J., Mostafazadeh, R. 2021. Effect of Soil Properties on Above-ground Net Primary Production in Moghan-Sabalan Rangelands, Iran, Journal of Rangeland Science, 11(2): 125-140.
- Owen, S.C., Rowe, R.C., Sheskey, P.J., Weller, P.J. 2003. Tragacanth, Handbook of pharmaceutical excipients, 4 th ed, American Pharmaceutical Association, Chicago, 654-656.
- Rinadelli, E., Mancuso, S. 1996. Response of young mycorrhizal and non-mycorrhizal Salmeron-Manzano, E.; Garrido-Cardenas, J.A. and Manzano-Agugliaro, F. 2020. Worldwide Research Trends on Medicinal Plants. International journal of environmental research and public health, 17(10): 3376.
- Suh, J.P., Roh, J.H., Cho, Y.C., Han, S.S., Kim, Y.G., Jena, K.K. 2009. The pi40 gene for durable resistance to rice blast and molecular analysis of pi40-advanced backcross breeding lines. Phytopathology, 99(3): 243-250.
- صفوی، ح. ۱۳۶۸. فلور خراسان (فهرست مستخرج از فلور ایرانیکا). جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۲۵ ص.
- کارزانی، ن.، میوه‌چی لنگرودی، ح. ۱۳۷۹. کاشت، داشت و برداشت گیاهان دارویی در استان بوشهر، مجله علمی پژوهشی زیتون، ۱۴۶: ۵۲-۵۹.
- کریمی‌ستوده، م.، رضایی، م. ۱۳۸۲. بررسی عناصر معدنی کتیرای گون‌سفید (*Astragalus gossypinus*) و کتیرای گون‌زرد (*A. verus*) از سه منطقه ایران، مجله پژوهش و سازندگی، ۱۶(۲): ۸۲-۹۰.
- فتاحی، ب.، آقاییگامی، امین، س.، ایلدرمی، ع.، اسدیان، ق.، چهری، م.، نوری، س. ۱۳۸۸. بررسی ارتباط گون‌زرد (*Astragalus parrowianus*) با عوامل خاکی و توپوگرافی در مراتع کوهستانی زاگرس (مطالعه موردی: مراتع گله بر همدان)، مرتع، ۲(۳): ۲۰۸-۲۲۴.
- فهیمی‌پور، ا.، زارع‌چاهوکی، م.، ع. و طولی، ع. ۱۳۸۹. بررسی ارتباط برخی گونه‌های شاخص مرتعی با عوامل محیطی، مجله علمی و پژوهشی مرتع، ۴(۱): ۲۳-۳۲.
- فیروزی، ا.، آجورلو، م.، شاه‌محمدی، ع. ۱۳۹۸. رابطه بین برخی از ویژگی‌های خاک و تولید صمغ کتیرا در رویشگاه‌های گون سفید (*Astragalus gossypinus* Fisher) تحت چرای دام، پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۶(۵): ۲۱۱-۲۲۳.
- قمش‌بزرگ، پ.، وهابی، م.، فضیلتی، م. ۱۳۹۰. بررسی کیفی کتیرای گون‌سفید (*Astragalus gossypinus* Fischer) در منطقه غرب استان اصفهان، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۷(۳): ۶۶۸-۶۸۰.
- محمدی‌گلرنگ، ب. ۱۳۸۰. جایگاه اقتصادی گیاهان دارویی در ایران و جهان. همایش ملی گیاهان دارویی ایران، تهران، ۲۶۸ ص.
- مینایی، ا.، رحیمی، ا.، رضایی، م.، امینی، ا.، پژوهان، ج. ۱۳۹۷. بررسی تنوع کربوهیدرات و عناصر معدنی در صمغ کتیرای گیاه دارویی *Astragalus gossypinus* Fischer، جمع‌آوری شده از شش استان ایران، فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۲۴(۴): ۹۷-۱۰۷.
- محمودی، ز.، نظرنژاد، ح.، معتمدی، ج.، شیدای‌کرکج، ا.، مفیدی‌چلان، م. ۱۳۹۸. اثر جهت دامنه بر صفات رویشی گونه گون در منطقه رازان ارومیه، چهاردهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ارومیه: ۹-۱، تیرماه ۱۳۹۸.
- وهابی، م.ر.، بصیری، م.، مقدم، م.ر.، معصومی، ع. ا. ۱۳۸۵. تعیین شاخص‌های رویشگاهی موثر برای ارزیابی گون‌زارهای کتیرایی در استان اصفهان، نشریه دانشکده منابع طبیعی، جلد ۵۹(۴)، ۱۰۱۳-۱۰۲۹.

- data. Journal of Virginia polytechnic institute and state university, 3(1): 55-79.
- Zare chahouki, M.A., Khalasi Ahvazi, L., Azarnivand, H. 2010. Environmental factors affecting distribution of vegetation communities in iran ranglands. *Vegetos Journal*, 23(2): 1-15.
- Verbeken, D., Dierckx, S., Dewettinck, K., 2003. Exudate gums: occurrence, production, and application. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 63: 10-21.
- Williams, A. K. 2003. The influence of probability of detection when modeling species occurrence using GIS and survey

Investigating the effect of topography and soil factors on some quantitative and qualitative characteristics of *Astragalus parrowianus* Fischer. gum tragacanth (Case study: Jalamabadan Rangelands, Jovein)

Ali Hajiabadi¹, Jalil Farzadmehr^{*2}, Hamed Sangoony³

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Nature Engineering and Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh

²Associate Professor, Dept. of Nature Engineering and Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh

³Assistant Professor of Natural Resources and Watershed Department of Firouzeh city, Razavi Khorasan Province. ,

Received: 2023/01/12; Accepted: 2023/09/16

Abstract

This study was carried out with the aim of investigating and knowing the chemical and physical characteristics of *Astragalus parrowianus* Fischer and the relationship of these characteristics with soil and topographical characteristics in Jalamabadan rangeland of Joveyn city. Then, in each of the places, the tragacanth was extracted from the plant bases and A profile was dug at a depth of 0-60 cm in order to prepare a soil sample. Quantitative characteristics of tragacanth, including production, ash, viscosity, and qualitative characteristics of Tragacanth, including potassium, calcium, phosphorus, and sodium elements, arabinose, galactose, fructose, glucose, sucrose sugars, and proline, serine, and valine amino acids were measured. In the collected soil samples, the factors of electrical conductivity, percentage of sand, silt, clay, pH, soil water saturation percentage, potassium and organic matter were determined in the laboratory using standard methods. Using the Redundancy Analysis (RDA), the relationship between the environmental characteristics and the characteristics of tragacanth was investigated. Except for valine, magnesium, sucrose and galactose, the physical and chemical characteristics of tragacanth have significant differences among the investigated sites. Site 1 has the lowest amount of viscosity, calcium, sodium, fructose, proline and the highest amount of product and ash. Site two has the highest amount of potassium, phosphorus, arabinose, glucose, and proline. The third site has the highest viscosity, calcium and serine and the lowest sucrose and galactose. Site four has the lowest amount of ketira, potassium, phosphorus, arabinose, glucose, ash, serine and the highest amount of sodium and fructose. Also, about 90% of the changes are justified by the first axis of the RDA diagram and the variables of height above sea level (72%), soil alkalinity (42%), slope direction (36%), electrical conductivity (34%) and slope percentage (33%) were the most important effective factors in differentiating the different growth locations of *A. parrowianus* in Jalmabadan region. According to the results, the characteristics of tragacanth gum are influenced by environmental factors, and each of the characteristics of tragacanth gum are affected by certain environmental characteristics.

Keywords: Viscosity, Sugar, Amino acid, Topography, Soil, Ordination.

*Corresponding author: j.farzadmehr@torbath.ac.ir