مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۸
ص ۷۸۴-۷۶۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۱۲
تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۱۰/۰۳

بررسی برخی شرایط رویشگاهی و کیفیت علوفهٔ گیاه حنظل *Citrullus colocynthis*

(مطالعهٔ موردی: استان سیستان و بلوچستان)

❖ **مرتضی صابری*؛** استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکدهٔ آب و خاک، دانشگاه زابل، ایران.
❖ **وحید کریمیان؛** دکتری علوم مرتع، دانشکدهٔ مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، ایران.
❖ **حمید نیک نهاد قرماخر؛** دانشیار گروه مدیریت مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

چکیده

هدف از مطالعهٔ حاضر بررسی برخی از ویژگی‌های رویشگاهی و کیفیت علوفه گیاه حنظل در رویشگاه‌ها و مراحل مختلف رشد در مراتع استان سیستان و بلوچستان می‌باشد. جهت بررسی تغییرات حیاتی گیاه در دو رویشگاه زابل و سراوان، مشاهدات مراحل مختلف فنولوژی در دورهٔ فعالیت گیاه با بازدیدهای مرتب از نقاط مشخص صورت گرفت. ویژگی‌های پوشش گیاهی، در پلات‌های چهار متر مربعی در امتداد چهار ترانسکت ۲۰۰ متری بررسی شد. در دو رویشگاه، نمونه‌برداری خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری پای ریشه گیاه و منطقهٔ عاری از گیاه جهت بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک برداشت شد. شاخص‌های کیفیت علوفه در سه مرحلهٔ رشد رویشی، گلدهی و بذردهی به صورت تصادفی با ۴ تکرار اندازه‌گیری شد. نتایج دورهٔ رویشی گیاه حنظل نشان داد، ظهور اولین برگ در اوایل فروردین ماه و پایان دورهٔ رویش شهریور ماه می‌باشد. میانگین درصد تاج پوشش و تراکم در دو منطقه دارای تفاوت معنی‌دار هستند ($p<0/01$). عمق ریشه‌دوانی این گیاه در رویشگاه زابل و سراوان به‌ترتیب ۲۰۷ و ۱۲۳ سانتی‌متر بود. نتایج نشان داد میزان هدایت الکتریکی و کربن و مادهٔ آلی در پای بوتهٔ مورد بررسی به شکل معنی‌داری از منطقهٔ شاهد بیشتر است. نتایج تجزیه و تحلیل خاک زیر گونهٔ دو رویشگاه نشان داد درصد شن، سیلت، اسیدیته، آهک و کربن آلی در سطح ۵ درصد ($p<0/05$) و مادهٔ آلی در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد ($p<0/01$). همچنین میانگین‌ها نشان داد درصد شن، اسیدیته، کربن آلی و مادهٔ آلی در رویشگاه زابل بیشتر از سراوان بوده و میزان سیلت و آهک در خاک پای گیاه در رویشگاه سراوان بیشتر می‌باشد. نتایج شاخص‌های کیفیت علوفه نشان داد، عامل رویشگاه تنها بر درصد پروتئین خام اثر معنی‌داری داشت ($p<0/05$). اما مراحل فنولوژی بر کلیهٔ شاخص‌های مورد بررسی اثر معنی‌داری دارد ($p<0/01$). با ازدیاد سن درصد پروتئین خام، هضم پذیری و انرژی متابولیسمی گیاه کاهش و درصد الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی افزایش می‌یابد. با توجه به عمق ریشه‌دوانی و هم‌زمانی رویش این گیاه با بادهای ۱۲۰ روزهٔ سیستان، می توان با کشت حنظل در مناطق برداشت رسوبات بادی از پدیده‌های مخرب زیست‌محیطی جلوگیری به عمل آورد.

کلیدواژگان: حنظل، ویژگی‌های رویشگاهی، کیفیت علوفه، مراحل فنولوژی، مراتع، سیستان و بلوچستان.

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۸۹۱۹۳۷۱۱۷۵۹+
Email: m_saberi63@yahoo.com; Mortezasaberi@uoz.ac.ir

۱. مقدمه

عوامل محیطی بر حضور، پویایی و توزیع جغرافیایی گیاهان تأثیر به‌سزایی دارند [۷]. با توجه به تأثیر عوامل مختلف اقلیم، توپوگرافی، سنگ بستر و عوامل بیولوژیک بر روی خاک و پوشش گیاهی و با توجه به روابط ویژهٔ این عوامل با یکدیگر در یک محیط خاص، در هر منطقه به‌طور طبیعی با پوشش گیاهی مشخصی که شاخص و معرف خاک مشخصی است روبه‌رو می‌باشیم [۱۶]. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مختلف یک خاک ممکن است به ظهور گونه‌ای خاص در یک رویشگاه منجر شود. کشف روابط بین پوشش گیاهی و خاک از موارد مهم تعیین محل‌های مناسب برای احیاء و مدیریت منابع و بوم سازگان‌ها می‌باشد. بررسی روابط جوامع گیاهی با عوامل محیطی به دلیل تغییرات زیاد متغیرهای محیطی و نیز روابط پیچیده بین گیاه و محیط از پیچیدگی خاصی برخوردار است [۱۸]. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها به نحو مؤثری در استقرار، رشد و پراکنش گونه‌های گیاهی نقش دارند [۳۴]. با توجه به ثابت بودن شرایط اقلیمی و سختی کار احیای پوشش گیاهی در مناطق خشک و بیابانی، شناخت ارتباط خصوصیات خاک با گونه‌های طبیعی منطقه امری ضروری می‌باشد، زیرا که با شناخت این ارتباطات و کاشت بهترین و سازگارترین گونه در مناسبترین شرایط، بیشترین پیشرفت را در امر احیای پوشش گیاهی خواهیم داشت [۳۴]. بر این اساس گونه‌های بومی اهمیت خود را بیش از پیش نمایان می‌کنند. زیرا استفاده از آن‌ها با هزینهٔ کمتر به توسعه، تولید، ماندگاری و موفقیت بیشتر پروژه‌های احیاء منجر می‌گردد.

مراتع اکوسیتم‌های طبیعی هستند که دارای پوشش گیاهی خودرو هستند و مورد استفادهٔ دام‌های اهلی و وحشی قرار می‌گیرند. بر خلاف اراضی کشاورزی که پوشش یکنواخت و معمولاً تک محصولی دارند، اراضی مرتعی ترکیبی از گونه‌های گیاهی مختلف را تشکیل می دهند. اشکال رویشی که شکل ساده‌ای از ترکیب گیاهی را نشان می‌دهد و نشان دهندهٔ سازگاری گونه‌ها با شرایط محیطی مختلف هستند، نقش مهمی در تغذیهٔ دام و پایداری اکوسیستم بازی می‌کنند. تعیین کیفیت علوفهٔ گیاهان مرتعی و همچنین مشخص نمودن ظرفیت چرایی مرتع در امر مدیریت صحیح و اصولی مراتع و ایجاد تعادل پایدار بین دام و مرتع بسیار حائز اهمیت می‌باشد [۱۲]. برای برآورد ظرفیت چرای واقعی مراتع، آگاهی از عوامل متعددی از جمله کیفیت علوفهٔ گیاهان مرتعی الزامی است. ضمناً عملکرد دام عمدتاً به کیفیت علوفه در دسترس دام بستگی دارد [۵]. برای رسیدن به عملکرد دام در سطح مطلوب، تأمین نیاز غذایی دام از لحاظ انرژی، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها ضروری است و این امر زمانی امکان پذیر است که کیفیت علوفه از نظر ترکیب شیمیایی و فیزیکی مطالعه شده باشد [۱۲ و ۲۷]. کیفیت علوفه را می‌توان بیانگر ارزش غذایی و مقدار انرژی دانست که در دسترس دام قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، مقدار مواد مغذی است که حیوان در کوتاه‌ترین زمان ممکن به‌دست می‌آورد. علوفهٔ مرتع تغییرات قابل ملاحظه‌ای از لحاظ کیفیت از زمانی تا زمان دیگر و از مکانی به مکان دیگر می‌یابد. دامنهٔ این تغییرات گسترده و عوامل ایجاد کنندهٔ آن نیز متعدد و پیچیده هستند. ولی به طور کلی می‌توان عوامل مؤثر بر تغییرات کیفیت علوفه را تحت عنوان عوامل محیطی، مرحلهٔ رشد و زمان برداشت، تنوع گونهٔ گیاهی و عوامل مدیریتی تقسیم‌بندی کرد [۳۲]. مطالعات زیادی بر روی ویژگی‌های رویشگاهی و ارزش غذایی گونه‌های مختلف و تأثیر مراحل فنولوژی و عوامل محیطی بر روی آن‌ها انجام گردیده است. به‌طور کلی نوع گونه گیاهی، مرحلهٔ رشد و شرایط محیطی از مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر روی کیفیت علوفه می‌باشند [۳، ۴ و ۶].

محققین خصوصیات بوم‌شناختی گونهٔ نتر (*Astragalus squarrosus*) در رویشگاه‌های کاشان مورد بررسی قرار دادند [۸]. بررسی خاک رویشگاه‌های نتر نشان داد که این گونه اغلب در خاک‌های شنی‌لومی تا لومی‌شنی

رویش داشته و در دامنهٔ هدایت الکتریکی ۰/۴ تا ۴/۲ دسی‌زیمنس بر متر و PH ۷/۴۹ تا ۸/۱۷ توانایی ادامهٔ حیات دارد. نتایج بررسی‌های انجام شده بر روی خصوصیات کیفی علوفه در گونهٔ نتر در سه مرحلهٔ رشد رویشی، گلدهی و بذردهی نشان داد که با پیشرفت مرحلهٔ رویشی ۳/۶ درصد از میزان پروتئین خام و ۰/۸۲ درصد از میزان کربن آلی گیاه کاسته شده است [۸]. محققان آت‌اکولوژی گونهٔ مرتعی *Astragalus effuses* در مراتع استان آذربایجان‌غربی را نیز مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد، این گونه بهترین رشد را در خاک‌هایی با بافت متوسط (شنی- لومی تا لومی – رسی) با اسیدیتهٔ ۸/۰۴- ۷/۰۴ و هدایت الکتریکی ۰/۵۴- ۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر داشته است. بررسی نحوهٔ حضور گونهٔ مورد نظر در پوشش‌گیاهی رویشگاه‌های مختلف آن نشان داد که پوشش تاجی این گونه ۴-۲ درصد، تراکم ۲۴۰۰۰-۷۰۰۰ پایه در هکتار و فراوانی آن ۷۰-۵۰ درصد بوده است. این گونه جزء گیاهان راست ریشه بوده و گسترش ریشهٔ آن تا عمق سه متر بررسی شده است [۱]. همچنین خصوصیات مورفولوژیک و آت اکولوژی گونهٔ *Salvia rosifolia* در منطقهٔ اینوریوس ترکیه توسط محققین مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، بین میزان فسفر، نیتروژن و پتاسیم خاک با توزیع گیاه در منطقه رابطه وجود داشته است [۲۴].

از آنجا که بخش وسیعی از سطح ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک به خود اختصاص داده است، گونه-های گیاهی بومی سازگار و مقاوم با شرایط سخت این مناطق، اهمیت ویژه‌ای در تغذیهٔ دام‌ها و پایداری اکوسیستم دارند. گونه‌های مقاوم و دارای سیستم ریشه‌ای قوی و طویل شرایط سخت زیستی مناطق خشک را در زمانی که خاک سطی خشک است احتیاجات آبی خود را از سفره‌های آب زیرزمینی رفع می‌کنند و همچنین گیاهان بومی شرایط نامساعد محیطی را به‌خوبی تحمل می‌کنند، از این‌رو می‌توانند به عنوان ابزاری قوی در دست مدیر مرتع در مدیریت مراتع مناطق خشک و نیمه-خشک نقش مهمی ایفا کنند [۲۱]. از گونه‌های مهم و سازگار با مناطق خشک، حنظل با نام علمی *Citrullus colocynthis* گیاهی علفی، چند ساله، متعلق به خانوادهٔ کدوها (Cucurbitaceae) می‌باشد. این گیاه بومی ایران بوده و در نواحی جنوبی کشور و مناطقی همچون جنوب استان خراسان، کرمان، سیستان و بلوچستان و بندرعباس یافت می‌شود. حنظل از با ارزش‌ترین گونه‌های گیاهی مناطق بیابانی و حاشیهٔ کویر است که با توجه به پراکنش بسیار زیاد آن، از جنبهٔ حفاظت خاک نیز حائز اهمیت می‌باشد، که قابلیت رویش در اراضی سبک و ماسه‌ای را داراست. لذا هدف از مطالعهٔ حاضر بررسی برخی از ویژگی‌های رویشگاهی و کیفیت علوفهٔ گیاه حنظل در رویشگاه‌ها و مراحل مختلف رشد در مراتع استان سیستان و بلوچستان می‌باشد.

۲. روش شناسی

۱.۲. معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

استان سیستان و بلوچستان با وسعتی بالغ بر ۱۸۷۵۰۲ کیلومتر مربع معادل ۱۱/۵ درصد مساحت کشور را به خود اختصاص داده است. این استان بین ′۳ °۲۵ تا ′۲۹ °۳۱ عرض شمالی و ′۴۹ °۵۸ تا ′۲۰ °۶۳ طول شرقی واقع شده است. به علت قرار گرفتن در عرض جغرافیایی پایین، از آب و هوایی گرم و خشک برخوردار است و در بیش از نیمی از سال تحت تسلط سیستم پرفشار جنب حاره قرار دارد که باعث گرم و خشک شدن هوا می‌شود. موقعیت جغرافیایی رویشگاه‌های زابل و سراوان در شکل (۱) آورده شده است.

۲,۲. فنولوژی

جهت مطالعه تغییرات حیاتی یا فنولوژی در رویشگاه-های مورد مطالعه، مشاهدات مراحل فنولوژی این گیاه در دورهٔ فعالیت گیاه با بازدیدهای مرتب از نقاط مشخص صورت گرفت. مراحل مختلف فنولوژی گیاه شامل تاریخ

ظهور برگ‌های اولیه، زمان حداکثر رشد رویشی، گلدهی و بذردهی می‌باشند.

شکل ۱. موقعیت دو رویشگاه مورد مطالعه

جدول ۱. اطلاعات اقلیمی رویشگاه‌های مورد مطالعه در استان سیستان و بلوچستان

شهرستان	نوع اقلیم بر اساس طبقه‌بندی گوسن	ارتفاع از سطح دریا (متر)	میانگین حداقل درجهٔ حرارت سالیانه (میلی‌متر)	میانگین حداکثر درجهٔ حرارت سالیانه (میلی‌متر)	میانگین درجه حرارت سالیانه (میلی‌متر)	متوسط بارندگی سالیانه (میلی‌متر)	درصد رطوبت نسبی
زابل	منطقهٔ بیابانی	۴۸۰	۱۴/۵	۲۹/۵	۲۲	۶۰	۳۸
سراوان	منطقهٔ بیابانی	۱۱۹۵	۱۶	۲۸	۲۲	۱۰۷	۲۹

۳.۲. اندازه‌گیری خصوصیات کمی پوشش

برای اندازه‌گیری پوشش گیاهی در هر یک از رویشگاه‌های مطالعاتی، چهار ترانسکت ۲۰۰ متری با فواصل تقریبی سه کیلومتر از هم در جهت شیب کلی منطقه قرار داده و در هر ترانسکت، ۱۰ پلات چهار متر مربعی (هر رویشگاه ۴۰ پلات) که اندازهٔ پلات بر اساس حداقل دو برابر تاج پوشش بزرگترین گونه در رویشگاه با فواصل ۲۰ متر از هم مستقر شد و عامل‌های مختلفی از قبیل درصد تاج پوشش گونه‌های گیاهی، درصد سنگ و سنگریزه، درصد لاشبرگ و درصد خاک لخت، تراکم و فراوانی داخل پلات‌ها ثبت گردید.

۴.۲. تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

ابتدا مناطق پراکنش گیاه حنظل در دو رویشگاه زابل و سراوان با کمک از تجارب کارشناسان مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی و بازدیدهای صحرایی تعیین گردید. سپس نمونه‌برداری خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر در هر رویشگاه انجام شد و ۶ نمونه خاک از پای ریشهٔ گیاه و ۶ نمونه خاک از منطقهٔ عاری از گیاه در هر رویشگاه برداشت شد. در مجموع ۲۴ نمونه خاک جهت تجزیه به آزمایشگاه منتقل گردید.

برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری استفاده شد که در آن اندازه‌های ذرات بر اساس اختلاف در میزان رسوب شدن‌شان در آب مشخص گردیدند [۱۰]. در این روش شن، رس و سیلت بدون جدا کردن از یکدیگر اندازه-گیری شدند. برای سنجش میزان هدایت الکتریکی عصارهٔ اشباع از دستگاه هدایت سنج الکتریکی (Ecمتر) استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری کربن آلی و مادهٔ آلی از روش والکر بلک استفاده شد [۲۳]. برای اندازه‌گیری درصد آهک از روش تیتراسیون استفاده گردید. اسیدیته خاک به‌روش

عصاره‌گیری اشباع (نسبت ۱:۱ خاک و آب) و با استفاده از دستگاه pH متر تعیین شد. برای این امر نمونه مخلوط یک به یک آب (۷۰ سی‌سی) و خاک (۷۰ گرم) تهیه شد و پس از ۲۴ ساعت، مقدار اسیدیتهٔ خاک در هر نمونه با استفاده از دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد[۳۱].

۵.۲. کیفیت علوفه

نمونه‌گیری از گیاه در سه مرحلهٔ فنولوژیکی رشد رویشی (فروردین ماه)، گلدهی (اردیبهشت ماه) و بذردهی (مرداد ماه)، به صورت تصادفی با ۴ تکرار در سال ۱۳۹۵ و با نمونه‌برداری اندام‌های هوایی (ساقه و برگ) به صورت هم‌زمان در دو منطقهٔ رویشی زابل و سراوان انجام شد. نمونه‌های برداشت‌شده در هر مرحله، پس از تمیز کردن در پاکت‌های کاغذی سوراخ‌دار (جهت جریان هوا)، قرارگرفته و به آزمایشگاه انتقال یافتند. نمونه‌های گیاهی در آزمایشگاه، در داخل آون و دمای ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردیدند. پس از خشک شدن، ابتدا به قطعات ۱ تا ۲ سانتی‌متری خرد شده و سپس آسیاب شده و کدگذاری گردیدند. به‌منظور ارزیابی کیفیت علوفه این گونهٔ گیاهی، شاخص‌های درصد پروتئین خام (CP[1])، الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (ADF[2])، هضم پذیری مادهٔ خشک (DMD[3]) و انرژی متابولیسمی (ME[4]) اندازه‌گیری گردید [۲۲]. برای اندازه-گیری درصد نیتروژن و الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی از روش‌های AOAC (۲۰۰۰) استفاده شد. برای اندازه-گیری میزان درصد پروتئین خام از درصد نیتروژن استفاده شد. به این صورت که درصد نیتروژن در عدد ۶/۲۵ ضرب شد تا پروتئین خام به‌دست آمد. برای برآورد هضم‌پذیری مادهٔ خشک از فرمول پیشنهادی زیر استفاده شد:

فرمول (۱) DMD%= ۸۳/۰-۵۸/۸۲۴ADF%+۲/۶۲۶N%

به منظور برآورد انرژی متابولیسمی در گونه‌ها از هضم‌پذیری مادهٔ خشک بر اساس فرمول کمیتهٔ استاندارد کشاورزی استرالیا استفاده شد:

فرمول (۲) ME= ۰/۱۷DMD%

۶.۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت تجزیه تحلیل داده‌ها و مقایسهٔ میانگین خصوصیات خاک پای بوته و منطقهٔ شاهد و همچنین خاک پای بوته در دو رویشگاه از آزمون تی مستقل و نرم‌افزار SPSS استفاده گردید. همچنین برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با درصد اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید.

۳. نتایج

۱.۳. اندازه‌گیری پوشش گیاهی

نتایج دورهٔ رویشی گیاه حنظل نشان داد که ظهور اولین برگ در اوایل فروردین ماه و پایان دورهٔ رویش شهریور ماه می‌باشد. در واقع طول دورهٔ رویش گیاه در منطقهٔ مورد مطالعه شش ماه می‌باشد. مطالعهٔ پوشش گیاهی منطقهٔ مورد مطالعه نشان داد که در هر دو منطقهٔ مورد مطالعه با توجه به اقلیم، خاک لخت غالب بوده است. نتایج آزمون t نشان داد که میانگین درصد تاج پوشش در منطقهٔ زابل بیشتر از منطقهٔ سراوان بوده و دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). تراکم گیاه حنظل در منطقهٔ سراوان بیشتر از منطقهٔ زابل بود و از این نظر دو منطقه دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد هستند. درصد فراوانی گونهٔ حنظل در منطقهٔ سراوان به صورت معنی‌داری از منطقهٔ زابل بیشتر است. از نظر میزان سنگ و سنگریزه و میزان لاشبرگ نیز منطقهٔ سراوان به شکل معنی‌داری از

[1] Crud protein
[2] Acid Detergent Fiber
[3] Dry Matter Digestible
[4] Metabolism Energy

منطقهٔ زابل بیشتر است. خاک لخت در رویشگاه زابل بیشتر از رویشگاه سراوان بوده و از این نظر دو منطقه دارای تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۱) هستند گونه‌های همراه حنظل در رویشگاه زابل کور (*Capparis spinosa*)، گز (*Tamarix aphylla*)، خارشتر (*Alhaji camelerom*)، علف شور(*Salsola rigida*) و سیاه شور (*Suaeda fruticosa*)، و در رویشگاه سراوان، اسپند (*Peganum harmala*)، علف شور (*Salsola Kali*) و اشنان (*Seidletzia* rosmarinus) می‌باشند.

جدول ۲. مشخصات پوشش گیاهی رویشگاه‌های مورد مطالعه

خصوصیات پوشش	رویشگاه	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	مقدار t	نتیجه آزمون
درصد تاج پوشش	زابل	۷/۵	۰/۰۸	۶	۲۸/۳۷۷	**
	سراوان	۴/۵۷	۰/۱۹			
تراکم	زابل	۰/۳۱	۰/۰۲	۶	-۶/۲	**
	سراوان	۰/۳۹	۰/۰۱			**
فراوانی	زابل	۳۴/۲۵	۲/۰۶	۶	-۶/۱۵۹	**
	سراوان	۴۱/۲۵	۰/۹۶			**
سنگ و سنگ‌ریزه	زابل	۱۱/۹۲	۰/۱۰	۶	-۲۷/۶۹۷	**
	سراوان	۲۵/۲۵	۰/۹۶			**
بقایای گیاهی	زابل	۱/۵۲	۰/۱۰	۶	-۵/۹۰۸	**
	سراوان	۱/۹۲	۰/۱۰			**
خاک لخت	زابل	۶۱/۲۵	۰/۹۶	۶	۳۲/۶۴۴	**
	سراوان	۴۲/۴۵	۰/۶۴			

۲.۳. مراحل فنولوژی گیاه

فنولوژی گونه‌های مختلف تحت تأثیر دما و ارتفاع قرار دارد ولی به طورکلی در منطقهٔ زابل معمولاً در اواخر اسفند ماه با مساعد شدن شرایط دمایی رویش گونهٔ حنظل شروع می‌شود و در اواسط اردیبهشت ماه گلدهی شروع می‌شود و معمولاً گل‌ها در اواخر اردیبهشت تبدیل به میوه می‌شوند و میوه در اواخر خرداد رسیده می‌شود. همچنین بوته‌های گیاه حنظل در رویشگاه زابل تا اواسط شهریور در منطقه استقرار داشته و با خشک شدن اندام هوایی مورد چرای دام قرار می‌گیرند. در رویشگاه سراوان با توجه به ارتفاع بالاتری که دارد، دورهٔ رویش گیاه دیرتر از زابل آغاز می‌شود. رویش گیاه از نیمهٔ دوم فروردین شروع شده در خرداد ماه به گل و میوه نشسته و تیرماه میوه و بذر حنظل به مرحلهٔ رسیدگی می‌رسد (شکل ۲).

شکل۲. مراحل مختلف فنولوژی گونهٔ حنظل در دو رویشگاه مورد مطالعه

۳،۳. پراکنش ریشه

با بررسی سیستم ریشه‌ای گیاه حنظل در دو رویشگاه زابل و سراوان مشخص شد که این گیاه دارای دو ریشهٔ اصلی است که ریشه‌های فرعی از آن‌ها منشعب شده و در سطح خاک پراکنش می‌یابند به‌طوری‌که گیاه قادر است از رطوبت سطح زمین در اثر بارندگی‌های بهاره و ناگهانی، نهایت استفاده را ببرد. در رویشگاه زابل، عمق ریشه‌دوانی ریشهٔ اصلی این گیاه بیش از ۲۰۷ سانتی‌متر بود و حداکثر طول ریشه‌های فرعی نیز، ۷۵ سانتی‌متر بود. در رویشگاه سراوان، حداکثر طول ریشهٔ اصلی ۱۲۳ سانتی‌متر و حداکثر طول ریشه‌های فرعی ۴۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

۴.۳. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

در این مطالعه به منظور مشخص شدن تأثیر یا عدم تأثیرگذاری گونهٔ مورد مطالعه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، در دو رویشگاه زابل و سراوان ۶ پروفیل خاک زیر پای گونهٔ حنظل و ۶ پروفیل خاک به عنوان شاهد حفر و اقدام به تهیهٔ نمونه خاک گردید. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در رویشگاه زابل نشان می‌دهد که میزان هدایت الکتریکی، کربن و مادهٔ آلی در پای بوته مورد بررسی به شکل معنی‌داری از منطقهٔ شاهد بیشتر است (جدول ۳).

جدول ۳. مقایسهٔ خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در زیر گونه و منطقهٔ شاهد (رویشگاه زابل)

خصوصیات خاک	رویشگاه	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	مقدار t	نتیجه آزمون
درصد شن	پای گیاه	۸۲/۶	۲/۰۴	۱۰	۰/۹	ns
	شاهد	۸۲/۳	۲/۳			
درصد سیلت	پای گیاه	۶/۵	۰/۹	۱۰	۰/۵	ns
	شاهد	۶/۵	۰/۵			
درصد رس	پای گیاه	۱۰/۱	۲/۰۵	۱۰	۰/۲	ns
	شاهد	۱۰/۷	۲/۰۴			
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	پای گیاه	۰/۵	۰/۱	۱۰	۲/۴	*
	شاهد	۰/۲	۰/۰۲			
اسیدیته (۱:۲)	پای گیاه	۸	۰/۰۶	۱۰	۱/۱	ns
	شاهد	۷/۹	۰/۰۹			
درصد آهک	پای گیاه	۸/۹	۰/۴	۱۰	۰/۹	ns
	شاهد	۹/۷	۰/۶			
درصد کربن آلی	پای گیاه	۰/۵۶	۰/۰۴	۱۰	۹/۳	**
	شاهد	۰/۱۳	۰/۰۱			
درصد مادهٔ آلی	پای گیاه	۰/۷	۰/۰۴	۱۰	۹/۸	**
	شاهد	۰/۲	۰/۰۲			

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

نتایج آزمون تی مستقل در رویشگاه سراوان نشان می‌دهد که میزان کربن آلی و مادهٔ آلی با اطمینان ۹۹

درصد در زیر گونهٔ گیاهی و منطقهٔ شاهد دارای اختلاف معنی‌دار است که این میزان در پای گیاه بیشتر از شاهد می‌باشد (جدول ۴).

جدول ۴. مقایسهٔ خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در زیر گونه و منطقهٔ شاهد (رویشگاه سراوان)

خصوصیات خاک	رویشگاه	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	مقدار t	نتیجه آزمون
درصد شن	پای گیاه	۶۴/۸	۵/۹	۱۰	۱/۲	ns
	شاهد	۷۲/۶	۱/۲			
درصد سیلت	پای گیاه	۲۱/۳	۵/۱	۱۰	۱/۹	ns
	شاهد	۱۱/۲	۰/۹			
درصد رس	پای گیاه	۱۳/۹	۰/۹	۱۰	۱/۷	ns
	شاهد	۱۵/۷	۰/۳			
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	پای گیاه	۰/۳	۰/۰۲	۱۰	۲/۲	ns
	شاهد	۰/۲	۰/۰۳			
اسیدیته (۱:۲)	پای گیاه	۷/۱	۰/۲	۱۰	۰/۲۹	ns
	شاهد	۷	۰/۲			
درصد آهک	پای گیاه	۱۱/۲	۰/۷	۱۰	۱/۶	ns
	شاهد	۹/۷	۰/۳			
درصد کربن آلی	پای گیاه	۰/۳	۰/۰۱	۱۰	۶/۵	**
	شاهد	۰/۲	۰/۰۱			
درصد مادهٔ آلی	پای گیاه	۰/۴۹	۰/۰۳	۱۰	۵/۹	**
	شاهد	۰/۲۹	۰/۰۰۹			

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل خاک زیر گونهٔ دو رویشگاه زابل و سراوان نشان می‌دهد که میزان درصد شن، سیلت، اسیدیته، آهک و کربن آلی در سطح اطمینان ۹۵ درصد و مادهٔ آلی با اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد. همچنین میانگین‌ها نشان می‌دهد که درصد شن، اسیدیته، کرین آلی و مادهٔ آلی در رویشگاه زابل بیشتر از سراوان بوده و میزان سیلت و آهک در خاک پای گونهٔ حنظل در رویشگاه سراوان بیشتر می‌باشد (جدول ۵).

۵.۳. کیفیت علوفه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس شاخص‌های کیفیت علوفه گیاه حنظل در جدول ۶ ارائه شده است. نتایج نشانگر آن است که عامل رویشگاه تنها بر درصد پروتئین خام اثر معنی‌داری داشت ($p<0/05$). اما مراحل فنولوژی بر کلیهٔ شاخص‌های مورد بررسی اثر معنی‌داری دارد ($p<0/01$). نتایج بیانگر آن است که اثر متقابل رویشگاه در مراحل فنولوژی نیز، بر شاخص‌های مورد بررسی اثر معنی‌داری داشت ($p<0/05$).

۶.۳. درصد پروتئین خام (CP)

درصد پروتئین خام گیاه در مراحل مختلف فنولوژیک در رویشگاه‌های زابل و سراوان به ترتیب از ۱۶/۷ تا ۱۰/۷ و ۱۳/۲ تا ۷/۹ درصد متغیر است. نتایج مقایسهٔ میانگین درصد پروتئین خام در سه مرحلهٔ فنولوژیک (رویشی، گلدهی و بذردهی) در دو رویشگاه زابل و سراوان نشانگر آن است که درصد پروتئین خام این‌گونهٔ گیاهی با توسعهٔ رشد، کاهش می‌یابد ($p<0/05$)، به‌طوری‌که حداکثر و حداقل درصد پروتئین خام آن به‌ترتیب در مراحل

فنولوژیک رویشی و بذردهی مشاهده شد. نتایج بیانگر آن است که درصد پروتئین خام حنظل در هر سه مرحلهٔ فنولوژیک در رویشگاه زابل از رویشگاه سراوان بیشتر می‌باشد ($p<۰/۰۵$) (شکل ۳).

جدول ۵. مقایسهٔ خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در زیر گونه در دو رویشگاه زابل و سراوان

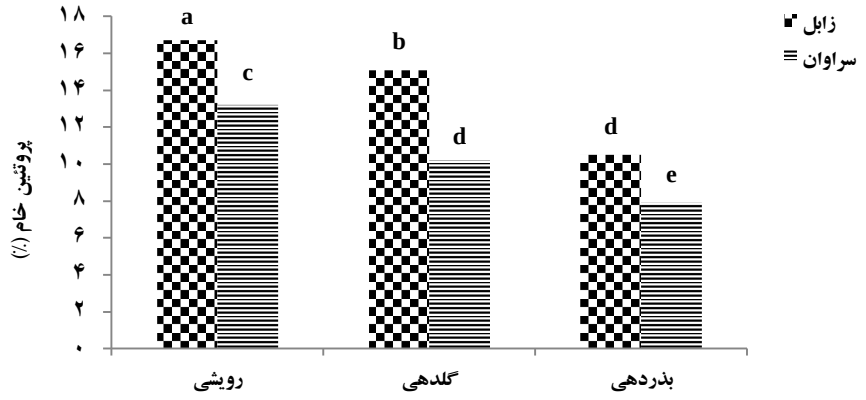
خصوصیات خاک	رویشگاه	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	مقدار t	نتیجه آزمون
درصد شن	زابل	۸۲/۶	۲/۰۴	۱۰	۲/۸	*
	سراوان	۶۴/۸	۵/۹			
درصد سیلت	زابل	۶/۵	۰/۹	۱۰	۲/۸	*
	سراوان	۲۱/۳	۵/۱			
درصد رس	زابل	۱۰/۱	۲/۰۵	۱۰	۱/۶	ns
	سراوان	۱۳/۹	۰/۹			
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	زابل	۰/۵	۰/۱	۱۰	۱/۷	ns
	سراوان	۰/۳	۰/۰۲			
اسیدیته (۱:۲)	زابل	۸	۰/۰۶	۱۰	۳/۵	*
	سراوان	۷	۰/۲			
درصد آهک	زابل	۸/۹	۰/۴	۱۰	۲/۴	*
	سراوان	۱۱/۲	۰/۷			
درصد کربن آلی	زابل	۰/۵	۰/۰۴	۱۰	۳/۷	*
	سراوان	۰/۳	۰/۰۱			
درصد مادهٔ آلی	زابل	۰/۷	۰/۰۴	۱۰	۳/۹	**
	سراوان	۰/۴۹	۰/۰۳			

**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۶. مقایسهٔ شاخص‌های اندازه‌گیری شده در اشکال رویشی مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	CP	ADF	DMD	ME
رویشگاه	۱	۱۳۷/۴**	۰/۵۳^{ns}	۰/۷۳^{ns}	۰/۷۸^{ns}
مراحل فنولوژی	۲	۱۱۴/۴**	۱۶۷/۶**	۴۰۹/۸**	۴۰۸/۵**
رویشگاه*مراحل فنولوژی	۲	۴/۷*	۸/۴**	۱۱/۷**	۱۱/۸*
خطا	۱۵	۰/۵	۱/۳	۰/۶	۰/۰۲

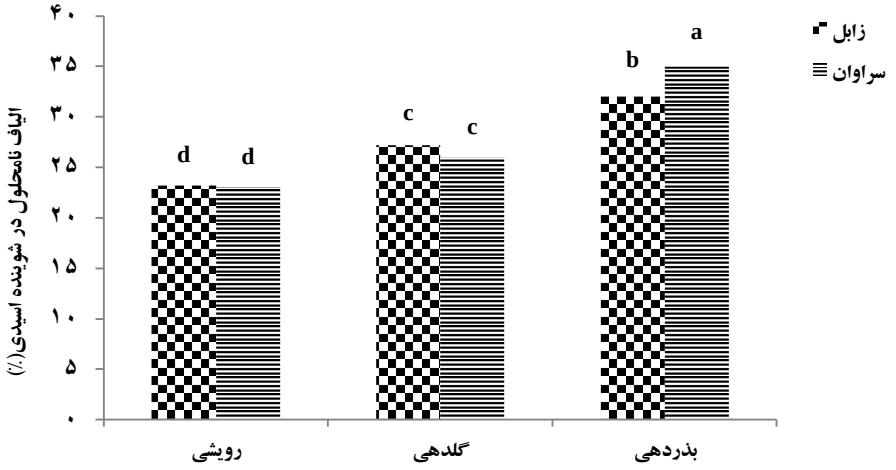
**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشد.



شکل ۳. مقدار CP در اندام گیاه حنظل در دو رویشگاه مورد مطالعه

۷.۳. الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (ADF)

درصد الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی در این‌گونهٔ گیاهی در رویشگاه‌های زابل و سراوان به ترتیب از ۲۳/۲ تا ۳۲ و ۲۳ تا ۳۵ درصد متغیر بوده و کمترین درصد ADF در مرحلهٔ رویشی و رویشگاه سراوان و بیش‌ترین درصد ADF در مرحلهٔ بذردهی و رویشگاه سراوان مشاهده گردید (شکل ۴). نتایج نشانگر آن است که با پیشرفت مراحل فنولوژیک، درصد ADF این گونهٔ گیاهی افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که اختلاف معنی‌داری بین میانگین درصد ADF مراحل سه گانه (رویشی، گلدهی و بذردهی) وجود داشت ($p<۰/۰۵$).



شکل ۴. مقدار ADF در اندام گیاه حنظل در دو رویشگاه مورد مطالعه

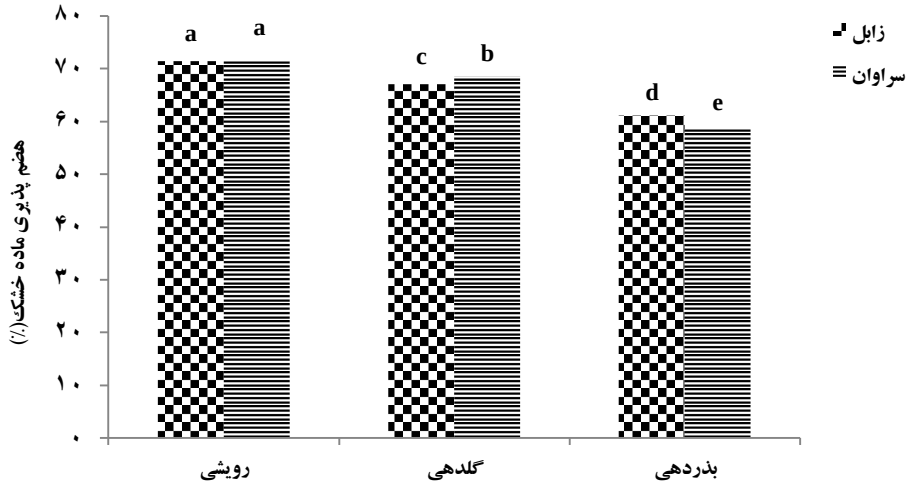
۸.۳. درصد هضم پذیری مادهٔ خشک (DMD)

نتایج نشانگر آن است که درصد هضم‌پذیری مادهٔ خشک گونهٔ گیاهی حنظل در رویشگاه‌های زابل و سراوان به‌ترتیب از ۷۱/۴ درصد در مرحلهٔ رویشی، به ۶۱/۱ درصد در مرحلهٔ بذردهی و از ۷۱/۵ درصد در مرحلهٔ رویشی، به ۵۸/۶ درصد در مرحلهٔ بذردهی درصد کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که بیشترین درصد DMD در مرحلهٔ رویشی و رویشگاه سراوان و کمترین درصد DMD در مرحلهٔ بذردهی و رویشگاه سراوان مشاهده گردید (شکل ۵). نتایج بیانگر آن است که با پیشرفت مراحل فنولوژیک،

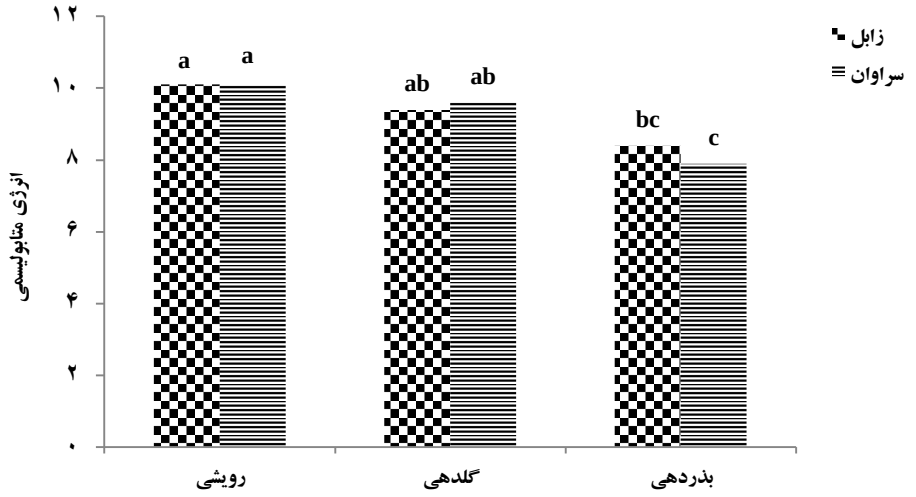
درصد DMD این‌گونهٔ گیاهی کاهش‌می یابد، به‌طوری‌که اختلاف معنی‌داری بین میانگین درصد DMD مراحل سه‌گانه (رویشی، گلدهی و بذردهی) در هر دو رویشگاه وجود داشت (p<۰/۰۵). نتایج بیانگر آن است که بین میانگین درصد DMD رویشگاه‌های مورد مطالعه در مراحل فنولوژیک گلدهی و بذردهی اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵) اما در مرحلهٔ رویشی، اختلاف معنی‌داری بین دو رویشگاه مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

۹.۳. انرژی متابولیسمی (ME)

نتایج نشان داد انرژی متابولیسمی گونهٔ گیاهی حنظل در رویشگاه‌های زابل و سراوان به‌ترتیب از ۱۰/۱ در مرحلهٔ رویشی، به ۸/۴ مگا ژول بر کیلوگرم مادهٔ خشک در مرحلهٔ بذردهی و از ۱۰/۱ در مرحلهٔ رویشی، به ۷/۹ مگا ژول بر کیلوگرم مادهٔ خشک در مرحلهٔ بذردهی کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که بیشترین انرژی متابولیسمی در مرحلهٔ رویشی هر دو رویشگاه و کمترین انرژی متابولیسمی در مرحلهٔ بذردهی و رویشگاه سراوان مشاهده می‌گردد (شکل ۶). نتایج نشانگر آن است که با پیشرفت مراحل فنولوژیک، میانگین انرژی متابولیسمی این گونهٔ گیاهی کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که اختلاف معنی‌داری بین میانگین انرژی متابولیسمی مراحل رویشی و بذردهی در هر دو رویشگاه وجود دارد (p<۰/۰۵). نتایج بیانگر آن است که بین میانگین انرژی متابولیسمی رویشگاه‌های مورد مطالعه در هر مرحلهٔ فنولوژیک اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (p>۰/۰۵).



شکل ۵. مقدار DMD در اندام گیاه حنظل در دو رویشگاه مورد مطالعه



شکل ۶. مقدار ME در اندام گیاه حنظل در دو رویشگاه مورد مطالعه

۴. بحث و نتیجه‌گیری

شرایط محیطی از قبیل نور، ارتفاع از سطح دریا، درصد رطوبت، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و درجه حرارت از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر رشد رویشی گیاهان مرتعی و همچنین بر روی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی این گیاهان می‌باشد. در واقع شرایط محیطی مختلف می‌تواند صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی را در گیاه حنظل تحت تأثیر قرار دهد [۱۳]. بررسی نتایج مربوط به خصوصیات کمی پوشش نشان داد که درصد تاج پوشش گونه حنظل در رویشگاه زابل از سراوان بیشتر است. این امر می‌تواند به دلیل مادهٔ آلی و عمق ریشه دوانی بیشتر گیاه در جهت استفاده از رطوبت موجود در اعماق خاک در رویشگاه زابل نسبت به سراوان باشد. اهمیت مواد آلی در جنبه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کیفیت خاک قابل مشاهده است. همبستگی قابل توجهی بین مقدار کربن آلی خاک و خصوصیات خاک مانند تخلخل خاک، ظرفیت نگهداری آب، دسترسی عناصر، تنوع زیستی، پایداری ساختمان خاک و غیره وجود دارد. مقایسهٔ ویژگی‌های توپوگرافیک دو منطقه نشانگر آن است که ارتفاع در دو رویشگاه متفاوت است. ارتفاع بالاتر موجب افزایش میزان بارندگی و کاهش تبخیر می‌گردد. حضور این گونهٔ گیاهی در دو رویشگاه با ارتفاع مختلف نشان می‌دهد که سازگاری خوبی با تغییرات ارتفاعی در منطقه دارد. میزان اسیدیتهٔ خاک در منطقهٔ زابل، ۷/۹-۸ می‌باشد که جهت فراهمی عنصر ضروری فسفر محدودیت‌زا می‌باشد.

نتایج مقایسهٔ خاک زیر بوته و منطقهٔ شاهد در هر دو رویشگاه زابل و سراوان بیانگر آن است که کربن آلی و مادهٔ آلی در خاک زیر بوته نسبت به منطقهٔ شاهد افزایش یافته است. همچنین نتایج مقایسهٔ خاک زیر بوته در دو رویشگاه نشان داد که درصد شن، سیلت، اسیدیته، کربن آلی و مادهٔ آلی تفاوت معنی‌دار دارند. نتایج نشانگر اثرات مثبت گونهٔ حنظل بر میزان مواد آلی خاک است و این افزایش مواد آلی در طولانی‌مدت، سبب بهبود وضع فیزیکی و ساختمانی خاک می‌گردد. بهبود خصوصیات خاک طی فرایند برگشت و تجزیهٔ لاشبرگ و ریشه‌های گیاه انجام می‌شود. کاهش مواد مغذی گیاهان، زوال ساختمان خاک، و ظرفیت نگهداشت آب کمتر، از پیامدهای کاهش کربن آلی خاک می‌باشند. مقدار کربن آلی درخاک بر نفوذپذیری اثرگذار بوده، به‌طوری‌که

کاهش آن باعث افزایش حساسیت خاک به فرسایش می‌شود [۲۶]. نتایج محققین نشان می‌دهد که مادهٔ آلی لایهٔ سطحی خاک زیر پوشش گیاهان افزایش می‌یابد [۲۰ و ۲۹]. از آنجایی که یک گیاه یا قسمت‌های مختلف آن از یک‌سو به عنوان مرکز تجمع مادهٔ گیاهی (فیتوماس) می‌باشد و از سوی دیگر از این گیاهان بقایایی بر روی زمین می‌ریزد، طبیعی خواهد بود که در خاک زیر آن مقدار بیشتری از مواد معدنی و عناصر غذایی موجود باشد. با مقایسهٔ نتایج حاصل از خصوصیات شیمیایی خاک در زیر گونه مذکور با منطقهٔ شاهد در هر دو رویشگاه مشخص شد که مادهٔ آلی خاک زیر بوته‌ها به طور معنی‌داری از پوشش گیاهی تأثیر پذیرفته است، این نتیجه با نتایج محققان [۱۷]. مطابقت دارد. از لحاظ میزان اسیدیته و هدایت الکتریکی، در خاک زیر گونهٔ حنظل بیشتر از منطقهٔ شاهد می‌باشد ولی اختلاف معنی‌دار نیست، می‌توان یکی از علت‌های آن را جذب املاح توسط ریشهٔ گیاه و آوردن آن به سطح خاک ذکر نمود. محققان در نتایج مشابهی به این نتیجه رسید که مقادیر هدایت الکتریکی در زیر بوته بیشتر از منطقهٔ بدون پوشش گیاهی و شاهد می‌باشد [۳۰]. افزایش اسیدیته و هدایت الکتریکی در سطح خاک حاکی از انتقال املاح نمکی توسط گونهٔ حنظل از عمق و تجمع آن در سطح خاک باشد که ادامهٔ این تغییرات منجر به شور و قلیایی شدن سطح خاک می‌شود [۳۶]. نتایج محققان بیانگر افزایش میزان مادهٔ آلی (۰/۱۸ درصد)، پتاسیم (۲۰ پی‌پی‌ام)، فسفر (۵/۳ پی‌پی‌ام) و ازت (۰/۰۴۳ درصد) در اراضی تاغ‌کاری شده در مقایسه با اراضی شاهد بود و خاک در اراضی تاغ‌کاری شده نسبت به اراضی شاهد، قلیایی‌تر و شورتر شده بود که با نتایج ما مطابقت دارد [۱۹]. بافت خاک، نسبت ذرات شن، رس و سیلت در خاک است که در تغذیه، رشد و نمو گیاهان نقش مهمی را ایفا می‌کند [۱۵]. در واقع بافت خاک از طریق میزان رطوبت، تهویه و مواد غذایی در دسترس، روی استقرار و پراکنش انواع گونه‌های گیاهی نقش دارد. خاک‌های شنی به دلیل خلل و فرج درشت‌تر و آبشویی آسان‌تر نسبت به خاک‌های رسی، کمتر در معرض شوری قرار می‌گیرند، از طرفی وجود نیروی موئینه در خاک‌های رسی سبب صعود آب و همراه آن نمک به سطح خاک‌های رسی می‌شود. نتایج برخی محققان نشان می‌دهد که بافت خاک از عوامل اصلی کنترل تنوع و پراکنش پوشش گیاهی در مناطق خشک است [۲۵ و ۳۵]. خصوصیات خاک به ویژه بافت خاک یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش گیاه حنظل است [۱۱]. بررسی مراحل مختلف فنولوژی گیاه حنظل در رویشگاه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که رویشگاه زابل (با ارتفاع ۴۸۰ متر از سطح دریا) زودتر و رویشگاه سراوان (با ارتفاع ۱۱۱۹ متر از سطح دریا) دیرتر مراحل فنولوژیک را طی می‌نمایند و علت اصلی این امر اختلاف ارتفاع دو رویشگاه مورد مطالعه می‌باشد. محققان اختلاف ارتفاع را عامل تفاوت فنولوژی یک گونهٔ گیاهی مشخص در رویشگاه‌های مختلف ذکر می‌کند [۲]. گونهٔ گیاهی حنظل در مراحل ابتدای رشد دارای ارزش غذایی و کیفیت بالاتری نسبت به مراحل پایانی دورهٔ رشد می‌باشد. کیفیت علوفه گیاهان با پروتئین خام (CP)، هضم پذیری مادهٔ خشک (DMD) و انرژی متابولیسمی (ME) نسبت مستقیم و با الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (ADF) نسبت معکوس دارد [۵]. به طور کلی حنظل در مرحلهٔ رویشی بهترین ارزش غذایی را دارا است. بالا بودن میزان پروتئین خام شاخص مهمی در کیفیت علوفه گیاهان است. در بین شاخص‌های بررسی‌شده، پروتئین خام بیش از همه تحت تأثیر فصل رویش است. در این‌گونه‌گیاهی، درصد پروتئین‌خام در تمامی مراحل رشد بیش‌تر از مقدار تقریبی سطح بحرانی آن (۷ درصد) برای تأمین نیاز روزانهٔ یک واحد دامی (گوسفند زندهٔ بالغ و غیر شیرده به وزن ۵۰ کیلوگرم) است و در ردهٔ خیلی مطلوب قرار می‌گیرد. نیتروژن در هضم همهٔ مواد غذایی در نشخوارکنندگان اهمیت دارد. هنگامی‌که علوفه‌ای با مقدار کمتر از ۷ درصد پروتئین خام خورده شود، میزان پروتئین آن کمتر از مقدار

پروتئینی است که برای تأمین نیتروژن مورد نیاز باکتری‌های شکمبه استفاده می‌شود و لذا، در وضعیت گوارش دام اختلال ایجاد می‌شود [۲۸]. درصد قابلیت هضم این گونهٔ گیاهی در سه مرحلهٔ فنولوژیکی بالاتر از سطح بحرانی آن (۵۰ درصد) برای نیاز نگهداری یک واحد دامی است و در ردهٔ خیلی مطلوب قرار دارد. در گیاهان مسن میزان الیاف افزایش می‌یابد و وجود الیاف بالا باعث هضم مشکل علوفه و نیز کاهش سرعت هضم می‌گردد [۹]. محققان اظهار کرده‌اند که عامل اصلی تعیین‌کنندهٔ هضم پذیری علوفه، آناتومی گیاه است [۲۸]. با بلوغ گیاه، نیاز به بافت‌های استحکامی افزایش می‌یابد و ترکیبات شیمیایی داخل سلول که اغلب از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های محلول تشکیل‌شده‌اند و هضم پذیری زیادی دارند، کاهش یافته و کربوهیدرات‌های ساختاری دیوارهٔ سلولی (سلولز و همی‌سلولز) و لیگنین که هضم‌پذیری ناچیزی دارند، افزایش می‌یابند. افزایش دیوارهٔ سلولی به ویژه لیگنین، محدودیت اصلی در ارزش غذایی گونه‌های مرتعی است. این مسئله به علت هضم‌پذیری اندک این ماده و مقاومتش در برابر تجزیهٔ فیزیکی در شکمبه است. بنابراین با پیشرفت مراحل رشد گیاه که افزایش نسبت کربوهیدرات‌های ساختاری را به دنبال دارد، از هضم‌پذیری علوفه کاسته می‌شود. انرژی متابولیسمی حنظل علی‌رغم روند کاهشی که در طی مراحل فنولوژیک دارد، در تمامی مراحل فنولوژیک بالاتر از ۸ مگاژول بر کیلوگرم مادهٔ خشک بوده و در ردهٔ خیلی مطلوب قرار می‌گیرد. کاهش در قابلیت هضم گیاه در نتیجه کامل شدن دورهٔ رشد منجر به کاهش انرژی قابل متابولیسم گیاه می‌شود [۱۴]. میزان ADF حنظل در طی مراحل فنولوژیک از روندی افزایشی برخوردار می‌باشد. نتایج مطالعات اکولوژیکی گونه حنظل در دو رویشگاه مورد مطالعه حاکی از آن است که این گونه دارای محدودهٔ بردباری وسیع می باشد. بررسی میانگین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک نشان می‌دهد که این گونه در رویشگاه زابل تنها سبب افزایش معنی‌دار هدایت الکتریکی، کربن و مادهٔ آلی و در رویشگاه سراوان سبب افزایش معنی‌دار کربن و مادهٔ آلی خاک زیر بوته نسبت به شاهد شده است. نتایج آزمایش‌های کیفیت علوفه نشان داد که بیشترین درصد پروتئین خام (CP) در مرحلهٔ رویشی و در رویشگاه زابل و کمترین میزان آن، در مرحلهٔ بذردهی و رویشگاه سراوان می‌باشد. از نظر درصد دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF) مرحلهٔ بذردهی و رویشگاه سراوان دارای بیشترین درصد بود. بیشترین درصد هضم پذیری مادهٔ خشک (DMD) و انرژی متابولیسمی (ME) نیز در مرحلهٔ رویشی و رویشگاه زابل به‌دست آمد. به طور کلی پروتئین و هضم پذیری این گونه به لحاظ کیفیت علوفه‌ای، مطلوب است، اما بر اساس مشاهدات و پرسش از دامداران و چوپانان منطقه این گونه در فصل رویش مورد استفادهٔ دام قرار نمی‌گیرد ولی با کامل شدن دورهٔ رشد و کاهش غلظت مواد مؤثره و تلخی زیاد اندام هوایی، در مرداد و شهریور ماه مورد استفادهٔ دام قرار خواهد گرفت. در مجموع می‌توان بیان کرد که گونهٔ حنظل از گونه‌های بومی و سازگار در شن‌زارهای ایران است که به‌صورت خودرو در مناطق بیابانی و کویری ایران می‌روید. این گیاه به لحاظ دارا بودن قدرت سازش بسیار با شرایط سخت محیطی و تحمل شرایط خاص اکولوژیکی و نیز ارزش دارویی، حفاظتی بالا، درمان بیماری‌ها، کاربرد آن در صنعت پزشکی و داروسازی، تولید میوهٔ زیاد و جنبه‌های اقتصادی برای بهره‌بردارن از اهمیت زیادی برخوردار و مطالعهٔ آن از جنبه‌های مختلف مفید است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از حمایت مالی دانشگاه زابل (Grant code: UOZ-GR-9618-72) برای انجام بخشی از این پژوهش تشکر و قدردانی می شود.

References

[1] Ahmadi, A., Shahmoradi, A., Zarekia, S., Ahmadi, E. and Nateghi, S. (2013). Autecological study of *Astragalus effusus* in rangelands of west Azarbaijan province, Iran. Iranian journal of Range and Desert Research, 20(1), 172-181.

[2] Akbarzadeh, M. (2002). Studying Phonological of several important rangeland species in the Pelur region. Iranian journal of Range and Desert Research, 7, 1- 17.

[3] Arzani, H., Motamedi, J., Aghajanlu, F., Rashtvand, S.and Zareii, A. (2017). Forage quality of important rangeland species in mountain ranges Alamut Qazvin and Badamestan Zanjan. Journal of Range and Watershed Management, 69 (4), 805-818.

[4] Arzani, H., Pouzesh, H., Motamedi, J., Mirakhorli, R.and Niknejad, S.A. (2012). Effects of phenological stages on forage quality of five rangeland species in semi-steppe rangeland of Jashlobar Semnan. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 19(3), 384-394.

[5] Arzani, H., Tarnian, F., Motamedi, J. and Khodagholi, M. (2014). Investigation on forage quality of range species in steppe rangelands of Maime, Isfahan. Iranian journal of Range and Desert Research, 21(2), 198-207.?

[6] Arzani, H., Torkan, J., Nik-khah, A., Jalili, A. and Jaefari, M. (2001). Effecte of phonological Stages and ecological factors on forage quality of some range species. Iranian Journal of Agriculture Science, 32 (2), 385-397.

[7] Austin, M. (2007). Species distribution models and ecological theory: a critical assessment and some possible new approaches. Ecolo Modelling, 200 (2), 1-19.

[8] Azarnivand, H., Tavili, A., Sadeghi Sangdehi, A., Jafari, M. and Zare Chahouki, M.A. (2011). Investigation on ecological characteristics of *Astragalus squarrosus* in Kashan rangelands. Iranian journal of Range and Desert Research, 18(3), 372-383.

[9] Ball, D.M., Collins, M., Lacefield, G.D., Martin, N.P., Mertens, D.A., Olson, K.E., Putnam, D.H., Undersander, D.J. and Wolf, M.W. (2001). Underestanding forage quality. American Farm Bureau Federation Publication 1-01, Park Ridge. IL, 18 P.

[10] Bouyoucos, G.J. (1962). Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agron. Jour, 54,464-465.

[11] Duke, J.A. (1978). The quest for tolerant germplasm. ASA Special Symposium 32, Crop tolerance to suboptimal land conditions. Am. Soc. Agron. Madison, WI. 1-61.

[12] Esmaelli, N. and Ebrahimi, A. Necessity of Determining Animal Unit Requirement Based on the Quality of Forage. Journal of Natural resources, 55(4), 569-580.

[13] Gairola, S., Shariff, N.M., Bhatt, A. and Kala, C.P. (2010). Influence of climate change on production of secondary chemicals in high altitude medicinal plants: Issues needs immediate attention. Jornal Medecinal Plants Reserchers, 4 (18), 1825 - 9.

[14] Grant, R., Anderson, B., Rosby, R. and madder, T. (1997). Testing livestock feeds for beef cattle. Dairy Cattle, Sheep and Horses. G 89-915.

[15] Jafari, M. and Sarmadian, F. (2003). Fundamentals of Soil Science and Soil Classification, University of Tehran Press. 788p.

[16] Jafari, M., Bagheri, H., Ghanadha., M.R. And Arzani, H. (2002). Relationship of soil physical and chemical characteristics whit dominant range plant species in Mehrzamin region Qom province. Iranian journal of natural resources, 55(1), 95-106.

[17] Jafari, M., Rasooli, B., Erfanzadeh, R. and Moradi, H. R. (2006). An investigation of the effects of planet species, *Haloxylon-Atriplex-Tamarix* along Tehran-Qom free way on soil properties. Iranian journal of natural resources, 58(4), 921-931.

[18] Jafari, M., Zare Chahouki, M.A., Tavili, A., Azarnivand, H. and Zahedi Amiri, GH. (2004). Effective environmental factors in the distribution of vegetation types in Poshtkouh rangelands of Yazd Province (Iran). J. Arid Environ, 56 (4), 627-641.

[19] Jafari, M., Zarechahooki, M.A., Tavili, A. and Kohandel, A. (2007). Investigation of the relationship between soil characteristics and distribution of plant species in rangelands of Qom province. Iranian journal of natural resources, 73(3), 110-116.

[20] Jahanbin, R., Jahantab, E., Alirezanezhad, A., Javdani, Z., and Mirzaee, M. (2013). The effects of shrubs common myrtle (Myrtus communis) on soil chemical and physical characteristics of Basht area. Annal. Biolog. Res, 4 (5), 158-164.

[21] Kafi, M. and Mahdavi Damghani, A.A. (2000). Mechanisms of plant resistance to environmental stress. Translated. Ferdowsi University of Mashhad Publications. 476p.

[22] Kalra, Y.P. (1998). Handbook of reference methods for plant analysis. CRC press, Boca Raton Boston London New York Washington, D. C., 360Pp.

[23] Kalra, Y.P. and Maynard, D.G. (1991). Methods manual for forest soil and plant analysis. Forestry of Canada, Northwest Region, Northern Forest Center, Edmonton, AB. Information Report, NOR-X-۳۱۱, ۱۱٦ p. Canada.

[24] Kaya, Y. and Aksakal, O. (2007). The morphological and autecological properties of Salvia rosifolia Sm. (Lamiaceae) grown in Erzurum and its Environs in Turkey. Pakistan J. Biol. Sci, 10(13), 2178-2۱۸٤.

[25] Kooch, Y., Bahmanyar, H., Jalilvand, M.A. and Pormajidian, M.R. (2007). Ecological Distribution of Indicator Species and Effective Edaphical Factors on the Northern Iran Lowland Forests, J. Appl. Sci, 7, 1475-1483 .

[26] Larson, W. E. and Stewart, B. A. (1992). Thresholds for soil removal for maintaining cropland productivity. Pp. 6-14 in Proceedings of the Soil Quality Standards Symposium, San Antonio,Texas, October 23, 1990. Watershed and Air Management Report No. WO-WSA-2. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, U.S. Forest Service.

[27] Low, S.G. and Andrews, C.L. (1987). A service for estimating the nutritive value of forage. Department of Agriculture, Nutrition and Feed Evaluation Unit, Glen field, NSW 2167, 423-425.

[28] McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. and Morgan, C.A. (1995). Animal nutrition, Longman Scientific & Technical Copublished in the United States with John Wiley & Sons, INC, New York, 607.

[29] Mlambo, D., Nyathi, P. and Mapaure, I. (2005). Influence of Colophospermum mopane on surface soil properties and understorey vegetation in a southern African savanna; Forest Eco. Manag, 212, 394-404.

[30] Naseri, K. (1999). Study of some ecological effects *Atriplex canescens* on cultured Cultivated environments, Case study Khorasan province. MSc Thesis. University of Tehran. 135p.

[31] Nelson, R.E. (1982). Carbonate and gypsum, P ۱۸۱-۱۹۷. In: Page, A.L. (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.

[32] Nouruzi, A. (2002). Studying forage quality of three species grasses in different phonological stages, polur rangelands. MSc Thesis. Tarbiat Modares University. 87p.

[33] Oddy, V.U., Robards, G.E. and Low, S.G. (1983). Predicion of In–vivo dry matter digestibility from the fibre and nitrogen content of a feed, In Feed Information and Animal production. Eds G.E. Robards and R.G. Packham. Commone wealth Agricultural Bureux, Australia, 295-298.

[34] Toranjzar, H., Jafari, M., Azarnivand, H. and Ghannadha, M.R. (2005). Investigation on Relationship between soil characteristics and vegetation properties in Voshnaveh rangeland in Qom province. Journal of Desert, 10(2), 349-360.

[35] Zarechahooki, M.A. (2007). Modeling distribution of plant species of arid and semi arid rangelands (Case study: Poshtkouh rangelands of Yazd province). Ph.D Thesis. University of Tehran. 180p.

[36] Zheng, J., He, M., Li, X., Chen , Y., Li, X. and Liu, L. (2008). Effect of Salsola passerina shrub patches on the micro scale heterogeneity of soil in mountain grassland, China. J. Arid. Environ, 72(3),150-161.