تعیین ارزش غذایی و تجزیه‌پذیری ماده خشک و دیواره سلولی گونه *Astragalus crenatus* طی مراحل مختلف فنولوژیکی درمراتع هیر- نئور استان اردبیل

فرزاد میرزایی آقچه قشلاق[۱*]، اردوان قربانی[۲]، جمال سیف دواتی[۳]، سعید مهدیزاده[۴] و رقیه ولی‌زاده یونجالی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۳۱ تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۱/۰۱

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی ترکیبات شیمیایی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری گون علفی (*Astragalus crenatus* Schult.) و تعیین ارزش غذایی آن انجام گرفت. نمونه‌برداری گیاهی از مراتع ارتفاعات هیر به نئور در دو سایت (سایت یک در محدوده ارتفاعی ۱۵۰۰ تا۱۷۰۰ متری و سایت دو در ارتفاع ۱۹۰۰ تا۲۱۰۰ متری از سطح دریا) در شهرستان اردبیل و در سه مرحله فنولوژیکی (رشد رویشی، گلدهی و بذردهی) انجام شد. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، مقدار دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز از روش ون‌سوست و برای اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی از روش‌های مرسوم آزمایشگاهی AOAC استفاده شد. تجزیه‌پذیری و قابلیت هضم شکمبه‌ای نیز به‌روش آزمایشگاهی و با استفاده از دو رأس گوسفند نر نژاد مغانی دارای فیستوله شکمبه‌ای تعیین شد. نتایج نشان داد از لحاظ قابلیت هضم و تجزیه‌پذیری ماده خشک، ماده آلی، دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی‌سلولز سایت ارتفاعی دوم به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایت یک بود ($p<۰/۰۱$). همچنین تجزیه تقریبی نمونه‌های جمع‌آوری شده نشان داد مقدار دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی‌سلولز به‌صورت درصد در ماده خشک در سایت یک به‌طور معنی‌داری نسبت به سایت دو بیشتر بود و بین مراحل فنولوژیکی نیز تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($p<۰/۰۱$). نتایج نشان داد در هر دو سایت، مرحله رشد رویشی دارای قابلیت هضم شکمبه‌ای، بعد از شکمبه‌ای و خاکستر بیشتر و دیواره سلولی، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز و ماده آلی کمتری نسبت به سایر مراحل رشد داشت. بنابراین، پتانسیل تجزیه‌پذیری ماده خشک گونه در مرحله اول رشد بیشتر بوده و با بلوغ گیاه ارزش غذایی آن برای دام‌های چراکننده کاهش می‌یابد، در نتیجه بهترین زمان چرا با توجه به این گونه در منطقه، حداکثر اواخر بهار می‌باشد. همچنین در مطالعات ارزیابی ظرفیت و مدیریت مراتعی که گونه مورد مطالعه گسترش دارد، می‌توان از این نتایج استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: ارزش غذایی، تجزیه‌پذیری، مراحل رویشی، مراتع هیر-نئور، استان اردبیل .*Astragalus crenatus* Schult

[۱] - استادیارگروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی
* نویسنده مسئول: f_mirzaei@uma.ac.ir
[۲] - دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی
[۳] - استادیارگروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی
[۴] - دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

مقدمه

مراتع یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی کشور به‌شمار می‌آیند که نقش ارزنده‌ای در تولید فرآورده‌های دامی، حفاظت خاک و تعادل آب و هوایی هر منطقه دارند. نقش مراتع در تولید فراورده‌های دامی از لحاظ تولید خوراک دام به‌صورت طبیعی و ارزان دارای اهمیت است. دو سوم از کل هزینه تولید در واحدهای مختلف پرورش دام به هزینه خوراک اختصاص دارد (۱۴). از طرف دیگر با توجه به‌مسئله کمبود پروتئین حیوانی و ضرورت افزایش تولید با منابع موجود، لازم است تا از ارزش تغذیه‌ای منابع خوراکی قابل دسترس اطلاع کافی وجود داشته باشد (۶). بنابراین، با توجه به نقش اساسی تغذیه در بازده اقتصادی و عملکردی دام ضرورت دارد این منابع طبیعی و ارزان قیمت از لحاظ کمیّت و کیفیت ارزش تغذیه‌ای مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند. همچنین در صورت استفاده صحیح از این منابع خوراکی هزینه انرژی و پروتئین برای تولید هر واحد فرآورده دامی کاهش خواهد یافت. ارزش غذایی گیاهان بر مبنای مقدار پروتئین قابل هضم، سلولز، چربی و مواد عاری از ازت مشخص می‌شود (۱۹). ارزش غذایی و قابلیت هضم گیاهان تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند گونه و واریته گیاه، مرحله رشد، میزان برگ، خاک و آب و هوا است. در این میان مرحله رشد گیاه در هنگام برداشت بیشتر از هر عامل دیگری بر کیفیت علوفه تأثیر می‌گذارد (۳، ۴، ۶ و ۲۹). محتوای سلولی، پروتئین خام و فسفر با افزایش سن گیاه کاهش و میزان الیاف خام بویژه دیواره سلولی منهای همی‌سلولز افزایش معنی‌داری پیدا می‌کند (۹ و ۱۹). تحقیقات نسبتاً زیادی در ارتباط با تعیین ارزش غذایی گیاهان مرتعی با استفاده از روش‌های مختلف در دنیا، از جمله ایران و استان اردبیل انجام گرفته است. به‌طور مثال، ارزانی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی کیفیت علوفه گونه‌های مهم مرتعی در مراتع نیمه استپی ارشق استان اردبیل، تأثیر نوسانات فصلی و سالیانه را بر درجه مطلوبیت علوفه در دسترس دام‌های این منطقه گزارش نمودند. آن‌ها کیفیت بالای علوفه این مراتع به لحاظ تأمین نیازهای انرژی و پروتئین دام‌های چرا کننده را در مراحل اولیه رشد در فصل بهار و کاهش شاخص‌های کیفیت علوفه در مراحل پایانی رشد در تابستان و اوایل پاییز را گزارش و لزوم استفاده از مکمل‌های غذایی در پایان فصل رویش را توصیه نمودند. پاشایی و همکاران (۲۰۱۲) ارزش غذایی گونه *Artemisia siberi* را طی سه مرحله فنولوژیکی و دو طبقه ارتفاعی در مراتع اردبیل بررسی و گزارش نمودند. در بین مراحل فنولوژیکی مرحله رشد رویشی بالاترین ارزش غذایی را از نظر پروتئین خام، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی دارا می‌باشد. عزیزپور و همکاران (۲۰۱۳) کیفیت و قابلیت هضم گونه *Kochia prostrate* در دو منطقه مرتعی (مشگین‌شهر و نئور) در استان اردبیل را بررسی و کاهش معنی‌دار ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر خام و چربی خام و افزایش در میزان دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز و ماده آلی گونه‌ی فوق را با پیشرفت مراحل رویشی عنوان نمودند. در مطالعه دیگری، عشقی و همکاران (۲۰۱۳) ارزش غذایی گونه *Agropyron tauri* را طی مراحل مختلف رشد در ارتفاعات نئور استان اردبیل بررسی و نتیجه گرفتند که بین مقادیر غلظت ماده خشک، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز، خاکستر و همچنین بین فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز و ماده آلی در بین مراحل مختلف رشد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. قنبری و صحرائی (۲۰۱۲) ارزش غذایی سه گونه مرتعی *Trifolium montanum*، *Festuca ovina* و *Alopecurus textile* را طی فصول بهار و تابستان در مراتع سبلان بررسی و گزارش نمودند مرحله اول نمونه‌برداری گیاهان که در اواخر بهار و اوایل تابستان بود قادر به تامین مقادیر کافی مواد مغذی برای دام‌های چراکننده در این مراتع می‌باشد. این محققین همچنین به‌منظور دستیابی به عملکرد تولیدی بالا در دام‌های چرا کننده در مراتع سبلان، استفاده از مکمل غذایی را توصیه نمودند.

گون‌علفی با نام علمی *Astragalus crenatus* Schult. گیاهی یک یا چند ساله از خانواده Fabaceae با فرم رویشی علفی است (۱۴ و ۲۵)، از گونه‌های خوش‌خوراک و در زمره گیاهان کم‌شونده منطقه محسوب می‌شود. گون‌های علفی به‌دلیل میزان پروتئین بالا و کم بودن فیبر، به‌شدت مورد چرای دام قرار می‌گیرند (۱۴). رویشگاه‌های آن مناطق مرتعی، شیب‌دار و خاک‌های نسبتاً حاصلخیز در لابلای سنگ‌ها می‌باشد و هر چه شرایط رطوبتی، اقلیمی و رژیم رطوبتی‌خاک مطلوب‌تر می‌شود، گسترش گونه چشم‌گیرتر است. این گونه در کشورهای مراکش، تونس، الجزیره، لیبی، مصر، عربستان، اسرائیل، اردن، سوریه، عراق، ترکیه، آذربایجان، ترکمنستان، اوزبکستان، افغانستان، پاکستان و ایران انتشار دارد (۱۴ و ۲۵). از کل مساحت استان اردبیل نزدیک به ۱۰۱۵۰۰۰ هکتار (۵۶/۸ درصد) آن را مراتع تشکیل داده است. مراتع اطراف دشت اردبیل نیز از مهم‌ترین مراتع استان محسوب شده و همواره مورد چرای دام‌های منطقه قرار می‌گیرند. از جمعیت ۶ میلیونی واحد دامی استان اردبیل، بالغ بر ۲/۵ میلیون واحد دامی از نظر تغذیه وابستگی به این مراتع دارند (۲). برای رسیدن به‌عملکرد تولیدی مناسب با کاهش هزینه‌های تغذیه،

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

تعیین ارزش غذایی و فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری ماده‌خشک و ترکیبات دیواره سلولی در شکمبه اهمیت زیادی دارد. در مجموع با جمع‌آوری چنین اطلاعاتی کمک قابل توجهی به مدیریت مراتع، تولیدات دامی و در نهایت به افزایش راندمان تولید دام صورت می‌گیرد. بنابراین، در راستای تولید اطلاعات قابل استفاده در مدیریت دام و مرتع هدف از این پژوهش تعیین قابلیت هضم شکمبه‌ای و بعد شکمبه‌ای گونه *Astragalus crenatus* Schult. به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم مراتع منطقه هیر-نئور استان اردبیل بود.

مواد و روش‌ها

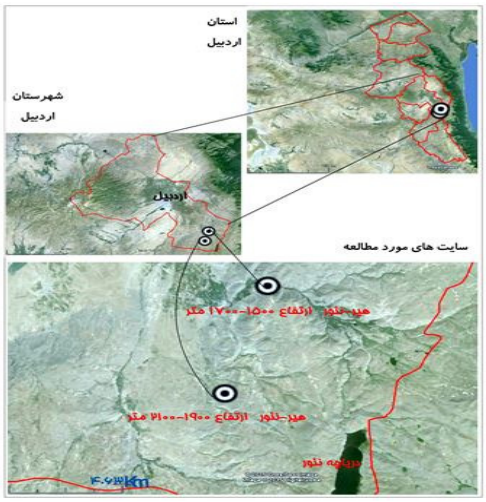
منطقه مورد مطالعه و نمونه‌برداری

در این تحقیق نمونه‌برداری از دو سایت در ارتفاعات هیر به نئور از توابع شهرستان اردبیل انتخاب شد. سایت اول با مساحت حدود یک هکتار و اراضی دامنه‌ی در محدوده‌ی ارتفاعی ۱۵۰۰-۱۷۰۰ متری از سطح دریا واقع در ابتدای دره‌ی هیر (منطقه دربند) در موقعیت جغرافیایی "۳۷'۳۱°۴۸ طول شرقی و "۴۷'۰۵°۳۸ عرض شمالی، با جهت شمال‌غربی و شیب ۳۰ تا ۵۰ درصد با بارندگی متوسط سالیانه حدوداً ۳۷۰ میلی‌متر و دمای متوسط ۹ درجه سانتی‌گراد و سایت دوم نیز با مساحت حدود یک هکتار و اراضی دامنه‌ی در محدوده ارتفاعی۱۹۰۰-۲۱۰۰ متر از سطح دریا در موقعیت جغرافیایی"۶۳°۴۸'۳۳ طول شرقی و"۶۲°۳۸'۰۴ عرض‌شمالی، با جهت شمال‌غربی و شیب ۳۰ تا ۵۰ درصد و بارندگی متوسط سالیانه حدود ۴۴۰ میلی‌متر و دمای متوسط ۸ درجه سانتی‌گراد تعیین شدند (شکل ۱). خاک هر دو سایت متوسط تا عمیق با بافت لومی-رسی و نسبتاً حاصلخیز می‌باشد. تیپ گیاهی غالب سایت‌های انتخاب شده بوته‌زار-علفزار است. در سایت اول گونه‌های *Achillea talagonica*، *Bromus tomentellus*، *glomerata*، *Artemisia fragrans*، *Dactylis pinetorum*، *Kochia prostrata*، *Astragalus Cousinia pinarocephala*، *Poa bulbosa*، *Poa trivialis*، *Vicia canescens*، *Dianthus orientalis* و *Gundelia tourneforttii* انتشار دارد. در سایت دوم نیز گونه‌های *Achillea talagonica*، *Agropyron tauri*، *Alopecurus textails*، *Anchusa italica*، *Artemisia aucheri*، *Astragalus aegobromus*، *Astragalus angustifolius*، *Astragalus lisaricus*، *Astragalus pinetorum*، *persicus Bromus*، *Lathyrus pratensis*، *tomentellus Onobrychis*، *Papaver fugax*، *Festuca ovina*، *cornuta Poa*، *Potentilla argentea*، *pratensis*، *Trifolium repens* و *Thymus kotschyanus* و *Vicia ervilia* انتشار دارند. بهره‌برداری از این مراتع با توجه به اینکه مراتع روستایی می‌باشند، از برف تا برف و اصول بهره‌برداری در آن‌ها رعایت نمی‌گردد. در کل وضعیت این مراتع متوسط و گرایش آن‌ها پس‌رونده می‌باشد.

نمونه‌برداری در دو ارتفاع فوق و در سه مرحله فنولوژیکی (رویشی، گلدهی و بذردهی) و از ارتفاع دو سانتی‌متری بالای سطح خاک انجام گرفت (جدول ۱). در هر ارتفاع و هر مرحله فنولوژیکی از هر گونه سه تکرار (متوسط ۳۰ پایه) جمع‌آوری شد. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایشات جهت جلوگیری از کپک‌زدگی داخل پاکت‌های کاغذی منفذدار نگهداری شد.

تجزیه شیمیایی

پس از آماده سازی نمونه‌ها، میزان NDF و ADF آن‌ها با استفاده از روش ون‌سوست[1] و همکاران (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ماده خشک، چربی خام، عصاره عاری از ازت، خاکستر خام و ماده آلی از روش‌های مرسوم آزمایشگاهی AOAC (۲۰۰۰) استفاده شد.



شکل ۱- محل سایت‌های نمونه‌برداری در سطح منطقه، شهرستان اردبیل و استان اردبیل

[1]. Van Soest

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

جدول ۱- تاریخ جمع‌آوری نمونه‌های *A.crenatus* در مراتع هیر-نئور استان اردبیل در دو ارتفاع و سه مرحله رشد فنولوژیکی

ارتفاع	مرحله رشد		
	مرحله رویشی	مرحله گلدهی	مرحله بذردهی
سایت یک (۱۵۰۰-۱۷۰۰) متر	۹۰/۳/۱۰ – ۹۰/۲/۱۵	۹۰/۴/۱۵ – ۹۰/۳/۱۵	۹۰/۵/۱۵ – ۹۰/۴/۲۱
سایت دو (۱۹۰۰-۲۱۰۰) متر	۹۰/۳/۱۴ – ۹۰/۲/۲۱	۹۰/۴/۲۰ – ۹۰/۳/۲۰	۹۰/۵/۲۰ – ۹۰/۴/۲۵

روش کیسه‌های نایلونی

با توجه به‌اینکه در روش کیسه‌های نایلونی دام مورد آزمایش باید حداقل تغییرات فیزیولوژیکی را از لحاظ تأثیر بر نتایج آزمایش داشته باشد و دام ماده دارای سیکل تناسلی بوده و ممکن است علائم فحلی از خود بروز داده و باعث ایجاد مشکلاتی در روند تحقیقات شود. همچنین در زمان به‌کارگیری دام نر حداکثر پتانسیل قابلیت هضم نمونه‌های مورد مطالعه قابل اندازه‌گیری می‌باشد. لذا در این مطالعه نیز همانند بسیاری از مطالعات دیگر اندازه‌گیری قابلیت هضم از دام نر فیستول (۲ رأس گوسفند نر مغانی بالغ اخته شده دارای فیستولای شکمبه‌ای با متوسط وزن زنده ۵۸ ±۰/۵) استفاده شد. پس از آسیاب کردن نمونه‌ها با استفاده از الک با قطر منفذ ۵۰ میکرومتر الک شدند و سپس مقدار ۴ گرم نمونه خشک گونه در زمان‌های صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت در سه تکرار در شکمبه هر گوسفند انکوباسیون شد. کیسه‌های به‌کار رفته در این آزمایش دارای منافذی به قطر ۴۵-۵۰ میکرومتر بود. پس از انکوباسیون کیسه‌های دارای نمونه از شکمبه خارج و پس از شستشو در ماشین لباس‌شویی با آب سرد به‌مدت ۲۰ دقیقه، در آون ۶۵ درجه به‌مدت ۴۸ ساعت خشک گردید (۸). پس از توزین کیسه‌ها مواد خوراکی باقیمانده در کیسه بر حسب ماده خشک تعیین شد. درصد تجزیه‌پذیری هر یک از مواد مغذی، پس از تعیین مقدار آن ماده مغذی در نمونه اولیه و باقی مانده آن در کیسه پس از مدت زمان تخمیر با استفاده از رابطه ۱ تعیین گردید (۲۲).

رابطه ۱

باقیمانده در نمونه پس از تخمیر)-۱=درصد ناپدید شدن ماده مغذی

۱۰۰ × (مقدار اولیه ماده مغذی در نمونه/ مقدار ماده مغذی

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

میزان ناپدید شدن مواد در واحد زمان و همچنین فراسنجه‌های پتانسیل تجزیه‌پذیری(PD) و پتانسیل تجزیه-پذیری a، b و c با استفاده از رابطه غیرخطی (رابطه ۲) ارسکوف و مکدونالد[1](۱۹۷۹) و با استفاده از نرم‌افزار Fit curve محاسبه شد.

رابطه ۲ $P= a+b(1-e^{ct})$

در این رابطه a بخش تجزیه‌پذیر سریع (درصد)، b بخش تجزیه‌پذیر آهسته، c سرعت تجزیه‌پذیری (درصد در ساعت)، p تجزیه‌پذیری در واحد زمان (t) می‌باشد.

داده‌های بدست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت فاکتوریل به‌وسیله نرم‌افزار SAS 9.1 و با استفاده از رویه مدل عمومی خطی انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده بر اساس رابطه ۳ بوده است.

رابطه ۳ $Y_{ijk}=\mu+ L_i+ S_j+LS_{ij}+ \varepsilon_{ijk}$

که در آن μ میانگین کل، L_i= سایت ارتفاعی، S_j= مرحله فنولوژیکی، LS_{ij}= اثر متقابل سایت ارتفاعی و مرحله فنولوژیکی و ε_{ijk}= خطای آزمایشی بود.

نتایج

ترکیبات شیمیایی گونه *A. crenatus* در جدول (۲) آورده شده است. مرحله رشد و ارتفاع اثر معنی‌داری بر ترکیبات شیمیایی این گونه داشتند (p<۰/۰۱). اثر متقابل ارتفاع و مرحله رشد به‌جز چربی (p<۰/۰۵) بر سایر ترکیبات شیمیایی آن معنی‌دار نبود. با بلوغ گیاه دیواره سلولی، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز، ماده آلی و ماده خشک افزایش و میزان خاکستر کاهش یافت. بیشترین میزان دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی‌سلولز در مرحله سوم سایت یک و کمترین میزان آن در مرحله یک سایت دو مشاهده شد. بین مراحل رشد در هر دو سایت تفاوت معنی‌دار مشاهده شد (p<۰/۰۱). چربی در مرحله اول سایت دو بیشترین مقدار را داشت و در مرحله دوم سایت یک دارای کمترین مقدار بود.

تجزیه‌پذیری ماده خشک گون علفی در زمان‌های مختلف انکوباسیون در جدول (۴) نشان داده شده است. اثر مرحله رشد، ارتفاع و اثر متقابل ارتفاع و مرحله رشد در تمام زمان‌های انکوباسیون معنی‌دار بود (p<۰/۰۱). بر اساس نتایج حاصله، بیشترین میزان تجزیه‌پذیری ماده خشک در مرحله اول سایت

[1] .Ørskov & McDonald

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

دوم و کمترین مقدار در مرحله دوم سایت یک مشاهده شد. در تمامی زمان‌های انکوباسیون بین مراحل رشد در هر سایت و بین دو سایت ارتفاعی تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($p<0/01$)، ولی در زمان ۲۴ ساعت انکوبسیون در مرحله سوم بین سایت یک و دو تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

در جدول (۶) فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک گونه *A. crenatus* گزارش شده است. ارتفاع، مرحله رشد و اثر متقابل ارتفاع و مرحله رشد بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک اثر معنی‌دار داشتند ($p<0/01$). بیشترین تجزیه‌پذیری سریع (a) ماده خشک این گونه در مرحله اول سایت دو و کمترین مقدار آن در مرحله سوم سایت یک بود. در هر دو سایت روند کاهش معنی‌دار در بخش تجزیه‌پذیر سریع ماده خشک همزمان با پیشرفت بلوغ گیاه دیده شد ($p<0/01$). بخش تجزیه‌پذیر کند (b) ماده خشک گون‌علفی در مراحل رشد هر دو سایت تفاوت معنی‌داری نشان دادند. بیشترین تجزیه‌پذیری کند در مرحله اول سایت دو و کمترین میزان آن در مرحله سوم سایت یک مشاهده شد. در هر دو سایت همزمان با پیشرفت بلوغ گیاه بخش تجزیه‌پذیری کند کاهش معنی‌داری نشان داد ($p<0/01$). پتانسیل تجزیه‌پذیری (PD) ماده خشک گون علفی در هر دو سایت با پیشرفت بلوغ گیاه، روند کاهشی معنی‌داری را نشان داد. بیشترین پتانسیل تجزیه‌پذیری در مرحله اول سایت دو و کمترین میزان آن در مرحله سوم سایت یک مشاهده گردید.

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل در دو ارتفاع و سه مرحله رشد فنولوژیکی (درصد)

	ترکیبات شیمیایی	NDF	ADF	EE	Ash	OM	DM
سایت یک (۱۷۰۰-۱۵۰۰) متر	مرحله اول	۳۶/۰۳^{c}±۱/۳۶	۳۳/۸۳^{e}±۰/۲۹	۶/۴۵^{a}±۰/۵۱	۱۰/۰۹^{a}±۰/۲۸	۸۹/۹۱^{d}±۰/۲۸	۹۴/۳۴^{c}±۰/۴۸
	مرحله دوم	۳۸/۲۴^{c}±۰/۸۱	۳۶^{c}±۱/۴۵	۴/۰۶^{b}±۱/۶۱	۹/۲۹^{b}±۰/۳۳	۹۰/۷۱^{c}±۰/۳۳	۹۵/۱۹^{b}±۰/۰۳
	مرحله سوم	۵۰^{a}±۱/۶۱	۴۶/۰۵^{b}±۱/۲۵	۴/۷۱^{b}±۰/۳۸	۷/۵۲^{c}±۰/۴۰	۹۲/۴۸^{b}±۰/۴۰	۹۶/۶۱^{a}±۰/۳۵
سایت دو (۲۱۰۰-۱۹۰۰) متر	مرحله اول	۳۲/۴۶^{f}±۱/۶۰	۳۰/۵۴^{f}±۱/۳۵	۶/۶۸^{b}±۰/۴۶	۹/۶۵^{a}±۰/۲۲	۹۰/۳۵^{d}±۰/۲۲	۹۳/۰۸^{d}±۰/۱۰
	مرحله دوم	۳۴/۶۹^{d}±۰/۱۸	۳۳/۶۶^{d}±۱/۱۴	۴/۹۲^{b}±۰/۴۲	۸/۸۳^{b}±۰/۱۶	۹۱/۱۷^{c}±۰/۱۶	۹۴/۳۵^{c}±۰/۲۲
	مرحله سوم	۴۹/۰۳^{b}±۰/۷۲	۴۴/۷۹^{a}±۰/۵۱	۶/۱۲^{a}±۰/۳۴	۶/۹۳^{d}±۰/۱۶	۹۳/۰۷^{a}±۰/۱۶	۹۵/۶۲^{b}±۰/۱۶
	خطای استاندارد	۰/۶۷	۰/۶۳	۰/۴۴	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۵
معنی‌داری	ارتفاع	**	**	*	**	**	**
	مرحله رشد	**	**	*	**	**	**
	ارتفاع×مرحله رشد	ns	ns	*	ns	ns	ns

NDF: دیواره سلولی، ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، EE: عصاره اتری، Ash: خاکستر، OM: ماده آلی،DM: ماده خشک؛ حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد؛ ns: غیر معنی‌داری؛ **: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

جدول ۳- میانگین مربعات ترکیبات شیمیایی گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل در دو ارتفاع و سه مرحله رشد فنولوژیکی

		درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
NDF	ارتفاع	۱	۳۲/۷۲	۲۳/۹۵	**
	مرحله رشد	۲	۴۰۸/۳۹	۲۹۸/۹۱	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۳/۳۴	۲/۴۵	n.s
ADF	ارتفاع	۱	۲۳/۶۲	۱۹/۸۸	**
	مرحله رشد	۲	۲۹۴/۳۶	۲۴۷/۷۵	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۱/۵۵	۱/۳۰	ns
EE	ارتفاع	۱	۳/۱۲	۵/۳۳	*
	مرحله رشد	۲	۳/۳۲	۵/۶۷	*
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۳/۷۰	۶/۳۳	*
Ash	ارتفاع	۱	۱/۱۱	۱۴/۹۲	**
	مرحله رشد	۲	۱۰/۹۹	۱۴۸/۴۵	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۰۱	۰/۱۳	ns
OM	ارتفاع	۱	۱/۱۱	۱۴/۹۲	**
	مرحله رشد	۲	۱۰/۹۹	۱۴۸/۴۵	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۰۱	۰/۱۳	ns
DM	ارتفاع	۱	۴/۷۶	۶۶/۴۰	**
	مرحله رشد	۲	۸/۶۹	۱۲۱/۱۹	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۰۷	۰/۹۴	ns

NDF: دیواره سلولی، ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، EE: عصاره اتری، Ash: خاکستر، OM: ماده آلی،DM: ماده خشک؛ ns: غیر معنی‌داری؛ **: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

جدول۴- تجزیه پذیری ماده خشک گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل در زمان‌های مختلف انکوباسیون (درصد)

زمان‌های انکوباسیون		۰	۲	۴	۸	۱۶	۲۴	۴۸	۷۲
سایت یک (۱۵۰۰-۱۷۰۰) متر	مرحله اول	۲۷/۲۰^{b}±۰/۱۳	۴۴/۸۷^{b}±۰/۱۶	۵۶/۹۲^{b}±۰/۱۰	۵۹/۵۷^{b}±۰/۲۷	۶۴/۹۲^{b}±۰/۱۲	۷۴/۸۹^{b}±۰/۱۵	۷۸/۸۴^{b}±۰/۱۵	۸۰/۸۸^{b}±۰/۱۰
	مرحله دوم	۲۵/۸۱^{d}±۰/۲۳	۴۱/۷۱^{d}±۰/۲۰	۵۴/۱۷^{d}±۰/۰۹	۵۶/۴۸^{e}±۰/۱۳	۶۲/۵۶^{d}±۰/۱۳	۷۰/۵۹^{d}±۰/۱۲	۷۵/۲۳^{d}±۰/۱۷	۷۷/۱۹^{d}±۰/۱۱
	مرحله	۱۷/۳۸^{f}±۰/۳۷	۳۸/۵۳^{f}±۰/۱۵	۵۰/۳۴^{f}±۰/۲۲	۵۴/۶۵^{f}±۰/۳۴	۶۰/۵۰^{e}±۰/۲۳	۶۵/۱۹^{e}±۰/۲۷	۷۰/۲۴^{f}±۰/۲۳	۷۳/۲۳^{f}±۰/۱۸
سایت دو (۱۹۰۰-۲۱۰۰) متر	مرحله اول	۳۰/۲۱^{a}±۰/۰۵	۴۶/۴۵^{a}±۰/۱۳	۵۸/۳۱^{a}±۰/۱۹	۶۱/۷۳^{a}±۰/۱۹	۶۶/۷۶^{a}±۰/۲۳	۷۶/۵۱^{a}±۰/۱۷	۸۱/۲۳^{a}±۰/۱۲	۸۳/۳۳^{a}±۰/۱۴
	مرحله دوم	۲۶/۶۲^{c}±۰/۱۹	۴۳/۷۹^{c}±۰/۱۶	۵۶/۴۹^{c}±۰/۱۲	۵۹/۰۵^{c}±۰/۱۳	۶۵/۰۴^{b}±۰/۰۵	۷۳/۳۵^{c}±۰/۱۳	۷۸/۲۵^{c}±۰/۱۴	۸۰/۲۵^{c}±۰/۱۳
	مرحله	۱۹/۴۸^{e}±۰/۲۴	۴۰/۷۳^{e}±۰/۱۷	۵۳/۶۳^{e}±۰/۲۳	۵۶/۷۹^{d}±۰/۱۵	۶۲/۸۶^{c}±۰/۱۵	۶۸/۷۶^{e}±۰/۲۱	۷۴/۶۵^{e}±۰/۱۷	۷۶/۷۲^{e}±۰/۱۴
خطای استاندارد		۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶
معنی‌داری	ارتفاع	**	**	**	**	**	**	**	**
	مرحله	**	**	**	**	**	**	**	**
	ارتفاع×مرحله	**	**	**	**	**	**	**	**

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشد؛**: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

جدول۵- میانگین مربعات تجزیه پذیری ماده خشک گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل در زمان‌های مختلف انکوباسیون

زمان‌های انکوباسیون		درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
۰	ارتفاع	۱	۳۴/۹۷	۶۸۱/۴۸	**
	مرحله رشد	۲	۳۴۴/۹۷	۶۷۲۳/۰۹	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۳/۶۸	۷۱/۷۳	**
۲	ارتفاع	۱	۳۴/۳۸	۱۲۸۸/۶۶	**
	مرحله رشد	۲	۱۰۹	۴۰۸۵/۹۳	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۳۲	۱۲/۰۲	**
۴	ارتفاع	۱	۴۹/۱۸	۱۶۹۶/۶۸	**
	مرحله رشد	۲	۹۶/۱۳	۳۳۱۶/۰۳	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۲/۶۹	۹۲/۹۲	**
۸	ارتفاع	۱	۴۷/۱۷	۱۰۱۶/۲۸	**
	مرحله رشد	۲	۷۳/۵۰	۱۵۸۳/۴۵	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۱۸	۳/۸۲	**
۱۶	ارتفاع	۱	۴۴/۶۷	۱۵۹۲/۵۳	**
	مرحله رشد	۲	۵۲/۰۱	۱۸۵۴/۲۲	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۳۵	۱۲/۳۸	**
۲۴	ارتفاع	۱	۶۳/۴۴	۱۸۸۸/۴۸	**
	مرحله رشد	۲	۲۳۰/۲۱	۶۸۵۲/۶۰	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۲/۸۷	۸۵/۵۱	**
۴۸	ارتفاع	۱	۹۶/۲۷	۳۴۳۸/۳۸	**
	مرحله رشد	۲	۱۷۳/۹۳	۶۲۱۲/۰۳	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۳/۲۱	۱۱۴/۵۳	**
۷۲	ارتفاع	۱	۸۰/۹۱	۴۴۲۴/۴۰	**
	مرحله رشد	۲	۱۵۲/۵۷	۸۳۴۳/۰۶	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۸۳	۴۵/۶۶	**

**: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

جدول۶- فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل با استفاده از کیسه‌های نایلونی (درصد)

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری		a	b	c	PD	ED(۰/۰۲)	ED(۰/۰۵)	ED(۰/۰۸)
سایت یک	مرحله ۱	۴۳/۶۵^{b}±۰/۱۵	۳۷/۱۴^{b}±۰/۱۶	۰/۰۷^{b}±۰/۰۰۱	۸۰/۷۷^{b}±۰/۱۵	۷۲/۲۳^{b}±۰/۰۵	۶۴/۹۲^{b}±۰/۰۴	۶۰/۵۸^{b}±۰/۰۸
(۱۵۰۰-	مرحله ۲	۴۰/۶۷^{d}±۰/۱۷	۳۶/۱۹^{c}±۰/۲۱	۰/۰۷^{b}±۰/۰۰۱	۷۶/۸۷^{d}±۰/۱۴	۶۸/۷۵^{d}±۰/۰۸	۶۱/۷۰^{d}±۰/۰۱	۵۷/۴۸^{d}±۰/۰۴
۱۷۰۰) متر	مرحله ۳	۳۷/۰۴^{f}±۰/۳۲	۳۴/۷۰^{d}±۰/۲۲	۰/۰۸^{a}±۰/۰۰۴	۷۱/۷۳^{f}±۰/۲۳	۶۴/۷۰^{f}±۰/۱۱	۵۸/۲۳^{f}±۰/۰۸	۵۴/۲۲^{f}±۰/۰۸
سایت دو	مرحله ۱	۴۵/۲۹^{a}±۰/۲۵	۳۷/۹۵^{a}±۰/۱۹	۰/۰۷^{c}±۰/۰۰۵	۸۳/۲۳^{a}±۰/۰۸	۷۴/۳۳^{a}±۰/۱۲	۶۶/۷۸^{a}±۰/۱۲	۶۲/۳۳^{a}±۰/۱۰
(۱۹۰۰-	مرحله ۲	۴۲/۷۹^{c}±۰/۲۰	۳۷/۱۷^{b}±۰/۲۵	۰/۰۷^{b}±۰/۰۰۱	۷۹/۹۷^{c}±۰/۰۸	۷۱/۵۵^{c}±۰/۰۵	۶۴/۲۷^{c}±۰/۰۵	۵۹/۹۵^{c}±۰/۰۵
۲۱۰۰) متر	مرحله ۳	۳۹/۸۸^{e}±۰/۳۰	۳۶/۱۱^{c}±۰/۱۹	۰/۰۷^{b}±۰/۰۰۱	۷۵/۹۸^{e}±۰/۱۷	۶۸/۱۵^{e}±۰/۰۸	۶۱/۲۰^{e}±۰/۰۹	۵۶/۹۸^{e}±۰/۱۲
خطای استاندارد		۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳
معنی‌داری	ارتفاع	**	**	**	**	**	**	**
	مرحله رشد	**	**	**	**	**	**	**
	ارتفاع×مرحله	**	**	**	**	**	**	**

a: بخش تجزیه‌پذیر سریع (/.)،b: بخش تجزیه پذیر کند (/.)، c: بخش تجزیه ناپذیر (/.)، PD: پتانسیل تجزیه پذیری، ED(۰/۰۲) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۲ درصد، ED(۰/۰۵): پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۵ درصد، ED(۰/۰۸) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۸ درصد.حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد؛**: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

جدول۷- میانگین مربعات فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل با استفاده از کیسه‌های نایلونی

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری		درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
a	ارتفاع	۱	۴۳/۵۴	۷۴۵/۹۰	**
	مرحله رشد	۲	۱۰۸/۷۹	۱۸۶۳/۸۰	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۱/۰۸	۱۸/۵۳	**
b	ارتفاع	۱	۱۰/۱۸	۲۴۵/۳۳	**
	مرحله رشد	۲	۱۳/۸۵	۳۳۳/۸۹	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۲۹	۶/۹۸	**
c	ارتفاع	۱	۰/۰۰۰۱	۲۲/۸۶	**
	مرحله رشد	۲	۰/۰۰۰۱	۱۷/۵۰	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۰۰۰۱	۶/۷۹	**
PD	ارتفاع	۱	۹۶/۳۷	۴۱۵۹/۷۲	**
	مرحله رشد	۲	۱۹۹/۸۱	۸۶۲۴/۹۳	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۲/۴۵	۱۰۵/۸۴	**
ED(۰/۰۲)	ارتفاع	۱	۶۹/۷۲	۹۰۲۸/۸۱	**
	مرحله رشد	۲	۱۴۱/۴۶	۱۸۳۱۸/۶	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۱/۳۷	۱۷۷/۰۹	**
ED(۰/۰۵)	ارتفاع	۱	۵۴/۷۶	۱۰۰۵۸	**
	مرحله رشد	۲	۱۱۳/۰۱	۲۰۷۵۷/۶	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۹۳	۱۷۰/۸۲	**
ED(۰/۰۸)	ارتفاع	۱	۴۸/۷۷	۷۲۵۴/۵۹	**
	مرحله رشد	۲	۱۰۳/۱۰	۱۵۳۳۷/۳	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۸۲	۱۲۱/۷۸	**

a: بخش تجزیه‌پذیر سریع (/.)،b: بخش تجزیه پذیر کند (/.)، c: بخش تجزیه ناپذیر (/.)، PD: پتانسیل تجزیه پذیری، ED(۰/۰۲) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۲ درصد، ED(۰/۰۵): پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۵ درصد، ED(۰/۰۸) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۸ درصد.حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد؛**: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

جدول (۸) فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری دیواره سلولی گونه *A. crenatus* را نشان می‌دهد. اثر ارتفاع بر درصد تجزیه‌پذیری در نرخ‌های عبور معنی‌دار بود (p<۰/۰۱) ولی بر سایر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری اثر معنی‌دار مشاهده نشد. مرحله رشد بر تمام فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری بطور معنی‌داری تأثیر گذار بود (p<۰/۰۱) و اثر متقابل ارتفاع و مرحله رشد بر هیچ‌کدام از فراسنجه‌ها معنی‌دار نبود. بیشترین تجزیه‌پذیری سریع و کند این گونه در سایت دو، به‌ترتیب در مراحل رویشی گلدهی بود. پتاسیل تجزیه‌پذیری نیز بین مراحل رشد تفاوت معنی‌دار داشت و بیشترین پتانسیل تجزیه‌پذیری مربوط به مرحله رویشی این گیاه در سایت ارتفاعی دوم بود.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

جدول ۸- تأثیر ارتفاع و مرحله رشد فنولوژیکی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری دیواره سلولی گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل (درصد)

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری		a	b	c	PD	ED(۰/۰۲)	ED(۰/۰۵)	ED(۰/۰۸)
سایت یک	مرحله ۱	۱۸/۸۷^{ab}±۱/۱۸	۲۲/۲۰^{ac}±۰/۱۶	۰/۰۵۵^{a}±۰/۰۱	۴۱/۰۵^{b}±۱/۳۴	۳۴/۷۵^{b}±۰/۶۴	۳۰^{b}±۰/۴۲	۲۷/۴۰^{a}±۰/۴۲
(۱۷۰۰-۱۵۰۰)	مرحله ۲	۱۷/۱۱^{d}±۱/۱۰	۲۲/۵۲^{ab}±۰/۵۵	۰/۰۳۵^{bcd}±۰/۰۱	۳۹/۶۰^{d}±۰/۵۷	۳۱/۵۵^{d}±۰/۰۷	۲۶/۵۵^{d}±۰/۰۷	۲۴/۱۰^{c}±۰/۱۴
متر	مرحله ۳	۱۴/۷۸^{d}±۱/۷۳	۱۹/۸۳^{ce}±۰/۹۰	۰/۰۴۵^{ab}±۰/۰۱	۳۴/۶۰^{c}±۰/۸۵	۲۸/۲۰^{f}±۰/۲۸	۲۳/۸۵^{e}±۰/۳۵	۲۱/۶۰^{d}±۰/۵۷
سایت دو	مرحله ۱	۱۹/۹۲^{a}±۲/۲۵	۱۹/۸۳^{ce}±۱/۶۵	۰/۰۴۵^{ac}±۰/۰۱	۴۳/۵۵^{a}±۰/۶۴	۳۶/۲۰^{a}±۰/۵۷	۳۱/۰۵^{a}±۰/۷۸	۲۸/۳۵^{a}±۱/۱۰
(۲۱۰۰-۱۹۰۰)	مرحله ۲	۱۸/۵۳^{ac}±۰/۲۵	۲۱/۰۲^{bcd}±۰/۷۷	۰/۰۴۰^{ad}±۰/۰۰۱	۳۹/۵۵^{b}±۰/۴۹	۳۲/۶۰^{c}±۰/۱۴	۲۷/۹۰^{c}±۰/۲۸	۲۵/۵۵^{b}±۰/۳۵
متر	مرحله ۳	۱۵/۸۰^{bcd}±۱/۱۲	۱۸/۸۲^{de}±۱/۲۶	۰/۰۵۵^{a}±۰/۰۱	۳۴/۶۰^{c}±۰/۱۴	۲۹/۵۵^{e}±۰/۲۱	۲۵/۶۰^{d}±۰/۰۱	۲۳/۴۰^{c}±۰/۱۴
خطای استاندارد		۰/۹۹	۰/۷۱	۰/۰۰۵	۰/۵۴	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۳۹
معنی داری	ارتفاع	ns	ns	ns	ns	**	**	**
	مرحله رشد	*	**	*	**	**	**	**
	ارتفاع×مرحله	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

a: بخش تجزیه‌پذیر سریع (٪)،b: بخش تجزیه پذیر کند (٪)، c: بخش تجزیه ناپذیر (٪)، PD: پتانسیل تجزیه پذیری، ED(۰/۰۲) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۲ درصد، (۰/۰۵) ED: پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۵ درصد، ED(۰/۰۸) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۸ درصد.حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد؛ ns: غیر معنی‌داری؛ **: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

جدول ۹- میانگین مربعات تأثیر ارتفاع و مرحله رشد فنولوژیکی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری دیواره سلولی گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری		درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
a	ارتفاع	۱	۴/۰۶	۲/۰۳	ns
	مرحله رشد	۲	۱۷/۱۶	۸/۶۰	*
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۰۵	۰/۰۲	ns
b	ارتفاع	۱	۰/۳۹	۰/۳۹	ns
	مرحله رشد	۲	۱۳/۴۴	۱۳/۳۲	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۲/۴۵	۲/۴۳	ns
c	ارتفاع	۱	۰/۰۰۰۱	۰/۲۰	ns
	مرحله رشد	۲	۰/۰۰۰۲	۵	*
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۰۰۰۱	۲/۶۰	ns
PD	ارتفاع	۱	۲	۳/۴۲	ns
	مرحله رشد	۲	۶۰/۹۸	۱۰۴/۰۹	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۲/۱۳	۳/۶۳	ns
ED(۰/۰۲)	ارتفاع	۱	۴/۹۴	۳۳/۸۸	**
	مرحله رشد	۲	۴۳/۵۷	۲۹۸/۷۹	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۰۴	۰/۳۰	ns
ED(۰/۰۵)	ارتفاع	۱	۵/۷۴	۳۴/۶۲	**
	مرحله رشد	۲	۳۳/۸۵	۲۰۴/۱۴	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۱۲	۰/۷۴	ns
ED(۰/۰۸)	ارتفاع	۱	۵/۸۸	۱۹/۷۱	**
	مرحله رشد	۲	۲۹/۰۷	۹۷/۴۳	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۱۸	۰/۶۱	ns

a: بخش تجزیه‌پذیر سریع (٪)،b: بخش تجزیه پذیر کند (٪)، c: بخش تجزیه ناپذیر (٪)، PD: پتانسیل تجزیه پذیری، ED(۰/۰۲) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۲ درصد، (۰/۰۵) ED: پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۵ درصد، ED(۰/۰۸) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۸ درصد.حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد؛ ns: غیر معنی‌داری؛ **: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

نتایج مربوط به اثر ارتفاع و مرحله رویشی بر تجزیه‌پذیری دیواره سلولی منهای همی‌سلولز در جدول (۱۰) نشان داده شده است. اثر ارتفاع بجز بخش‌های b و c بر سایر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری معنی‌دار بود. تأثیر مرحله رشد به جز بخش c ($p<۰/۰۵$) بر تمامی فراسنجه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل ارتفاع و مرحله رویشی به جز درصد تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۲ درصد ($p<۰/۰۵$) بر سایر فراسنجه‌ها غیر معنی‌دار بود.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

جدول ۱۰- تأثیر ارتفاع و مرحله رشد فنولوژیکی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری دیواره سلولی منهای همی سلولز گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل (درصد)

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری		a	b	c	PD	ED(۰/۰۲)	ED(۰/۰۵)	ED(۰/۰۸)
سایت یک	مرحله ۱	۱۸/۱۹^{a}±۰/۵۷	۲۳/۷۳^{a}±۱/۴	۰/۰۳۰^{bc}±۰/۰۰۱	۴۱/۹۰^{a}±۰/۸۵	۳۲/۴۵^{b}±۰/۳۵	۲۷/۱۰^{b}±۰/۰۱	۲۴/۶۵^{b}±۰/۰۷
(۱۷۰۰-۱۵۰۰)	مرحله ۲	۱۵/۳۴^{b}±۱/۱۵	۲۱/۶۲^{ab}±۰/۲۲	۰/۰۳۵^{ac}±۰/۰۰۷	۳۶/۹۵^{b}±۰/۹۲	۲۸/۷۰^{d}±۰/۰۱	۲۳/۸۵^{d}±۰/۰۷	۲۱/۶۰^{d}±۰/۱۴
متر	مرحله ۳	۱۱/۲۵^{c}±۱/۱۴	۱۹/۹۹^{b}±۰/۹۵	۰/۰۴۵^{ab}±۰/۰۰۷	۳۱/۲۵^{c}±۲/۰۵	۲۴/۸۵^{f}±۰/۵۰	۲۰/۵۰^{f}±۰/۱۴	۱۸/۳۰^{f}±۰/۱۴
سایت دو	مرحله ۱	۱۹/۷۷^{a}±۰/۱۴	۲۳/۴۸^{a}±۱/۰۸	۰/۰۳۰^{bc}±۰/۰۰۱	۴۳/۲۵^{a}±۰/۹۲	۳۳/۴۰^{a}±۰/۰۱	۲۸/۱۵^{a}±۰/۲۱	۲۵/۸۵^{a}±۰/۲۱
(۲۱۰۰-۱۹۰۰)	مرحله ۲	۱۷/۴۴^{ab}±۰/۵۸	۲۳/۹۱^{a}±۱/۳۴	۰/۰۳۰^{bc}±۰/۰۰۱	۴۱/۳۵^{a}±۰/۷۸	۳۱/۲۰^{c}±۰/۱۴	۲۵/۸۰^{c}±۰/۴۲	۲۳/۴۵^{c}±۰/۵۰
متر	مرحله ۳	۱۲/۶۱^{c}±۱/۵۶	۱۹/۹۳^{b}±۱/۲۴	۰/۰۵۰^{a}±۰/۰۱۴	۳۲/۵۵^{c}±۰/۳۵	۲۶/۶۵^{e}±۰/۳۵	۲۴/۴۰^{e}±۰/۲۸	۲۰/۱۵^{e}±۰/۰۷
خطای استاندارد		۰/۶۹	۰/۷۹	۰/۰۰۵	۰/۷۸	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۱۷
معنی داری	ارتفاع	*	ns	ns	*	**	**	**
	مرحله رشد	**	**	*	**	**	**	**
	ارتفاع×مرحله	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns

a: بخش تجزیه‌پذیر سریع (٪)،b: بخش تجزیه پذیر کند (٪)، c: بخش تجزیه ناپذیر (٪)، PD: پتانسیل تجزیه پذیری، (۰/۰۲)ED : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۲ درصد، (۰/۰۵) ED: پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۵ درصد، (۰/۰۸)ED : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۸ درصد.حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد؛ ns: غیر معنی‌داری؛ **: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

جدول ۱۱- میانگین مربعات تأثیر ارتفاع و مرحله رشد فنولوژیکی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری دیواره سلولی منهای همی سلولز گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری		درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
a	ارتفاع	۱	۸/۵۰	۸/۹۳	*
	مرحله رشد	۲	۵۰/۸۷	۵۳/۴۳	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۱۴	۰/۱۵	ns
b	ارتفاع	۱	۱/۳۱	۱/۰۶	ns
	مرحله رشد	۲	۱۴/۵۷	۱۱/۷۷	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۲	۱/۶۲	ns
c	ارتفاع	۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	ns
	مرحله رشد	۲	۰/۰۰۰۴	۷/۱۷	*
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۰۰۰۱	۰/۵	ns
PD	ارتفاع	۱	۱۶/۵۷	۱۳/۵۳	*
	مرحله رشد	۲	۱۱۸/۸۳	۹۷/۰۷	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۳/۱۵	۲/۵۸	ns
ED(۰/۰۲)	ارتفاع	۱	۹/۱۹	۱۰۷/۰۴	**
	مرحله رشد	۲	۵۱/۹۸	۶۰۵/۶۰	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۶۰	۷/۰۲	*
ED(۰/۰۵)	ارتفاع	۱	۸	۱۴۵/۵۲	**
	مرحله رشد	۲	۳۸/۲۴	۶۹۵/۲۹	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۲۶	۴/۶۵	ns
ED(۰/۰۸)	ارتفاع	۱	۸	۱۴۱/۲۴	**
	مرحله رشد	۲	۳۶/۴۱	۶۴۲/۵۴	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۱۴	۲/۴۹	ns

a: بخش تجزیه‌پذیر سریع (٪)،b: بخش تجزیه پذیر کند (٪)، c: بخش تجزیه ناپذیر (٪)، PD: پتانسیل تجزیه پذیری، (۰/۰۲)ED : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۲ درصد، (۰/۰۵) ED: پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۵ درصد، (۰/۰۸)ED : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۸ درصد.حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد؛ ns: غیر معنی‌داری؛ **: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

مطابق جدول (۱۲) ارتفاع مرتع بجز بخش تجزیه‌پذیر سریع و نرخ تجزیه‌پذیری بر سایر فراسنجه‌ها و مرحله فنولوژیکی بر تمام فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری اثر معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۱$). اثر متقابل ارتفاع و مرحله رشد نیز تنها در ارتباط با درصد تجزیه‌پذیری در نرخ عبور دو درصد معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

جدول ۱۲- فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده آلی گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی (درصد)

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری		a	b	c	PD	ED(۰/۰۲)	ED(۰/۰۵)	ED(۰/۰۸)
سایت یک	مرحله ۱	۳۵/۲۵^{ab}±۰/۸۲	۴۲/۷۶^{b}±۰/۶۰	۰/۰۲۰^{d}±۰/۰۰۱	۷۸/۰۵^{b}±۰/۲۱	۵۷/۹۵^{b}±۰/۲۱	۴۸/۵۵^{b}±۰/۰۷	۴۴/۶۵^{b}±۰/۲۱
(۱۷۰۰-۱۵۰۰)	مرحله ۲	۲۸/۰۵^{c}±۰/۹۰	۳۸/۹۹^{d}±۰/۳۷	۰/۰۴۰^{b}±۰/۰۰۱	۶۷/۰۵^{d}±۰/۵۰	۵۳/۴۰^{d}±۰/۰۱	۴۴/۷۰^{c}±۰/۰۱	۴۰/۴۵^{c}±۰/۲۱
متر	مرحله ۳	۱۷/۷۵^{d}±۱/۹۹	۴۰/۳۳^{cd}±۱/۱۱	۰/۰۵۵^{a}±۰/۰۰۷	۵۸/۰۵^{e}±۰/۹۲	۴۷/۲۰^{f}±۰/۴۲	۳۸/۷۰^{e}±۰/۴۲	۳۴/۰۵^{e}±۰/۶۴
سایت دو	مرحله ۱	۳۶/۷۳^{a}±۱/۳۵	۴۵/۲۳^{a}±۰/۳۶	۰/۰۲۰^{d}±۰/۰۰۱	۸۱/۹۵^{a}±۱/۷۷	۵۹/۹۵^{a}±۰/۳۵	۵۰/۱۵^{a}±۰/۵۰	۴۶/۲۰^{a}±۰/۷۱
(۲۱۰۰-۱۹۰۰)	مرحله ۲	۳۲/۵۱^{b}±۱/۹۴	۴۰/۸۹^{c}±۰/۱۶	۰/۰۳۰^{c}±۰/۰۰۱	۷۳/۴۰^{c}±۱/۸۴	۵۶/۹۵^{c}±۰/۶۴	۴۷/۸۰^{b}±۰/۷۱	۴۳/۶۰^{b}±۰/۸۵
متر	مرحله ۳	۲۰/۷۸^{d}±۰/۹۵	۴۳/۴۹^{b}±۰/۱۶	۰/۰۴۵^{b}±۰/۰۰۷	۶۴/۲۵^{d}±۰/۷۸	۵۱/۱۰^{e}±۰/۱۴	۴۱/۶۵^{d}±۰/۰۷	۳۶/۶۵^{d}±۰/۰۷
خطای استاندارد		۰/۹۹	۰/۴۰	۰/۰۰۳	۰/۸۳	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۸
معنی‌داری	ارتفاع	*	**	*	**	**	**	**
	مرحله رشد	**	**	**	**	**	**	**
	ارتفاع*مرحله رشد	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns

a: بخش تجزیه‌پذیر سریع (٪)، b: بخش تجزیه پذیر کند (٪)، c: بخش تجزیه ناپذیر (٪)، PD: پتانسیل تجزیه پذیری، ED(۰/۰۲) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۲ درصد، ED(۰/۰۵): پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۵ درصد، ED(۰/۰۸) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۸ درصد.حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد؛ ns: غیر معنی‌داری؛ **: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

جدول ۱۳- میانگین مربعات فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده آلی گونه *A. crenatus* مراتع هیر-نئور استان اردبیل با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری		درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
a	ارتفاع	۱	۲۶/۷۶	۱۳/۴۴	*
	مرحله رشد	۲	۲۸۹/۰۱	۱۴۵/۱۶	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۲/۲۲	۱/۱۲	ns
b	ارتفاع	۱	۱۸/۸۸	۵۹/۲۴	**
	مرحله رشد	۲	۱۶/۴۳	۵۱/۵۵	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۴۰	۱/۲۶	ns
c	ارتفاع	۱	۰/۰۰۰۱	۸	*
	مرحله رشد	۲	۰/۰۰۰۹	۵۴	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۰۰۰۱	۲	ns
PD	ارتفاع	۱	۹۰/۲۰	۶۵/۶۴	**
	مرحله رشد	۲	۳۵۵/۴۹	۲۵۸/۶۹	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۱/۸۹	۱/۳۷	ns
ED(۰/۰۲)	ارتفاع	۱	۲۹/۷۷	۲۳۰/۴۶	**
	مرحله رشد	۲	۹۷/۷۳	۷۵۶/۶۰	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۱/۰۲	۷/۹۲	*
ED(۰/۰۵)	ارتفاع	۱	۱۹/۵۱	۱۲۵/۱۸	**
	مرحله رشد	۲	۸۷/۱۳	۵۵۹/۱۳	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۶۸	۴/۳۸	ns
ED(۰/۰۸)	ارتفاع	۱	۱۷/۷۶	۶۱/۹۷	**
	مرحله رشد	۲	۱۰۵/۰۸	۳۶۶/۵۶	**
	ارتفاع × مرحله رشد	۲	۰/۶۶	۲/۳۱	ns

a: بخش تجزیه‌پذیر سریع (٪)، b: بخش تجزیه پذیر کند (٪)، c: بخش تجزیه ناپذیر (٪)، PD: پتانسیل تجزیه پذیری، ED(۰/۰۲) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۲ درصد، ED(۰/۰۵): پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۵ درصد، ED(۰/۰۸) : پتانسیل تجزیه‌پذیری در نرخ عبور ۸ درصد.حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد؛ ns: غیر معنی‌داری؛ **: احتمال معنی‌داری در سطح یک درصد؛ *: احتمال معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، میانگین دیواره سلولی منهای همی‌سلولز برای سه مرحله رویشی ارتفاع بالاتر در گونه‌ی *A. crenatus* ۳۶/۳۳ درصد اندازه‌گیری شد که با نتایج شریفی و همکاران (۲۰۱۰) در ارتباط با گونه *Astragalus brachyodntus* در منطقه خلخال استان اردبیل در سه مرحله رویشی (۳۶/۵ درصد) مطابقت داشت. در پژوهش جنگجو و همکاران (۲۰۱۰) بر روی گونه‌ی *Astragalus arpilobus*، میزان دیواره سلولی در مرحله رویشی و گلدهی به‌ترتیب ۳۲/۶۸ و ۳۴/۸۷ درصد بدست آمد که با مقادیر دیواره سلولی *A. crenatus* در تحقیق حاضر در مرحله اول و دوم سایت دو (به‌ترتیب ۳۲/۴۶ و ۳۴/۶۹ درصد) مطابقت داشت. میزان خاکستر گونه در مرحله رویشی بیشترین مقدار را داشته که به

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

جذب بیشتر عناصر از خاک مربوط می‌شود و با پیشرفت بلوغ گیاه کاهش می‌یابد، بر همین اساس میزان ماده آلی در مراحل ابتدائی رشد گونه مورد مطالعه پایین بوده و با بلوغ گیاه افزایش نشان داد. در مطالعه جنگجو و همکاران (۲۰۱۰) بر روی گونه *Astragalus arpilobus* میزان خاکستر در سه مرحله فنولوژیکی به‌ترتیب ۹/۸۰، ۸/۶۰ و ۷/۷۵ درصد بدست آمد. خاکستر گونه *A. crenatus* نیز در سه مرحله فنولوژی به‌ترتیب ۱۰/۰۹، ۹/۲۹ و ۷/۵۲ درصد برای سایت یک و ۹/۶۵، ۸/۸۳ و ۶/۹۳ درصد برای سایت دو اندازه‌گیری شد که تقریباً مشابه نتایج جنگجو و همکاران (۲۰۱۰) بود. میزان چربی خام در مرحله رویشی در هر دو ارتفاع انتخاب شده بیشترین مقدار را داشت، که با یافته‌های حشمتی و همکاران (۲۰۰۶) که ارزش غذایی ۱۱ گونه مرتعی شامل انواع لگوم و گرامینه‌ها را بررسی کرده بودند، مطابقت داشت. از آنجایی که بیشترین میزان تجمع چربی در برگ‌ها می‌باشد، می‌توان دلیل بالا بودن میزان چربی در مرحله رشد رویشی را به بیشتر بودن نسبت برگ به ساقه در این مرحله از رشد نسبت داد (۳۱). به‌طورکلی، با پیشرفت مراحل رشد میزان بافت‌های نگهدارنده و استحکامی مانند اسکلرانشیم بیشتر می‌شود که این بافت‌ها عمدتاً از سلولز، همی‌سلولز و لیگنین تشکیل یافته‌اند. بنابراین، با کامل شدن رشد گیاه درصد فیبر افزایش و در مقابل پروتئین کاهش می‌یابد (۲۷).

کاهش درصد ماده خشک، خاکستر، چربی خام با پیشرفت مراحل رشد گیاه در مطالعه حاضر با یافته‌های پاشایی و همکاران (۲۰۱۲) و عشقی و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. جهت حداکثر استفاده از مواد مغذی موجود در مواد خوراکی، میزان تجزیه‌پذیری آن‌ها در شکمبه از اهمیت زیادی برخوردار است و در این رابطه، زمان ماندن خوراک در دستگاه گوارش مورد توجه قرار می‌گیرد. در تحقیق حاضر، تجزیه‌پذیری گونه‌ی مورد مطالعه با پیشرفت زمان‌های انکوباسیون شکمبه‌ای روند افزایشی را نشان داد. تقی‌زاده و همکاران (۲۰۰۳) نیز نتایج مشابهی را در روند افزایشی تجزیه‌پذیری گزارش نمودند و دلیل آن را غلظت بالای باکتری‌های شکمبه در فواصل ۸-۱۶ ساعت انکوباسیون و رقیق شدن اولیه محیط شکمبه توسط غذا، آب و بزاق دانسته و کندتر شدن روند تجزیه بعد از ساعت ۱۶ انکوباسیون را به کاهش مواد مغذی و سرعت رشد باکتری‌ها نسبت دادند. روند تجزیه‌پذیری ماده خشک در تحقیق حاضر حاکی از آن است که عمده تجزیه‌پذیری ماده خشک در ۲۴ ساعت اول انکوباسیون اتفاق می‌افتد و پس از این مدت روند تجزیه کند می‌شود که با نتایج بدست آمده توسط پاشایی و همکاران (۲۰۱۲) و عشقی و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد.

همچنین بیشترین مقدار تجزیه‌پذیری ماده خشک مربوط به مرحله رویشی بوده و با بلوغ گیاه کاهش معنی‌داری را نشان داد، که دلیل آن به‌بالا بودن میزان کربوهیدرات‌های محلول و پروتئین خام مربوط است، زیرا میزان این ترکیبات در مرحله اول رشد بیشتر بوده و سبب بالا بودن تجزیه‌پذیری در این مرحله از رشد می‌گردد (۱). در این مطالعه در سایت ارتفاعی دو احتمالاً به‌دلیل بلوغ دیرس گیاه نسبت به سایت یک، تجزیه‌پذیری بیشتری اندازه‌گیری شده است که با یافته‌های عشقی و همکاران (۲۰۱۳) که تجزیه‌پذیری بیشتر گونه‌های مرتعی رویش یافته در مراتع با ارتفاع بالاتر را گزارش نمودند، مطابقت دارد. در واقع بر اساس گزارش پتیت و ترملادی[1] (۱۹۹۲) در کلیه گونه‌های گیاهی با افزایش سن گیاه، تجزیه‌پذیری ماده خشک کاهش می‌یابد. ارزانی وهمکاران (۲۰۰۷)، در تحقیق بر روی کیفیت علوفه سه استان سمنان، مرکزی، و لرستان تجزیه پذیری ماده خشک گونه‌ی گون در استان لرستان را ۵۸/۹۴ درصد اندازه‌گیریکردندکه با تجزیه-پذیری ماده خشک گونه *A.crenatus* در مطالعه حاضر و در مرحله اول سایت دو در زمان ۴ ساعت انکوباسیون (۵۸/۳۱) مشابهت دارد.

بخش تجزیه‌پذیر سریع یا همان ماده خشک محلول در تحقیق حاضر، بین مراحل رشد و سایت‌های ارتفاعی تفاوت معنی‌دار داشته و با بلوغ گیاه کاهش نشان داده که با نتایج مهرداد و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. میزان ماده خشک محلول تحت تأثیر ساختمان فیزیکی گیاه، میزان دیواره سلولی، دیواره سلولی منهای همی سلولز، اجزای فیبری و مواد معدنی است بطوری که هرچه اجزای فیبری بیشتر باشد میزان اجزای محلول کاهش می‌یابد. همچنین، مواد غذایی که دارای مواد معدنی بیشتری هستند به‌دلیل راحت شسته شدن و محلول بودن آن‌ها از ماده خشک محلول بیشتری برخوردار هستند. بیشترین تجزیه‌پذیری سریع ماده خشک مربوط به مرحله اول سایت دو می‌باشد که دلیل این امر می‌تواند به بخش کربوهیدرات‌های محلول و پروتئین خام مرتبط باشد که در مرحله اول رشد گیاهان بیشتر بوده و در نتیجه میزان تجزیه‌پذیری را افزایش می‌دهد (۱). همچنین همانگونه که اشاره شد سایت دو که ارتفاع بیشتری داشته و در نتیجه گیاهان دارای رشد تأخیری بوده و تجزیه‌پذیری بیشتری برای گیاهان اندازه‌گیری شده است.

بخش تجزیه‌پذیر سریع یا همان ماده خشک محلول در گونه مورد مطالعه بین مراحل رشد و سایت‌های ارتفاعی

[1] . Petit & Tremblay

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

اختلاف معنی‌دار داشته و با بلوغ گیاه کاهش نشان داده که با نتایج مهرداد و همکاران (۲۰۰۴) و پاشایی و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی دارد. میزان ماده خشک محلول تحت تأثیر ساختمان فیزیکی گیاه، میزان دیواره سلولی،دیواره سلولی منهای همی‌سلولز، اجزای فیبری و مواد معدنی است، به‌طوری که هرچه اجزای فیبری بیشتر باشد میزان اجزای محلول کاهش می‌یابد. همچنین مواد غذایی که دارای مواد معدنی بیشتری هستند به دلیل راحت شسته شدن و محلول بودن آن‌ها از ماده خشک محلول بیشتری برخوردارند (۱۱).

سرعت تجزیه‌دیواره سلولی بستگی به زمان لازم برای اتصال باکتری به دیواره و ماهیت دیواره سلولی دارد. گونه گیاه و مرحله رشد از عوامل داخلی مؤثر بر سرعت هضم الیاف است. مقاومت دیواره سلولی در برابر تجزیه شدن به ترکیب شیمیایی آناتومی گیاه، شکل ظاهری، ضخامت دیواره سلولی، مزوفیل کمتر، دستجات آوندی بیشتر و نواحی عرضی بیشتری در بافت دیواره سلولی دارد (۱۷). نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده بیشترین بخش تجزیه‌پذیری سریع دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی‌سلولز در مرحله اول رشد بوده و همچنین در سایت ارتفاعی دو این تجزیه‌پذیری بیشتر از سایت یک بود. دلیل پایین بودن تجزیه‌پذیری گونه مورد مطالعه در سایت یک نسبت به سایت دو، کمتر بودن کربوهیدرات‌های محلول و زودرس بودن بلوغ گیاه در سایت یک نسبت به سایت دو است که در نتیجه آن تجزیه‌پذیری در سایت دو بیشتر از سایت یک مشاهده شده است. درصد تجزیه‌پذیری در نرخ‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت با پیشرفت بلوغ گیاه کاهش معنی‌داری را نشان داد. دلیل این کاهش افزایش در میزان دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی‌سلولز گیاهان طی روند بلوغ می‌باشد (۷). مِسمن[1] و همکاران (۱۹۹۱) طی مطالعه‌ای روی تأثیر بلوغ گیاه بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری گیاهان گزارش کردند که تجزیه‌پذیریNDF با بلوغ گیاه دچار تغییراتی شده و کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد. در مطالعه حاضر نیز درصد تجزیه‌پذیریADF در نرخ‌های عبور مختلف در هر دو سایت ارتفاعی با بلوغ گیاه کاهش معنی‌داری نشان داده است.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، اثر مرحله فنولوژی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده آلی روند کاهشی داشته، به‌طوری که بیشترین درصد تجزیه‌پذیری سریع و تجزیه‌پذیری مؤثر در گونه‌ی مورد مطالعه در مرحله رشد رویشی و کمترین میزان در مرحله بذردهی مشاهده گردید. در واقع با پیشرفت بلوغ و مرحله رشد گیاه از بخش کربوهیدرات‌های محلول کاسته شده و به بخش کربوهیدرات‌های ساختاری اضافه شده است. در نتیجه مدت زمان بیشتری برای تجزیه‌پذیری آن‌ها نیاز بوده، زیرا نفوذ باکتری‌ها برای تجزیه دچار تأخیر شده و در نتیجه گیاهان جوان میزان تجزیه‌پذیری بیشتری داشته و با بلوغ گیاه از میزان تجزیه‌پذیری آن‌ها کاسته شده است. پاشایی و همکاران (۲۰۱۲) و عشقی و همکاران (۲۰۱۳) نیز در بررسی ارزش غذایی گیاهان مرتعی طی سه مرحله فنولوژیکی (رویشی، گلدهی و بذردهی) و از دو سایت ارتفاعی مراتع اطراف اردبیل به چنین نتایجی در سطح منطقه دست پیدا کرده‌اند.

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان دهنده تفاوت معنی‌دار گونه *A.crenatus* در سایت‌های ارتفاعی و مراحل رویشی از نظر فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده است. نمونه‌های جمع‌آوری شده از سایت ارتفاعی دو تجزی‌پذیری شکمبه‌ای و قابلیت هضم بعد از شکمبه‌ای ماده خشک بیشتر و در مقابل دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی‌سلولز کمتری داشتند. این امر نشان دهنده بهبود کیفیت علوفه با افزایش ارتفاع مرتع می‌باشد. علاوه بر این مرحله رشد رویشی نسبت به مراحل گلدهی و بذردهی به‌دلیل بالا بودن تجزیه‌پذری شکمبه‌ای و قابلیت هضم بعد ازشکمبه‌ای ماده خشک و کل دستگاه گوارش از کیفیت و ارزش غذایی بالاتری برخوردار بوده ودر نتیجه مناسب‌ترین مرحله‌ی چرا برای دام‌ها می‌تواند باشد.

[1]. Messman

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

References

1. Abarsaji, Gh., Gh. Shahi & M. Passandi, 2008. Forage quality of *Hedysarum coronarium* at phenological stages. Journal of Pajouhesh & Sazandegi. 78: 55-51. (In Persian)
2. Agricultural organization of Ardabil province, 2009. Agricultural organization of Ardabil province, Statistic and information office. (In Persian)
3. Arzani, H., A. Nikkhah, Z. Arzani, S.H. Kaboli & L. Fazel Dehkordi, 2007. Study of range forage quality in three Provinces of Semnan, Markazi and Lorestan for calculation of animal unit requirement. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 76: 60-68. (In Persian)
4. Arzani, H., J.Motamedi, M. Mofidi Chalan & J. Sharifi, 2012. Favorability of forage quality of important range species in Arshagh semi steppe rangelands. Animal Sciences journal (Pajouhesh & Sazandegi), 93: 16-25. (In Persian)
5. Association of Official Analytical Chemists, 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of official Analytical Chemists, Gaithersburg. M, D.
6. Azizpour, M., A. Ghorbani, F. Mirzaei Aghjeh Gheshlagh, J. Seyf Davati & J. Sharifi, 2013. Study of chemical composition, gas production and metabolisable energy estimation of *Kochia prostrate* in different phenological stages in Ardebil rangelands. Rangeland Journal, 7(1):52-63. (In Persian)
7. Bruinenberg, M.H., A.H. Van Gelder, P. Gonzalez Perez, V.A. Hindle & J.W. Cone, 2004. Estimating rumen degradability of forages from semi- natural grasslands, using nylon bag and gas production techniques. Netherlands Journal of Agricultural Science, 51: 351-368.
8. Cottrill, B.R. & P.J. Evans, 1984. Estimation of Protein DegradabilityInterdepartmental Protein Working Party. ARC Technical Review, Farnham Royal, Berks, UK: Agricultural Research Council, Commonwealth Agricultural.Bureau.Estimating rumen degradability of forages from semi-natural grasslands, using nylon bag and gas production. Netherlands Journal of Agricultural Science. 51: 351-368.
9. Eshghi, M.J., F. Mirzaei Aghjeh Gheshlagh, J. Seyf Davati & A. Ghorbani, 2013. Determination of nutritional value and degradability of dry matter and cell wall of *Agropyron tauri* at different phenological stages in Neor region (Ardabil province). Journal of Ruminant Researches, 1(1):77-94. (In Persian)
10. Ghanbari, A., & M. Sahraei, 2012. Determination of Nutritional Value in Three Forage Species in Three Phonological Stages in Sabalan Rangelands, Ardebil, Iran. Journal of Rangeland Science, 2(2): 449-457.
11. Grifin, T.S., K.A. Cassida, O.B. Hesterman & S.R. Rust, 1994. Alfalfa maturity and cultivar effects on chemical and in situ estimates of protein degradability. Crop Science, 34: 1654-1661.
12. Heshmati, Gh., M. Baghbani & O. Bazrafshan, 2006. Comparison of nutritional value of 11 rangeland plants of east of Goestan. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 90:73-95. (In Persian)
13. Jangju, M., F.F. Mellati, F. Noedoost & A. Bozorgmehr, 2010. Autecology of *Astragalus arpilobus* Kar. & Kir, a promised species for restoration of the winter rangelands in the northeast of Iran. Agroecology Journal, 2(4): 648-657. (In Persian)
14. Maassoumi, A.A., 2005. The genus *Astragalus* in Iran,vol. 5. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, (In Persian)
15. Mehdizadeh, S., 2012. Determination of ruminal and post-ruminal *in vitro* digestibility of dominant *fabaceae* species in Neor region of Ardabil province. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardebili, 104 p. (In Persian)
16. Mehrdad, N., M. Alikhani & G.R. Ghorbani, 2004. Effect of cutting and growth stages on chemical composition and degradability of Alfalfa (*Medicago sativa*). Journal of Science and Technology of Agricalture and Natural Resources, Water and Soil Sciences, 8(2) :159-168. (In Persian)
17. Mertenz, D.R., 1993. Rate and extent of digestion. In: Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism. Pp;13. CAB International, Wallingford. UK.
18. Messman, M.A., W.P. Weiss & D.O. Ericson, 1991. Effects of nitrogen fertilization and maturity of brome grass on *in situ* ruminal digestion Kinetics of fiber. Journal of Animal Science, 69: 1151-1161.
19. Mirzaei Aghjeh Gheshlagh, F., J. Seyf Davati, A. Ghorbani, S. Mehdizadeh & F. Mirzaei, 2014. Determination of chemical composition and rumen degradability of dry Matter and cell wall of *vicia canescens* at different phenological Stages in neor rangelands of Ardabil province. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences, 4(2): 16-22.
20. Moghadam, M.R., 2012. Range Management. 7th ed, Tehran University Press, 482p. (In Persian)
21. Ørskov, E.R & I. McDonald, 1979. The estimation of protein digestibility in the rumen from incubations measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agricaltural Science, 92: 499-503.
22. Ørskov, E R., F.D. Deb Hovell & F. Mould, 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. Tropical Animal Health and Production, 5: 195-213.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]

23. Pashaei Ardi, Zh., F. Mirzaei Aghjeh Gheshlagh, A. Mahdavi, M.D. Shakouri & A. Ghorbani, 2012. Determination of nutritive value of Artemisia using of in vitro, gas production and nylon bag techniques. Journal of Animal Science Researches, 22(3): 37-47. (In Persian)
24. Petit, H.V & G.F. Tremblay, 1992. *In situ* degradability of fresh grass and grass conserved under different harvesting methods. Journal of Dairy Science,75: 774-781.
25. Podlech, D., 1999. Papilionaceae III: Astragalus, In: Rechinger, K. H. (ed.), Flora Iranica 174: 1–350. Akad. Druck- U. Verlagsanst, Graz.
26. Sharifi, J., A.A. Shahmoradi & A.A. Imani, 2010. An ecological study on some characteristics of *Astragalus brachyodontus* in rangelands of Ardabil province. Iran. Journal of Range and Desert Research, 17 (2):221-232. (In Persian)
27. Stern, M.D., A. Bach & S.Calsamiglia, 2001. Alternative techniques for measuring nutrient digestion in ruminants. Journal of Animal Science, 75: 2256-2276.
28. Taghizadeh, A., M. Danesh Mesgaran, R. Valizadeh & F. Eftekhar Shahroudi, 2003. Study of ruminal digestion model of dry matter and crud protein of ingridients using Naylon bag technic. Agricultural Science Magazine, 13(1): 101-113. (In Persian)
29. Talebian Masoudi, A & H. Mirdavoodi, 2013. Determination of nutritional and preference values of four halophyte range species in Mighan playa of Arak, Iran. Rangeland Journal, 7(3): 230-237.(In Persian)
30. Van Soest, P.J., J. B. Robertson & B.A. Lewis, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch pholysacharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
31. Varmaghani, S., 2007. Determination of chemical composition and gross energy of range plant of Ilam province. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 74:79-85. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.1.2.5]