نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال یازدهم، شماره ۴۱، بهار ۱۳۹۵ / صفحات: ۸۸-۷۷

بررسی اثر شدت‌های برداشت مختلف و مراحل فنولوژیکی بر تغییرات ذخایر کربوهیدرات‌های محلول در دو گونه *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspica* (مطالعه موردی: مراتع شهرستان گمیشان واقع در شمال غرب استان گلستان)

مجید شریفی‌راد*[۱]، غلامعلی حشمتی[۱]، محمدباقر باقریه‌نجار[۲]

[۱]گروه علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

[۲]گروه زیست شناسی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹٤/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش:۹۵/۳/۱۲

چکیده

در مطالعه حاضر به بررسی تغییرات ذخایر کربوهیدرات محلول در گونه‌های *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspica* در شدت‌های برداشت مختلف (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد) و مراحل مختلف رشد فنولوژیکی (رشد رویشی، گلدهی و بذردهی) در اندام‌های هوایی (ساقه) و زیرزمینی (ریشه) پرداخته شد. براساس نتایج بدست آمده اثر تیمارهای شدت برداشت بر مقدار ذخایر کربوهیدرات محلول در هر دو گونه معنی دار بود. در هر دو گونه شاهد بیش‌ترین مقدار کربوهیدرات را دارا بود و با افزایش شدت برداشت به‌طور معنی داری از مقدار ذخایر کربوهیدرات محلول کاسته شد. لذا با توجه به اثرات منفی سطوح برداشت ۵۰ و ۷۵ درصد بر مقدار ذخایر کربوهیدرات گونه‌ها، سطح برداشت ۲۵ درصد را می‌توان به‌عنوان سطح برداشت مجاز گونه‌ها در نظر گرفت. همچنین نتایج نشان داد اثر مرحله رویشی و نوع اندام گیاه بر مقدار ذخایر کربوهیدرات محلول دو گونه معنی‌دار بود. طبق نتایج بدست آمده گونه‌های مورد مطالعه از نظر میزان کل ذخایر کربوهیدرات محلول (اندام هوایی+ ریشه) تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. در هر دو گونه با پیشرفت مراحل رشد، میزان کل ذخایر کربوهیدرات‌های محلول به‌طور معنی‌داری افزایش نشان داد. بنابراین می‌توان مرحله بذردهی را بهترین زمان چرای دام در گونه‌های مورد مطالعه در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی: شدت‌های برداشت، کربوهیدرات‌های محلول، مدیریت مراتع، مراحل فنولوژیکی *Halocnemum strobilaceum*، *Halostachys caspica*،

مقدمه

مراتع یکی از وسیع‌ترین و مهم‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی کشور است که در دهه‌های اخیر در اثر عوامل متعدد به ویژه چرای بی‌موقع و بیش از ظرفیت دچار تخریب گردیده و بخش بیش‌تر آن دارای وضعیت فقیر و خیلی فقیر می‌باشد (Arzani et al., 2007). مدیریت چرا در مراتع به‌ویژه در رابطه با تعیین دقیق شروع فصل چرا و شدت آن، به‌عنوان یکی از راهکارهای اساسی در مدیریت مراتع مطرح می‌باشد. از طرفی مطالعهٔ گونه‌های شاخص و کلیدی آن از نظر خصوصیات فیزیولوژیکی و فنولوژیکی یکی از اصول مهم و تأثیرگذار در اعمال مدیریت مراتع است (Khodagholi et al., 2012). چرا به هر

*نویسنده مسئول: majid.sharifirad@gmail.com

اندازه‌ای که باشد باعث کاهش اندام‌های سبزینه‌دار گیاهی و یا به عبارت دیگر کاهش ساخت مواد غذایی می‌شود (Moghadam, 2007). آگاهی از وضعیت ترکیباتی که تأمین کننده ذخایر غذایی گونه‌های گیاهی هستند برای مرتع داران از اهمیت بالایی برخوردار است، این که ترکیبات چگونه ساخته و در کدام اندام ذخیره می‌شوند و مقدار آن‌ها در کدام مرحله فنولوژیکی بالاتر است کمک زیادی به تشخیص مناسب‌ترین زمان، دفعات، شدت و طول دوره چرا به مرتعداران می‌نماید و عدم آگاهی از این موضوع ممکن است به گیاه خسارات جبران ناپذیری وارد نماید (Arzani et al., 2007).

کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSCs)[1] یکی از ذخایر غذایی مهم در گیاهان می‌باشند. بین بقاء و رشد گیاه با ذخایر کربوهیدرات به ویژه در پایه‌هایی که قطع و برداشت می‌شوند ارتباط مثبتی وجود دارد. در واقع چنین ارتباطی بین این ترکیبات با تنفس، بازسازی بافت‌های آسیب دیده و ایجاد جوانه جدید برقرار است (Poorter et al., 2010). اثرات برنامه‌های مختلف مدیریتی روی قدرت و شادابی گیاه، می‌تواند با یکسال اندازه‌گیری میزان ذخایر هیدرات‌های کربن و تغییرات آن‌ها به‌طور کمی اندازه‌گیری شود (Eklof et al., 2008). این مسأله به مدیریت مرتع کمک می‌کند تا تولید گونه‌های مرغوب را در حد بالایی نگه‌داشته و گونه‌های نامرغوب را کنترل نماید (Baptist et al., 2013). در اغلب اوقات در گیاهان مقدار مواد ساخته شده بیشتر از مقداری است که در اعمال فیزیولوژیک گیاه مصرف می‌شود. این مواد در اندام‌های گیاهی ذخیره شده و در مراحل بعدی برای اعمالی مانند تنفس دوره رکود، رشد گیاه بعد از سرمای زمستانه و یا دوره‌های خشکی تابستان، جهت تکثیر گیاهان و برای رشد مجدد گیاه در طول فصل رشد پس از چرا و یا دروی گیاهان استفاده می‌شود (Moghadam, 2007). مواد ذخیره گیاهی در منابع تحت عنوان مجموع کربوهیدرات‌های قابل دسترس (TAC)[2] و یا مجموع کربوهیدرات‌های غیرساختمانی (TNC)[3] بیان شده است (Arzani et al., 2007). در ارتباط با ذخایر کربوهیدرات‌های غیرساختمانی، اثر شدت‌های برداشت مختلف بر آنها و سایر خصوصیات گیاهان مطالعاتی صورت گرفته است. Saedi و همکاران (۲۰۱۱) به منظور بررسی آثار شدت‌های برداشت مختلف (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد) بر برخی از ویژگی‌های رویشی و زایشی گونه *Bromus tomentellus*، مطالعه‌ای در منطقه سارال کردستان انجام دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که در تمامی خصوصیات مورد بررسی، تیمار قطع سبک از تمامی تیمارها با اختلاف زیادی پیشی گرفت. به طور کلی و با توجه به تغییرات مدیریتی و محیطی مؤثر بر این گونه مرتعی بیان شد که چرای دام تا کمتر از ٤٠ تا ۵۰ درصد از وزن رویش سالانه حتی در سال‌های خشکسالی هم بقای گونه *B. tomentellus* را تضمین خواهد کرد. Sharifi Yazdi و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای به بررسی تعیین حد مجاز بهره‌برداری گونه *Artemisia sieberi* در مراتع استپی دهنو-ردسیر استان کرمان پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که چرای دام تا کمتر از ۵۰ درصد از وزن رویش سالانه حتی در سال‌های خشکسالی ضامن بقای گونه *A. sieberi* در این منطقه خواهد بود. از طرفی تغییرات فصلی ذخایر کربوهیدرات‌های قابل دسترس در گیاهان مختلف متفاوت می‌باشد به عنوان نمونه Kapila و همکاران (۲۰۱٤) نشان دادند که محتوای کربوهیدارت محلول در گونه‌های *Marchantia palmate*، *Marchantia nepalensis* و *Dumortiera hirsute* در فصول

1. Water soluble carbohydrates

2. Total Available Carbohydrates
3. Total Nonstructural Carbohydrates

مختلف متفاوت است. مقدار ذخایر کربوهیدرات‌های قابل استفاده در اندام‌های گیاه و چگونگی انتقال این ذخایر نیز درگیاهان مختلف متفاوت می‌باشد. به‌عنوان مثال Moghadam (۲۰۰۷) گزارش نمود که مقدار ذخایر کربوهیدرات‌ها در طول سال در ساقه *Artemisia tridentate* بیش از ریشه و در گونه *Purshia tridentata* عکس این حالت وجود دارد. Mohamadi (۲۰۰۰) مقدار ذخایر کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی ساقه گونه *Agropyron trichophorum* را در مراحل رویشی بیش از ریشه گزارش نموده است. Gharadaghi و همکاران (۲۰۰۷) مقدار ذخایر کربوهیدرات‌های محلول ساقه *Festuca ovina*، *Dactylis glomerata*، *Bromus tomentellus* را بیش از ریشه و در گونه *Kochia prostrate* مقدار این مواد را در ریشه بیش‌تر گزارش کرده‌اند. تجمع کربوهیدراتهای غیر ساختمانی در بخش هوایی و در ریشه گیاهان (Palacio et al., 2007) سرشاخه گیاهان خشبی (Pallardy, 2008) و تجمع در پنجه‌های مادری و انتقال به پنجه‌های جدیدتر در گیاه آندروپاگون (Vallentine, 2001) از دیگر نتایج تحقیقاتی است که بیانگر تفاوت در محل تولید و تجمع ذخایر کربوهیدرات‌های گیاهان مختلف می‌باشد. با توجه به این‌که برای تعیین زمان مناسب چرا و بررسی حساسیت گیاهان به چرا در یک مدل اصولی مدیریت دام و مرتع نیاز به آگاهی از روند تغییرات ذخایر کربوهیدرات‌های گیاهان غالب در هر منطقه می باشد، لذا مطالعه این موضوع بر روی دو گونه گیاهی از خانواده اسفناجیان، *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspica* در مراتع استان گلستان مورد توجه قرار گرفت. این دو گونه بیش‌ترین درصد ترکیب گیاهی مراتع منطقه را تشکیل می‌دهند. گونه‌های فوق در مراتع شور گسترش یافته‌اند و از تولید قابل ملاحظه‌ای برخوردارند. این دو گونه در نقاط شوره‌زار ایران از جمله دریاچه حوض سلطان قم و دشت‌های گرگان و گنبد می‌روید و تا بیابان‌های قزل قوم (ترکمستان) ادامه می‌یابد (Mirzaali et al., 2008). نتایج حاصله از این پژوهش در بخش وسیعی از مراتع استان گلستان و مناطق مشابه در سطح کشور قابل تعمیم خواهد بود.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه: منطقه گمیشان، با مساحتی حدود ۳۷۹۶۳ هکتار، طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲ دقیقه تا ٥٤ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی، در حاشیه شرقی دریای خزر و در ۱۵ کیلومتری شهرستان بندر ترکمن واقع شده است. این منطقه از نظر توپوگرافی فاقد پستی و بلندی است. حداقل ارتفاع آن از سطح دریا ٢٤ متر و حداکثر آن ۱۱ متر است. هم‌چنین متوسط بارندگی سالانه آن ۳٤۳/۳ متر و میانگین دمای سالانه آن ١٦/٦ درجه سانتی‌گراد است. از نظر تقسیم بندی نواحی رویشی، جزء ناحیه ایران-تورانی و اقلیم رویشی نیمه استپی معتدل به شمار می‌رود (Mirzaali et al., 2008).

به منظور تعیین حد برداشت مجاز از گونه‌ها با توجه به ذخایر کربوهیدرات محلول آن‌ها، از روش تقلید چرا یا روش شبیه‌سازی چرا استفاده شد. تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش شدت‌های برداشت صفر (شاهد)، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد بودند. بدین‌ترتیب که در آغاز فصل چرا، از این گونه‌ها ٤٠ پایه یکسان انتخاب و با پیکه چوبی شماره‌دار که در کنار هر پایه نصب شد، علامت‌گذاری شدند. از ٤٠ پایه انتخابی برای هر گونه، ۱۰ پایه اول به عنوان تیمار شاهد یا بدون برداشت، ۱۰ پایه دوم به عنوان تیمار ۲۵ درصد برداشت، ۱۰ پایه سوم به عنوان تیمار ۵۰ درصد برداشت و ۱۰ پایه چهارم یه عنوان تیمار ۷۵

درصد برداشت مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که گونه‌ها به لحاظ شیب، خاک و پستی و بلندی در شرایط یکسانی قرار داشتند. تیمارهای مورد نظر در طول دوره رشد گیاهان که مصادف با فصل چرای منطقه نیز بود بر روی گونه‌های منتخب اعمال شد. برداشت به صورت دستی و توسط قیچی باغبانی در طول فصل چرا در سه تکرار و با فاصله یک ماه انجام شد (جدول ۱). در نهایت پس از اتمام مطالعات مربوط به تیمارهای برداشت در تحقیق حاضر نمونه‌برداری از اندام‌های هوایی و ریشه گونه‌ها جهت بررسی ذخایر کربوهیدرات‌های محلول انجام شد.

در بخش دیگر تحقیق به منظور بررسی اثر مراحل مختلف فنولوژیکی بر تغییرات ذخایر کربوهیدرات محلول گونه‌ها نمونه‌برداری از اندام‌های هوایی و ریشه گونه‌ها در سه مرحلهٔ فنولوژیکی (رویشی، گلدهی و بذردهی به ترتیب در خرداد ماه، مهرماه و آبان‌ماه ۱۳۹٤) به‌طورتصادفی از ۳۰ پایه برداشت شد که پس از مخلوط کردن آن‌ها ۳ تکرار برای آزمایش‌ها در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری از گیاهان در یک ساعت مشخص (۱۲-۱۰) صورت گرفت تا اثر منفی نوسان مقدار کربوهیدرات محلول در طول روز بر اعداد به‌دست آمده برای هر نمونه تا حدودی رفع گردد. برای جلوگیری از تنفس، نمونه‌ها بلافاصله با استفاده از یخ در دمای زیر صفر درجه قرار گرفتند و به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از جدا کردن خار و خاشاک و خاک و شستشوی آن‌ها، نمونه‌ها به مدت ٤٨ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از خشک شدن، به‌طور مجزا آسیاب شدند. در پایان برای تعیین میزان کربوهیدرات محلول در آب استفاده شد.

سنجش کربوهیدرات‌های محلول در آب: در این روش ۰/۱ گرم از نمونه با اتانول ۸۰ درصد به حجم یک میلی‌لیتر رسانده شد و به مدت یک دقیقه با سرعت ۷۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. عمل استخراج با همین روش سه بار دیگر تکرار و هر بار مایع رویی به یکدیگر افزوده و کاملاً خشک گردید. باقیمانده حاصل از تبخیر در آب مقطر نیمه گرم حل شد و یک میلی‌لیتر از هر نمونه به لوله آزمایش منتقل و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول فنل ۵ درصد به آن‌ها اضافه و به‌مدت ۱ دقیقه ورتکس شد. از یک میلی‌لیتر آب مقطر به‌عنوان شاهد استفاده شد. سپس ۲/۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ به آرامی به سطح هر لوله اضافه شده تا حرارت لازم برای پیشرفت واکنش را فراهم سازد. بعد از ۳۰ دقیقه جذب هر یک از نمونه‌ها در طول موج ٤٨٥ نانومتر به‌دست آمد و مقدار کربوهیدرات در هر نمونه با کمک معادله حاصل از منحنی استاندارد غلظتهای معین گلوکز محاسبه شد(Hodge and Hofreiter, 1964).

داده‌های به‌دست آمده پس از نرمال‌سنجی در نرم‌افزار SPSS نسخه ١٤، در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت فاکتوریل به طور مجزا برای هر گونه با در نظر گرفتن شدت‌های برداشت مختلف (در چهار سطح: ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ درصد) و مراحل فنولوژیکی مختلف (در سه سطح: رویشی، گلدهی و بذردهی) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نهایتاً، در صورت وجود اختلاف معنی‌دار آزمون مقایسه میانگین دانکن با سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت. مقایسه دو گونه از نظر ذخایر کربوهیدرات محلول نیز با درنظر گرفتن هر یک از مراحل رشد و شدت‌های برداشت مختلف به صورت آزمون t با سطح معنی‌داری ۹۵ درصد انجام شد و اختلافات معنی‌دار مشخص گردید. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر شدت برداشت و نوع اندام گیاهان بر مقدار ذخایر کربوهیدرات محلول دو گونه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. نتایج مربوط به بررسی اثر تیمارهای برداشت بر تغییرات ذخایر کربوهیدرات محلول در ریشه و اندام‌های هوایی گونه‌های مورد مطالعه نشان داد که شاهد بیشترین مقدار ذخایر کربوهیدرات محلول را به خود اختصاص داد و با افزایش شدت برداشت به طور معنی‌داری از میزان این ذخایر کاسته شد ($P\leq ۰/۰۵$). بر اساس نتایج، تغییرات ذخایر کربوهیدرات محلول کل در گونه‌های مورد مطالعه نیز از روند فوق تبعیت می‌کند.

جدول ۱: درصد برداشت‌های مختلف از دو گونه *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspica* طی فصل چرا

درصد برداشت	نوبت اول	نوبت دوم	نوبت سوم	علوفه باقیمانده
۰	–	–	–	۱۰۰
۲۵	۸	۸	۹	۷۵
۵۰	۱۶	۱۶	۱۸	۵۰
۷۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر شدت برداشت و نوع اندام گیاهان بر ذخایر کربوهیدرات محلول دو گونه *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspica*

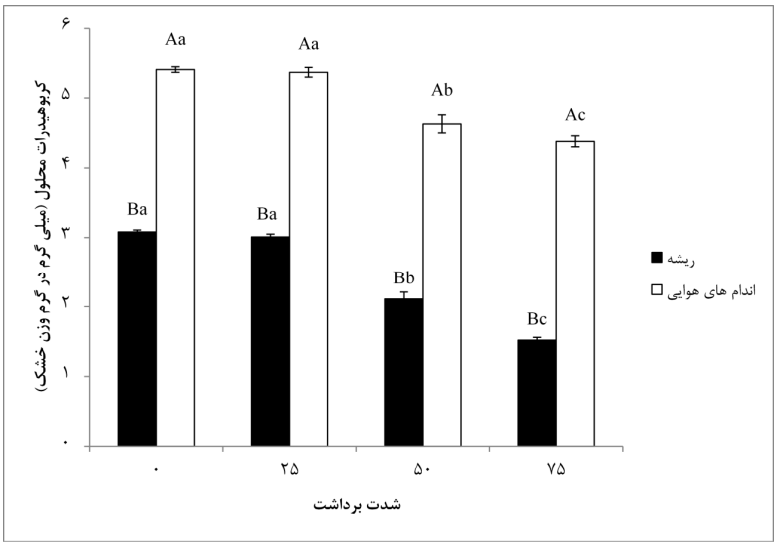
گونه	عامل	منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
H. caspica	کربوهیدرات محلول	شدت برداشت	۳	۱/۸۸٤	۳٤۱/۰۰۵*
		اندام رویشی	۱	۳٦/۷٥٤	٦٦٥۲/۲٦۲*
		شدت برداشت* اندام رویشی	۳	۰/۱۲٦	۲۲/۸٥۱*
		خطا	۱٦	۰/۰۰٦	-
		کل	۲٤	–	-
H. strobilaceum		شدت برداشت	۳	٤/۷۳۳	۱۰٤۸/۹٤۲*
		اندام رویشی	۱	۱۲/۸۷۷	۲۸٥۳/۷۰٦*
		شدت برداشت* اندام رویشی	۳	۰/٦۳٦	۱٤۰/۸۸٦*
		خطا	۱٦	۰/۰۰٥	-
		کل	۲٤	–	-

* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۹۵ درصد

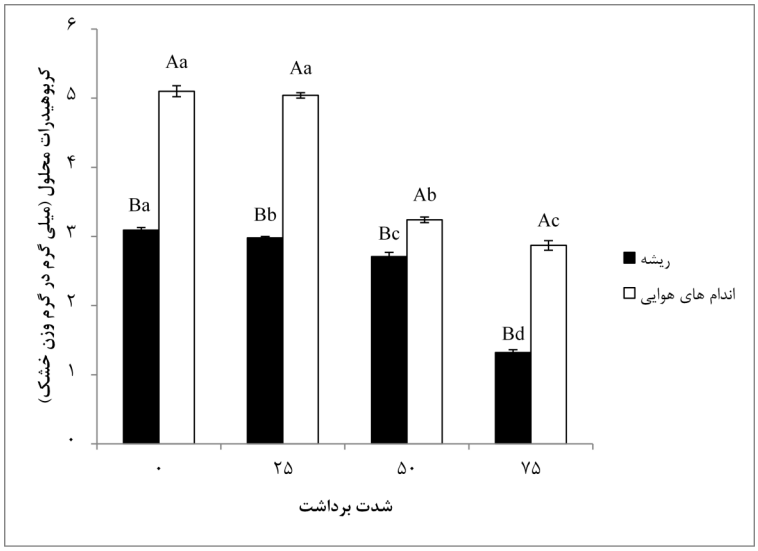
بر اساس نتایج آزمون t غیرجفتی، گونه *H. caspica* در مقایسه با گونه *H. strobilaceum* در همه شدت‌های برداشت به‌طور معنی‌داری از میزان ذخایر کربوهیدرات محلول کل (اندام هوایی+ ریشه) بیش‌تری برخوردار بود ($P\leq ۰/۰۵$) (شکل‌های ۱، ۲ و ۳).

نتایج مربوط به جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر مرحله فنولوژیکی و نوع اندام گیاهان بر مقدار ذخایر کربوهیدرات محلول دو گونه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج بررسی اثر مراحل فنولوژیکی بر ذخایر کربوهیدرات محلول گونه‌های مورد مطالعه نشان داد که در دو مرحله رویشی و گلدهی میزان کربوهیدرات محلول در اندام‌های هوایی هر دو گونه بیش‌تر از ریشه بود در حالی‌که در مرحله بذردهی ریشه گیاهان از مقادیر بیش‌تری از ذخایر کربوهیدرات محلول برخوردار

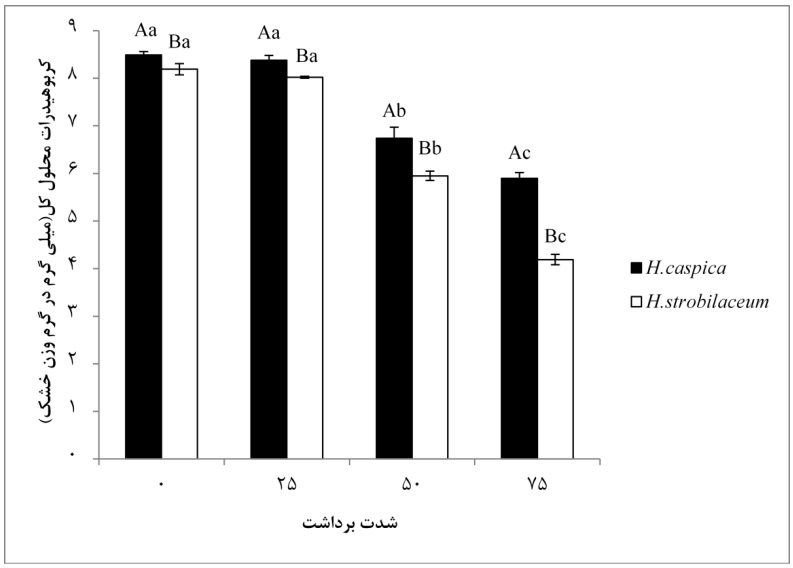
بودند. در هر دو گونه با پیشرفت مراحل رشد، میزان کل ذخایر کربوهیدرات‌های محلول به طور معنی‌داری افزایش یافت (P≤۰/۰۵). بر اساس نتایج آزمون t غیرجفتی، دو گونه مورد مطالعه در تمام مراحل فنولوژیکی از نظر میزان کل ذخایر کربوهیدرات محلول (اندام هوایی+ ریشه) تفاوت معنی‌داری با هم دارند (P≤۰/۰۵) (شکل‌های ٤، ٥ و ٦).



شکل ۱: میزان کربوهیدرات محلول در اندام‌های هوایی و ریشه گونه *Halostachys caspica* در شدت‌های برداشت مختلف (حروف بزرگ نشان‌دهنده مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول بین ریشه و اندام‌های هوایی در هر شدت برداشت براساس آزمون t و حروف کوچک بیان‌گر مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول هر یک از اندام‌های گیاهی در شدت‌های برداشت مختلف بر اساس آزمون دانکن است (P≤۰/۰۵)).



شکل ۲: میزان کربوهیدرات محلول در اندام‌های هوایی و ریشه گونه *Halocnemum strobilaceum* در شدت‌های برداشت مختلف (حروف بزرگ نشان‌دهنده مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول بین ریشه و اندام‌های هوایی در هر شدت برداشت براساس آزمون t و حروف کوچک بیان‌گر مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول هر یک از اندام‌های گیاهی در شدت‌های برداشت مختلف بر اساس آزمون دانکن است (P≤۰/۰۵)).

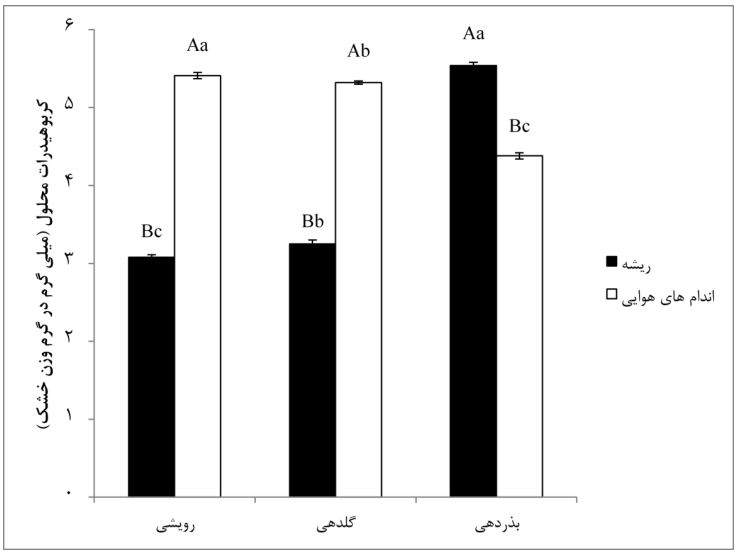


شکل ۳: میزان ذخایر کربوهیدرات محلول کل در گونه‌های *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspica* در شدت‌های برداشت مختلف (حروف بزرگ نشان‌دهنده مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول کل بین دو گونه در هر شدت برداشت بر اساس آزمون t و حروف کوچک بیان‌گر مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول کل هر یک از گونه‌ها در شدت‌های برداشت مختلف بر اساس آزمون دانکن است ($P\leq ۰/۰۵$)).

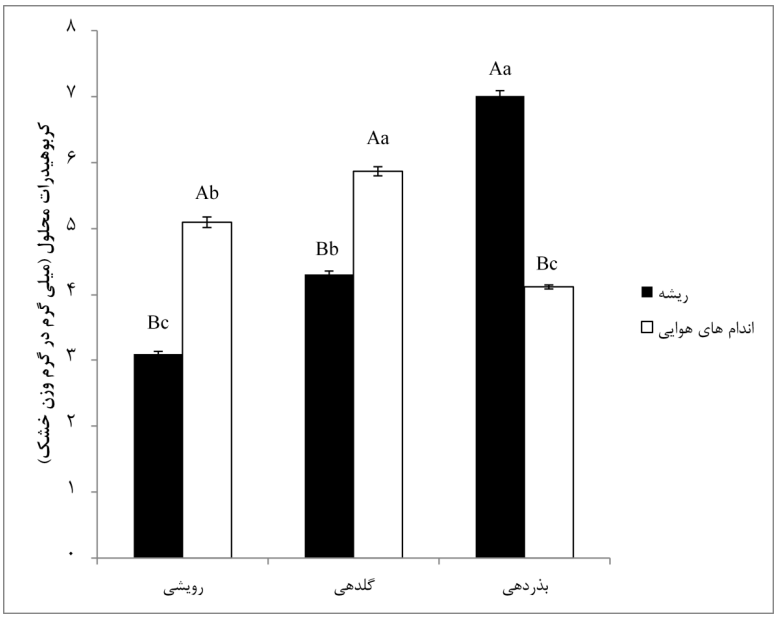
جدول ۳: تجزیه واریانس اثر مرحله فنولوژیکی و نوع اندام گیاهان بر ذخایر کربوهیدرات محلول دو گونه *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspica*

گونه	عامل	منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
H. caspica	کربوهیدرات محلول	مرحله فنولوژیکی	۲	۰/۹۶۸	٦٧٥/٦٦٣*
		اندام رویشی	۱	۵/۲٤۹	۳٦٦۱/۹۵۳*
		مرحله فنولوژیکی* اندام رویشی	۲	۵/٦۷۰	۳۹۵۵/۹۱۹*
		خطا	۱۲	۰/۰۰۱	-
		کل	۱۸	–	-
H. strobilaceum		مرحله فنولوژیکی	۲	۳/۳۷۷	۸۹۲/٤۸۰*
		اندام رویشی	۱	۰/۲۳۱	٦۱/۱۱۰*
		مرحله فنولوژیکی* اندام رویشی	۲	۱۱/۰۰٤	۲۹۰۸/٤۸۰*
		خطا	۱۲	۰/۰۰٤	-
		کل	۱۸	–	-

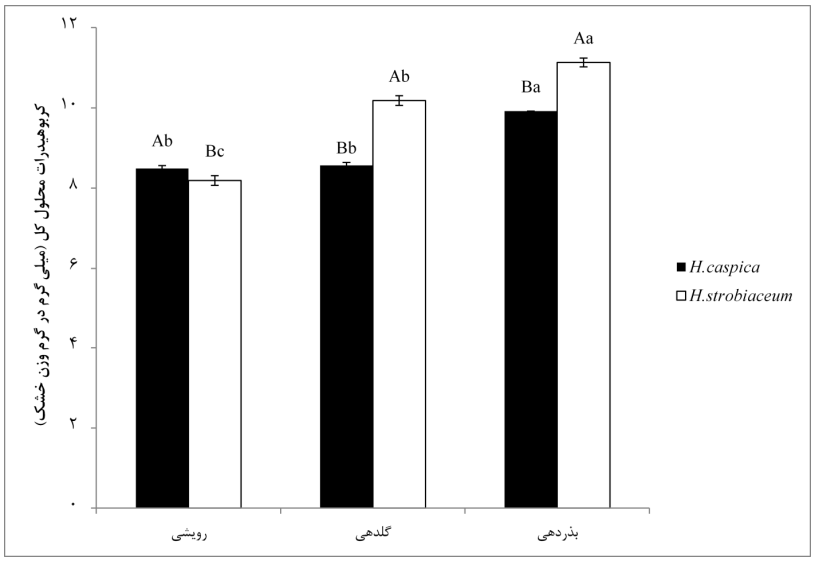
* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد



شکل ٤: میزان کربوهیدرات محلول در اندام‌های هوایی و ریشه گونه *Halostachys caspica* طی مراحل فنولوژیکی مختلف (حروف بزرگ نشان‌دهنده مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول بین ریشه و اندام‌های هوایی در هر مرحله فنولوژیکی بر اساس آزمون t و حروف کوچک بیان‌گر مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول هر یک از اندام‌های گیاهی در مراحل فنولوژیکی مختلف بر اساس آزمون دانکن است (P≤۰/۰۵))



شکل ٥: میزان کربوهیدرات محلول در اندام‌های هوایی و ریشه گونه *Halocnemum strobilaceum* طی مراحل فنولوژیکی مختلف (حروف بزرگ نشان‌دهنده مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول بین ریشه و اندام‌های هوایی در هر مرحله فنولوژیکی بر اساس آزمون t و حروف کوچک بیان‌گر مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول هر یک از اندام‌های گیاهی در مراحل فنولوژیکی مختلف بر اساس آزمون دانکن است (P≤۰/۰۵)).



شکل ٦: میزان ذخایر کربوهیدرات محلول کل در گونه‌های *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspica* طی مراحل فنولوژیکی مختلف (حروف بزرگ نشان‌دهنده مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول کل بین دو گونه در هر مرحله فنولوژیکی بر اساس آزمون t و حروف کوچک بیان‌گر مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول هر یک از گونه‌ها در مراحل فنولوژیکی مختلف بر اساس آزمون دانکن است ($P\leq$۰/۰۵)).

بحث

طبق بررسی انجام شده اثر شدت‌های برداشت مختلف بر ذخایر کربوهیدرات محلول در گونه‌های مورد مطالعه بیان‌گر کاهش مقدار ذخیره کربوهیدرات-ها با افزایش شدت برداشت بود. اکثر مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است به اثرات منفی تیمارهای برداشت با درصد بالا اشاره داشته‌اند که نتایج مطالعه حاضر نیز با آنها مطابقت دارد. بررسی Mohammad Esmaeili و همکاران (۲۰۱۰) بر روی آثار برش هوایی بر مادهٔ خشک، میزان تخصیص مادهٔ خشک در اندام‌های هوایی، ریشه‌ها و تعداد ساقه‌ها در گونه مرتعی *Agropyron elongatum* نشان داد که وزن مادهٔ خشک کل و وزن مادهٔ خشک ریشه در تیمار برش مکرر تا ٤٠ درصد کاهش پیدا کرده است. نتایج اثرات برش‌های ۳، ٦ و ۹ سانتی‌متر در طول فصل تابستان بر رشد و ذخایر کربوهیدرات *Dactylis glomerata* حاکی از آن بود که احیای محتوای کربوهیدرات در برش‌هایی که در ابتدا زده شدند سریع‌تر از برش‌های بعدی است (Kim et al., 1993). بررسی اثر برش‌های ۵ و ۱۰ سانتی‌متر بالاتر از سطح زمین بر کربوهیدرات‌های غیرساختاری دو گونه *Paspalum guenoarum* و *Medicago sativa* نشان داد برش ۵ سانتی‌متر ذخایر کربوهیدرات محلول کل را در هر دو گونه در تمام مراحل رشد فصل رویش کاهش داده است (Costa and Saibro, 1994). Eklof و همکاران (۲۰۰۸) به منظور بررسی پاسخ فیزیولوژیک گونه *Thalassia hemprichii*، تیمارهای برداشت شامل: شاهد، ۲۵ و ۷۵ درصد با تکرار برداشت ۱ و ۳ بار را شبیه‌سازی کردند. نتایج نشان داد که درصد برداشت بالا در مقایسه با درصد برداشت پایین اثر منفی بر رشد و ذخایر انرژی دارد. کربوهیدرات‌ها طی فرآیند فتوسنتز تولید می‌شوند و به عبارت دیگر وجود سطح برگ مناسب و داشتن شاخص سطح برگ بالاتر یکی از عواملی است که فتوسنتز و به تبع آن تولید کربوهیدرات‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با برداشت بیش‌تر از گیاه این سطح کاهش یافته و بر مقدار

ساخته شدن کربوهیدرات‌ها تأثیر منفی می‌گذارد. نتایج این تحقیق نیز بیانگر این موضوع است به طوری که با افزایش شدت برداشت کاهش قابل توجهی در میزان ذخایر کربوهیدرات مشاهده شد.

براساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق در مرحله رویشی گونه *H. caspica* از میزان ذخایر کربوهیدرات محلول کل بیشتری نسبت به گونه *H. strobilaceum* برخوردار بود این در حالی است که در مراحل گلدهی و بذردهی این مقدار در گونه *H. strobilaceum* بیشتر بود. همان‌طور که قبلاً اشاره شد ساخته شدن کربوهیدرات‌ها طی فرایند فتوسنتز صورت می‌گیرد و تولید آنها تحت تاثیر عواملی چون استعداد فیزیولوژیکی گیاه، سطح مجموع برگ‌ها، سهولت ورود گازکربنیک از جو به داخل برگ از طریق روزنه‌ها و.... قرار دارد (Arzani et al., 2007). از سوی دیگر محل ذخیره کربوهیدرات‌های ساخته شده، در گیاهان و فرم‌های مختلف رویشی متفاوت است. Arzani و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تغییرات کربوهیدرات محلول شش گونه مرتعی بیان کردند که مقدار کربوهیدرات محلول فرم‌های مختلف گیاهان در اندام‌ها و دوره‌های رویشی متفاوت است. همچنین نتایج بررسی سه گونه گندمیان توسط Hoshmand Moayed و همکاران (۲۰۰۹) مبین آن بود که مقدار ذخایر کربوهیدرات محلول در اندام‌های ذخیره‌ای گونه‌های مختلف به طور معنی‌داری متفاوت بود. نتایج نشان داد که مقدار ذخایر کربوهیدرات قسمت هوایی گیاهان مورد مطالعه در مراحل رویشی و گلدهی بیش‌تر از مرحله بذردهی بود در حالی‌که در مرحله بذردهی میزان ذخایر کربوهیدرات محلول در ریشه بیش‌تر از اندام‌های هوایی بود. کربوهیدرات‌ها دارای نوسانات فصلی و حتی روزانه هستند و مقدار آنها در گیاه تابع فعالیت‌های گیاه، شرایط فیزیولوژیک و پدیده‌های فنولوژیک است (Griggs et al., 2005). مطالعات قبلی نوسانات روزانه و فصلی مقدار کربوهیدرات‌ها در گیاهان مختلف را تأیید می‌کند. Watts و Chatterton (۲۰۰٤) برای گونه *Pennisetum clandestinum* و Griggs و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی گونه *Dactylis glomerata* بیان کردند که ذخایر کربوهیدرات محلول در این گونه‌ها دارای نوسانات روزانه و فصلی هستند. Mohamadi (۲۰۰۰) مقدار ذخایر کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی ساقه گونه *Agropyron trichophorum* را در اغلب مراحل رویشی بیش از ریشه گزارش کرده است. در خصوص دلیل کمتر بودن میزان کربوهیدرات محلول در اندام‌های هوایی هر دو گونه در مرحله بذردهی می‌توان به انتقال کربوهیدرات‌ها به اندام زیرزمینی جهت ذخیره و استفاده برای شروع رویش فصل بعد اشاره نمود.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به روند تغییرات مقدار ذخایر کربوهیدرات محلول در گونه‌های مورد مطالعه تحت اعمال شدت‌های برداشت مختلف، سطوح شاهد (عدم استفاده از مرتع) و ۷۵ درصد (با توجه به اثرات مخرب) از لحاظ مدیریت مرتع و با در نظر گرفتن موضوع ذخیره کربوهیدرات نمی‌تواند به عنوان شدت برداشت مناسب گونه‌ها توصیه گردد. از آنجایی‌که در تیمار ۲۵ درصد اثرات منفی بر ذخایر کربوهیدرات گونه‌های مورد مطالعه مشاهده نشد و در تیمار ۵۰ درصد این روند منفی مشاهده گردید لذا سطح برداشت ۲۵ درصد به عنوان حد مناسب برداشت و بهره‌برداری از این گونه‌ها تعیین گردید. از طرف دیگر بر اساس نتایج، در هر دو گونه مورد مطالعه با پیشرفت مراحل رشد، میزان کل ذخایر کربوهیدرات-های محلول به طور معنی داری افزایش می‌یابد به طوری که در مرحله بذردهی گیاهان بیش‌ترین مقدار

را داراست. بنابراین می توان گفت کـه بهتـرین زمـان چرا برای گونه‌های مورد مطالعه مرحله بذردهی (آبان ماه) می باشد زیرا در این موقع ذخـایر کربوهیـدرات محلول در گونه‌ها دارای حداکثر مقدار خود می‌باشـد و در صورت انجام چرای صحیح و اصولی گیاه قـادر به بازسازی خود خواهد بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود چرای گیاهان تا این زمان به تعویق افتد.

به‌طور کلی با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق و همچنین بررسی منابع موجود، چنین برمـی-آید که حفظ بقاء و تولیـد گیاهـان مرتعـی تـا حـدود زیادی به وضعیت ذخایر کربوهیدرات‌های محلول آنها بستگی دارد و با توجه به این ذخایر می توان تأثیرات ناشی از اجرای یک برنامه مدیریتی در یک سال را بـا استفاده از مشاهدات میزان ذخایر کربوهیدرات محلول و تغییرات آن، بـه‌طـور کمـی انـدازه‌گیـری نمـوده و تیمارهای مدیریتی را به بهترین وجه ممکن در مراتـع طراحی نمود.

References

Arzani, H., Ahmadi, Z. and Azarnivand, H. (2007). Investigation on variation of soluble carbohydrates of some rangeland species in different phenological stages. Journal of the Iranian Natural Resources. 60(1): 293- 307.

Baptist, F., Secher-Fromell, H., Viard-Cretat, F., Aranjuelo, I., Clement, J.C., Creme, A., Desclos, M., Laine, P., Nogues, S. and Lavorel, S. (2013). Carbohydrate and nitrogen stores in *Festuca paniculata* under mowing explain dominance in subalpine grasslands. Plant Biology. 15: 395–404.

Costa, N. and Saibro, J. (1994). Effect of cutting regimes on seasonal variations in the non-structural carbohydrates of lucerne and *Paspalum guenoarumgrown* in mixture. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 29: 667-674.

Eklof, J., Gullstrom, M., Bjork, M., Asplund, M., Hammar, L., Dahlgren, A. and Ohman, M. (2008). The importance of grazing intensity and frequency for physiological responses of the tropical seagrass *Thalassia hemprichii*. Aquatic Botany. 89: 337-340.

Gharadaghi, H., Arzani, H., Ebrahimzadeh, H., Ghnnadha, M.R. and Baghestani, N. (2007). Seasonal variation of total nonstructural carbohydrates in three perennial and desirable grasses at the Ploor summer rangelands. Iranian Journal of Range and Desert Research. 14(1): 19-32.

Griggs, T.C., Mac Adam, J.W., Mayland, H.F. and Burns, J.C. (2005). Nonstructural carbohydrate and digestibility patterns in *Orchard swards* during daily defoliation sequences initiated in evening and morning. Crop Science. 45: 1295-1304.

Hodge, J.E. and Hofreiter B.T. (1964). Determination of reducing sugars and carbohydrates. Northenal laboratory, US Department of Agriculture, Peoriailtions. 388-389.

Hoshmand Moayed, S., Mesdaghi, M. and Sadeghipour, H.R. (2009). The trend of changes in soluble carbohydrates during growth of three species of wheat in National Park of Golestan. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources of Gorgan. 16(3): 193-201.

Kapila, S., Devi, K., Rao, A. and Mahajan, A. (2014). Seasonal variations in carbohydrate, protein, free amino acids and enzyme activities in three species of Marchantiaceae. Lindbergia. 37: 85–89.

Khodagholi, M., Ghasriani, F., Bayat, M. and Azimi, M.S. (2012). Effect of different harvesting intensities on forage production and vitality of *Stipa arabica* at Isfahan Soh site. Iranian journal of Range and Desert Reseach. 19(3): 512-521.

Kim, J.C., Choi, K.C., Kim K.H. and Chun, W.B. (1993). Effects of cutting management during summer season on growth and reserve carbohydrates of orchardgrass. Journal of the Korean Society of Grassland Science. 13: 257-267.

Mirzaali, A.T., Mirzaali, E. and Frozeh, M. R. (2008). Study of effects of phonological stages on forage quality of two halophyte species of *Halocnemum strobilaceum* and *Halostachys caspica* in Gomishan ranges. Pajouhesh & Sazandegi. 78: 79-84.

Moghadam, M. (2007). Range Management. University of Tehran Press, 3th Edition. 470p.

Mohamadi, A.N. (2000). Effects of harvesting time and intensity on forage production of soluble carbohydrates in Species *Agropyron trichophorum*. Master thesis, College of Natural Resources, Technical University of Esfahan.

Mohammad Esmaeili, M., Kheyrfam, H., Deylam, M., Akbarlou, M. and Sabouri, H. (2010). The effects of clipping on

production of two range species (*Agropyron elongatum* (Host) Beauv., and *Festuca ovina* L.). Rangeland. 4(1): 72-81.

Palacio, S., Maestro, M. and Montserrat-Martí, G. (2007). Relationship between shoot-rooting and root-sprouting abilities and the carbohydrate and nitrogen reserves of mediterranean dwarf shrubs. Annals of Botany. 100: 865–874.

Pallardy, S.G. (2008). Physiology of woody plants. academic press. INC. New York. 469 pp.

Poorter, L., Kitajima, K., Mercado, P., Chubina, J., Melgar I. and Prins, H.H.T. (2010). Resprouting as a persistence strategy of tropical forest trees: relations with carbohydrate storage and shade tolerance. Ecology. 91: 2613- 2627.

Saedi, K., Ghasriani, F. and Azizinezhad, R. (2011). Effects of different clipping intensities on some vegetative and generative attributes of *Bromus tomentellus* Boiss. in Saral area -Kurdistan province, Iran. Rangeland. 5(2): 197-208.

Sharifi Yazdi, M., Ghasriani, F. and Bayat, M. (2013). Seasonal variation in forage production and consumption of *Artemisia sieberi*. Journal of Natural Resources of Iran. 66(1): 121-129.

Vallentine, J.F. (2001). Grazing Management. Academic Press. INC. New York. 659 pp.

Watts, K.A. and Chatterton, N.J. (2004). A review of factors affecting carbohydrate level in forage. Journal of Equine Veterinary Science. 24: 84-86.