بررسی خصوصیات رویشی و فیزیولوژیکی گونه قره‌داغ (*Nitraria schoberi*) تحت تاثیر رسوبات ماسه‌بادی

اصغر مصلح آرانی*[۱]، عصمت جعفری[۱]،سید علی محمد میرمحمدی میبدی[۲]، حمید سودایی‌زاده[۱]

[۱] گروه مدیریت بیابان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، یزد، [۲]گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۱/۲۵، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۰۸/۱۲)

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی واکنش گیاه قره‌داغ به دفن شدن در رسوبات ماسه انجام گرفت. برای این منظور نهال‌های قره‌داغ تحت پنج تیمار (شاهد، دفن شدن با ماسه‌بادی تا یک‌سوم، یک‌دوم، سه‌چهارم ارتفاع گیاه (از قسمت یقه و دفن کامل) قرار گرفت. بیشترین مقدار پرولین برگ به‌مقدار ۲۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در تیمار دفن یک‌دوم و سه‌چهارم و کمترین آن به‌مقدار ١٦ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در شاهد بدست آمد. بیشترین مقدار اکسین به‌مقدار ۰/۹۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در تیمار یک‌دوم و کمترین مقدار به اندازه ۰/٤۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در تیمار شاهد بدست آمد. بیشترین مقدار قند برگ در تیمار کامل به‌مقدار ۲۲ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک و بیشترین مقدار قند ریشه در تیمار دفن یک‌سوم به‌مقدار ٤۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک مشاهده شد. مقدار سدیم برگ در همه تیمارهای دفن به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود. تفاوت معنی‌داری بین پتاسیم ریشه در هیچکدام از تیمارها مشاهده نشد اما پتاسیم برگ در تیمار دفن سه-چهارم به‌مقدار ۰/۸۳ میلی‌اکی‌والان به‌طورمعنی‌داری بیشتر از شاهد بود. با افزایش عمق دفن مقدار فسفر برگ در برگ و ریشه کاهش یافت به‌طوریکه مقدار فسفر در تیمار یک‌سوم برگ و ریشه به‌ترتیب برابر ۰/۷۵ و ۰/٦۸ میلی‌اکی‌والان اندازه‌گیری شد. در همه تیمارهای دفن ریشه نابجا تولید شد در صورتی که در شاهد ریشه نابجا تولید نشد. وزن‌تر ساقه در تیمار دفن یک‌سوم بیش از ۱/۵ برابر مقدار آن در شاهد بود. وزن‌تر ریشه در همه تیمارهای دفن بجز دفن کامل افزایش نشان داد. با توجه به نتایج مشخص شد که گونه قره‌داغ واکنش‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک سازگاری نسبت به دفن شدن در رسوبات ماسه نشان داد.

کلمات کلیدی: پرولین، تیمار دفن، رسوبات ماسه، قره‌داغ.

مقدمه

روند رو به گسترش اراضی بیابانی در اقصی نقاط جهان و از جمله کشورمان، از جمله مشکلاتی است که مهار آن از دغدغه‌های جهانی محسوب می‌گردد. یکی از فرایندهای موثر در بیابانی شدن اراضی مناطق خشک، فرسایش بادی است. این فرایند پدیده‌ای پیچیده‌ای است که شامل سه مرحله برداشت، حمل و رسوبگذاری است (صفرنژاد، ۱۳۸۳). شن‌های روان در مسیر حرکت خود دانه‌ها، نهال‌ها و گیاهان بالغ را دفن و رشد

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی:amosleh@yazd.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.1.4]

آنها را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Yu *et al.*, 2004). از طرف دیگر رسوبات ماسه‌بادی شرایط خاکی ویژه‌ای را ایجاد می‌کند که شامل تغییر در دما، رطوبت، اسیدیته خاک، مقدار اکسیژن و مواد غذایی قابل دسترس ریشه می‌باشد (Poulson, 1999). در مناطق حمل رسوبات ماسه بادی، دفن شدن مثل یک فیلتر عمل می‌کند و گونه‌های حساس را حذف و فراوانی نسبی گونه‌های کم مقاومت را کاهش داده و گونه های مقاوم و وابسته به ماسه را افزایش می‌دهد ولی اگر رسوب گذاری ادامه یابد اغلب گونه های وابسته به ماسه نیز حذف می‌شوند و منطقه‌ای عاری از پوشش گیاهی بوجود می‌آید (Maun, 1998, Hung and Gutterman, 2000). این حد آستانه در گونه‌های مختلف متفاوت است

مطالعات نشان می‌دهد تحت یک آستانه معین از سطح رسوبگذاری، رشد اکثر گونه‌های گیاهی تحریک می‌شود (Brown, 1997). این تحریک رشد می‌تواند مربوط به بهبود منابع خاکی، افزایش عمق خاک، افزایش رطوبت و وضعیت بهتر تهویه خاک باشد (Poulson, 1999). گیاهان در برابر رسوب ماسه واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند .هنگامی که گونه‌های گیاهی به طور جزئی یا کامل دفن شده باشند ممکن است واکنش‌های زیر را از خود نشان دهند: ۱- گیاه پاسخ منفی نشان می‌دهد و پس از دفن شدن از بین می رود که به این گونه‌ها،گونه‌های ناسازگار می‌گویند. ۲- گیاه در ابتدا پاسخ منفی از خود نشان نمی‌دهد و به طور نرمال رشد می‌کند اما با بالا رفتن رسوبات ماسه از یک سطح معین عکس-العمل منفی از خود نشان می‌دهدو از بین می رود. ۳- رشد بعضی از گونه‌های گیاهی با رسوب ماسه تحریک می‌شود و به این گونه‌ها، گونه‌های بردبار می‌گویند (Maun,1998).

سازگاری گیاهان نسبت به دفن شدن در رسوبات ماسه به شکل زیستی، مراحل چرخه زندگی (Yu *et al.*, 2004)، فصل دفن شدن، تعداد و عمق دفن شدن (Liu *et al.*, 2011)، مقدار ماده ذخیره‌ای و از همه مهمتر پاسخ مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاهان (Qu *et al.*, a,b,c 2012) بستگی دارد. برای مثال Zhao و Luo (۲۰۱۵) در بررسی اتر دفن قطعات ریزوم گونه اسکنبیل در عمق‌های مختلف ماسه بادی نشان دادند که افزایش قطر ریزوم به‌طور معنی‌داری بیوماس اندام هوایی، بیوماس اندام زیرزمینی، زنده‌مانی، بیوماس کل و توانایی زایشی گیاه را افزایش داد. نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که عمق دفن متوسط (۵ سانتیمتر) نیز بیوماس و زنده‌مانی را افزایش داد. بنابراین نتیجه‌گیری شد که مواد ذخیره‌ای ریزوم و دفن شدن ریزوم‌ها در ماسه نقش بسزایی در زنده‌مانی، استقرار، و رشد رویشی و زایشی گیاه اسکنبیل ایفا می‌کند.

عمده پاسخ‌ها شامل بهبود ویژگی‌های رشد از نظر مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی و یا افزایش تراکم، پوشش و زیست توده در واحد سطح تعریف شود (Martinez and Moreno-Casasola, 1996). مهمترین پاسخ‌های مورفولوژیکی در برابر دفن شدن در ماسه‌بادی شامل افزایش تعداد گره در هر ساقه و میان‌گره‌ها است و در سطوح بالاتر ساقه، جوانه‌ها(Samsone *et al.*, 2009) و ریشه‌های جدیدی ظاهر شده و یا ریشه‌های جانبی تولید می‌کنند (Liu *et al.*, 2014) در حالی که گونه‌های نابردبار قادر به تولید ریشه‌های جانبی نیستند و در برابر تغییراتی که در خاک ایجاد می‌شود واکنش نشان نمی‌دهند (Dech and Maun, 2006). برای مثال Burylo و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی پاسخ پنج گونه چوبی به دفن شدن در رسوبات مارلی نشان دادند که عمق دفن نقش اساسی در زنده‌مانی گونه‌ها داشت به‌طوریکه همه گونه‌ها به‌جز گونه *Acer campestre* در دفن کامل از بین رفتند.

مطالعات اندکی اثر دفن شدن در ماسه بادی را بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاهان مورد مطالعه قرار داده است (Qu *et al.*, 2014). برای مثال Perumal و Maun (۲۰۰۶) در بررسی پاسخ اکوفیزیولوژیکی ۱۰ گونه به دفن شدن در رسوبات ماسه نشان داد که تحریک رشد در همه گونه‌ها مشاهده شد. زیست توده، نرخ فتوسنتز و فلورسانس کلروفیل a در گیاهان دفن شده در رسوبات ماسه به‌طور معنی‌داری بیشتر از گیاهان شاهد بود. در مطالعات مشابه اثر رسوبات ماسه بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه ذرت (Qu *et al.*, 2012)، *Corispermum macrocarpum, Setaria viridis* و *Agriophyllum*

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.1.4]

squarrosum (Qu *et al.*, 2012) و *Caragana microphylla* (Zhao *et al.*, 2013) بررسی شده است.

مطالعات انجام شده در این خصوص بیشتر شامل گیاهان شن‌دوست در سواحل دریا است و کمتر به واکنش‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان مناطق خشک توجه شده است. در این تحقیق سعی شده است ضمن بررسی این واکنش‌ها در گیاه قره‌داغ، ویژه‌گی‌های از گیاه که باعث حیات این گیاه تحت شرایط سخت دفن‌شدن در رسوبات ماسه‌بادی شده است، معرفی شوند.

مواد و روش‌ها

قره‌داغ (*Nitraria schoberi*) درختچه‌ای است مقاوم به خشکی، دارای انشعابات فراوان از بن گیاه، ساقه‌ها اغلب به صورت ساقه‌های خوابیده و خمیده که شکل کپه ای نسبتا" حجیمی را به گیاه می‌بخشد . برگها تا حدی گوشتی و آبدار، ساقه‌ها در انتها نوک تیز و خشبی می‌شوند. گلهای قره‌داغ سفید رنگ و معمولا" در اواخر فروردین ماه ظاهر می‌شوند. میوه‌های آن قهوه‌ای متمایل به مشکی، محتوی یک عدد بذر ، در اواخر خرداد ماه قابل مشاهده است. این درختچه‌ها اغلب در ایران، افغانستان، سوریه و آسیای صغیر انتشار دارد. پراکنش جغرافیایی آن در ایران، از بلوچستان تا خراسان، در شوره زارهای بیابانی مانند کویر میقان اراک، سواحل دریاچه نمک کویر گسترش یافته است (مقیمی، ۱۳۸٤).

نهال‌های یک‌ساله و هم‌اندازه گونه قره‌داغ از نهالستان اداره کل منابع طبیعی استان یزد تهیه شد و در زمستان سال ۱۳۹۱ به گلخانه واقع در دانشگاه یزد منتقل شد. گلخانه در شرایط نوری طبیعی و دمای متوسط ۲۷ درجه سانتی‌گراد قرار داشت. آزمایش بر پایه طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار به‌اجرا درآمد. قبل از رشد رویشی و قبل از شروع آزمایش طول ساقه و تعداد شاخه‌های نهال‌ها اندازه‌گیری شد. سپس نهال‌های قره‌داغ تحت پنج تیمار شاهد، دفن شدن با ماسه‌بادی تا یک‌سوم ارتفاع گیاه (از قسمت یقه)، دفن شدن تا نصف ارتفاع گیاه، دفن شدن تا سه‌چهارم ارتفاع گیاه و دفن کامل قرار گرفت. برای آبیاری نهال‌ها از لوله‌های پلاستیکی به قطر ۲ سانتی متر و طول ٤۰ سانتی متر استفاده شد، که یک سر آن در قسمت یقه هر نهال قرار داشت و سر دیگر آن بیرون از رسوب ماسه‌بادی بود. آبیاری توسط قیف‌ها که بر روی لوله‌ها قرار داشتند و در فاصله زمانی سه روز یکبار و برای هر نهال به‌مقدار ۱۰۰ سی-سی انجام شد. با این روش نهال‌ها در همه تیمارها به یک اندازه آب در قسمت یقه دریافت کردند.

بعد از شش ماه آبیاری و مراقبت، نهال‌ها با دقت از ماسه-بادی خارج شدند. سپس وزن تر و خشک ریشه و ساقه (با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم)، طول ساقه‌ها (با استفاده از خط کش)، تعداد شاخه‌ها و تعداد ریشه‌های نابجا اندازه گیری شدند.

برای اندازه‌گیری مقدار پرولین، مقدار ۰/۵ گرم اندام هوایی در ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۳٪ اسید سولفوسالیسیلیک ساییده و سپس نمونه‌ها صاف شدند. آنگاه ۲ میلی‌لیتر معرف نین‌هیدرین و ۲ میلی‌لیتر اسید استیک خالص به نمونه‌ها افزوده و لوله‌ها در بن ماری با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت قرار داده شدند. سپس لوله‌ها به مدت نیم ساعت در حمام یخ قرار گرفتند. آنگاه به هر لوله آزمایش ٤ میلی‌لیتر تولوئن اضافه شد. لوله‌ها را خوب تکان داده و در نهایت مقدار جذب لایه رنگی فوقانی (حاوی تولوئن و پرولین) با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (Bates *et al.*, 1973).

برای سنجش قندهای محلول، ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد به ۰/۵ گرم از اندام هوایی خشک گیاه اضافه و به مدت یک هفته در یخچال نگهداری شد. پس از یک هفته، محلول در هاون چینی ساییده و از صافی رد شد. سپس ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول صاف شده برداشته و بر روی آن ۱ میلی‌لیتر فنل ۵ درصد اضافه کرده و خوب هم زده و پس از آن ۵ میلی‌لیتر سولفوریک اسید غلیظ اضافه شد. محلول زرد رنگی به دست آمد که به مرور زمان تغییر رنگ داده و به قهوه‌ای روشن تمایل پیدا کرد. پس از ۳۰ دقیقه، جذب آن با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ٤۸۵ نانومتر قرائت شد و با استفاده از منحنی استاندارد گلوکز، میزان تغییرات قندها بر حسب میلی گرم بر گرم وزن خشک ارزیابی گردید (Kochert, 1978).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.1.4]

به‌منظور اندازه‌گیری میزان اکسین یک گرم بافت برگ از برگ‌های نزدیک به راس ساقه در ۱۰ میلی لیتر اتانول ۸۰ درصد جوشانده شد و پس از ساییدن از روی کاغذ صافی عبور و سپس مقدار یک میلی‌لیتر از عصاره بدست آمده را درون لوله آزمایش جداگانه ریخته و دو میلی لیتر معرف سالکوفسکی به هر لوله آزمایش اضافه شد(جهت تهیه معرف سالفوکسی ابتدا محلول کلرید فریک ۰/۵ مولار تهیه گردید سپس یک میلی لیتر از این محلول با ۵۰ میلی‌لیتر پرکلریک اسید ۳۵ درصد مخلوط و پس از هم زدن مخلوط، معرف سالکوفسکی آماده گردید). سپس لوله‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در بن ماری ٤۰ تا ۵۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت تا واکنش کامل و حضور اکسین در عصاره با رنگ صورتی آشکار گردید. در پایان میزان جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۲۳۰ نانومتر دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد. مقدار اکسین موجود در نمونه‌ها با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه شد (He *et al.*, 2002).

برای اندازه‌گیری میزان سدیم و پتاسیم برگ‌ها از روش هضم، سوزاندن نمونه خشک گیاهی در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۸ ساعت و واکنش با اسید کلریدریک دو مولار استفاده شد.سپس به کمک روش فلیم فتومتری میزان آن‌ها محاسبه گردید.

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پارامترهای مختلف اندازه‌گیری شده از نرم‌افزار SPSS16 استفاده شد. داده‌ها به‌روش تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن با احتمال ۵ درصد به‌دست آمد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای دفن در ماسه بادی بر میزات پرولین برگ و ریشه، اکسین برگ، قند برگ و ریشه، سدیم ریشه، فسفر ریشه و برگ و بر تمامی صفات رویشی اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. از میان صفات اندازه گیری شده اثر تیمارهای دفن بر مقدار سدیم برگ و پتاسیم برگ و ریشه معنی‌دار نبود (جدول ۱ و ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مقدار پرولین برگ در سه تیمار دفن یک‌سوم، یک‌دوم و سه‌چهارم به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد و دفن کامل افزایش یافت. بیشترین مقدار پرولین برگ به‌مقدار ۲۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در تیمار دفن یک‌دوم و سه‌چهارم و کمترین آن به‌مقدار ١٦ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در شاهد بدست آمد (جدول ۳). بیشترین مقدار پرولین ریشه به مقدار ٢٤ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در تیمار یک‌دوم بدست آمد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از دفن کامل و سه-چهارم بود، اما با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. مقدار اکسین در همه تیمارهای دفن به‌طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش یافت و بیشترین مقدار اکسین به‌مقدار ۰/۹۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در تیمار یک‌دوم و کمترین مقدار به اندازه ۰/٤۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در تیمار شاهد بدست آمد. بیشترین مقدار قند برگ در تیمار کامل به‌مقدار ۲۲ میلی گرم بر گرم وزن خشک و بیشترین مقدار قند ریشه در تیمار دفن یک‌سوم به‌مقدار ٤۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک مشاهده شد. مقدار سدیم برگ در همه تیمارهای دفن به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود. بیشترین مقدار سدیم برگ به‌مقدار ۰/٤۸ میلی‌اکی‌والان در تیمار سه‌چهارم و کمترین آن در شاهد به-مقدار ۰/۰۸۵ میلی‌اکی‌والان مشاهده شد، در حالیکه مقدار سدیم ریشه در تیمار دفن سه‌چهارم به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود. تفاوت معنی‌داری بین پتاسیم ریشه در هیچکدام از تیمارها مشاهده نشد اما پتاسیم برگ در تیمار دفن سه‌چهارم به‌مقدار ۰/۸۳ میلی‌اکی‌والان به‌طورمعنی‌داری بیشتر از شاهد بود. با افزایش عمق دفن مقدار فسفر برگ در برگ و ریشه کاهش یافت به‌طوریکه مقدار سدیم در تیمار یک‌سوم برگ و ریشه به‌ترتیب برابر ۰/۷۵ و ۰/٦۸ میلی‌اکی‌والان اندازه-گیری شد. (جدول ۳).

مقایسه میانگین اثر تیمارهای دفن در ماسه بادی بر روی صفات رویشی گونه قره داغ نیز معنی‌دار بود. تعداد ریشه-جست‌ها به‌طور معنی‌داری در همه تیمارهای دفن بیشتر از شاهد بود. بیشترین تعداد آن در تیمار دفن یک‌دوم به تعداد ۲/٤ بدست آمد. در شاهد هیچ ریشه جانبی دیده نشد. تیمار های دفن اثر منفی بر روی تعداد شاخه داشتند به‌طوریکه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.1.4]

جدول۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای دفن در ماسه بادی بر روی صفات فیزیولوژیکی گونه قره داغ

		میانگین مربعات								
منابع تغییر	درجه آزادی	پرولین برگ	پرولین ریشه	اکسین برگ	قند برگ	قند ریشه	سدیم برگ	سدیم ریشه	پتاسیم برگ	پتاسیم ریشه	فسفر برگ	فسفر ریشه
تیمار	٤	١٤٤**	٢٧٥**	٠/١**	٢٢**	٣٠٧**	^{ns}٠/١	*٠/٠٥	^{ns}٠/٠٣	^{ns}٠/٠٢	**٠/٢	**٠/٢
خطا	١٠	٩/٣	١/٢	٠/٠	٢/٤	٤/٣	٠/٠٣	٠/٠١	٠/٠٢	٠/٠١٧	٠/٠	٠/٠

****= معنی دار در سطح ۱ درصد، *= معنی دار در سطح ۵ درصد، غیر معنی دار=ns**

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای دفن در ماسه بادی بر روی صفات رویشی گونه‌ی قره داغ

		میانگین مربعات صفات						
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد ریشه‌های جانبی	تعداد شاخه‌ها	طول ساقه	وزن‌تر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
تیمار	٤	٥/٣٥**	١/٤٧*	٣٢٧**	٢٢٤/٧**	٣٥/٢**	١٢٤/٨**	٣٥/٦**
خطا	٢٥	٠/٣٧	٠/٠٤٩	١٨/٥٦	١٦/٤	١٠/٩	١١/٦	٦/٩

****= معنی دار در سطح ۱ درصد *= معنی دار در سطح ۵ درصد**

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای دفن در ماسه بادی بر روی صفات فیزیولوژیکی گونه قره داغ

تیمارهای دفن در ماسه بادی	شاهد	١/٣	١/٢	٣/٤	کامل
پرولین برگ (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	١٦/٢٧±١/٠٤^{b}	٢٦/٢٧±١/١٧^{a}	٢٩/١±٠/٤٨^{a}	٢٩/٤±٣/١٣^{a}	١٥/٣±١/٧^{b}
پرولین ریشه(میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	٢٢±٠/١٥^{ab}	٢٠/٠٤±٠/٩٧^{b}	٢٤/٤٤±١/١٣^{a}	٣/٠١±٠/٣٨^{d}	٧/٦±٠/٩٦^{c}
اکسین برگ(میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	٠/٤٣±٠/٠٣^{d}	٠/٨٥±٠/٠٤^{b}	٠/٩١±٠/٠٧^{a}	٠/٧٨±٠/٠٠٨^{b}	٠/٥±٠/٠١٣^{c}
قند برگ(میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	١٧/٥٨±٠/١^{b}	١٤/٢٧±٠/١^{c}	١٧/٠±٠/٠٢^{bc}	١٨±٠/٠٦٩^{b}	٢١/٩٥±٢^{a}
قند ریشه(میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	٢٠/٣١±٠/١٣^{c}	٣٩/٩±٢/٦٢^{a}	١٧/٨±٠/٤٨^{cd}	٢٥/٦±٠/٢١^{b}	١٤/٢±٠/١^{d}
سدیم برگ(میلی‌اکی‌والان)	٠/٠٨٥±٠/٠٢^{b}	٠/٢٩±٠/١٢^{ab}	٠/٣٩±٠/٠٥^{ab}	٠/٤٨±٠/١٢^{a}	٠/٤٢±٠/١^{ab}
سدیم ریشه(میلی‌اکی‌والان)	٠/١٦±٠/٠٢^{b}	٠/٣٢±٠/٠١٥^{b}	٠/٣١±٠/٠٣٥^{b}	٠/٥٤±٠/١٢^{a}	٠/٢٨±٠/١^{b}
پتاسیم برگ(میلی‌اکی‌والان)	٠/٥٧±٠/٠٥٢^{b}	٠/٦٢±٠/٠٧^{ab}	٠/٦٩٧±٠/١^{ab}	٠/٨٣±٠/٠١^{a}	٠/٧±٠/١^{ab}
پتاسیم ریشه(میلی‌اکی‌والان)	٠/٧٩±٠/٠٧٥^{a}	٠/٦±٠/٠٨^{a}	٠/٦٧±٠/٠٩٥^{a}	٠/٧٧±٠/٠٧^{a}	٠/٦٨±٠/٤^{a}
فسفر برگ(میلی‌اکی‌والان)	٠/٧±٠/٠٢٤^{ab}	٠/٧٥±٠/٠٢^{a}	٠/٦٨±٠/٠١^{b}	٠/٤٨±٠/٠٣^{c}	٠/١±٠/٠١^{d}
فسفر ریشه(میلی‌اکی‌والان)	٠/٣±٠/٠١^{b}	٠/٦٨±٠/٠٠١^{a}	٠/١±٠/٠٣^{c}	٠/٠٧±٠/٠١^{c}	٠/١±٠/٠١^{c}

تیمارهایی که در هر ردیف حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد ازمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

بیشترین تعداد شاخه در تیمار شاهد (۲/۸ عدد) مشاهده شد. طول ساقه در دو تیمار یک‌دوم و سه‌چهارم حدود دو برابر آن در شاهد بود. وزن تر ساقه در تیمار دفن یک‌سوم برابر با ۳۰ گرم بود که این مقدار بیش از ۱/۵ برابر شاهد بود. کمترین مقدار وزن خشک ساقه در تیمار سه‌چهارم مشاهده شد و تفاوت معنی‌داری بین بقیه تیمارها مشاهده نشد (جدول ٤). وزن تر ریشه در سه تیمار دفن یک‌سوم، یک‌دوم و سه‌چهارم برابر ۲۵ گرم بود که به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد و دفن کامل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.1.4]

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر تیمارهای دفن در ماسه بادی بر روی صفات رویشی گونه قره داغ

تیمارهای دفن	شاهد	۱/۳	۱/۲	۳/٤	کامل
تعداد ریشه جانبی	۰^{c}	۲±۰/٤٥^{a}	۲/٤±۰/۳۳^{a}	۱^{b}	۱^{b}
تعداد شاخه	۲/۸±۰/۳^{a}	۱/۸±۰/۳^{b}	۲/٤±۰/٤^{ab}	۱/۷±۰/۱^{b}	۱/۷ ±۰/۱٥^{b}
طول ساقه (سانی‌متر)	۲۲±۱/۷^{c}	۳۰±۱/۷^{b}	۳٥/۸±۱/۷^{a}	٤۰±۲/٥^{a}	۲٥/۳±۰/۱^{bc}
وزن تر ساقه (گرم)	۲۰±۲/۸^{b}	۳۰±۱/۲^{a}	۱۳/۷±۰/۸^{c}	۲٤/٥±۰/۹^{b}	۲٤/٤ ±۱/۷^{b}
وزن خشک ساقه (گرم)	۸/۸±۱^{b}	۱۱±۱/٥^{a}	۹/۹±۰/۹٤^{a}	٥/٦۲±۰/٤^{b}	۱۲/۰٥±۱/٦^{a}
وزن تر ریشه (گرم)	۱۸±۱/٥^{b}	۲٥ ±۱/۳^{a}	۲٥±۱/۳^{a}	۲٤/٤±۱/۷^{a}	۱٥/۱٥±۱^{b}
وزن خشک ریشه (گرم)	۹/۷±۱^{a}	۹/۲±۱/۱^{a}	۹/۱±۰/۹۱^{a}	۱۲/۱±۱/٦^{a}	۳/٥±۰/۳^{b}

تیمارهایی که در هر ردیف حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ٥ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند

افزایش نشان داد. کمترین وزن خشک ریشه در تیمار کامل بدست آمد و تفاوت معنی‌داری بین سایر تیمارها مشاهده نشد.

بحث

نتایج این آزمایش نشان داد که دفن شدن در رسوبات ماسه بر حسب عمق رسوب، تعداد ریشه‌های نابجا، طول، وزن‌تر و خشک ساقه و وزن‌تر ریشه را در گیاه قره‌داغ افزایش داد. دفن شدن در رسوبات ماسه همچنین باعث افزایش مقدار پرولین برگ و ریشه، اکسین برگ، قند، فسفر و سدیم برگ و ریشه و پتاسیم برگها در این گیاه شد. درختان و درختچه‌ها پاسخ‌های متفاوتی در برابر دفن شدن در ماسه از خود نشان می‌دهند اما عمده پاسخ‌ها به صورت بهبود ویژگی‌های رشد از نظر فیزیولوژیک و اکولوژیک در گیاه می‌باشد (Perumal, 1994). نتایج دفن شدن قره‌داغ در رسوبات ماسه باعث بهبود شاخص های مورد مطالعه شد. بهبود ویژگی‌های رشدی می‌تواند به دلایل زیر باشد. ۱- افزایش حجم خاک و به تبع آن افزایش رطوبت و مواد غذایی قابل دسترس گیاه و جذب آنها از طریق ریشه‌های نابجا ایجاد شده. ۲- انتقال مواد کربوهیدراتی و معدنی مورد نیاز گیاه از ریشه به اندام‌های هوایی. ۳- افزایش کلروفیل برگها از طریق افزایش ضخامت و سطح برگها ٤- افزایش فعالیت میکورایزای خاک (maun, 1998). در مورد دلیل اول می‌توان اشاره کرد که گیاه قره‌داغ با ایجاد ریشه‌های نابجا می‌تواند باعث جذب مواد غذایی و رطوبت ذخیره شده در رسوبات ماسه شود. یکی از مهمترین دلایل ایجاد ریشه‌های نابجا این است که رسوبات ماسه باعث کاهش مقدار اکسیژن جذب شده به گیاه می‌شود. کاهش اکسیژن باعث تحریک سنتز و ترشح هورمون ریشه‌زای اکسین می‌شود (Liu, 2014). در گیاه قره‌داغ مقدار اکسین با دفن شدن در ماسه‌بادی افزایش یافت و بنابراین افزایش این هورمون باعث ایجاد ریشه‌های نابجا در گیاه قره‌داغ شد. مشابه با تحقیق حاضر Dech و Maun (۲۰۰٦) در بررسی پاسخ مورفولوژیکی چند گونه درختی به دفن شدن در ماسه نشان دادند در دو گونه *Pinus strobud* و *Picea glauca* زیتوده کاهش یافت ولی سه گونه *Juniperus virginiana, Thuja occidentalis, Picea mariana* با ایجاد ریشه‌های نابجا به شرایط جدید بردباری نشان دادند ولی تحریک در رشد و زیتوده آنها مشاهده نشد. دو گونه *Populus balsamifera* و *Salix cordata* نه تنها تولید ریشه‌های نابجا نمودند بلکه رشدشان نیز تحریک شد و این باعث افزایش زیتوده در این گیاهان شد. مشابه گیاه قره‌داغ در بررسی اثر دفن در رسوبات ماسه بر روی گیاه *Cakile edentula* نشان داده شد که بعد از دو هفته ریشه‌های نابجا ظاهر شدند (Zhang and Maun, 1992). در مورد دلیل دوم یعنی انتقال مواد کربوهیدراتی و معدنی مورد نیاز گیاه از ریشه به اندام‌های هوایی می‌توان اشاره کرد که قند در تیمار دفن کامل و پتاسیم به‌عنوان یک عنصر ماکرو در همه تیمارهای دفن از ریشه به اندام‌های هوایی در گیاه قره‌داغ منتقل شده‌اند.این

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.1.4]

موضوع به‌روشنی از مقایسه مقدار قند و پتاسیم پایه‌های دفن شده در ماسه با پایه‌های شاهد قابل مشاهده است. از این مهمتر مقدار پرولین (که می‌تواند شاخصی برای مقدار ازت باشد) در برگ گیاه قره‌داغ نسبت به ریشه افزایش نشان می‌دهد که انتقال ازت از ریشه به برگ با دفن شدن در رسوبات ماسه بادی را نشان می‌دهد. Zhao (۲۰۱۵) در بررسی دفن ریزوم گونه اسکنبیل در عمق‌های مختلف ماسه بادی نشان دادند که افزایش قطر ریزوم به‌طور معنی‌داری بیوماس اندام هوایی، بیوماس اندام زیرزمینی، زنده‌مانی، بیوماس کل و توانایی زایشی گیاه را افزایش داد. بنابراین نتیجه‌گیری شد که مواد ذخیره‌ای ریزوم نقش بسزایی در زنده‌مانی، استقرار، و رشد رویشی و زایشی گیاه اسکنبیل ایفا می‌کند.

هدف از انتقال مواد مغذی از ریشه به ساقه در گیاهان در حقیقت افزایش رشد اندام هدایی است تا گیاه بتواند با افزایش زیست توده هوایی از زیر رسوبات ماسه خارج شود. مطالعات Burylo و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی پاسخ پنج گونه چوبی به دفن شدن در رسوبات مارلی نشان داد که همه گونه‌ها در دفن جزئی زنده ماندند ولی فقط گونه *Acer campestre* در دفن کامل قادر به رشد شد. انعطاف در اختصاص مواد ذخیره‌ای بین ساقه و ریشه عامل رشد این گیاهان ارزیابی گردید. نتایج Brown (۱۹۹۷) در بررسی اثرات دفن شدن در رسوبات ماسه نشان داد که سه گونه *Sarcobatus vermiculatus*, *Distichlis spicata*, *Chrysothamnu snauseosus*, در دفن جزئی به رشد خود ادمه دادند. این محقق تغییر افزایش زیتوده اندام هوایی نسبت به اندام زیرزمینی را علت اصلی حیات این گیاهان در این شرایط ارزیابی کرد. نتایج مشابه توسط Harris و Davy (۱۹۸۸) در گیاه *Elymus farctus* و Seliskar (۱۹۹٤) در گیاه *Ammophila breviligulata* گزارش شده است. در مورد دلیل سوم و چهارم باید اشاره کرد که مقدار کلروفیل بخشهای سبز اندام‌های هوایی و فعالیت میکورایزای خاک در این تحقیق مورد ارزیابی قرار نگرفت. با توجه به نتایج بدست مشخص شد که گونه‌قره‌داغ واکنش‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک سازگاری نسبت دفن شدن در رسوبات ماسه نشان داد. بنابراین قره‌داغ بر اساس طبقه‌بندی Maun (۱۹۹۸) جزء گونه‌های بردبار محسوب می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این تحقیق و مقالات منتشر شده در این زمینه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ایجاد ریشه‌های نابجا در گیاهان دفن شده در رسوبات ماسه می‌تواند نقش مهمی در حیات گیاه ایفا نماید. پیشنهاد می‌شود این آزمایش در شرایط طبیعی تکرار شود تا در صورت پاسخ مشابه با آنچه در این تحقیق بدست آمد، اقدام به تولید و تکثیر گونه‌های سازگار یا بردبار شود و با کشت آنها در مناطق منشاء یا در مسیرهای حمل ماسه از حرکت ماسه‌ها و عواقب بعدی آن جلوگیری نمود.

منابع

صفرنژاد، ع. (۱۳۸۳) مقایسه خصوصیات گونه‌های تاغ جهت اصلاح و گسترش آن در عرصه‌های بیابانی، مجله پژوهش و سازندگی. ٦۷: ۵۷-۵۱.

مقیمی، ج. (۱۳۸٤) معرفی برخی گونه‌های مهم مرتعی. انتشارات آرون، تهران.

Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare, I. D. (1973) Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant soil 39: 205-207.

Brown, J. F. (1997) Effects of experimental burial on survival, growth and resource allocation of three species of dune plants. Journal of Ecology 85:151–158.

Burylo, M., Rey, F. and Dutoit, T. (2011) Responses of five woody species to burial by marly sediment: The role of biomass allocation pattern flexibility. Journal of Plant Ecology 77: 1–7.

Dech, J. P. and Maun, M. A. (2006) Adventitious root production and plastic resource allocation to biomass determine burial tolerance in woody plants from central Canadian coastal dunes. Annal Botany 98:1095–1105.

Harris, D. and Davy, A. J. (1988) Carbon and nutrient allocation in *Elymus farctus* seedlings after burial with sand. Annal Botany 61: 147–15.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.1.4]

He, Y., Oyaizu, H. and Suzuki, S. (2002) Indole-3-acetic acid production in *Psedomonas fluorescens* HP72 and its association with suppression of creeping bentgrass brown patch. Current Microbiology 47: 138-143.

Huang, Z.Y. and Gutterman, Y, (2000). Comparison of germination strategies of Artemisia ordosica with its two congeners from deserts of China and Israel. Acta Botanica Sinica, 42: 71–80.

Li, J., Qu, H., Zhao, H., Yun, J. Y. and Pan, Ch. (2015). Growth and physiological responses of *Agriophyllum squarrosum* to sand burial stress. Journal of Arid Land, 7: 94-100.

Little, L. R. and Maun, M. A. (1996) The *Ammophila* problem revisited: a role for mycorrhizal fungi. Journal of Ecology 84: 1-7.

Luo, Z. and Zhao, W. (2015) Burial depth and diamether of the rhizome fragments affects the regenerative capacity of a clonal shrub. Ecological Complexity, 23: 34-40.

Liu, B., Liu, Zh. and Lu, X, (2014). Sand burial compensates for the negative effects of erosion on the dune-building shrub *Artemisia wudanica*. Plant and Soil 374:263-273.

Liu, H.L, Shi, X. and Wang, J.C. (2011). Effects of sand burial, soil water content and distribution pattern of seeds in sand on seed germination and seedling survival of *Eremosparton songoricum* (Fabaceae), a rare species inhabiting the moving sand dunes of the Gurbantunggut Desert of China. Plant and Soil 345: 69–87.

Kochert, G. (1978). Carbohydrate determination by the phenol sulfuric acid method. In: Hand book of physiological method (eds. Helebust, J. A. and Craig, J. S.) Pp. 56-97. Cambridge University Press .Cambridge.

Martinez, M.L. and Moreno-Casasola, P. (1996). Effects of burial by sand on seedling growth and survival in six tropical sand dune species from the Gulf of Mexico. Journal of Coastal Research 12: 406–419.

Maun, M. A. (1998) Adaptations of plants to burial in coastal sand dunes. Canadian Journal of Botany 76: 713–738.

Perumal, J. (1994) Effect of burial in sand on dune plant communities and ecophysiology of component species. Ph.D. Thesis, University of Western Ontario, London.

Perumal V. J and Maun, M. A. (2006) Ecophysiological response of dune species to experimental burial under field and controlled conditions. Plant Ecology 184: 89-104.

Poulson, T.L. (1999). Autogenic, allogenic and individualistic mechanisms of dune succession at Miller, Indiana. Natural Areas Journal 19: 172–176.

Qu, H, Zhao, H.L. and Zhao, X.Y. (2012 a) Effects of sand burial on survival and yield of mung bean. Journal of Food, Agriculture & Environment, 10: 687–689.

Qu. H, Zhao. H.L. and Zhou, R.L. (2012 b) Effects of sand burial on the survival and physiology of three annuals of Northern China. African Journal of Biotechnology 11: 4518–4529.

Qu. H, Zhao. H.L. and Zhou, R.L. (2012 c) Effects of sand burial stress on maize (*Zea mays* L.) growth and physiological responses. Australian Journal of Crop Science 6: 869–876.

Samsone, I., Druva-Lūsīte, I. and Andersone, U. (2009) Plasticity of a dune plant *Alyssum gmelinii* in response to sand burial in natural conditions. Acta Universitatis Latviensis 753: 125–136.

Seliskar, D. M. (1994). The effect of accelerated sand accretion on growth, carbohydrate reserves, and ethylene production in *Ammophila breviligulata* (Poaceae). American Journal of Botany 81: 536–541.

Yu, F.H., Dong, M. and Krusi, B. (2004). Clonal integration helps *Psammocbloa villosa* survive sand burial in all inland dune. New Physilologist 162: 697–704.

Zhao, H., Qu, H., Zhou, R., Wang, J., Yun, J. and Li, J. 2013. Ecological Adaptation and Physiological Response of Caragana microphylla Seedling to Sand Burial. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica 7: 235-245.

Zhang, J. H. and Maun, M. A. (1990) Effects of sand burial on seed germination, seedling emergence, survival, and growth of *Agropyron psammophilum*. Canadian Journal of Botany 68: 304- 310.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.1.4]

Investigation of some vegetative and physiological characteristic of *Nitraria schoberi* under sand burial

Asghar Mosleh Arani[1], Esmat Jafari[2], Seid Ali Mohamad Mirmohamadi Meibodi[3], Hamid Sovdaeizadeh[1]

[1]Department of Environment, Faculty of Natural Resources. Yazd University, Yazd.
[2] Department of Desert Management, Faculty of Natural Resources., Yazd University, Yazd.
[3]Department of Agriculture, Technical University of Esfahan.
(Received: 14/02/2016, Accepted: 02/11/2016)

Abstract

This study was conducted to evaluate the response of *Nitraria schoberi* under sand burial. Experiment conducted with two years old saplings with four treatments (control, 33%, 50%, 66% burial and complete burial). Results showed that the highest concentration of proline (29 mg/gfw) observed in 50% and 66% burial treatment. The lowest concentration of proline (16 mg/gfw) was observed in the control. The highest concentration of Oxine (0.91 mg/gfw) was measured in 50% burial treatment and the lowest concentration of proline (0.43 mg/gfw) was observed in the control. The heighest concentration of stem sugar (20 mg/gdw) was measured in complete burial and the heighest concentration of root sugar (40 mg/gdw) was measured in 33% burial treatment. Stem sodium content in all burial treatment was higher than control. There was not significant differences in root potassium between treatments but leaves potassium (0.83 Meq/L) significantly increased in 75% burial treatment compared to the control. Increasing burial depth decreased potassium in root and leaves. The heighest concentration of leaves and root phosphorus content were measured in 33% burial treatment equal to 0.75 and 0.68 Meq/L respectively. Adventitious roots was obsedved in all burial treatment but no adventitious root observed in control. Stem wet weight were 1.5 times more than ontrol in 33% burial treatment. Root fresh weight significantly increased in 33%, 50% and 75% burial treatments compared to the control and complete burial treatments. It is concluded that *Nitraria schoberi* had vegetative and physiological adaptive responses to different burial treatments.

.

Key words: Burial treatment, *Nitraria schoberi*, Proline, Sand burial.

amosleh@yazd.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.1.4]