تأثیر خزه *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr بر جوانه‌زنی پنج گونه گندمی غالب مراتع پارک ملی گلستان

نگار احمدیان[۱]، مهدی عابدی[۲*]، محمد سهرابی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه مرتعداری، دانشگاه تربیت مدرس

[۲]استادیار، گروه مرتعداری، دانشگاه تربیت مدرس

[۳]استادیار، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۰۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۰۹

چکیده

پوسته‌های زیستی خاک، خواص سطحی خاک را تا حد زیادی تحت تأثیر قرار می‌دهند که به نوبه خود ممکن است جوانه‌زنی بذر گیاهان آوندی نیز تغییر پیدا کند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر خزه بر جوانه‌زنی پنج گونه غالب پارک ملی گلستان می‌باشد. در ابتدای آزمایش بذرهای پنج گونه گیاهی غالب شامل: *Avena barbata*, *Bromus tectorum*, *Melica ciliata*, *Stipa caucasica* و *Taeniatherum caput-medusae* در عرصه جمع‌آوری و سه تیمار مختلف: خزه زنده، خزه مرده و شاهد روی درصد و سرعت جوانه‌زنی این بذور در پنج تکرار مورد بررسی قرار گرفت. به‌منظور تعیین مهم‌ترین عامل مؤثر بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، مدل خطی ترکیبی عمومی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی صورت پذیرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که درصد جوانه‌زنی دو گونه *B.tectorum* و *M.ciliata* بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری با هم ندارند ولی درصد جوانه‌زنی سه گونه *A.barbata*, *S.caucasica* و *T.caput-medusa* در بین تیمارهای مختلف، تفاوت معنی‌داری با هم دارند. به‌طوری‌که در هر سه گونه درصد جوانه‌زنی روی تیمار خزه زنده افزایش معنی‌داری نشان داد. میانگین سرعت جوانه‌زنی گونه‌های *B.tectorum*, *M.ciliata*, *S.caucasica*, *A.barbata* و *T.caput-medusa* نیز به ترتیب برابر با: ۵/۸۷، ۳/۳۸، ۲/۱۶، ۲۲/۰۱ و ۶/۲۰ بذر در روز بود و تنها گونه *S.caucasica* در میان تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنی‌داری بود.

واژه‌های کلیدی: اکولوژی جوانه‌زنی، پوسته زیستی خاک، درصد و سرعت جوانه‌زنی

*نویسنده مسئول: mehdi.abedi@modares.ac.ir - Abedimail@Gmail.com

مقدمه

خاک‌های سطحی به‌عنوان زیستگاهی برای بذرهای گونه‌های گیاهی شناخته می‌شوند (Schupp, 2007). در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، مقدار پوشش گیاهی اندک بوده و منابع ضروری مانند آب و مواد آلی توزیع پراکنده‌ای یافته‌اند (Tongway, 1995). در این مناطق سطوح خاکی، اغلب توسط پوسته‌های زیستی خاک[1] پوشیده شده است (Briggs and Morgan, 2011). پوسته‌های زیستی خاک مجموعه‌ای متشکل از خزه، گلسنگ، سیانوباکتر، جلبک و قارچ‌ها می‌باشد (Belnap and Lange, 2003). این پوسته‌ها نقش اکولوژیک مهمی در اکوسیستم‌ها ایفا نموده و از شاخص‌های سلامت اکوسیستم به شمار می‌روند (Escudero et al., 2007). حضور پوسته‌ها به‌طور قابل توجهی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را تغییر می‌دهد (Belnap et al., 2001)، این پوسته‌ها ذرات خاک را به هم متصل کرده و از سطح خاک در برابر فرسایش آبی و بادی محافظت می‌کنند (Zhang et al., 2006). پوسته‌های زیستی خاک می‌توانند باعث ایجاد تغییراتی در زبری سطح خاک، بافت، نفوذ و درجه‌حرارت خاک گردند (Evans and Johansen, 1999)، علاوه بر این، حاصلخیزی خاک را از طریق تثبیت کربن و نیتروژن افزایش دهند (Hawkes, 2003; Jafari et al., 2004) و با افزایش ماده آلی، ذرات ریز خاک را حفظ می‌کنند (Johansen, 1993). ایجاد یک محیط مطلوب و افزایش دسترسی به منابع ارائه شده توسط پوسته‌های زیستی می‌تواند باعث افزایش میزان جوانه‌زنی و بهبود عملکرد گیاهان مرتعی گردد (Langhans et al., 2009). هم‌چنین با ایجاد تغییراتی در دما و رطوبت منطقه، شرایط کلیمایی حاکم بر خردزیستگاه نیز تغییر می‌کند (Bahlakeh et al., 2016 and 2017) که این شرایط روی میکروکلیمای پوسته‌ها نیز تأثیرگذار است و می‌تواند جوانه‌زنی گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین جوانه‌زنی بذر که یکی از مراحل اساسی در چرخه زندگی گونه‌های گیاهی می‌باشد می‌تواند بطور بالقوه توسط پوسته‌های زیستی خاک از طریق اثرات آن‌ها روی خصوصیات خاک تحت تأثیر قرار گیرد (Su et al., 2007). تا به امروز، مطالعات انجام شده در رابطه با پوسته‌های زیستی خاک و گیاهان آوندی اندک می‌باشد و نتایج این مطالعات محدود، متغیر است (Prasse and Bornkanm, 2000). بیشتر پژوهشگران استدلال کردند که یک رابطه مثبت بین گیاهان آوندی و پوسته زیستی خاک وجود دارد (DeFalco et al., 2001; Belnap, 2002)، برخی اظهار داشتند که یک رابطه منفی در بین این متغیرهاوجود دارد (Prasse and Bomkamn, 2000; Li et al., 2005) و تنها تعداد کمی از پژوهشگران اظهار داشتند که هیچ ارتباطی بین این فاکتورها وجود ندارد (Kleiner and Harper, 1977). اثرات مثبت پوسته‌ها روی جوانه‌زنی ممکن است در اثر عواملی نظیر شرایط مناسب رطوبتی، دسترسی به موادغذایی، کاهش شکار یا افزایش استقرار بذرگیاهان ایجاد گردد (Van Tooren, 1988; Su et al., 2007). اثرات منفی پوسته‌ها در اثر عواملی نظیر رقابت برای بدست آوردن آب و منابع، وجود یک مانع فیزیکی مؤثر در نفوذ ریشه و وجود ترکیبات بازدارنده رشد مانند متابولیت‌هایی با خواص آللوپاتی به‌وجود می‌آید (Belnap et al., 2001 ;Deines et al., 2007).

نتایج متناقض بدست آمده از اثر پوسته‌های زیستی روی جوانه‌زنی گیاهان آوندی ممکن در اثر تفاوت در ترکیب پوسته، خصوصیات بذر و شرایط محیطی، ایجاد شده باشد (Serpe et al., 2006; Su et al., 2007). تفاوت در ترکیب پوسته می‌تواند منجر به تشکیل پوسته‌هایی با ویژگی‌های مختلف مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی گردد و محیط‌های متفاوتی برای بذرها به‌وجود بیاید (Eldridge and Rosentreter, 1995; Escudero et al., 2007). هر بذری به شرایط منحصر به فرد خود برای جوانه‌زدن نیاز دارد، بنابراین ممکن است پاسخ‌های متفاوتی به شرایط ایجاد شده توسط

1. Biological soil crusts

پوسته‌ها بدهد (Zaady et al., 1997). شواهد بدست آمده حاکی از آن است که تعامل بین پوسته‌ها و گیاهان آوندی توسط خصوصیات اساسی بذر مانند: سایز، فرم و ساختار تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Sedia and Ehrenfeld, 2003; Morgan, 2006). بطور مثال پوسته‌ها ممکن است جوانه‌زنی بذرهایی را که فاقد مکانیسم‌های تسهیل کننده تماس بذر با خاک هستند، مهار کنند (Belnap et al., 2001). علاوه بر این، پوسته‌ها تحت شرایط خاص محیطی مانند دوره‌های کمبود آب، جوانه‌زنی گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Hawkes and Menges, 2003; Li et al., 2005).

در مراتع پارک ملی گلستان، خزه‌ها از اجزای رایج منطقه به شمار می‌روند اما تاکنون نقش آن‌ها بر اکولوژی جوانه‌زنی گیاهان مرتعی مورد مطالعه قرار نگرفته است. در این مطالعه تأثیر خزه بر درصد و سرعت جوانه‌زنی پنج گونه بومی منطقه شامل: *Avena barbata* , *Bromus tectorum* ,*Melica ciliata* ,*Stipa caucasica* و *Taeniatherum caput-medusae* مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه در یک مرتع استپی به نام دره‌آلمه واقع در ضلع جنوب شرقی پارک ملی گلستان به موقعیت جغرافیایی"۸/٤۲ '۲۱ °۳۷ عرض شمالی و "٤۸/٦۰ '۱۲ °٥٦ طول شرقی قرار دارد. دمای متوسط سالیانه این منطقه ۱۷ درجه سانتی‌گراد، میانگین بارش سالیانه ۲۳۰ میلی‌متر و ارتفاع متوسط آن ۱۲۵۰ متر از سطح دریا می‌باشد. این منطقه بر روی رسوبات آبرفتی قرار گرفته و در بالادست رسوبات قلوه‌سنگی، سنگ و سنگ‌ریزه و در پایین‌دست رسوبات رسی واقع شده است (Akhani, 2005). بافت خاک لومی- شنی و شیب منطقه کمتر از نه درصد می‌باشد. گونه غالب این منطقه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*)،گونه‌های گندمی یکساله‌ای مانند *Avena barbata*, Pott ex Link, *Bromus tectorum* L و *Taeniatherum caput-medusae* (L) Nevski و گونه‌های گندمی چندساله‌ای مانند *Melica ciliata* L و *Stipa caucasica* Schmalh می‌باشد. هم‌چنین در برخی از نقاط درصد قابل توجهی از خزه‌ها هم در فضای باز و هم زیر بوته‌های درمنه حضور دارند (شکل۱).

شکل ۱: خزه‌های موجود در زیر پوشش گیاهی غالب منطقه و فضای آزاد

آزمون جوانه‌زنی بذر: برای بررسی تأثیر خزه‌ها روی جوانه‌زنی گونه‌های مرتعی، ابتدا بذرهای پنج گونه گندمی غالب منطقه شامل: *A.barbata*, *B.tectorum*, *M.ciliata*, *S.caucasica* و *T.caput-medusae* از حداقل ۳۰ پایه در خرداد ماه ۱۳۹۵ جمع‌آوری و پس از انتقال، در دمای اتاق در پاکت‌های کاغذی نگه‌داری شدند. پس از جمع‌آوری بذرها،

بررسی‌های اولیه براساس آزمون استاندارد جوانه‌زنی انجام گرفت. لازم به ذکر است که نمونه هرباریومی گونه‌های مورد مطالعه تهیه و در هرباریوم مورد شناسایی قرار گرفت. خزه‌ها نیز به همراه یک لایه نازک از خاک زیرین آن‌ها در پتری‌دیش جمع‌آوری و به آزمایشگاه اکوفیزیولوژی واقع در دانشگاه تربیت مدرس منتقل شدند، این آزمایش شامل سه تیمار شامل: خزه زنده، خزه مرده (پوسته خزه در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت حرارت داده شده و به پوسته مرده تبدیل می‌گردد (Zamfir, 2000) و شاهد (خاک لخت) بود و پنج گونه گیاهی با هر سه تیمار در پنج تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند، بذرها به‌طور مساوی روی هر نمونه گذاشته شدند بطوریکه در هر تکرار تعداد ۲۵ بذر مورد استفاده قرار گرفت و سپس نمونه‌ها در یک ژرمیناتور با درجه‌حرارت و رطوبت معینی (با ١٤ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی در شبانه‌روز و همچنین دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد برای حالت شب و ۲۵ درجه برای حالت روز و رطوبت نسبی ٦٠ درصد که نزدیک شرایط منطقه بود) قرار داده شدند(Abedi, 2013; Baskin and Baskin, 2014; Zaki and Abedi, 2017)، ضمن آن‌که نمونه‌ها هر روز به‌منظور حفظ رطوبت سطحی مورد آبپاشی قرار گرفتند، سپس بذرها با مشخص شدن رادیکال‌های جوانه‌زده شمارش شده و از پتری‌دیش‌ها حذف شدند. بررسی جوانه‌زنی تا پایان دوره ٤٥ روزه (با توجه به اینکه اکثر مطالعات جوانه‌زنی گونه‌های مرتعی شامل گندمیان و پهن‌برگان علفی در دوره یک ماهه تا چهل روزه صورت می‌گیرد) و در ۲۰ دوره صورت گرفت (Zaki and Abedi, 2017).

در این آزمایش پارامترهای مختلف جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی برای هر یک از نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی از رابطه (۱) محاسبه شد:

$$(GT = \frac{N_T \times 100}{N}) \qquad (۱)$$

که در آن GT عبارت است از جوانه‌زنی کل به درصد، N_T عبارت است از تعداد بذرهای جوانه‌زده در انتهای آزمون و N عبارت است از تعداد بذرهای استفاده شده در آزمون که دارای قابلیت زنده‌مانی هستند (Scott et al., 1984).

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی (زمان رسیدن جوانه‌زنی به ۵۰ درصد) نیز از رابطه (۲) استفاده شد:

$$(T_{50=}t_i + (t_j - t_i) \times (N/2 - n_i)/(n_j - n_i)) \qquad (۲)$$

این شاخص میانگین وزنی بین دو زمان t_i و t_j با شمارش تجمعی بذر است. N جمع تعداد بذرهای جوانه زده است و n_i و n_j زمان بین N/2. (Farooq et al., 2005).

تجزیه و تحلیل آماری

برای تعیین مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، مدل خطی ترکیبی تعمیم یافته به کار گرفته شد. با توجه به اینکه داده‌های جوانه‌زنی جزو داده‌های دو جمله‌ای (جوانه‌زنی و عدم جوانه‌زنی هر بذر) محسوب می‌شوند بنابراین از این آزمون استفاده شد. جهت مقایسه میانگین تیمارها نیز از آزمون توکی به دلیل دقت بیشتر نسبت به آزمون دانکن، استفاده شد. کلیه آزمون‌های مورد نظردر نرم‌افزار R نسخه ۳,۲,۲ انجام شد.

نتایج

در منطقه مطالعاتی یک گونه خزه با نام علمی *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr با استفاده از میکروسکوپ براساس ویژگی‌های مورفولوژیک گونه در هرباریوم کریپتوم‌های ایران واقع در سازمان علم و صنعت ایران مورد

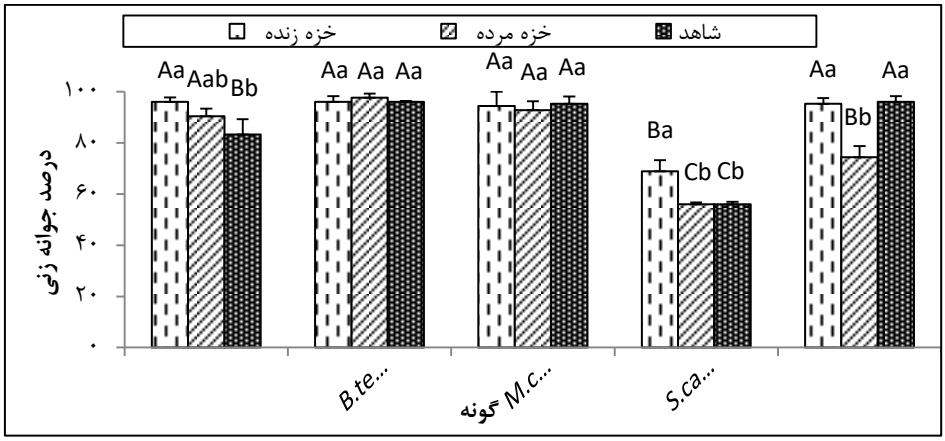
شناسایی قرار گرفت. این گونه متعلق به خانواده Pottiaceae می‌باشد. خانواده Pottiaceae، یکی از مهم‌ترین و بزرگ‌ترین خانواده خزه‌هاست که اکثر گونه‌های آن دارای ویژگی مقاومت به خشکی هستند.

براساس جدول ۱ نتایج مدل خطی ترکیبی عمومی بر روی درصد جوانه‌زنی نشان می‌دهد که: گونه (p< ۰/۰۰۰۱ ; F: ٤٦/٥٥)، تیمار (F: ٨/٦٦; p=۰/۰۰۰٦) و اثر متقابل آن‌ها (F: ٦/٨١;p<۰/۰۰۰۱)، تأثیر زیادی بر درصد جوانه‌زنی داشتند که در میان آن‌ها، گونه بیش‌ترین تأثیر را داشت، هم‌چنین مدل خطی ترکیبی عمومی بر سرعت جوانه‌زنی نشان می‌دهد که: گونه (F: ٢٦/٤٨; p=۰/۰۰۰۱)، تیمار (F: ٥/۰٣; p=۰/۰۰۰٦) و اثر متقابل آن‌ها (F: ٢/٢٥; p= ۰/۰٥)، تأثیر زیادی بر سرعت جوانه‌زنی داشتند که در میان آن‌ها، گونه بیش‌ترین تأثیر را داشت.

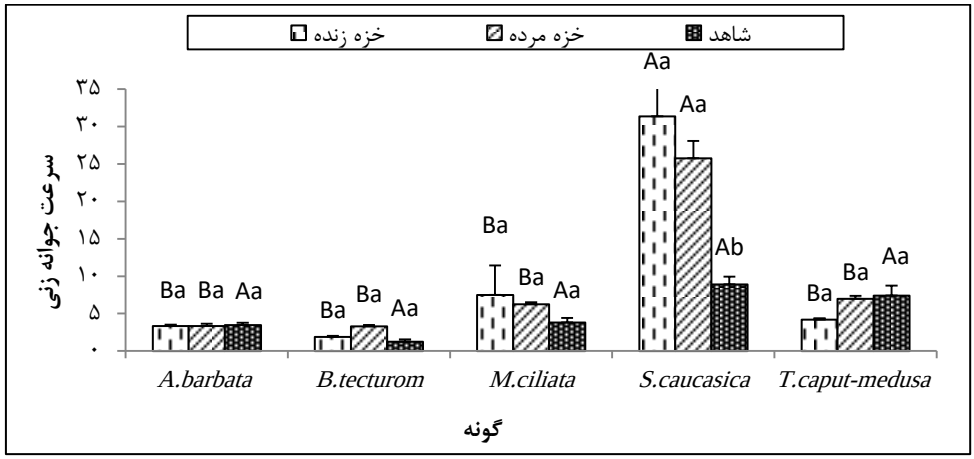
جدول ۱: نتایج اثر متقابل گونه‌ها و تیمارها بر درصد و سرعت جوانه‌زنی با استفاده از مدل خطی تعمیم یافته ترکیبی

	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی		سرعت جوانه‌زنی	
		سطح معنی‌داری	مقدار F	سطح معنی‌داری	مقدارF
گونه	٤	<۰/۰۰۰۱	٤٦/٥٥	۰/۰۰۰۱	٢٦/٤٨
تیمار	٢	۰/۰۰۰٦	٨/٦٦	۰/۰۱	٥/۰٣
گونه×تیمار	٨	<۰/۰۰۰۱	٦/٨١	۰/۰٥	٢/٢٥

براساس شکل ۲، میانگین درصد جوانه‌زنی هر یک از تیمارهای خزه زنده، خزه مرده و شاهد برای هر پنج گونه مطالعه شده نشان داد که: در تیمار خزه زنده، درصد جوانه‌زنی چهار گونه *A.barbata*, *B.tecturom*, *M.ciliata* و *T.caput-medusa* تفاوت معنی‌داری با هم نداشته، اما درصد جوانه‌زنی گونه *S.caucasica* کاهش معنی‌داری نسبت به گونه‌های مذکور نشان داد. در تیمار خزه مرده، درصد جوانه‌زنی گونه‌های*A.barbata*, *B.tecturom* و *M.ciliata* تفاوت معنی‌داری با هم نداشته، اما درصد جوانه‌زنی گونه *T.caput-medusa* کاهش معنی‌داری نسبت به سه گونه قبلی نشان داد و هم‌چنین گونه *S.caucasica* کاهش معنی‌داری نسبت به *T.caput-medusa* نشان داد. در تیمار شاهد نیز بین سه گونه *M.ciliata* *B.tecturum* و *T.caput-medusa* اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اما درصد جوانه‌زنی گونه *A.barbata* کاهش معنی‌داری نسبت به این سه گونه داشت و هم‌چنین گونه *S.caucasica* کاهش معنی‌داری نسبت به *A.barbata* نشان داد. مقایسه میانگین هر یک از گونه‌ها برای سه تیمار خزه زنده، خزه زنده و شاهد نشان داد که در گونه *A.barbata* تیمار خزه زنده افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد داشت، اما تیمارخزه مرده تفاوت معنی‌داری با خزه زنده و شاهد نداشت. در گونه‌های *B.tecturom* و *M.ciliata* اختلاف معنی‌داری بین سه تیمار خزه زنده، خزه مرده و شاهد مشاهده نشد. در گونه *S.caucasica* تیمار خزه زنده افزایش معنی‌داری نسبت به خزه مرده و شاهد نشان می‌دهد و در گونه *T.caput-medusa* تیمار خزه زنده و شاهد افزایش معنی‌داری نسبت به خزه مرده نشان دادند.



شکل۲: مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در تیمارهای خزه زنده، خزه مرده و شاهد برای بذرهای *Avena barbata, Bromus tectorum, Melica ciliata, Stipa caucasica* و *Taeniatherum caput-medusae*. (حروف بزرگ برای مقایسه هر یک از تیمارها در هر ۵ گونه و حروف کوچک برای مقایسه هر یک از گونه‌ها در هر ۳ تیمار است. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد).



شکل ۳: مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای خزه زنده، خزه مرده و شاهد برای بذرهای *Avena barbata, Bromus tectorum, Melica ciliata, Stipa caucasica* و *Taeniatherum caput-medusae*. (حروف بزرگ برای مقایسه هر یک از تیمارها در هر ۵ گونه و حروف کوچک برای مقایسه هر یک از گونه‌ها در هر ۳ تیمار است. حروف متفاوت نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد).

براساس شکل ۳، نتایج مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی هر یک از تیمارهای خزه زنده، خزه مرده و شاهد برای هر پنج گونه مطالعه شده نشان می‌دهد که: در تیمار خزه زنده و خزه مرده، سرعت جوانه‌زنی چهار گونه *B.tecturom, A.barbata, M.ciliata* و *T.caput-medusa* تفاوت معنی‌داری با هم نداشته، اما سرعت جوانه‌زنی گونه *S.caucasica* افزایش معنی‌داری نسبت به گونه‌های مذکور نشان داد. در تیمار شاهد نیز سرعت جوانه‌زنی پنج گونه تفاوت معنی‌داری با هم ندارند. مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی هریک از گونه‌ها برای سه تیمار خزه زنده، خزه مرده و شاهد نشان می‌دهد که در گونه *A.barbata, B.tecturom, M.ciliata* و *T.caput-medusa* اختلاف معنی‌داری بین سه

تیمار خزه زنده، خزه مرده و شاهد مشاهده نمی‌شود و سرعت جوانه‌زنی گونه *S.caucasica* نیز در تیمار خزه زنده و خزه مرده افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان می‌دهد.

بحث

نوع لکه[5] می‌تواند بر میزان جوانه‌زنی گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک مؤثر باشد. نتایج بدست آمده از نوع لکه متفاوت است و ممکن است به دلیل اختلاف در اندازه بذر، ساختار و جوانه‌زنی گونه‌ها نتایج متفاوتی حاصل گردد. نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان می‌دهد که خزه‌ها تحت شرایط آزمایشگاهی، روی درصد جوانه‌زنی برخی از گونه‌های مرتعی تأثیر مثبتی داشتند. مکانیسم‌هایی که باعث می‌شود خزه‌ها، جوانه‌زنی بذرها را تحت تأثیر قرار دهند متفاوت می‌باشد، مثلا خزه‌ها به دلیل برخورداری از سطوح خشن و ناهموار، آب و موادغذایی بیشتری را به دام می‌اندازند، رطوبت خاک ارتباط زیادی با شرایط رویشگاه دارد و استقرار گونه‌ها تحت تأثیر میزان رطوبت قرار می‌گیرد (Poschlod et al., 2013; Abedi et al., 2014). بنابراین این سطوح خشن اغلب از جوانه‌زنی بذر حمایت کرده به‌طوری‌که یک خردزیستگاه مرطوب فراهم کرده و بذور بیشتری را به دام می‌اندازند (Su et al., 2007)، بذور به دام افتاده درون شکاف‌ها از خطر حذف شدن توسط باد، رواناب یا مورچه‌ها در امان می‌مانند (Gutterman, 1994).

گونه‌هایی از خزه که دارای رنگ تیره‌تری هستند ممکن است سطوح حرارتی بالاتری را دریافت کنند که این موضوع برای بذرهایی که در فصل بهار جوانه می‌زنند در صورت فراهم بودن رطوبت مورد نیاز می‌تواند مفید باشد (Belnap, 1995).

هم‌چنین اندازه و خصوصیات مورفولوژیک بذر می‌تواند تأثیرات قابل توجهی روی جوانه‌زنی بذر گونه‌های گیاهی داشته باشد (Zaddy et al., 1997). گونه‌های استفاده شده در این پژوهش: *A.barbata*، *T.caput-medusa*، *S.caucasica* دارای بذور بزرگتر و سطح تماس بیش‌تری با خاک می‌باشند وگونه‌های *B.tectorum* و *M.ciliata* دارای بذور کوچک‌تری هستند. احتمال سقوط بذرهای کوچک از تاج خزه بیش‌تر می‌باشد، این بذور با توجه به آبیاری روزانه، توسط آب حمل شده و در لایه‌های عمیق‌تر خزه قرار می‌گیرند، در لایه‌های عمیق‌تر به‌دلیل وجود شدت نور کم، میزان جوانه‌زنی بذر محدود می‌گردد (Su et al., 2007).

میزان بقایای گیاهی نیز یکی از عوامل مؤثر در تثبیت نیتروژن و افزایش جوانه‌زنی می‌باشد (Evans and Young, 1984). میزان بقایای موجود بر سطح خزه در جوانه‌زنی بذور بزرگ اهمیت بسزایی دارد، چرا که این بذور اکثرا دارای زائده‌هایی هستند که سطح تماس بذر را با بستر افزایش می‌دهند، هم‌چنین لاشبرگ‌ها باعث حفاظت بذر در برابر باد و افزایش میزان رطوبت و دمای خاک می‌گردند. اما اگر میزان بقایای گیاهی زیاد باشد مانع رسیدن نور و جوانه‌زنی بذر می‌شود (Rasran et al., 2007)، در سایت مطالعاتی ما میزان بقایای گیاهی موجود بر سطح خزه در حد متوسطی بنظر می‌رسید که این میزان می‌تواند توجیهی برای افزایش جوانه‌زنی بذهای بزرگ باشد.

خزه‌ها ممکن است دارای ترکیبات شیمیایی مؤثر بر جوانه‌زنی گیاهان باشند، هرچند که نتیجه‌گیری‌ها در این زمینه متفاوت می‌باشد. ون تورن (Van Tooren, 1990) استنباط کرد که اثرات مثبت خزه روی جوانه‌زنی بذر دو گونه گیاهی در اثر ترکیبات شیمیایی موجود در ترکیب خزه‌ها ایجاد گشته است (Su et al., 2007). پژوهش ما نیز نشان می‌دهد که جوانه‌زنی بذر *S.caucasica* در پوسته‌های خزه زنده نسبت به پوسته‌های مرده و شاهد بیش‌تر می‌باشد.

1- Patch

خزه مرده نیز ممکن است با فراهم شدن شرایط مرطوب و بستر صاف و هموار، آب بیش‌تری را جذب کند و در نهایت جوانه‌زنی بذر را افزایش دهد (Su et al., 2007).

نتایج بدست آمده حاکی از آنست که میانگین سرعت جوانه‌زنی بذرهای *A.barbata*, *B.tectorum*, *M.ciliata* و *T.caput-medusae* به‌ترتیب ۳/۳۸، ۲/۱٦، ۵/۸۷ و ٦/۲۰ روز می‌باشد که نشان‌دهنده جوانه‌زنی کوتاه‌مدت این گونه‌هاست، این عامل می‌تواند در اثر پاسخ به یک دوره رطوبتی بالا رخ داده باشد (Jurado and Westoby, 1992)، چرا که بذور منتخب، مخصوص مناطقی هستند که دوره رطوبتی آن‌ها محدود می‌باشد. میانگین سرعت جوانه‌زنی بذر *S.caucasica* برابر با ۲۲/۰۱ روز می‌باشد که نسبت به سرعت جوانه‌زنی سایر گونه‌ها طولانی‌تر است، این جوانه‌زنی تأخیری می‌تواند به دلیل وجود پوسته‌های ضخیم روی بذر باشد که عمل جذب و انتقال آب را به تأخیر می‌اندازد (Dhief et al., 2014). سرعت جوانه‌زنی بین تیمارهای مختلف گونه‌های *A.barbata*, *B.tectorum*, *M.ciliata* و *T.caput-medusa* تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. گودینز-آلوارز و همکاران (Godínez-Alvarez et al., 2012) پی بردند که سرعت جوانه‌نی گونه‌های *Agva marmorata* و *Neobuxbaumia tetetzo* به‌طور میانگین بین ۱/۸۸ و ۵/۵ روز می‌باشد که در واقع بین گونه‌ها و تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. سرعت جوانه‌زنی گونه *S.caucasica* نیز در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری دارد، به‌طوری‌که سرعت جوانه‌زنی در تیمار خزه زنده و مرده بیش‌تر از شاهد می‌باشد. سرپ و همکاران (Serp et al., 2006) نیز طی آزمایشی روی گندمیان مختلف از جمله: *Festuca idahoensis*, *Festuca ovina*, *Elymus wawawaiensis* و *Bromus tectorum* به این نتیجه رسیدند که سرعت جوانه‌زنی روی پوسته‌های زیستی نسبت به خاک لخت بیش‌تر می‌باشد.

در مجموع نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که خزه اهمیت زیادی در استقرار گونه‌های رویشگاه درمنه مورد مطالعه دارد. بنابراین باید در برنامه‌های مدیریتی مرتع، سلامت این پوسته‌های زیستی خاک مورد نظر قرار بگیرد. هم‌چنین کاشت بذر در این پوسته‌ها می‌تواند امکان استقرار بذرها را افزایش دهد.

References

Abedi, M. 2013. Seed ecology in dry sandy grasslands-an approach to patterns and mechanisms. Ph.D. Thesis. University of Regensburg.100 PP.

Abedi, M., Bartelheimer, and M., Poschlod, P. 2014. Effects of substrate type, moisture and its interactions on soil seed survival of three Rumex species, Plant and soil 374 (1-2), 485 - 495.

Akhani, H. 2005. The illustrated flora of Golestan national park. Iran, University of Tehran Publications, 569p. (In Persian).

Bahlakeh, K.H., Abedi, M., and Dianati Tilaki, Gh.A. 2016. Microclimate changes of *Onobrychis* cushion under the influence of fire in Golestan national park grasslands. Ecohydrology 3(4), 630-623. (In Persian)

Bahlakeh, K.H., Abedi, M., and Dianati Tilaki, Gh.A. 2017. The effect of seasons and exposures on microhabitat modifications of *Onobrychis cornuta* cushions. Quarterly journal of Environmental Erosion Research 4(24): 67-80. (In Persian)

Baskin, C.C., and Baskin, J.M. 2014. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, San Diego.

Belnap, J. 1995. Surface disturbances: their role in accelerating desertification. Environmental Monitoring and Assessment 37: 39–57.

Belnap, J., Prasse, R., and Harper, K.T. 2001. Influence of biological soil crusts on soil environments and vascular plants. In: Belnap J, Lange O L. Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management. Berlin: Springer-Verlag, 281–299.

Belnap, J., and Lange, O.L. 2003. Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management. Springer, Berlin. 503 pp.

Briggs, A.L., and Morgan, J.W. 2011. Seed characteristics and soil surface patch type interact to affect germination of semi-arid woodland species. Plant Ecology 212(1), 91-103.

DeFalco, L.A., Detling, J.K., Richard Tracy, C., and Warren, S.D. 2001. Physiological variation among native and exotic winter annual plants associated with microbiotic crusts in the Mojave Desert. Plant and Soil 234, 1–14.

Deines, L., Rosentreter, R., Eldridge, D.J., and Serpe, M.D. 2007. Germination and seedling establishment of two annual grasses on lichen-dominated biological soil crusts. Plant and Soil 295(1-2), 23–35.

Dhief, A., Aschi-Smiti, S., and Neffati, M. 2014. Germination Behavior of Some Wild Species from Tunisia Desert Under Temperature. Herald Journal of Agricultural Food Science Research 3, 20–43.

Eldridge, D.J., Rosentreter, R. 1999. Morphological groups: a framework for monitoring microphytic crusts in arid landscapes. Journal of Arid Environments 41, 11–25.

Escudero, A., Martinez, I., De la Cruz, A., Otalora, M.A.G. and Maestre, F.T. 2007. Soil lichens have species-specific effects on the seedling emergence of three gypsophile plant species. Journal of Arid Environments 70, 18–28.

Evans, R.A., and Young, J.A. 1984. Microsite requirements for downy brome (*Bromus tectorum*) infestation and control on sagebrush rangelands. Weed Science 32 (S1), 13–17.

Evans, R.D., and Johansen, J.R. 1999. Microbiotic crusts and ecosystem processes. Critical Reviews in Plant Sciences 18 (2), 183–225.

Farooq, M., Basra, S.M.A., Ahmad, N., and Hafeez, K. 2005. Thermal hardening: a new seed vigor enhancement tool in rice. Journal of Integrative Plant Biology 47(2), 187-193.

Godínez-Alvarez, H., Morín, C., and Rivera-Aguilar, V. 2012. Germination, survival and growth of three vascular plants on biological soil crusts from a Mexican tropical desert. Plant Biology 14(1): 157-162.

Gutterman, Y. 1994. Strategies of seed dispersal and germination in plants inhabiting deserts. Botanica Review 60, 373–425.

Hawkes, C.V. 2003. Nitrogen cycling mediated by biological soil crusts and arbuscular mycorrhizal fungi. Ecology 84(6), 1553–1562.

Hawkes, C.V., and Menges, E.S. 2003. Effects of lichens on seedling emergence in a xeric Florida shrubland. Southeastern Naturalist 2, 223–234.

Jafari, M., Tavili, A., Zargham, N., Heshmati, G. A., Chahouki, M. Z., Shirzadian, S., and Sohrabi, M. 2004. Comparing some properties of crusted and uncrusted soils in Alagol Region of Iran. Pakistan Journal of Nutrition 3(5), 273-277.

Johansen, J.R. 1993. Cryrtogamic crusts of semiarid and arid lands of North America. Journal of Phycology 29,140–147.

Jurado, E., and Westoby, M. 1992. Germination Biology of Selected central Australian Plants. Australian Journal of Ecology 17(3), 341-348.

Kleiner, E.F., and Harper, K.T. 1977. Soil properties in relation to cryptogamic ground cover in Canyonlands National Park. Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management 30(3), 202–205.

Langhans, T.M., Storm, C., and Schwabe, A. 2009. Biological soil crusts and their microenvironment: Impact on emergence, survival and establishment of seedlings. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants 204(2), 157–168.

Poschlod, P., Abedi, M., Bartelheimer, M., Drobnik, J., Rosbakh, S., and Saatkamp, A., 2013. Seed ecology andassembly rules in plant communities In: Van der Maarel E and Franklin J., editors. Vegetation ecology. 2 th. John Wiley & Sons, Ltd. pp. 164–202.

Prasse, R., and Bornkamm, R. 2000. Effect of microbiotic soil surface crusts on emergence of vascular Plants. Plant Ecology 150(1-2): 65–75.

Rasran, L., Vogt, K., and Jensen, K. 2007. Effects of litter removal and mowing on germination and establishment of two fen-grassland species along a productivity gradient. Folia Geobotanica. 42(3): 271–288.

Schupp, EW. 1995. Seed–seedling conflicts, habitat choice, and patterns of plant recruitment. American Journal of Botany 82: 399–409.

Scott, S.J., Jones, R.A., and Williams, W. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop science, 24(6): 1192-1199.

Sedia, E.G., and Ehrenfeld, J.G. 2003. Lichens and mosses promote alternate stable plant communities in the New Jersey Pinelands. Oikos 100(3), 447-458.

Serpe, M.D., Orm, J.M., Barkes, T., and Rosentreter, R. 2006. Germination and seed water status of four grasses on moss-dominated biological soil crusts from arid lands. Plant Ecology 185(1): 163-178.

Smith, A.J.E. 2004. The moss flora of Britain and Ireland, 2ed Edition, Cambridge University Press, P. 986.

Su, Y.G., Li, X.R., Cheng, Y.W., Tan, H.J., and Jia, R.L. 2007. Effects of biological soil crusts on emergence of desert vascular plants in North China. Plant Ecology 191(1), 11-19.

Tongway, D. 1995. Monitoring soil productive potential. Environmental Monitoring and Assessment 37(1): 303-318.

Van Tooren, B.F. 1988. The fate of seeds after dispersal in chalk grassland: the role of the bryophyte layer. Oikos 53: 41–48.

Van Tooren, B.F. 1990. Effects of a bryophyte layer on the emergence of seedlings of chalk grassland species. Acta Oecologica 11(2): 155–163.

Zaady, E., Gutterman, Y., and Boeken, B. 1997. The germination of mucilaginous seeds of Plantago coronopus, Reboudia pinnata and Carrichtera annua on cyanobacterial soil crust from the Negev Desert. Plant and Soil 190(2), 247–252.

Zaki, E., and Abedi, M. 2017. Germination study of three perennial grasses *Stipa caucasica*, *Festuca valesiaca* and *Poa densa* to smoke and heat treatments. The Rangeland Journal 10(4), 474-482. (In Persian).

Zamfir, M. 2000. Effects of bryophytes and lichens on seedling emergence of alvar plants: evidence from greenhouse experiments. Oikos 88, 603–611.

Zhang, Y.M., Wang, H.L., Wang, X.Q., Yang, W.K., and Zhang, D.Y. 2006. The microstructure of microbiotic crust and its influence on wind erosion for a sandy soil surface in the Gurbantunggut Desert of Northwestern China. Geoderma, 132(3): 441-449.

Journal of Seed Research, Vol. 8, No. 2, Summer 2018

The Effect of *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr Moss on Germination of Five Dominant Grass Species in Rangelands of Golestan National Park

Ahmadian, N.[1], Abedi, M.[2*], Sohrabi, M.[1]
[1]MSc student, Department of Rangeland Management, Tarbiat Modares University
[2]Associate Professor, Department of Rangeland Management, Tarbiat Modares University
[3]Assistant Professor, Iranian Scientific and Industrial Research Organization

Abstract

Biological soil crusts greatly affect the surface properties of the soil, which in turn may also alter the germination of the seeds of vascular plants. The aim of this study was to investigate the effect of moss on germination of five dominant species of Golestan National Park. At the beginning of the experiment, the seeds of five dominant plant species: *Avena barbata*, *Bromus tectorum*, *Melica ciliata*, *Stipa caucasica* and *Taeniatherum caput-medusae* were collected in the field and three different treatments: live moss, dead moss and control on percentage and germination rate of these seeds were investigated in five replications. In order to determine the most important factor affecting the percentage and speed of germination, the General linear mixed model and comparison of the mean were done using Tukey test. The results showed that germination percentage of *B.tectorum* and *M.ciliata* were not significantly different between different treatments but germination percentage of *S.caucasica*, *A.barbata* and *T.caput-medusa* among different treatments have significant differences. In all three species, the percentage of germination on the moss treatment was significantly increased. The mean germination speed of *A.barbata*, *B.tectorum*, *M.ciliata*, *S.caucasica* and *T caput-medusa* species were 5.87, 3.38, 2.16, 22.01 and 6.20 respectively, and only *S.caucasic*a species among different treatments was a significant difference.

Keywords: Biological soil crust, Germination ecology, Percentage and speed of germination

*Corresponding author; mehdi.abedi@modares.ac.ir