

تأثیر ویژگی‌های مورفولوژیک بذر چند گونه گیاهی بر شستشوی آنها از سطح شیروانی‌های خاکی

• آیدین پارساخو (نویسنده مسئول)

دانشجوی دکتری مهندسی جنگل، گروه جنگل داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۳۸۹

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۲۸۶۷۷۴

Email: persian3064@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش حساسیت بذر گونه‌های گیاهی چمن (*Poa annua* L.)، شبدر ترشک (*Oxalis corniculatum*)، یونجه (*Medicago sativa*) و تمشک (*Rubus caesius* L.) نسبت به شستشو یا هدررفت از سطح شبیدار مورد مطالعه قرار گرفت. بدین منظور ابتدا جرم، سطح، حجم، چگالی، نسبت سطح به جرم، شاخص صافی و شاخص بی‌قاعدگی بذور اندازه‌گیری و محاسبه شد. ۱۰۰ عدد بذر از هر گونه به طور یکسان بر روی قطعه نمونه با زاویه شیب ۲۵، ۴۵ و ۶۵ درجه توزیع شده و سپس آزمایش شبیه‌سازی باران به مدت ۴۰ دقیقه بر روی آن به اجرا در آمد. نتایج نشان داد که بیشترین میزان آبشویی بذر مربوط به ۱۰ دقیقه اول شبیه‌سازی باران بود که در آن بذر شبدر و تمشک به طور معنی‌داری بیشتر از سایر گونه‌ها از سطوح با زاویه شیب ۲۵، ۴۵ و ۶۵ درجه شستشو یافتند. در تمام طول مدت شبیه‌سازی، بذر شبدر ناپایداری بیشتری نسبت به بذر سایر گونه‌ها از خود نشان داد، به جز ۱۰ دقیقه پایانی شبیه‌سازی روی سطوح شبیدار ۲۵ و ۶۵ درجه که در آنها درصد آبشویی بذر تمشک به طور معنی‌داری بیشتر از سایر گونه‌ها بود. به نظر می‌رسد که علت این موضوع، بالاتر بودن شاخص صافی بذر تمشک باشد. پایداری بذر متعلق به گونه چمن بود که در هر سه زاویه شیب ۲۵، ۴۵ و ۶۵ درجه کمترین میزان هدررفت را در تمام طول مدت زمان شبیه‌سازی باران داشت. با افزایش زاویه شیب، میزان آبشویی بذر گونه‌های مذکور به طور معنی‌داری افزایش یافت، به طوری که در زاویه شیب ۶۵ درجه بیشترین میزان آبشویی و در زاویه شیب ۲۵ درجه کمترین میزان آبشویی یا هدررفت مشاهده شد.

کلمات کلیدی: آب شویی، سطح شبیدار، مورفولوژی بذر، شبیه‌سازی باران، جاده

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 90 pp: 61-67

Effect of the seed morphological properties of some plant species on their loss from slope surfaces

By: Aidin Parsakhoo, Ph.D. Student of Forest Engineering, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran (Corresponding Author; Tel: +989111286774)

In this study the seed susceptibility of *Poa annua* L., *Oxalis corniculatum*, *Medicago sativa* and *Rubus caesius* L. species to wash or loss from slope surface was investigated. So, at first the mass, area, volume, density, surface to mass ratio, flatness index and eccentricity index of seeds was measured. 100 seeds from each species were distributed on sample plot with slope angle of 25, 45 and 65 degree and then rainfall simulation experiments were conducted on this plot during 40 minutes. Results showed that more seeds of *Rubus caesius* L. and *Oxalis corniculatum* have washed from surfaces with angles of 25, 45 and 65 degree at the first 10 minutes of rainfall simulation. During the rainfall simulation, *Oxalis corniculatum* seeds were more unstable than other seeds except for last 10 minutes on slope angle of 45 and 65 minutes. In this status the seed loss rate for *Rubus caesius* L. was more than other species. It seems that the reason of this issue be higher flatness index of *Rubus caesius* L. *Poa annua* L. was the most stable seed which had lowest loss rate during the rainfall simulation on slopes of 25, 45 and 65 degree. The seed loss rate increased with increasing slope angle. The most and least seed loss rate was occurred in slope angle of 65 and 25 degree, respectively.

Keywords: Seed loss, Slope surface, Seed morphology, Rainfall simulation, Road

مقدمه

خاک ترکیبی از عناصر آلی، معدنی، آب و هوا است. بخش آلی خاک شامل بذر گونه‌های مختلف گیاهی (بانک بذر) نیز می‌شود (۷). بانک بذر خاک هنگام احداث جاده به شدت آسیب می‌بیند (۱۴)، بنابراین، بایستی به روش مصنوعی (بذرپاشی یا بذرکاری) و یا طبیعی آنها را بازپوشش نمود تا از فرسایش آبی و انتقال رسوب از جانب شیروانی‌ها به سوی جوی کناری جاده جلوگیری به عمل آید (۱۰). در دهه‌های اخیر بیشتر تحقیقات به اجرا درآمده در زمینه فرسایش خاک، بر اندازه‌گیری مقدار فرسایش آبی عناصر معدنی استوار بوده است. لذا شمار پژوهش‌های انجام گرفته در خصوص رفتار بذر گونه‌های گیاهی طی فرآیند آبشویی بسیار اندک می‌باشد (۱۱). پژوهشگران گزارش کرده‌اند که در محیط‌های کم آب، بذور گیاهان انبوه‌زی به سختی می‌توانند بر روی شیروانی‌های خاکی جاده‌ها جوانه‌زنی کنند (۹). علاوه بر این، یک گونه‌گیاهی زمانی قادر است با موفقیت بر روی شیب تند و رو به جنوب شیروانی‌های خاکبرداری استقرار یابد که بذر آن بتواند تحت شرایط کم آبی به سرعت شروع به جوانه‌زنی و سبز شدن کند (۱۲). زیرا معمولاً پس از وقوع بارندگی، خاک شیروانی‌های خاکبرداری سریع‌تر از شیروانی‌های خاکریزی خشک می‌شود (۶). اندازه و جرم بذر مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده میزان حساسیت بذر نسبت به جابجایی و هدررفت طی فرآیند آبشویی می‌باشند، در حالی که فاکتور شکل تنها زمانی اهمیت پیدا می‌کند که جرم بذر بیشتر از ۵۰ میلی‌گرم باشد (۸). از نظر Cerda و Garcia-Fayos (۸)، بذوری که برای بازپوشش گیاهی شیروانی‌های خاکی با زاویه ۱۱ درجه انتخاب می‌شوند باید جرمی بین ۱۰ تا ۵۰ میلی‌گرم داشته باشند تا طی فرآیند آبشویی از بین نروند. البته حساسیت به آبشویی در بذوری که دارای ضمایمی چون کرک، بال و یا یک بخش نوک تیز هستند، به صورت طبیعی تعدیل شده است.

چنانچه گونه‌های مختلف درختی را از طریق نهال‌کاری، بذرپاشی و بذرکاری بر روی شیروانی‌های خاکی استقرار دهیم در آینده با مشکل ایمنی تردد و دوام ساختمان جاده روبرو خواهیم شد، لذا بهتر است برای تثبیت شیب شیروانی‌های خاکی از بذر گونه‌های علفی و بوته‌ای استفاده شود. در جنگل‌های هیرکانی گونه تمشک به طور طبیعی بر روی شیروانی‌های خاکی جاده‌ها رشد می‌کند اما مدت زمان نسبتاً زیادی طول می‌کشد تا به پوشش انبوه و کامل برسد (۱۳). بنابراین لازم است بذر چنین گونه‌هایی را به همراه گونه‌های مکمل مانند شبدر، یونجه، چمن یا پنج انگشت علفی بر روی شیروانی‌های خاکی جاده‌ها مستقر کنیم. امروزه در کشورهای توسعه یافته بحث زیست مهندسی، تثبیت بیولوژیک و منظرسازی حاشیه جاده‌ها اعم از بین‌شهری، روستایی و جنگلی به کمک گیاهان به مرحله کاربردی و اجرایی رسیده است. در کشور ما نیز می‌توان ضمن شناسایی گیاهان مختلف دارویی و صنعتی از آنها برای انجام فعالیت‌های مدیریتی مبارزه با گیاهان مهاجم و تثبیت بیولوژیک شیروانی‌های خاکی بهره جست (۱).

در این پژوهش ضمن ارزیابی خصوصیات کمی بذر گونه‌های گیاهی چمن (*Poa annua* L.)، شبدر ترشک (*Oxalis corniculatum*)، یونجه (*Medicago sativa*) و تمشک (*Rubus fruticosus* L.)، حساسیت این بذور نسبت به شستشو توسط آب نیز مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این بررسی نه تنها از لحاظ اکولوژیک مورفولوژیکی بلکه از نظر تثبیت بیولوژیک و انتخاب بذور مناسب برای بازپوشش گیاهی شیروانی‌های خاکی نیز مناسب و مفید خواهد بود.

روش تحقیق

گونه‌های استفاده شده در این پژوهش عبارتند از: شبدرها متعلق به جنس تریفولیوم (*Trifolium*) و جزو مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای خانواده لگومینوز (*Leguminous*) در مناطق معتدل و مرطوب هستند (۲).

شد. شکل بذر توسط شاخص صافی^۱ (رابطه ۱) و شاخص بی‌قاعدگی^۲ (رابطه ۲) مشخص گردید.

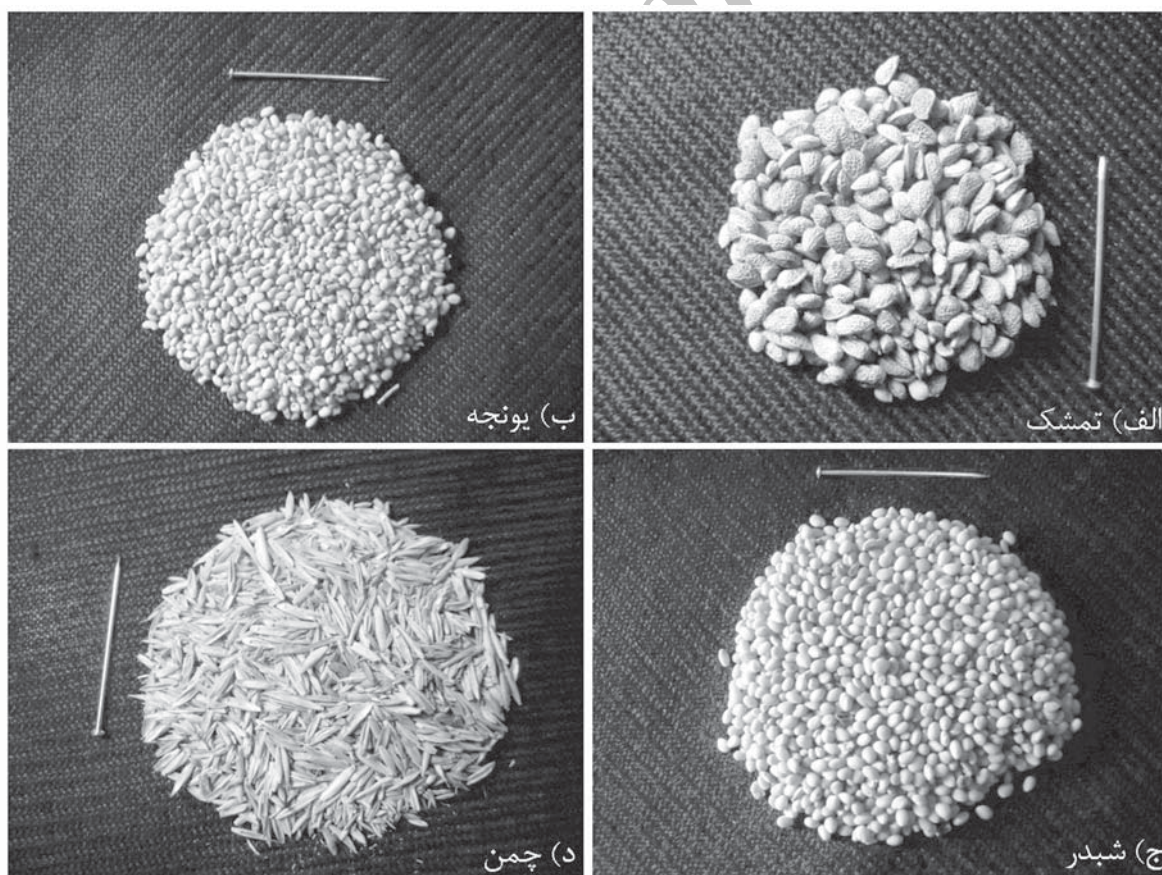
$$F.I. = \frac{(L+W)}{2H}$$

$$E.I. = \frac{L}{W}$$

که در آن L طول بذر، W عرض میانی بذر، و H ارتفاع بذر به میلی‌متر می‌باشد. همچنین قطعه نمونه یا جعبه چوبی به ابعاد ۵۰ × ۸۰ سانتی‌متر ساخته شده و سپس درون آن توسط خاک با ترکیب ۶۱ درصد ماسه، ۲۷ درصد لای و ۱۲ درصد رس با وزن مخصوص ۱/۴ گرم در سانتی‌متر مکعب پر گردید. روی قطعه نمونه ۱۰۰ عدد بذر از هر گونه به طور جداگانه پاشیده شد. آزمایش شبیه‌سازی باران^۳ با شدت ۲۵ لیتر در ساعت طی مدت ۴۰ دقیقه و ۱۲ بار تکرار بر روی قطعه نمونه با زاویه شیب ۲۵، ۴۵ و ۶۵ درجه به اجرا در آمد. در هر ۱۰ دقیقه تعداد بذور شستشو یافته از سطح شیبدار شمارش شد. کلیه آنالیزهای آماری در نرم‌افزار SAS نسخه ۹ انجام پذیرفت. همچنین آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش SNK^۴ در سطح احتمال ۵ درصد توسط همین برنامه مورد تجزیه آماری قرار گرفت.

تمشک گونه‌ای از خانواده گل‌سرخیان (Rosaceae) با ساقه‌های تیغ‌دار است که در کنار جاده‌ها، مزارع و جنگل‌ها به صورت انبوه می‌روید. تمشک به کمک بذر و یا با جست‌های ریشه جوش تکثیر می‌شود (۴). یونجه از خانواده لگومینوز (Leguminous) با نام علمی *Medicago sativa* گیاهی علفی و چند ساله است (۵). چمن گیاهی است تکه لپه‌ای از خانواده Gramineae (Poaceae) که از جنس‌های مختلف آن به عنوان گیاه پوششی استفاده می‌شود. اغلب چمن‌ها جزو گیاهان دائمی و بعضی از آنها یک ساله‌اند. روش کشف چمن از طریق بذر یا روش‌های غیرجنسی می‌باشد (۳) (شکل ۱). تهیه بذر این گونه‌ها که به صورت طبیعی در حاشیه اکثر جاده‌های شهری، بین شهری، روستایی و جنگلی یافت می‌شوند با صرف اندکی وقت و هزینه به سهولت امکان‌پذیر بوده و عملیات کاشت و داشت آنها نیز کم‌هزینه و آسان است. بنابراین به نظر می‌رسد که احتمال موفقیت پروژه‌های زیست مهندسی و تثبیت بیولوژیک شیروانی‌های خاکی با این گونه‌ها بالا باشد.

ابتدا متغیرهای وابسته به اندازه بذر شامل جرم (وزن هزار دانه توسط ترازو دیجیتال با دقت ۱ گرم)، طول، عرض و ارتفاع (توسط کولیس با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. سپس به کمک این اطلاعات، سایر متغیرها شامل سطح (طول، عرض)، حجم (طول، عرض، ارتفاع)، چگالی (نسبت جرم به حجم) و نسبت سطح به جرم بذر محاسبه



شکل ۱- بذر گونه‌های گیاهی مورد مطالعه

نتایج

بذر از سطح شیبدار مربوط به ۱۰ دقیقه اول عملیات شبیه سازی باران بود که در آن بذر شیبدر و تمشک از نظر میزان هدررفت، تفاوت معنی داری با سایر گونه ها داشته اند ($P < 0/05$). در تمام طول مدت شبیه سازی باران، بذر شیدر ناپایداری بیشتری نسبت به بذر سایر گونه ها از خود نشان داد به جز ۱۰ دقیقه پایانی شبیه سازی روی سطوح شیبدار ۲۵ و ۶۵ درجه که در آنها درصد آبشویی بذر تمشک به طور معنی داری بیشتر از سایر گونه ها بود ($P < 0/05$). پایدارترین بذر متعلق به گونه چمن بود که در هر سه زاویه شیب ۲۵، ۴۵ و ۶۵ درجه به طور معنی داری ($P < 0/05$) کمترین میزان آبشویی یا هدررفت را در تمام طول مدت زمان شبیه سازی باران داشت (شکل ۲، ۳ و ۴). شکل ۵ نشان می دهد که با افزایش زاویه شیب سطح شیبدار، میزان آبشویی بذر گونه های مختلف به طور معنی داری افزایش می یابد ($P < 0/05$)، به طوری که در زاویه شیب ۶۵ درجه بیشترین میزان آبشویی و در زاویه شیب ۲۵ درجه کمترین میزان آبشویی یا هدررفت بذر قابل مشاهده است. همان طوری که در جدول ۴ نشان داده شده است، میزان آبشویی بذر هر چهار گونه در زاویه شیب ۲۵ درجه و در ۳۰-۴۰ دقیقه پایانی عملیات شبیه سازی باران به طور معنی داری کمتر از سایر زوایای شیب و بازه های زمانی بود ($P < 0/05$).

با توجه به نتایج بدست آمده، بذر چمن یک ساله کمترین وزن (به جرم ۱ میلی گرم) و کوچکترین اندازه (به حجم ۲/۱۳ میلی متر مکعب) را در مقایسه با بذر سایر گونه ها داشت. اما در مقابل، طول بذر چمن بیشتر از طول بذر گونه های شیبدر، یونجه و تمشک بود (جدول ۱). مقدار جرم و پهنای بذر تمشک بیشتر از جرم و پهنای بذر یونجه، شیدر و چمن بدست آمد. بیشترین نسبت سطح به جرم و شاخص صافی ($F.I. = 3/38$) به بذر گونه چمن یکساله اختصاص داشت. بذر گونه تمشک و چمن یکساله به ترتیب دارای بیشترین و کمترین چگالی در میان گونه های مورد بررسی بودند. همچنین با توجه به میزان شاخص بی قاعدگی بذر شیدر قرابت بیشتری به شکل کره داشت ($E.I. = 1/36$). در حالی که شاخص بی قاعدگی ۲/۶۳ بذر گونه چمن یکساله بیانگر فاصله زیاد شکل بذر این گونه از حالت کروی بود (جدول ۲). تجزیه واریانس مقادیر هدررفت بذر نشان می دهد که به احتمال ۹۵ درصد، نوع گونه گیاهی بر این مقادیر تأثیر معنی دار داشته است ($P = 0/017$). همچنین در زوایای شیب ($P = 0/005$) و بازه های زمانی مختلف ($P = 0/002$)، میزان هدررفت بذر به طور معنی داری متفاوت بوده است (جدول ۳). بیشترین مقدار آبشویی

جدول ۱- مشخصات آماری بنیادی و اشتقاقی بذر گونه های گیاهی مورد مطالعه

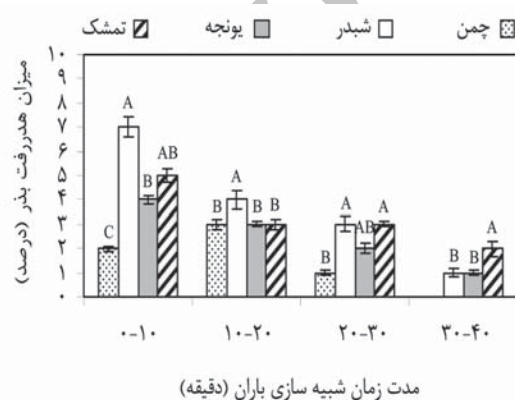
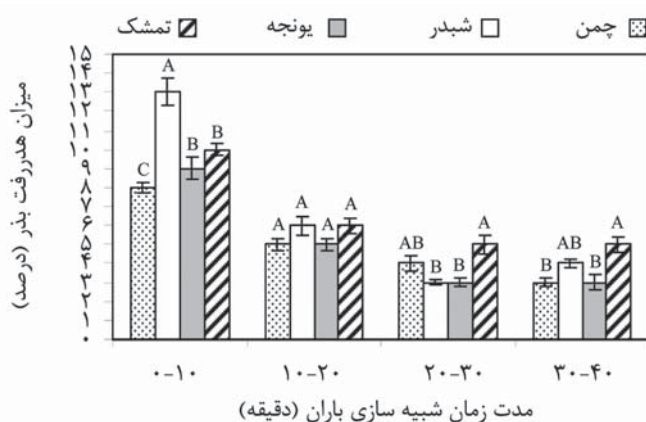
گونه گیاهی	نام علمی گونه	جرم بذر (میلی گرم)	طول بذر (میلی متر)	عرض بذر (میلی متر)	ارتفاع بذر (میلی متر)	حجم بذر (میلی متر مکعب)	مساحت بذر (میلی متر مربع)
چمن یکساله	<i>Poa annua</i> L.	۱/۰	۳/۴۵	۰/۹۵	۰/۶۵	۲/۱۳۰۴	۳/۲۷۷۵
یونجه	<i>Medicago sativa</i>	۲/۰	۲/۴۰	۱/۴۵	۱/۱۰	۳/۸۲۸۰	۳/۴۸۰۰
شیدر ترشک	<i>Oxalis corniculatum</i>	۳/۰	۲/۲۵	۱/۶۵	۱/۴۰	۵/۱۹۷۵	۳/۱۷۲۵
تمشک	<i>Rubus fruticosus</i> L.	۴/۵	۳/۲۵	۲/۰۵	۱/۱۰	۷/۳۲۸۷	۶/۶۶۲۵

جدول ۲- شاخص ها آماری اشتقاقی بذر گونه های گیاهی مورد مطالعه (استنباه معیار \pm میانگین)

گونه گیاهی	نام علمی گونه	چگالی بذر (میلی گرم در میلی متر مکعب)	نسبت سطح به جرم بذر (میلی متر مربع بر میلی گرم)	شاخص صافی بذر (F.I)	شاخص بی قاعدگی بذر (E.I)
چمن یکساله	<i>Poa annua</i> L.	۰/۴۶۹۴ \pm ۰/۱۹	۳/۲۷۷۵ \pm ۰/۲۶	۳/۳۸۴۶ \pm ۰/۴۵	۳/۶۳۱۶ \pm ۰/۲۹
یونجه	<i>Medicago sativa</i>	۰/۵۲۲۵ \pm ۰/۱۱	۱/۷۴۰۰ \pm ۰/۱۲	۱/۷۵۰۰ \pm ۰/۱۷	۱/۶۵۵۲ \pm ۰/۳۳
شیدر ترشک	<i>Oxalis corniculatum</i>	۰/۵۷۷۲ \pm ۰/۰۸	۱/۲۳۷۵ \pm ۰/۰۶	۱/۳۹۲۸ \pm ۰/۳۲	۱/۳۶۳۶ \pm ۰/۱۲
تمشک	<i>Rubus fruticosus</i> L.	۰/۶۱۴۰ \pm ۰/۰۹	۱/۴۸۰۵ \pm ۰/۲۱	۲/۴۰۹۱ \pm ۰/۳۶	۱/۵۸۵۴ \pm ۰/۲۴

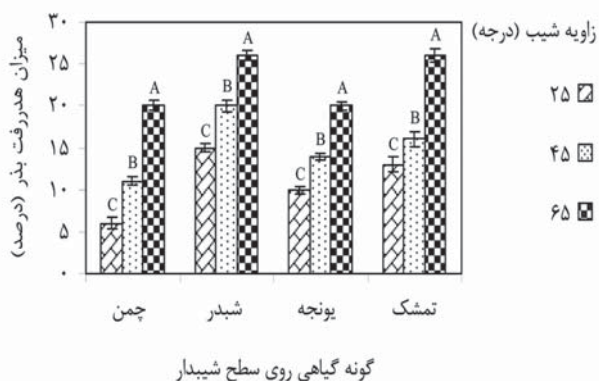
جدول ۳- تجزیه واریانس میزان هدررفت بذر در تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	P
گونه گیاهی	۳	۲۹/۰۶	۹/۶۹	۸/۱۹	۰/۰۱۷
شیب	۲	۷۴/۰۴	۳۷/۰۲	۳۱/۲۹	۰/۰۰۵
طول مدت شبیه سازی	۳	۱۸۳/۲۳	۶۱/۰۸	۵۱/۶۲	۰/۰۰۲

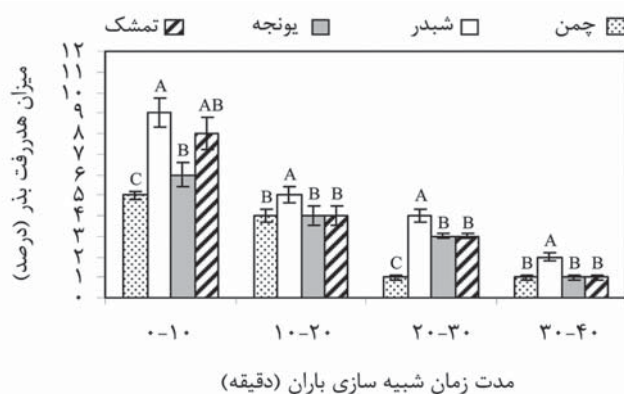


شکل ۲- میزان آبشویی یا هدررفت بذر از سطح شیبدار با زاویه شیب ۲۵ درجه در بازه های زمانی مختلف شبیه سازی باران

شکل ۴- میزان آبشویی یا هدررفت بذر از سطح شیبدار با زاویه شیب ۶۵ درجه در بازه های زمانی مختلف شبیه سازی باران



شکل ۵- مقایسه میزان آبشویی یا هدررفت بذر از سطح شیبدار با زوایای شیب مختلف



شکل ۳- میزان آبشویی یا هدررفت بذر از سطح شیبدار با زاویه شیب ۴۵ درجه در بازه های زمانی مختلف شبیه سازی باران

جدول ۴- اثر زاویه شیب و مدت زمان شبیه سازی باران بر درصد هدررفت بذر از سطح شبیدار

مدت شبیه سازی (دقیقه)				زاویه شیب (درجه)	گونه گیاهی
۳۰-۴۰	۲۰-۳۰	۱۰-۲۰	۰-۱۰		
۰ D	۱ C	۳ A	۲ B	۲۵	چمن یکساله
۱ B	۱ B	۴ AB	۵ A	۴۵	
۳ C	۴ BC	۵ B	۸ A	۶۵	
۱ D	۲ C	۳ B	۴ A	۲۵	یونجه
۱ C	۳ BC	۴ B	۶ A	۴۵	
۳ C	۳ C	۵ B	۹ A	۶۵	
۱ C	۳ BC	۴ B	۷ A	۲۵	شیدر ترشک
۲ C	۴ BC	۵ B	۹ A	۴۵	
۴ C	۳ C	۶ B	۱۳ A	۶۵	
۱ C	۳ B	۳ B	۵ A	۲۵	تمشک
۲ C	۳ BC	۴ B	۸ A	۴۵	
۵ BC	۵ BC	۶ B	۱۰ A	۶۵	

اعداد هر گروه در هر ردیف که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند

بحث و نتیجه گیری

وضعیت شستشو و هدررفت بذر گونه های گیاهی از سطح شیروانی های خاکی تحت تأثیر عوامل متعددی مانند شیب شیروانی، شدت بارندگی، میزان ناهمواری های سطح شیب و پوشش گیاهی قرار دارد. علاوه بر این، ویژگی های مورفولوژیک بذر نیز بر توانایی استقرار آن بر روی سطح شبیدار تأثیر می گذارد (۸). در این پژوهش مشخص شد که بیشترین مقدار هدررفت بذر از سطح شبیدار مربوط به بذر گونه های شیدر و تمشک بود. پایدارترین بذر نیز متعلق به گونه چمن بود که در هر سه زاویه شیب ۲۵، ۴۵ و ۶۵ درجه، به طور معنی داری کمترین میزان آبشویی را در تمام طول مدت زمان شبیه سازی باران داشت (شکل های ۲، ۳ و ۴). بنابراین با افزایش اندازه بذر، نرخ آبشویی یا هدررفت آن از سطح شبیدار افزایش

می یابد که این یافته با نتایج تحقیقات Cerda و Garcia-Fayos (۸) مطابقت ندارد. زیرا این دو پژوهشگر در تحقیق خود از گونه هایی با متوسط جرم بذر ۳۵/۲۸ میلی گرم استفاده کرده بودند، در حالی که میانگین جرم بذوری که در پژوهش حاضر استفاده شده بود ۲/۶۲ میلی گرم برآورد شد که احتمالاً دلیل اصلی تفاوت نتایج می باشد. اساساً توان استقرار و ماندگاری در خاک بذور کوچکی چون چمن بیشتر از بذور درشتی چون شیدر است (جدول ۱).

بذر کروی شکل شیدر (با شاخص بی قاعدگی پایین) آسان تر از بذر پهن چمن (با شاخص بی قاعدگی بالا) از سطح شبیدار شستشو پیدا کرد. یکی دیگر از دلایل پایدار بذر چمن بر روی سطح شبیدار می تواند بالا بودن نسبت سطح به جرم بذر (میلی متر مربع بر میلی گرم) و شاخص

منابع مورد استفاده

- ۱- پارساخو، آ.، حسینی، س.ع.، لطفعلیان، م.، پورمجیدیان، م.ر. (۱۳۸۶) نقش شیوه‌های زیست مهندسی در نگهداشت جاده‌های جنگلی. اولین همایش نقش مدیریت در حفاظت و توسعه پایدار جنگل - لاهیجان، ۷ ص.
- ۲- زمانیان، م.، اسدی، ه. (۱۳۸۴) اثر میزان بذر، تاریخ کاشت و روش کاشت بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد علوفه شبدر ایرانی. مجله علوم زراعی ایران، ۷(۳): ۲۴۱-۲۵۱.
- ۳- سیدمظفری، ف.، قربانلی، م.، فرزانی سپهر، م.، زاجی، ب. (۱۳۸۰) بررسی اثر مالئیک هیدرازید بر کنترل رشد سه رقم چمن. پژوهش و سازندگی، ۱۴(۱): ۵۰-۵۳.
- ۴- طبری، م.، اسپهبدی، ک.، صباغ، س. (۱۳۸۳) تاثیر پوشش تمشک روی زنده مانی و رشد نهال‌های راش در سال دوم پس از کاشت. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۷(۳): ۴۲۹-۴۳۷.
- ۵- مهرگان، ا.، رحیمی نژاد، م.ر.، عزیزیان، د. (۱۳۸۱) آرایه‌شناسی جنس یونجه (*Medicago L.*) در ایران. مجله گیاه‌شناسی ایران، ۹(۲): ۲۰۷-۲۲۱.
- 6- Bochet, E., García-Fayos, P., Alborch, B., and Tormo, J. (2007) Soil water availability effects on seed germination account for species segregation in semiarid roadslopes. *Plant and Soil*, Vol.295, No.1-2, PP: 179-191.
- 7- Bochet, E. and García-Fayos, P. (2004) Factors controlling vegetation establishment and water erosion on motorway slopes in Valencia, Spain. *Restoration Ecology*, Vol.12, No.2, PP: 166-174.
- 8- Cerdá, A. and García-Fayos, P. (2002) The influence of seed size and shape on their removal by water erosion. *Catena*, Vol.48, PP: 293-301.
- 9- Cerdá, A. and García-Fayos, P. (1997) The influence of slope angle on sediment, water and seed losses on badland landscapes. *Geomorphology*, Vol.18, No.2, PP: 77-90.
- 10- García-Fayos, P., García-Ventoso, B. and Cerdá, A. (2000) Limitations to plant establishment on eroded slopes in southeastern Spain. *Journal of Vegetation Science*, Vol.11, PP: 77-86.
- 11- Harper, J.L. (1977) *Population biology of plants*. Academic Press, London, 654 p.
- 12- Harper, J.L., Lowell, P.M. and Moore, K.G. (1979) The shapes and sizes of seeds. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* Vol.1, PP: 327-356.
- 13- Parsakhoo, A., Hosseini, S.A. and Pourmajidian, M.R. (2009) Plants canopy coverage at the edge of main communications network in Hyrcanian Forests. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, Vol.3, No.2, PP: 1246-1252.
- 14- Watkins, R.Z., Chen, J., Pickens, J. and Brososke, K.D. (2003) Effects of forest roads on understory plants in a managed Hardwood landscape. *Conservation Biology*, Vol.17, No.2, PP: 411-419.

صافی آن باشد (جدول ۲). بذوری که سطوح کاملاً صیقلی دارند، در تماس با آب، خواص آبلیزی از خود بروز می‌دهند و دارای استقامت بیشتری در برابر فرآیند آیشویی می‌باشند. این مشخصه بذر را قادر می‌سازد تا سریعتر از لعابی که مولکول‌های آب در اطراف آن ایجاد کرده‌اند، جدا شود (۱۰). مطلب اشاره شده می‌تواند دلیل بیشتر بودن درصد آیشویی بذر تمشک در ۱۰ دقیقه پایانی شبیه‌سازی روی سطوح شیبدار ۲۵ و ۶۵ درجه باشد. زیرا بذر تمشک علی‌رغم بزرگتر بودن اندازه، به دلیل بالاتر بودن شاخص صافی می‌تواند مدت زمان طولانی‌تری در برابر انرژی جنبشی قطرات آب مقاومت کند. وجود بذر کافی، آب در ارتباط با رویداد بارندگی و فرسایش آبی مهمترین عواملی هستند که بر نرخ جوانه‌زنی بذور و زنده‌مانی نونهال‌ها تأثیر می‌گذارند (۹). خاک شیروانی‌های خاکبرداری تنها برای مدت کوتاهی رطوبت خود را حفظ می‌کنند، لذا گیاهان انبوه‌زی به سختی می‌توانند بر روی آنها استقرار یابند (۱۰). قابلیت استقرار بذر گونه‌های گیاهی، مقدار مواد آلی، فسفر قابل جذب و رطوبت خاک از جمله مشخصاتی هستند که تحت تأثیر مقدار شیب دامنه قرار می‌گیرند (۱۱). نتایج نشان داد که با افزایش زاویه شیب، میزان آیشویی بذر گونه‌های مختلف به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد، طوری که در زاویه شیب ۶۵ درجه بیشترین میزان آیشویی و در زاویه شیب ۲۵ درجه کمترین میزان آیشویی یا هدررفت بذور قابل مشاهده است (شکل ۵). در شیب‌های بیشتر از ۴۵ درجه به دلیل افزایش تأثیر نیروی ثقل زمین و فرآیند آیشویی عملاً استقرار بذر با مشکل مواجه می‌شود (۷). تعداد بذوری که گونه‌های گیاهی کوچک بذر ضمن دریافت مقدار انرژی معین تولید می‌کنند بسیار بیشتر از گونه‌های گیاهی درشت بذر با دریافت همان مقدار انرژی است (۶). اما در مقابل، گونه‌های گیاهی درشت بذر نسبت به گونه‌های کوچک بذر در شرایط سخت محیطی مانند کمبود عناصر غذایی، سایه شدید و گیاهخواران بردباری بیشتری از خود نشان می‌دهند (۱۲). با توجه به نتایج این پژوهش، به طور معنی‌داری درصد کمتری از کل بذور دو گونه چمن (*Poa annua L.*) و یونجه (*Medicago sativa*) طی فرآیند شبیه‌سازی باران، از سطح شیبدار شستشو پیدا کردند. بنابراین، بذور این گونه‌ها برای تثبیت بیولوژیک شیروانی‌های خاکی از پایداری لازم برخوردار هستند. دلیل اصلی این موضوع را می‌توان به برتری ویژگی‌های مورفولوژیک بذر چمن و یونجه از نظر توان ماندگاری در خاک سطوح شیبدار نسبت داد. البته مطالعات بیشتری در جهت شناسایی و مقایسه قابلیت این گیاهان در کاهش دادن نرخ رواناب، فرسایش و رسوب از سطح شیبدار لازم است تا به یک نتیجه‌گیری دقیق در خصوص انتخاب مناسب‌ترین گونه از میان گونه‌های یاد شده برای تثبیت بیولوژیک شیروانی‌های خاکی دست یافت.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از جناب آقای دکتر حمید جلیوند عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به جهت راهنمایی‌های ارزنده‌شان تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

پاورقی‌ها

- 1- Flatness Index
2- Eccentricity Index
3- Rainfall simulation
4- Student Newman Keuls