University of Tehran Press

Iranian Journal of Field Crop Science

Online ISSN: 2423-8082

Homepage:https://ijfcs.ut.ac.ir/

Investigation of the Effect of Seed Burial Depth, Duration, and Seed Shape on the Germination of Seed of Common Hedge Parsley *(Torilis arvensis* Huds.*)*

Maryam Bahrami Shad[1]| Pardis Boromandan[2]| Iraj Nosratti[3]✉

1. Departement of Plant Production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.
2. Departement of Plant Production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.
3. Corresponding Author, Departement of Plant Production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran. Emai: Iraj.nosratti@razi.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: August 28, 2022
Received in revised form: August 23, 2023
Accepted: August 28, 2023
Published online: March 20, 2024

Keywords:
Burial depth,
seed polymorphism,
soil humidity,
storage.

ABSTRACT

Spreading hedgeparsley is a weed of wheat fields which thier seed bank is increasing in Kermanshah province. The aim of this study was to investigate the effect of time, burial depth, and seed shape in the field. This study was conducted as a factorial experiment in a completely randomized design with 3 replications. Both hairy and non-hairy forms of spreading hedgeparsley seeds were placed in different depths of storage (control), zero (soil surface), 5, 10, 20, and 40 cm of soil, and then seeds digged out from soil at 3, 6, 9, and 12 months burial time. The results showed that the effect of time, burial depth, and seed shape treatments on germination was significant in the field. The highest percentage of spreading hedgeparsley seed germination was observed in the first 3 months after burial. In general, the percentage of seed germination decreased by time. At a depth of 5 cm in the soil due to the favorable environmental conditions such as temperature, light and oxygen, the highest germination percentage was observed. Seed germination percentage decreased with increasing depth. The percentage of germination of spreading hedgeparsley seeds was higher than that of spinyseeds due to the level of contact of seeds with light, temperature and humidity.

Cite this article: Bahrami Shad, M., Boromandan, P., & Nosratti, I. (2024). Investigation of the effect of seed burial depth, duration, and seed shape on the germination of seed of common hedge parsley *(Torilis arvensis* Huds.*). Iranian Journal of Field Crop Science*, *55*(1), 1-9. DOI: 10.22059/ijfcs.2023.338958.654895.

© The Authors.
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: http//doi.org/10.22059/ijfcs.2023.338958.654895

انتشارات دانشگاه تهران

علوم گیاهان زراعی ایران

شاپا الکترونیکی: ۸۰۸۲-۲۴۲۳

Homepage:https://ijfcs.ut.ac.ir/

بررسی اثر عمق دفن، مدت زمان دفن و شکل بذر بر جوانه‌زنی بذر علف هرز ماستونک (*Torilis arvensis* Huds.)

مریم بهرامی شاد[۱] | پردیس برومندان[۲] | ایرج نصرتی[۳]✉

۱. گروه تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
۲. گروه تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
۳. نویسنده مسئول، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: Iraj.nosratti@razi.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۰۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۶/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۶
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۱/۰۱

کلیدواژه‌ها:
انبار،
چندشکلی بذر،
رطوبت خاک،
عمق دفن.

چکیده

ماستونک علف هرز مزارع گندم است که بانک بذر آن در استان کرمانشاه در حال افزایش است. در بخش مزرعه‌ای آزمایش، تأثیر زمان دفن بذر، عمق دفن بذر و شکل بذر مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در مزرعه انجام شد. هر دو شکل پرزدار و بدون پرز بذرهای ماستونک در عمق‌های مختلف انبار (شاهد)، صفر (سطح خاک)، پنج، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ سانتیمتری خاک قرار گرفتند که بعد از گذشت زمان‌های سه، شش، نه و ۱۲ ماه از خاک خارج شدند. نتایج نشان داد که تأثیر تیمارهای زمان، عمق دفن و شکل بذر بر درصد جوانه‌زنی بذر در بخش مزرعه معنی‌دار شد. بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرهای ماستونک در سه ماهه اول بعد از دفن مشاهده شد. در مجموع با گذشت زمان درصد جوانه‌زنی بذرها کاهش یافت. در عمق پنج سانتی‌متری خاک به‌دلیل مطلوب‌بودن شرایط محیطی از جمله دما، نور و اکسیژن، بیشترین درصد جوانه‌زنی مشاهده شد. با افزایش عمق، درصد جوانه‌زنی بذر کاهش یافت. در بذرهای بدون‌پرز به‌دلیل سطح تماس بیشتر بذرها با نور، دما و رطوبت درصد جوانه‌زنی بذرهای ماستونک بیشتر از بذرهای پرزدار بود.

استناد: بهرامی شاد، م.، برومندان، پ.، و نصرتی، ا. (۱۴۰۳). بررسی اثر عمق دفن، مدت زمان دفن و شکل بذر بر جوانه‌زنی بذر علف هرز ماستونک (*Torilis arvensis* Huds.). *علوم گیاهان زراعی ایران*، ۵۵(۱)، ۱-۹. DOI: 10.22059/ijfcs.2023.338958.654895

ناشر: موسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان

۱. مقدمه

ماستونک با نام علمی *Torilis arvensis* (Huds.) علف هرز بومی آسیای غربی است (Payamani *et al*., 2020) که بعضی آن را با اسم محلی فاستونک و خارخروسک می‌شناسند. جمعیت ماستونک به علت عدم استفاده از کنترل شیمیایی در ایران در محصولات تیرهٔ چتریان افزایش یافته است (Shahid *et al*., 2018). ماستونک در یک چتر دو شکل بذر تولید می‌کند، بذر درونی با پرزهای ظریف و بذر بیرونی با پرزهای متراکم و ضخیم پوشیده شده است (Shahid *et al*., 2018) که در میزان جوانه‌زنی دو شکل این بذر در پاسخ به عوامل مختلف محیطی تفاوت وجود دارد (Payamani *et al*., 2020). این جنس شامل نه گونه است که در سراسر ایران گسترش دارد. Imbert (2002) بیان می‌کند که احتمالاً جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچهٔ هر دو شکل بذر در گیاهان هترومورفیسم متفاوت است.

در واقع یکی از مهم‌ترین سازوکارها در حفظ بقای گیاهان، توانایی بذرها برای تأخیر در جوانه‌زنی و خواب بذر است (Meyer & Allen, 2009). تحت شرایط نامساعد ممکن است بذرها برای حفظ توانایی جوانه‌زنی خود به خواب بروند. بااین‌حال، با مساعد شدن شرایط، بذر می‌تواند جوانه بزند (Miransari & Smith, 2014). پیش‌بینی زمان و درصد سبز شدن گونه‌هایی که دارای خواب بذر هستند دشوار است (Sester *et al*., 2006)؛ زیرا بذر دارای خواب، بذر زنده‌ای است که پس از فراهم‌شدن شرایط مطلوب جوانه‌زنی، جوانه نزند. به‌عبارتی مهم‌ترین عاملی که مانع جوانه‌زنی بذرها به‌ویژه در علف‌های هرز می‌شود، خواب بذر است (Baskin & Baskin, 2004). گیاهان تیرهٔ چتریان از جمله ماستونک نیز از این امر مستثنی نبوده و خواب بذر از ویژگی‌های بارز گیاهان این تیره است که سبب می‌شود بذرها به‌راحتی جوانه نزنند (Robinson, 1954).

جوانه‌زنی بذر شامل فرآیند متابولیکی سریعی است که با رشد جنین آغاز شده و با خروج ریشه‌چه و سرانجام ظهور اندام‌های هوایی گیاه کامل می‌شود. معمولاً خروج ریشه‌چه شاخصی برای شروع جوانه‌زنی در نظر گرفته می‌شود. بنابراین جوانه‌زنی در حد فاصل ورود آب به داخل بذر تا خروج بافت گیاهک از پوسته بذر اتفاق می‌افتد. جوانه‌زنی بذر جزء مهم‌ترین فرآیندها برای موفقیت یک علف هرز است؛ زیرا اولین مرحله برای رقابت یک علف هرز در آشیان اکولوژیک است (Mijani *et al*., 2015).

شناسایی عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی علف‌های هرز باعث ارائه راهکارهای جدید برای مدیریت آنها می‌شود. گسترده‌بودن دامنهٔ نیازمندی‌های محیطی برای جوانه‌زنی بذرها، راهکار بقای مهمی است که امکان جوانه‌زنی بخشی از بانک بذر خاک را تحت دامنهٔ وسیعی از شرایط محیطی فراهم می‌کند (Zhou *et al*., 2005). جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز تحت تأثیر عواملی مانند دما، نور، رطوبت خاک و عمق دفن است (Derakhshan & Gherekhloo, 2013). نور، دما، محتوای آب خاک و درجهٔ فشردگی خاک از فاکتورهای مهمی هستند که جوانه‌زنی بذرها و اندام‌های رویشی را در اعماق مختلف خاک محدود می‌کنند (Balaghi *et al*., 2020). توزیع گونه‌های مختلف گیاه نتیجهٔ راهبردهای پراکندگی بذر، خواب و رفتار جوانه‌زنی است (Kos *et al*., 2012). تاکنون مطالعات زیادی در زمینه بررسی میزان جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز صورت گرفته است که در ادامه به دو مورد از این مطالعات اشاره می‌شود. Forozesh *et al*. (2018) اثر نور، دما و پوسته بذر را بر جوانه‌زنی بذرهای علف هرز یولاف وحشی بررسی کردند. درصد جوانه‌زنی در بذرهای پوسته‌دار و بدون پوسته تفاوت داشت؛ به‌نحوی‌که درصد جوانه‌زنی در بذرهای بدون پوسته به‌طور چشمگیری از بذرهای دارای پوسته بیشتر بود. Raufi Rad *et al*. (2016) اثر عمق‌های مختلف کاشت را بر جوانه‌زنی و سبز شدن گونه اسپرس بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که قدرت جوانه‌زنی بذر اسپرس در لایه‌های سطحی خاک در مقایسه با لایه‌های عمقی به‌دلیل حضور بیشتر نور، تهویه و دمای مناسب بیشتر است.

علف‌های هرز نور، آب و مواد غذایی را برای رشد گیاهان محدود می‌کنند و بر رشد و عملکرد محصولات کشاورزی تأثیر منفی می‌گذارند. در سیستم‌های کشاورزی امروزی، به‌دلیل وجود بانک بذر گسترده علف‌های هرز در خاک، مشکلات مدیریتی زیادی در کنترل علف‌های هرز وجود دارد (Balaghi *et al*., 2020)؛ بنابراین ضروری است تا راه‌های مدیریت و مهار کنترل علف‌های هرز شناسایی شود. برای رسیدن به این مهم بایستی ویژگی علف‌های هرز و عوامل مؤثر در جوانه‌زنی آنها بررسی شود. قدرت جوانه‌زنی بذرهای علف هرز متأثر از شرایط بوم‌شناختی معمول در زیستگاه‌ها است و با عوامل محیطی ازجمله دما، نور و بستر جوانه‌زنی در ارتباط است (Chauhan & Johnson, 2010). آگاهی از عوامل محیطی کنترل‌کننده جوانه‌زنی بذرهای علف هرز، در زمینهٔ طراحی

و اجرای راهبردهای مدیریت کنترل علف‌های هرز اهمیت زیادی دارد. برای کنترل علف‌های هرز، شناسایی نیازهای بوم‌شناختی همچون نیازهای دمایی و رطوبتی، عمق دفن، نور، شرایط غرقابی و مواردی مانند این‌ها اهمیت دارد. بنابراین دست‌یابی به اطلاعاتی در زمینهٔ زنده‌مانی، میزان خواب، رفتار جوانه‌زنی و اثر عمق دفن و مدت زمان دفن بذرها می‌تواند منجر به ارائهٔ راهکارهای مدیریتی نوین شود. با توجه به مطالب بیان‌شده هدف از این مطالعه بررسی پاسخ جوانه‌زنی دو شکل بذر علف هرز ماستونک نسبت به عمق و مدت زمان دفن است.

۲. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش در سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعهٔ تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با سه فاکتور شکل بذر، عمق دفن و زمان دفن انجام شد. فاکتور شکل بذر شامل دو سطح (پرزدار و بدون پرز)، فاکتور عمق دفن شامل شش سطح (انبار (شاهد)، صفر، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری) و فاکتور زمان دفن شامل چهار سطح (سه‌ماهه اول (سه ماه)، سه‌ماهه دوم (شش ماه)، سه‌ماهه سوم (نه ماه) و سه‌ماهه چهارم (۱۲ ماه)) بود. در مجموع آزمایش با ۴۸ تیمار (دو شکل بذر × شش عمق × چهار زمان) و سه تکرار انجام شد که ۱۴۴ نمونه، جامعه آماری این پژوهش را تشکیل داد. بذرهای علف هرز ماستونک به آزمایشگاه زراعت پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی منتقل شد.

در ادامه بذرها از مواد اضافی همچون بقایای گیاهی، سنگ و ... پاک شدند و برای هر نمونه تعداد ۴۰۰ بذر برای دست‌یابی به نتیجهٔ مطلوب در توری‌های پلاستیکی بسته‌بندی شد. برای هر کدام از بسته‌ها یک برچسب که حاوی مشخصات بذر و تیمار مورد نظر بود، آماده و به نخی وصل شد تا در هنگام قرار دادن بذرها در خاک، بیرون بماند. بسته‌های حاوی بذرها در زمینی به مساحت $4m^2$ ۴* برای عمق‌های مورد نظر و زمان‌های مختلف هر دو شکل بذر قرار داده شد. همچنین یک نمونه به‌عنوان شاهد (انبار) برای بررسی قدرت جوانه‌زنی و زنده‌مانی بذرها در خاک، در شرایط آزمایشگاهی نگهداری شد. همچنین یک سری نمونه نیز برای مقایسه و بررسی قدرت جوانه‌زنی و زنده‌مانی بذرها در خاک، در انبار خشک نگهداری و در هر برداشت از زمین، مورد بررسی قرار گرفتند. با انتخاب این اعماق دفن، شرایط بدون شخم، شخم سطحی، شخم معمولی و شخم عمیق برای بستر قرارگیری بذرها شبیه‌سازی شد. لازم به ذکر است که شرایط انجام آزمایش، کشت دیم بود. توری‌های حاوی بذر، پس از گذشت مدت‌زمان مورد نظر از اعماق مختلف خاک بیرون آورده و تعداد بذرهای جوانه‌زده در خاک به‌عنوان درصد جوانه‌زنی در خاک مزرعه ثبت شد.

داده‌های حاصل از آزمایش‌های مزرعه‌ای و آزمایشگاه به‌طور جداگانه با استفاده از نرم‌افزارهای SAS 9.1 و SPSS 22 مورد تجزیه واریانس دوطرفه (Two-way ANOVA) قرار گرفتند. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج و یک درصد مقایسه شدند. نمودارهای مربوطه با نرم‌افزار اکسل رسم شد.

۳. یافته‌های پژوهش و بحث

در جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس مربوط به جوانه‌زنی بذرهای علف هرز ماستونک خارج‌شده از خاک تحت تأثیر تیمار زمان، عمق کاشت، شکل بذر و تأثیر متقابل تیمارها ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر زمان، عمق کاشت و شکل بذر بر درصد جوانه‌زنی بذرهای علف هرز ماستونک معنی‌دار بود ($p\leq0.01$). اما اثر متقابل هیچکدام از تیمارها بر درصد جوانه‌زنی بذرهای علف هرز ماستونک معنی‌دار نبود.

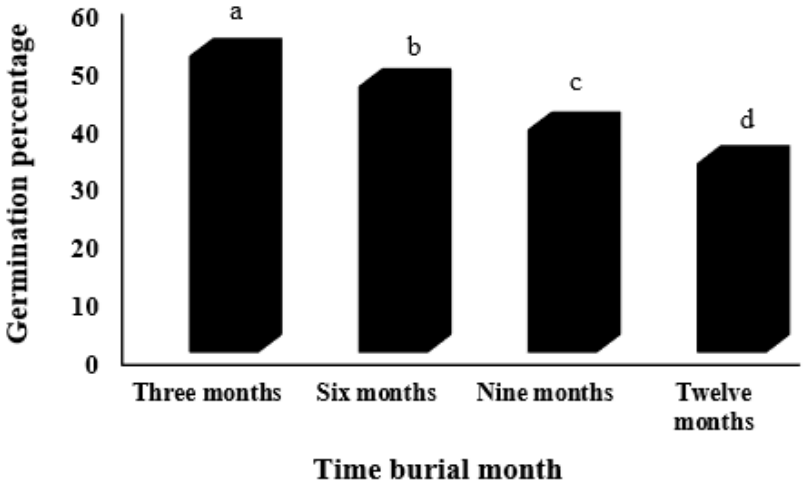
با گذر زمان جوانه‌زنی بذرها کاهش یافت؛ به‌نحوی‌که بیشترین جوانه‌زنی در سه ماه اول بعد از کاشت بذرها در داخل خاک رخ داد (شکل ۱). به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی با میزان ۵۰/۵۶ و ۳۲/۱۹ درصد در سه ماه اول بعد از کاشت بذر و سه ماه چهارم بعد از کاشت (۱۲ ماه بعد از کاشت) اتفاق افتاد که با هم تفاوت معنی‌داری داشتند ($p\leq0.01$). بعد از گذشت سه ماه از کاشت اولیهٔ بذر، خواب بذر شکسته شده و شرایط برای جوانه‌زنی بذر فراهم شد. با توجه به این نکته که زمان اولیه کاشتن بذرها در خاک، اوایل آبان‌ماه بود در این بازهٔ سه ماهه که شامل آبان، آذر و دی‌ماه است شرایط رطوبت و دمای مناسب در خاک برای

جوانه‌زنی بذرها فراهم بود. بنابراین بیشترین جوانه‌زنی در این بازهٔ زمانی مشاهده شد. همچنین در این بازهٔ زمانی رقابت بین بذرهای علف هرز ماستونک با محصول غالب مزرعه بر سر مواد غذایی، رطوبت و نور پایین است؛ زیرا هنوز نیاز غذایی و سایر نیازها در گیاه ناچیز است و یا بذر محصول اصلی ممکن است در خواب باشد. حتی ممکن است هنوز زمین زیر کشت محصول نرفته باشد (مثلاً در زمین‌هایی که نخود بهاره کشت می‌شود). Fathi *et al.* (2016) نیز بیان داشتند که در فصل پاییز فراوانی علف هرز ماستونک در مقایسه با سایر فصل‌ها بیشتر است. با گذر زمان از قدرت جوانه‌زنی بذرهای ماستونک کاسته شده که احتمالاً مربوط به دوره خواب کوتاه این بذر است. چون در سه ماهه اول بیشتر بذرها دوره خواب را گذرانده و جوانه می‌زنند. همچنین با گذر زمان ممکن است بذرها دچار پوسیدگی شده و همچنین توسط موجودات خاکزی از بین بروند. Mazhari & Tadayon (2016) نیز به این نتیجه دست یافتند که بذرهای ماستونک دوره خواب کوتاهی داشته و بیشترین جوانه‌زنی مربوط به دو ماه پس از دفن بذرها است.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر درصد جوانه‌زنی بذرهای علف هرز ماستونک داخل خاک.

Sources of Variation	Degrees of Freedom	Mean Square
Time	3	2353.75**
Depth	5	1498.79**
Shape	1	1381.36**
Time × Depth	15	35.12ns
Time × Shape	3	30.64ns
Depth × Shape	5	33.23ns
Time × Depth × Shape	15	23.06ns
Error	94	23.92
Coefficient of variation (%)	-	27.92

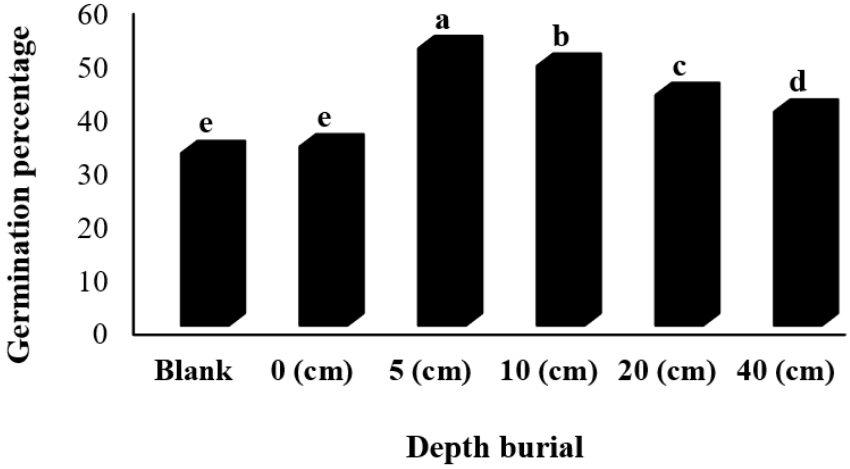
ns، * و ** به‌ترتیب به مفهوم معنی‌دار نبودن و معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج و یک درصد است.



شکل ۱. بررسی تأثیر مدت زمان دفن بذر بر درصد جوانه‌زنی بذر (اعداد با حروف مشابه فاقد تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بر اساس آزمون دانکن).

Lipoma *et al.* (2016) و Aghaii (2018) بیان کردند که با گذر زمان درصد جوانه‌زنی افزایش می‌یابد؛ به‌نحوی‌که Aghaii (2017) بیشترین درصد جوانه‌زنی علف هرز تلخ‌بیان را ۱۲ ماه بعد از دفن بذر گزارش کرده است. دلیل اصلی متفاوت‌بودن نتایج آنها با نتایج این پژوهش تفاوت در نوع بذر و دوره خواب متفاوت آن‌ها است. در واقع در بذرهایی با دوره خواب طولانی قدرت جوانه‌زنی با گذر زمان افزایش می‌یابد. در عمق‌های مختلف با توجه به تفاوت رطوبت قابل دسترس، دما و نور، درصد جوانه‌زنی بذرهای علف هرز ماستونک متفاوت بود؛ به‌نحوی‌که بیشترین درصد جوانه‌زنی با ۵۱/۸۳ درصد در عمق پنج سانتی‌متری خاک و کمترین درصد جوانه‌زنی برابر با ۳۲/۲۱ درصد در نمونه‌های انبار (شاهد) به‌دست آمد که با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (شکل ۲).

در نمونه‌های موجود در انبار به‌دلیل فراهم‌نبودن شرایط جوانه‌زنی برای بذرها از جمله وجود مواد آلی و معدنی، رطوبت و نور کافی، درصد جوانه‌زنی در مقایسه با همهٔ نمونه‌های موجود در خاک کمتر است.



شکل ۲. بررسی تأثیر عمق دفن بذر بر درصد جوانه‌زنی بذر (اعداد با حروف مشابه فاقد تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بر اساس آزمون دانکن).

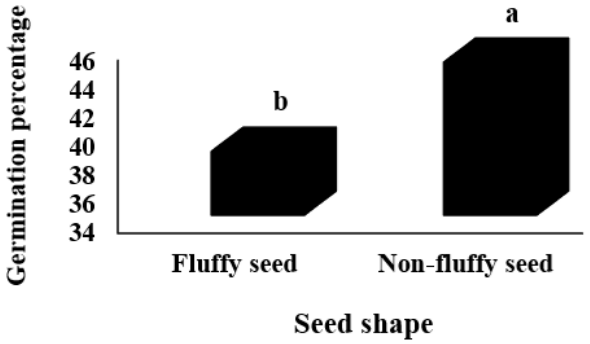
کمترین درصد جوانه‌زنی بذرهای ماستونک در نمونه‌های دفن‌شده در خاک در عمق صفر سانتی‌متری بود که از دلایل احتمالی آن می‌توان به مواردی که در ادامه ذکر می‌شود اشاره کرد: ۱) به این دلیل که لایهٔ سطحی خاک در معرض هوا قرار دارد سریعاً دچار حالت خیسی و خشکی می‌شود. بنابراین احتمال آسیب‌دیدن بذر در اثر نبود شرایط رطوبت مناسب وجود دارد، ۲) در لایهٔ سطحی خاک، بذرها بیشتر در معرض خورده‌شدن توسط حشرات هستند، ۳) در لایهٔ سطحی خاک به‌دلیل ارتباط مستقیم ادوات کشاورزی و عبور و مرور افراد احتمال آسیب‌دیدن بذرها وجود دارد، ۴) در لایهٔ سطحی خاک فعالیت میکروارگانیسم‌های خاکزی و جمعیت آنها کمتر است. بنابراین درصد مواد آلی خاک در این لایه کمتر از سایر لایه‌های خاک بوده و در نتیجه درصد جوانه‌زنی کمتر است. بر اساس نظر Aghaii (2018) در عمق صفر سانتی‌متری خاک (سطح خاک) بذرها در معرض خورده‌شدن بیشتر توسط حشرات هستند و فقط یک سمت بذرها در تماس با خاک بوده و قرار گرفتن برخی بذرها در معرض نور و حرارت بالا باعث ایجاد خواب ثانویه در آنها می‌شود که در نتیجه باعث کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود.

بیشترین درصد جوانه‌زنی در عمق پنج سانتی‌متری خاک بوده و با افزایش عمق از درصد جوانه‌زنی بذرها کاسته شد؛ به‌نحوی‌که در عمق ۴۰ سانتی‌متری به ۳۹/۹۶ درصد رسید که تفاوت معنی‌داری با درصد جوانه‌زنی در سایر عمق‌ها داشت (شکل ۲). احتمالاً از مهم‌ترین دلایل کاهش درصد جوانه‌زنی بذرها با افزایش عمق، ایجاد خواب ثانویه در عمق‌های پایین در بذر است که بسیاری از پژوهشگران نیز به آن اشاره کرده‌اند (Aghaii, 2018; Mazhari & Tadayon, 2015; Raufi Rad *et al*., 2016). از دلایل خواب ثانویه در لایه‌های پایینی خاک می‌توان به محدودیت تبادلات گازی بذر اشاره کرد؛ زیرا در لایه‌های پایینی میزان دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد و شاهد کمبود اکسیژن هستیم؛ از طرفی با افزایش عمق، نوسانات دمایی که از خواب بذرها جلوگیری می‌کند، کاهش می‌یابد. در لایه‌های پایینی خاک به دلیل این‌که عایق‌بندی توسط لایه‌های بالایی ایجاد شده، دمای خاک کمتر تحت تأثیر نوسانات دمای هوا است و پاسخ دمای خاک به تغییرات دمای هوا به‌کندی صورت می‌گیرد. درصورتی‌که این پاسخ در لایه‌های سطحی خاک بسیار سریع‌تر است، بنابراین وجود نوسانات دمایی در لایه‌های سطحی منجر به شکستن خواب بذر و افزایش جوانه‌زنی می‌شود (Asilan, 2018). Raufi Rad *et al.* (2016) نیز به نتایج مشابهی با تحقیق حاضر مبنی بر افزایش درصد جوانه‌زنی در لایه‌های سطحی در مقایسه با لایه‌های زیرین خاک دست یافتند. آنان بیان داشتند که در لایه‌های سطحی خاک اکسیژن، مواد مغذی و آلی بیشتری یافت می‌شود که باعث افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شود. با افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها چرخه تبدیل مواد آلی به مواد معدنی سریع‌تر صورت گیرد که نیروی محرکی برای افزایش قدرت جوانه‌زنی بذرها است.

از دلایل احتمالی دیگر کاهش درصد جوانه‌زنی در لایه‌های زیرین خاک، فساد و نابودی بذر در لایه‌های زیرین خاک به‌دلیل شرایط نامناسب، همچون فشردگی خاک و عمق زیاد قرارگیری بذر است؛ زیرا این عوامل باعث ایجاد خواب ثانویه در بذرها، مرگ گیاهچه و در نهایت جلوگیری از جوانه‌زنی می‌شوند (Payamani *et al*., 2020).

درصد جوانه‌زنی و زنده‌مانی بذرهای علف هرز ماستونک در بذرهای پرزدار و بدون پرز باهم تفاوت معنی‌داری داشت؛ به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی با ۴۴/۶۱ و ۳۸/۴۲ مربوط به بذرهای بدون پرز و پرزدار بود (شکل ۳).

وجود پرز روی بذرها احتمالاً باعث کاهش ارتباط بذرها با محیط اطراف شده که باعث کاهش جذب مواد معدنی، مواد آلی و رطوبت می‌شود. از طرفی، پرزها به‌عنوان یک لایهٔ حفاظتی عمل کرده و باعث کاهش جذب نور، رطوبت و دما و .. شده که خود عاملی برای جلوگیری از شکست خواب بذر است. در پژوهش‌های دیگر از جمله Payamani *et al.* (2020) نیز درصد جوانه‌زنی در بذرهای بدون پرز در مقایسه با بذرهای پرزدار بیشتر بود. Forozesh *et al.* (2018) نیز دریافتند که در بذرهای بدون پوسته خردل وحشی درصد جوانه‌زنی بیشتر از بذرهای دارای پوسته است.



شکل ۳. بررسی تأثیر شکل بذر بر درصد جوانه‌زنی بذر (اعداد با حروف مشابه فاقد تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بر اساس آزمون دانکن).

براساس جدول ۲، بیشترین درصد جوانه‌زنی (۶۳/۸۳ درصد) مربوط به بذرهای دفن‌شده در عمق پنج سانتی‌متری و سه ماهه اول بعد از کاشت و کمترین درصد جوانه‌زنی (۲۲/۶۷ درصد) در عمق صفر سانتی‌متری و سه ماهه چهارم بعد از کاشت بذر بود که با هم تفاوت معنی‌داری داشتند ($p\leq0.01$).

جدول ۲. تأثیر زمان و عمق دفن بر درصد جوانه‌زنی بذرهای علف هرز ماستونک.

Burial time (Month)	Depth (cm)					
	40	**20**	**10**	**5**	**0**	**Storage**
3	48.83^{cd}	52.33^{bc}	55.67^{b}	63.83^{a}	45.50^{de}	37.17^{gh}
6	43.00^{ef}	47.50^{d}	54.50^{b}	56.00^{b}	37.33^{gh}	33.83^{hi}
9	37.00^{gh}	39.83^{fg}	45.50^{de}	47.00^{de}	28.33^{j}	30.00^{ij}
12	31.00^{ij}	32.67^{i}	38.50^{g}	40.50^{fg}	22.67^{k}	27.83^{j}

در هر ستون اعداد با حروف مشابه فاقد تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بر اساس آزمون دانکن هستند.

با توجه به نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) با گذشت سه ماه از کاشت بذرها، جوانه‌زنی در اعماق مختلف با هم تفاوت معنی‌داری داشتند ($p\leq0.01$) و بیشترین درصد جوانه‌زنی در عمق پنج سانتی‌متری و کمترین درصد جوانه‌زنی در نمونه‌های موجود در انبار (شاهد) مشاهده شد. باگذشت شش ماه از کاشت بذرها بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرها در عمق پنج سانتی‌متری بود که با درصد جوانه‌زنی در عمق ۱۰ سانتی‌متری تفاوت معنی‌داری نداشت؛ اما درصد جوانه‌زنی در سایر عمق‌ها با هم تفاوت معنی‌داری داشتند. بعد از گذشت نه ماه، بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به عمق صفر و پنج سانتی‌متری بود که باهم تفاوت معنی‌داری داشتند. همچنین درصد جوانه‌زنی در تمام عمق‌ها با هم تفاوت معنی‌داری داشت. بعد از ۱۲ ماه، همچنان بالاترین درصد جوانه‌زنی در عمق پنج سانتیمتری مشاهده شد که با درصد جوانه‌زنی در سایر عمق‌ها تفاوت معنی‌داری داشت.

با گذشت زمان، از درصد جوانه‌زنی بذرها در تمام عمق‌های دفن‌شده در خاک کاسته شد که از دلایل اصلی آن می‌توان به دوره خواب کوتاه بذر اشاره کرد که در سه ماه اول بیشتر بذرها دوره خواب را گذرانده و جوانه می‌زنند. همچنین با گذر زمان ممکن است بذرها دچار پوسیدگی شده و توسط موجودات خاکزی از بین رفته باشند. بنابراین با گذشت زمان سرعت جوانه‌زنی بذرها و شدت تفاوت درصد جوانه‌زنی در عمق‌های مختلف کاهش یافت.

با گذشت زمان درصد جوانه‌زنی در نمونه‌های انبار یا تیمار تفاوت چندانی نداشتند، به‌ویژه در سه‌ماهه سوم و چهارم که از دلایل آن می‌توان به قرار نگرفتن نمونه‌های انبار در خاک اشاره کرد؛ بنابراین شرایط با گذر زمان تقریباً ثابت بوده و بذر در شرایطی نبوده که از حالت خفتگی خارج شود. بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای بدون پرز و در سه ماه اول پس از کاشت، و کمترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای پرزدار و در چهار ماهه سوم پس از کاشت بذر مشاهده شد (جدول ۳). در مجموع درصد جوانه‌زنی بذرهای علف هرز ماستونک با گذر زمان در هر دو شکل پرزدار و بدون پرز کاهش یافته و درصد جوانه‌زنی در بذرهای بدون پرز بیشتر از بذرهای پرزدار است.

جدول ۳. تأثیر زمان و شکل دفن بر درصد جوانه‌زنی بذرهای علف هرز ماستونک.

Seed shape	Burial time (month)			
	12	9	6	3
Spiny seeds	29.83^{e}	35.22^{d}	42.50^{c}	46.11b^{c}
Non-spiny	34.56^{d}	40.67^{c}	48.22^{bc}	55.00^{a}

در هر ستون اعداد با حروف مشابه فاقد تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بر اساس آزمون دانکن هستند.

بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای موجود در عمق پنج سانتی‌متری و شکل بدون پرز و کمترین درصد در بذرهای پرزدار موجود در نمونه‌های انبار مشاهده شد (جدول ۴). در همه‌ی عمق‌های مورد بررسی و حتی بذرهای انبار، درصد جوانه‌زنی در بذرهای بدون پرز در مقایسه با بذرهای پرزدار تفاوت قابل توجهی داشته و در مجموع درصد جوانه‌زنی بذرهای بدون‌پرز بیشتر از بذرهای پرزدار است؛ به‌نحوی‌که درصد جوانه‌زنی بذرهای بدون پرز در عمق ۱۰ سانتی‌متری از درصد جوانه‌زنی بذرهای پرزدار در عمق پنج سانتی‌متری و همچنین درصد جوانه‌زنی بذرهای بدون پرز در عمق ۲۰ سانتی‌متری از درصد جوانه‌زنی بذرهای پرزدار در عمق ۱۰ سانتی‌متری بیشتر بود که این مطلب بیانگر تأثیرگذاری بالای شکل بذر در میزان جوانه‌زنی بذر است.

جدول ٤. تأثیر عمق دفن و شکل بذر بر درصد جوانه‌زنی بذرهای علف هرز ماستونک.

Seed shape	Depth (cm)					
	40	**20**	**10**	**5**	**0**	**Storage**
Spiny seeds	36.90^{e}	38.30^{ef}	44.90^{d}	48.30^{c}	31.50^{gh}	30.60^{h}
Non-spiny	43.00^{d}	47.90^{c}	52.20^{b}	55.30^{a}	35.40^{ef}	38.80^{fg}

در هر ستون اعداد با حروف مشابه فاقد تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بر اساس آزمون دانکن هستند.

با توجه به جدول ۵ می‌توان دریافت که در ماه‌های ابتدایی کاشت بذر در درصد جوانه‌زنی و زنده‌مانی بذرها در عمق‌های مختلف تفاوت چشمگیری وجود دارد که با گذر زمان از شدت این تفاوت‌ها کاسته شده است. درصد جوانه‌زنی و زنده‌مانی عموماً در بذرهای بدون پرز از بذرهای پرزدار بیشتر بود، اما با گذر زمان به‌ویژه در چهار ماهه سوم پس از کاشت بذر این تفاوت کاهش یافت. در لایه‌های زیرین خاک (عمق ۲۵ و ۴۰ سانتی‌متری) در مقایسه با لایه‌های سطحی خاک (صفر، پنج و ۱۰ سانتی‌متری) در همهٔ زمان‌های مورد بررسی، درصد جوانه‌زنی و زنده‌مانی کمتر تحت تأثیر شکل بذر قرار گرفته است.

جدول ۵. تأثیر زمان، عمق دفن و شکل بذر بر درصد جوانه‌زنی بذرهای علف هرز ماستونک.

Seed shape	Burial time (Month)	Burial depth(cm)					
		40	**20**	**10**	**5**	**0**	**Storage**
Spiny seeds	3	44.67^{f-j}	40.00^{h-l}	52.00^{cd}	60.67^{b}	43.33^{g-k}	35.33^{opq}
Non-spiny		53.00^{c}	64.33^{ab}	59.33^{b}	67.00^{a}	47.33^{c-g}	39.67^{j-r}
Spiny seeds	6	39.67^{i-l}	43.67^{g-k}	50.33^{cde}	51.67^{cd}	35.00^{o-q}	32.67^{qr}
Non-spiny		46.00^{d-h}	45.33^{e-i}	58.67^{b}	60.33^{b}	40.00^{j-q}	35.00^{k-n}
Spiny seeds	9	34.33^{p-r}	37.67^{m-p}	41.67^{g-k}	43.33^{g-k}	26.33^{s-r}	28.33st
Non-spiny		39.67^{i-l}	42.00^{g-k}	49.00^{c-f}	42.67^{h-l}	30.33^{r-t}	31.67^{qrs}
Spiny seeds	12	38.67st	30.33^{r-}	37.00^{n-p}	39.00^{l-o}	21.00^{r}	26.00^{s-r}
Non-spiny		33.33^{qr}	35.33^{o-q}	40.37^{h-l}	43.33^{g-k}	24.33^{tr}	39.67^{r-t}

در هر ستون اعداد با حروف مشابه فاقد تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بر اساس آزمون دانکن هستند.

۴. نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ماستونک قادر به جوانه‌زنی در دامنه گسترده‌ای از شرایط محیطی است. با افزایش عمق دفن، درصد جوانه‌زنی بذرها کاهش یافته و بیشترین درصد جوانه‌زنی در عمق پنج سانتی‌متری بود. بذرهای ماستونک یا خواب بذر نداشته یا دوره آن کوتاه است؛ زیرا بیشترین درصد جوانه‌زنی آنها در سه ماه اول پس از کاشت مشاهده شد. شکل بذر بر درصد جوانه‌زنی بذرهای ماستونک تأثیرگذار بود و بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذر بدون کرک مشاهده شد.

۵. منابع

Aghaee, M. (2018). *Evaluation the effect of time and burial depth on seed germination of pagoda tree* (*Sophora alopecuroide*). M.Sc.Thesis. Department of Agronomy and Plant breeding, Razi University (In Persian).

Asilan, K. (2018). Some aspects of seed germination in two mustard species influenced by temperature, planting depth and flooding period. *Iranian Journal of Field Crop Science*, *49*(3), 71-81 (In Persian).

Balaghi, S., Alizadeh, H., & Oveisi, M. (2020). Effect of seed planting depth and sowing time on winter wild oat populations (*Avena ludoviciana*) and wheat competition (*Triticum aestivum*). *Iranian Journal of Weed Science, 16*(2), 57-73 (In Persian).

Baskin, J.M., & Baskin, C.C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, *14*(1), 1-16.

Chauhan, B.S., & Johnson, D.E. (2010). The role of seed ecology in improving weed management strategies in the tropics. *In Advances in Agronomy*, *105*, 221-262.

Derakhshan, A., & Gherekhloo, J. (2013). Factors affecting *Cyperus difformis* seed germination and seedling emergence. *Planta Daninha*, *31*(4), 823-832.

Fathi, E., Tahmasebi, I., & Teimoori, N. (2016). The effects of sowing dates on weed populations and identification of dominant species in chickpea field. *Agroecology Journal*, *12*(1), 59-67 (In Persian).

Forozesh, S., Balaghi, S., & Alizadeh, H. (2018). The influence of light, temperature and seed coat on germination of different populations of wild oats (*Avena ludoviciana*). *Iranian Journal of Weed Science*, *14*(1), 71-81 (In Persian).

Imbert, E. (2002). Ecological consequences and ontogeny of seed heteromorphism. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, *5*(1), 13-36.

Kos, M., Baskin, C.C., & Baskin, J.M. (2012). Relationship of kinds of seed dormancy with habitat and life history in the Southern Kalahari flora. *Journal of Vegetation Science*, *23*(5), 869-879.

Lipoma, M.L., Funes, G., & Diaz, S. (2018). Fire effects on the soil seed bank and post-fire resilience of a semi-arid shrubland in central Argentina. *Austral Ecology*, *43*(1), 46-55.

Mazhari, M., & Tadayon, M.R. (2015). Effect of time and burial depth on breaking seed dormancy and germination of weed seeds. *Journal of Plant Protection*, *29*(3), 378–387 (In Persian).

Mijani, S., Ebrahimi, E., Rahimi, S., Rastgoo, M., & Ghanbari, A. (2015). Seed germination of hairy alyssum (*Alysum strigosum* Banks & Soland.) weed under different conditions of temperature and light. In: Proceedings of *6 th Iranian Weed Science Congress*, 01-03-September., Faculty of Agriculture, Birjand University, Birjand, Iran, pp. 20-24 (In Persian).

Miransari, M., & Smith, D.L. (2014). Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*, *99*, 110-121.

Payamani, R., Nosratti, I., & Amerian, M. (2020). The effect of thermal shock, burial depth and seed position on germination of seeds of heteromorphism hedge parsley (*Torilis arvensis*). *Plant Production*, *43*(1), 1-12 (In Persian).

Raufi Rad, V., Bagheri, S., Jafari, M., & Tavli, A .(2016). Study on effects of sowing depth on emergence properties of *Onobrychis sativa*. *Natural Ecosystems of Iran*, *7*(3), 51-65 (In Persian).

Robinson, R.W. (1954). Seed germination problems in the Umbelliferae. *The Botanical Review*, *20*(9), 531-550.

Sester, M., Dürr, C., Darmency, H., & Colbach, N. (2006). Evolution of weed beet (*Beta vulgaris* L.) seed bank: Quantification of seed survival, dormancy, germination and pre-emergence growth. *European Journal of Agronomy*, *24*(1), 19-25.

Zhou, J., Deckard, E.L., & Ahrens, W.H. (2005). Factors affecting germination of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) seeds. *Weed Science*, *53*(1), 41-45.