# اثر هیدروپرایمینگ و پیری تسریع شده بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی و آنزیم کاتالاز در بذر ارزن مرواریدی (*Panucum Miliaceum*)

**احسان یونسی[۱]، عبدالعظیم بهاری[۱]، محمدصادق آزادی[۲]، امید انصاری*[۳]**

[۱]دانشجوی کارشناس‌ارشد علوم و تکنولوژی بذر، گروه زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

[۲]دانشجوی کارشناس ارشد، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، دزفول

[۳]دانشجوی دکتری علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

**تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۱۲**

**چکیده**

به‌منظور بررسی اثر هیدروپرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و تغییرات آنزیم کاتالاز بذر ارزن تحت شرایط پیری تسریع شده، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار انجام شد. عامل اول شامل تیمار هیدروپرایم و بذر بدون پرایم و عامل دوم شامل ٤ سطح پیری (۰، ۲، ٤ و ٦ روز پیری در دمای ٤١ درجه سانتی‌گراد) بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل تیمار بذر و پیری بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه طبیعی، بنیه بذر، درصد گیاهچه غیرطبیعی و متوسط مدّت زمان جوانه‌زنی معنی‌دار بود، ولی بر روی طول گیاهچه و فعالیّت آنزیم کاتالاز معنی‌دار نبود. نتایج نشان داد که بالاترین شاخص‌های جوانه‌زنی اندازه‌گیری شده از تیمار هیدروپرایمینگ بذر در شرایط بدون پیری به‌دست آمدند. همچنین تیمار بذر سبب افزایش در میزان فعالیت کاتالاز در مقایسه با بذر بدون پرایم در شرایط پیری و عدم پیری شد.

***واژگان کلیدی:*** ارزن، پیری تسریع شده، شاخص‌های جوانه‌زنی، کاتالاز، هیدروپرایم

**مقدمه**

ارزن مرواریدی با نام علمی *Pennisitum americanum* L. گیاهی یک ساله و دارای ساقه‌های افراشته می‌باشد و این گیاه متعلق به خانواده غلات می‌باشد. ارزن گیاهی سازگار و مقاوم به شرایط مختلف محیطی می‌باشد و از آن برای تولید دانه و علوفه استفاده می‌شود (Evans, 2006). زوال بذر در طی انبارداری باعث کاهش کیفیت بذر، استقرار گیاهچه و در نهایت عملکرد گیاه در مزرعه می‌شود (Macdonald et al., 1999). شرایط نگه‌داری بذرها بر شاخص‌های جوانه‌زنی و قدرت بذر اثر گذار است (Macdonald et al., 2004). قدرت بذر تحت تأثیر پیری و زوال بذر می‌باشد و در پی آن شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Basra et al., 2003; Chen et al., 2007; Kapoor et al., 2010; Seiadat et al., 2012; Rastegar et al., 2011). بذرهای با کیفیت و قدرت بالاتر می‌توانند بهتر سبز شوند و در زمانی‌که با تنش‌های محیطی مواجه می‌شوند، درصد سبز شدن و سرعت جوانه‌زنی بالاتری دارند و در نهایت

*نویسنده مسئول: ansari_o@ut.ac.ir

گیاهچه‌های قوی‌تری تولید می‌کنند (Macdonald et al., 2004). پرایمینگ سبب افزایش سرعت، درصد جوانه‌زنی، بنیه بذر و سایر شاخص‌های جوانه‌زنی در بسیاری از گیاهان می‌شود. بعضی محققین اثرات مثبت پرایمینگ بر جوانه‌زنی گیاهان مختلف را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که این روش‌های تیماری در افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی مؤثر هستند (Demir kaya et al., 2006; Murungu et al., 2003; Ansari et al., 2012; Maurmicale, 1996; Kang et al., 2007). گزارشات مختلف حاکی از آن است که استفاده از تیمارهای مختلف بذری سبب افزایش در شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای زوال یافته می‌شود (Ansari and Sharif Zadeh, 2012; Seiadat et al., 2012).

آزمون برای سنجش بنیه بذر، آزمون پیری تسریع شده است، که این آزمون در ابتدا به‌عنوان آزمونی برای تعیین طول عمر بذر استفاده می‌شد ولی بعداً به‌عنوان شاخصی برای تعیین قدرت بذر استفاده گردید (McDonald, 1999; Moradi and Younesi, 2009). با افزایش طول مدت نگه‌داری در انبار، درصد جوانه‌زنی و قوه نامیه بذر کاهش می‌یابد (Ansari and Sharif Zadeh, 2012; Ansari and Sharif Zadeh, 2013). پروسه زوال بذر می‌تواند به‌وسیله انبارداری، تست قدرت بذر و پیری تسریع شده بررسی شود (Deluche and Baskin, 1973). میزان تجمع انواع فعال اکسیژن در زمان جوانه‌زنی به‌وسیله میزان تولید و آزاد شدن گونه‌های اکسیژن فعال همچنین فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانتی تعیین می‌شود که تعادل بین انواع فعال اکسیژن و فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانتی تعیین کننده میزان خسارت وارده است. سیستم آنتی‌اکسیدانتی شامل آنزیم‌ها و متابولیت‌های آنتی‌اکسیدانت باعث حذف انواع فعال اکسیژن می‌شوند. متابولیت‌های آنتی‌اکسیدانت مانند اسید آسکوربیک، گلوتاتیون، ویتامین E و دیگر ترکیبات می‌باشد که به‌ویژه در بذرهای خشک نقش بیشتری دارند (Bailly, 2000). آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون ریداکتاز و سایر آنزیم‌ها باعث حذف و غیر فعال شدن انواع فعال اکسیژن می‌شوند (Bailly, 2000; McDonald, 1999). موفقیت در جوانه‌زنی به مکانسیم‌های آنتی‌اکسیدانت گیاهی که به هنگام جوانه‌زنی در گیاه فعال هستند، بستگی زیادی دارد و همچنین گزارش شده است که، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی نقش مهمی در کنترل پراکسیداسیون هیدروژن درونی گیاه، از طریق چرخه اکسیدو ردوکتاز در گلوتاتیون و آسکوربات دارد (Yao et al., 2012). یافته‌های دیگر محققین در گیاه ذرت، سویا و همچنین چاودار نشان دادند که فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در تیمار پیری تسریع شده به‌علت افزایش رادیکال‌های آزاد کاهش یافته است (Seiadat et al., 2012; Ansari and Sharif Zadeh, 2013). در ادامه گزارش شده است که آنزیم کلیدی، در طی دوره پیری تسریع شده آنزیم کاتالاز می‌باشد (Kibinza et al., 2011). بنابراین، این آزمایش به‌منظور بررسی اثر تیمار هیدروپرایمینگ و پیری تسریع شده بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی و آنزیم کاتالاز در بذر ارزن به‌اجرا درآمد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در آزمایشگاه بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران به‌صورت فاکتوریل دو فاکتوره در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد.

برای اعمال پیری بذرها به‌مدت صفر، ۲، ٤ و ٦ روز در جعبه‌های پلاستیکی با رطوبت نسبی ۱۰۰-۹۰ درصد و دمای ٤۱ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و بعد از زمان‌های تعیین شده بذرها از جعبه‌ها خارج شدند. بعد از اعمال تیمارهای پیری تسریع شده بر روی بذرها، تیمار پرایمینگ جهت بهبود در شاخص‌های جوانه‌زنی اعمال شد. تیمار پرایمینگ شامل تیمار بذر با آب به‌مدت ۲٤ ساعت در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بر روی بذرهای پیرشده و بذر پیر

نشده (شاهد) بودند. بعد از مدت زمان‌های مشخص شده برای اعمال تیمار پرایمینگ، بذرها از دماهای پرایم خارج و با آب مقطر شستشو شدند، سپس بذرها در دمای اتاق خشک شدند. قبل از کشت، بذرها با هیپو کلرید سدیم ۲ درصد ضدعفونی سطحی شدند و آزمون جوانه‌زنی استاندارد در ۳ تکرار ۵۰ بذری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷ روز انجام شد. شمارش بذرها به‌صورت روزانه انجام شد و تعداد بذرهای جوانه زده ثبت و در پایان روز هفتم درصد جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی، درصد گیاهچه طبیعی، طول گیاهچه، بنیه بذر، متوسط مدت زمان جوانه‌زنی (Nichlos and Heydecker, 1968) و درصد گیاهچه‌های غیر طبیعی محاسبه شدند.

برای اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم کاتالاز بذرهای خشک، پیر شده بدون پرایم و پیر شده همراه با اعمال تیمار هیدروپرایمینگ آماده شدند و سپس فعالیت آنزیم کاتالاز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به روش اسپکتوفتومتری و با روش جاندا و همکاران (Janda et al., 1999) اندازه‌گیری شد.

تجزیه‌های آماری با نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر مقایسه شدند. و در نهایت نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

## نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تیمار بر روی شاخص‌های اندازه‌گیری شده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، همچنین اثر دوره پیری بر روی کلیه شاخص‌های جوانه‌زنی اندازه‌گیری شده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تیمار و پیری بر روی کلیه شاخص‌های جوانه‌زنی اندازه‌گیری شده به‌جز طول گیاهچه و کاتالاز معنی‌دار بود، ولی بر روی متوسط مدت زمان جوانه‌زنی و کاتالاز معنی‌دار نبود (جدول ۱).

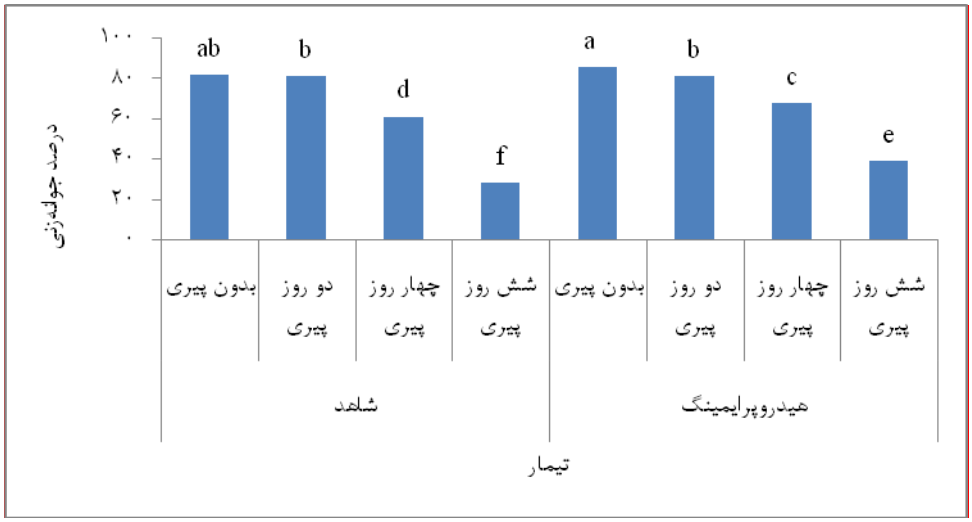
**جدول ۱**- تجزیه واریانس میانگین مربعات اثر تیمار بذر و پیری تسریع شده بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم کاتالاز بذر ارزن.

| منابع تغییرات | درجه آزادی | درصد جوانه‌زنی | شاخص جوانه‌زنی | متوسط مدت زمان جوانه‌زنی | درصد گیاهچه نرمال | طول گیاهچه (cm) | بنیه بذر | درصد گیاهچه غیر طبیعی | کاتالاز |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تیمار بذری (A) | ۱ | ۱۷۰/۶۷** | ۳۲/۷۸** | ۰/۵۶** | ۳۳۷/۵** | ۳/۴۵** | ۲۹۲۱۸/۲۸** | ۱۵۲/۶۷** | ۳۷/۷۵** |
| دوره پیری (B) | ۳ | ۳۱۶۹/۷۸** | ۳۰۰/۶۱** | ۳/۳۴** | ۶۲۶۹/۹۴** | ۶۴/۸۲** | ۶۱۴۴۹۹/۶۶** | ۵۰۷۸/۶۶** | ۱۰۰/۵۱** |
| A×B | ۳ | ۳۰/۲۲* | ۳/۶۷** | ۰/۱۲** | ۱۷/۰۶* | ۰/۰۳ns | ۱۸۰۲/۳۸* | ۴۸/۵۲* | ۰/۹۲ns |
| خطای آزمایشی | ۱۶ | ۷/۸۳ | ۰/۲۴ | ۰/۰۲ | ۳/۵ | ۰/۰۵ | ۴۷۲/۶۱۳ | ۱۲/۶۱ | ۰/۴۵ |
| درصد ضریب تغییرات | - | ۴/۲۴ | ۳/۱۹ | ۳/۶۷ | ۳/۳ | ۳/۹۹ | ۵/۵ | ۱۶/۳۹ | ۷/۶۴ |

**، * و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری را نشان می‌دهند.

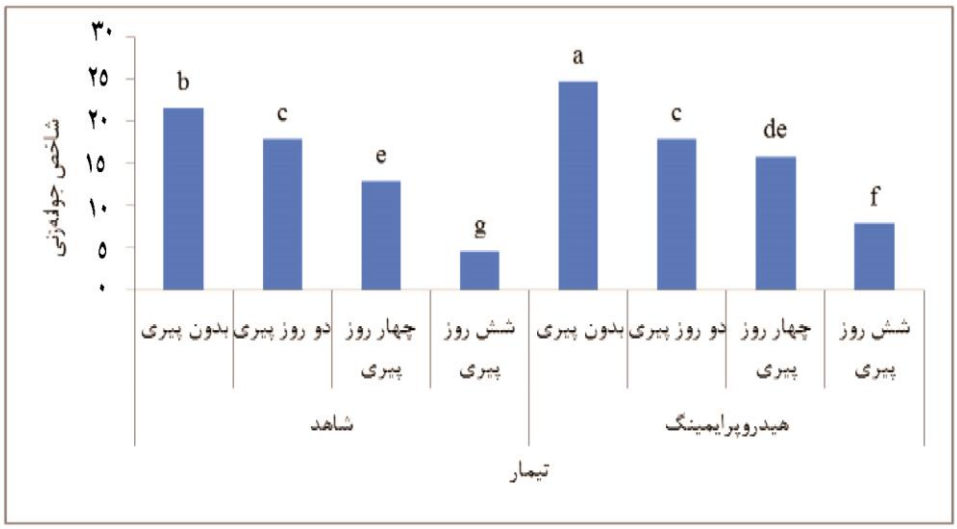
گزارشات مختلف حاکی از آن است که استفاده از تیمارهای مختلف بذری و پیری بذر به‌طور معنی‌داری بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی اثر گذار بود (Ansari and Sharif Zadeh, 2012; Seiadat et al., 2012).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل پیری و تیمار بذر نشان داد که با افزایش دوره پیری درصد جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و استفاده از پیش تیمار بذر سبب افزایش درصد جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده شد (شکل ۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به شرایط عدم پیری و استفاده از پیش تیمار بذر بود (شکل ۱). استفاده از پیش تیمار بذر بعد از ٦ روز پیری سبب افزایش در درصد جوانه‌زنی بذرهای پیر شده شد (شکل ۱).

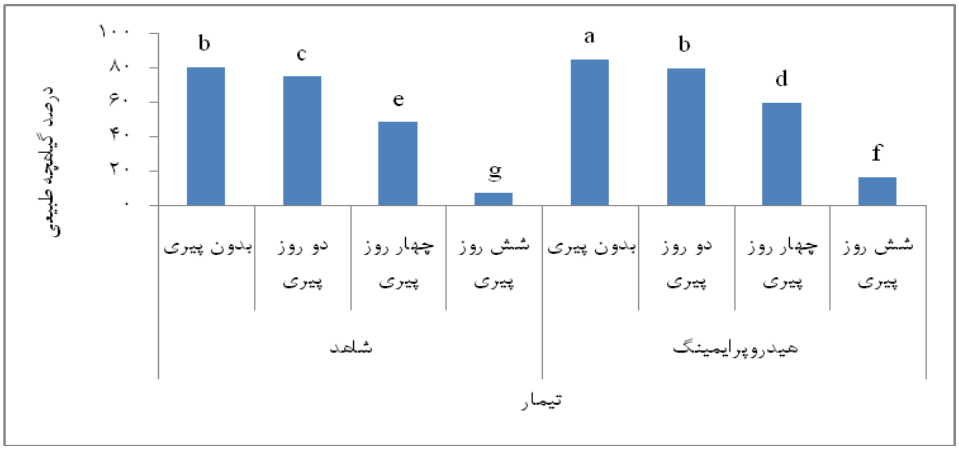



**شکل ۱**- اثر متقابل پیش تیمار بذر و پیری بر درصد جوانه‌زنی بذر ارزن.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل پیری و تیمار بذر بر شاخص جوانه‌زنی، درصد گیاهچه طبیعی، طول گیاهچه، بنیه‌ی بذر اندازه‌گیری شده نشان داد که با افزایش دوره پیری تمامی این صفات اندازه‌گیری به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند و استفاده از هیدروپرایمینگ سبب افزایش در این صفات در بذرهای پیر شده گردید (شکل‌های ۲، ۳ و ٤). بیشترین شاخص جوانه‌زنی، درصد گیاهچه طبیعی، طول گیاهچه، بنیه بذر مربوط به شرایط عدم پیری و استفاده از تیمار هیدروپرایمینگ بود (شکل‌های ۲، ۳ و ٤). استفاده از هیدروپرایمینگ بعد از طی دوره‌های مختلف پیری سبب افزایش در شاخص جوانه‌زنی، درصد گیاهچه طبیعی، طول گیاهچه، بنیه بذرهای پیر شده در مقایسه با شرایط بدون پرایم شد (شکل‌های ۲، ۳ و ٤).




**شکل ۲**- اثر متقابل پیش تیمار بذر و پیری بر درصد جوانه‌زنی بذر ارزن.

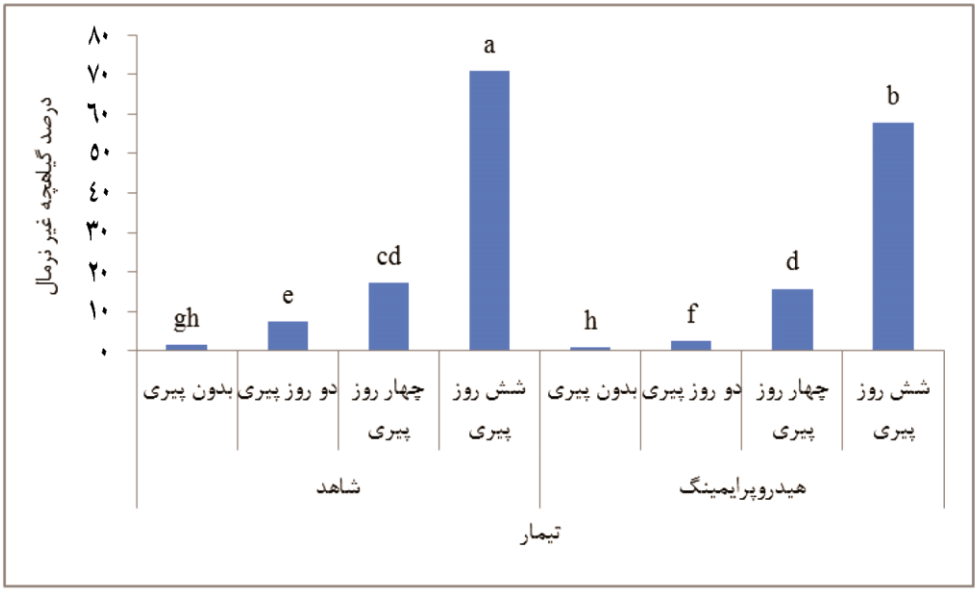



**شکل ۳**- اثر متقابل پیش تیمار بذر و پیری بر درصد گیاهچه طبیعی بذر ارزن.

**شکل ٤**- اثر متقابل پیش تیمار بذر و پیری بر بنیه بذر ارزن.

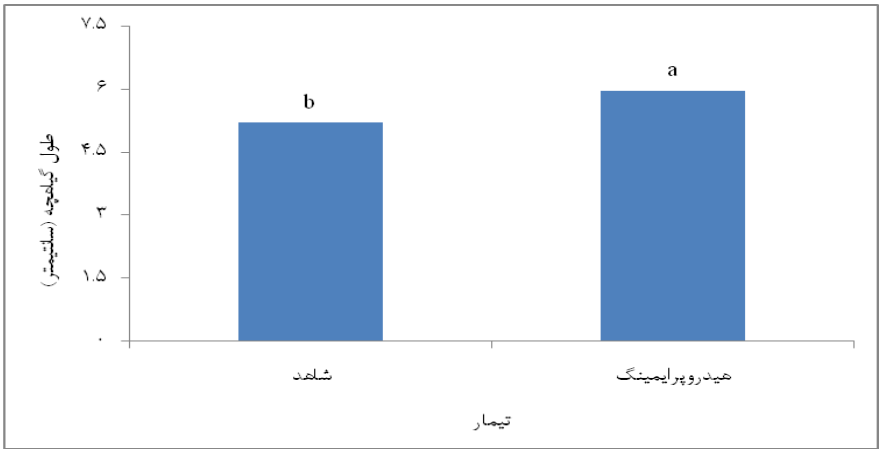
مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار بذر و پیری بر متوسط مدت زمان جوانه‌زنی و درصد گیاهچه‌های غیر نرمال نشان داد که با افزایش در دوره پیری متوسط مدت زمان جوانه‌زنی و درصد گیاهچه‌های غیر نرمال به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (شکل‌های ۵ و ٦). متوسط مدت زمان جوانه‌زنی و درصد گیاهچه‌های غیر نرمال بعد از ٦ روز پیری در بذرهای تیمار شده به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل‌های ۵ و ٦).

**شکل ٥**- اثر متقابل پیش تیمار بذر و پیری بر متوسط مدت زمان جوانه‌زنی بذر ارزن.

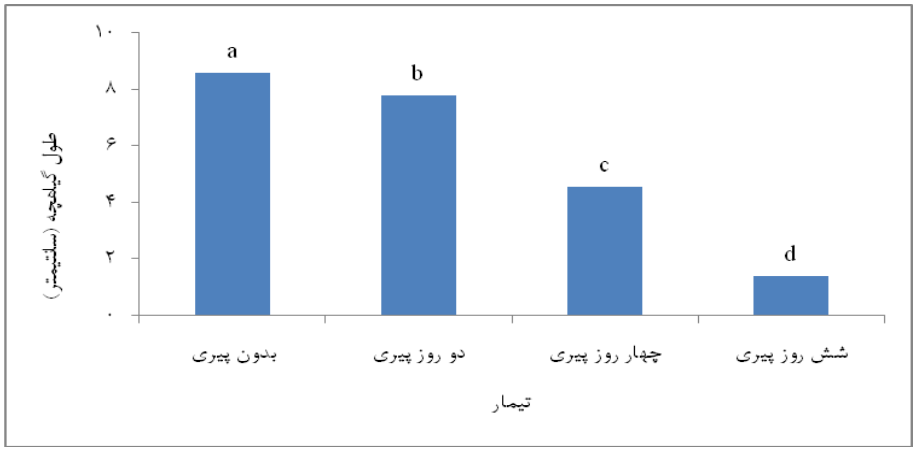



**شکل ٦**- اثر متقابل پیش تیمار بذر و پیری بر درصد گیاهچه غیر نرمال بذر ارزن.

مقایسه میانگین اثر ساده پیش تیمار بذر بر روی طول گیاهچه نشان داد که بیشترین طول گیاهچه مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ بذر بود (شکل ٧). همچنین اثر ساده دوره پیری بر طول گیاهچه نشان داد که بیشترین طول گیاهچه در شرایط بدون پیری به‌دست آمد و کمترین طول گیاهچه بعد از ٦ روز پیری به‌دست آمد (شکل ٨).

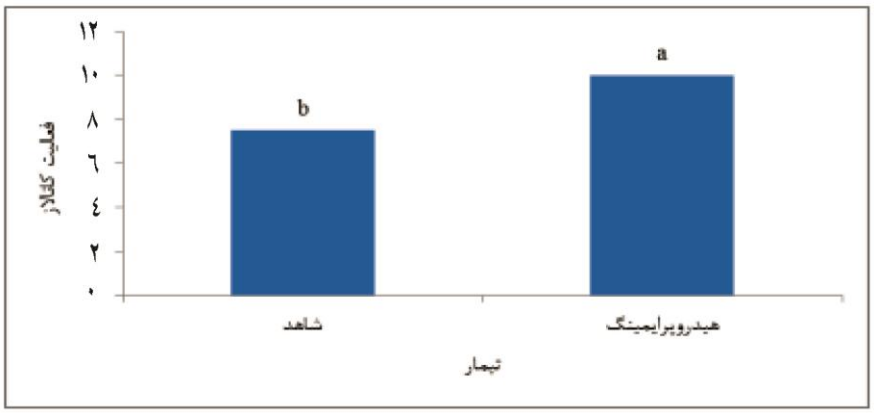



**شکل ۷**– مقایسه میانگین اثر ساده پیش تیمار بذر بر طول گیاهچه ارزن.

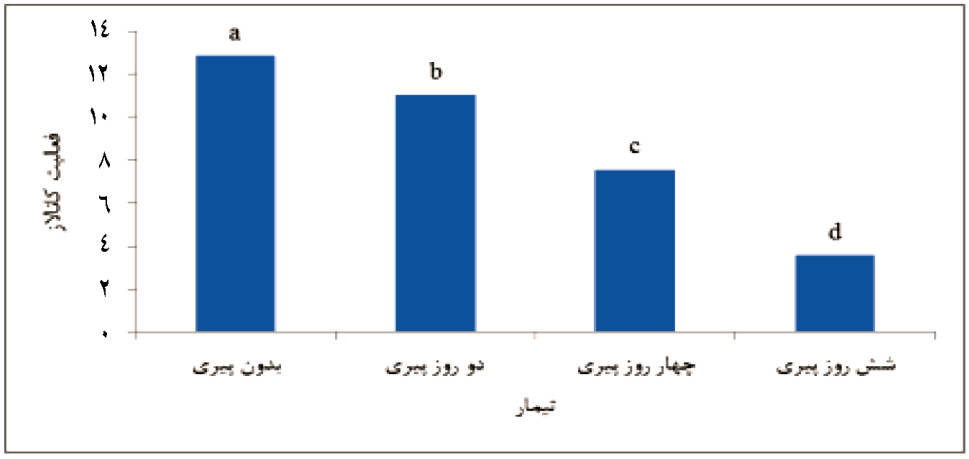



**شکل ۸**– مقایسه میانگین اثر ساده پیری بر طول گیاهچه ارزن.

مقایسه میانگین اثر ساده پیش تیمار بذر بر فعالیت آنزیم کاتالاز نشان داد که بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ بذر بود (شکل ۹). همچنین اثر ساده دوره پیری بر طول گیاهچه نشان داد که با افزایش در طی دوره پیری فعالیّت آنزیم کاتالاز به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۱۰).




**شکل ۹**– مقایسه میانگین اثر ساده پیش تیمار بذر بر فعالیّت آنزیم کاتالاز در بذر ارزن.




**شکل ١٠**- اثر ساده دوره پیری بر فعالیت آنزیم بذر ارزن.

نتایج دیگر محققین نشان داده است که پیری بذر سبب کاهش در شاخص‌های جوانه‌زنی می‌شود (Ansari and Sharif Zadeh, 2012). در ارقام مختلف گندم گزارش شده است که بعد از اعمال پیری شاخص‌های جوانه‌زنی از لحاظ آماری با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (Mohsen Naseb et al., 2010). گزارشات حاکی از کاهش در درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه نرمال، بنیه بذر و سایر شاخص‌های جوانه‌زنی می‌باشد. کاهش در سرعت جوانه‌زنی احتمالاً به‌دلیل وقفه‌ای است که در شروع فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده ایجاد می‌شود. علت وقفه ایجاد شده به‌این دلیل این است که بذر برای تعمیر خسارت‌های وارد شده به غشاء و دیگر قسمت‌های سلول و همچنین آغاز مجدد فعالیّت سیستم آنتی‌اکسیدانتی و جلوگیری از بروز تنش اکسداتیو نیاز به زمان دارد و جبران این خسارت‌ها ممکن است پس از جذب آب توسط بذر امکان‌پذیر شود. بنابراین مدت زمان لازم برای تکمیل فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده در مقایسه با بذرهای پیر نشده افزایش می‌یابد که نتیجه آن کاهش شاخص جوانه‌زنی است (Bailly et al., 2000). کاهش شاخص بنیه گیاهچه ناشی از کاهش اجزاء آن، یعنی درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه است که هر دو در شرایط پیری بذر کاهش می‌یابند (Sung and Jeng, 1994). بعضی محققین اثرات مثبت پرایمینگ بر جوانه‌زنی گیاهان مختلف را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که این روش‌های تیماری در افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی مؤثر هستند (Demir kaya et al., 2006; Murungu et al., 2003; Ansari et al., 2012; Maurmicale, 1996; Kang et al., 2007). گزارشات مختلف حاکی از آن است که استفاده از تیمارهای مختلف بذری سبب افزایش در شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای زوال یافته می‌شود (Ansari and Sharif Zadeh, 2012). همچنین نتایج دیگر محققان نیز نشان دادند که افزایش در دوره پیری تسریع شده سبب کاهش در فعالیّت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی و میزان پروتئین شد و چنین نتیجه‌گیری شد که آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در جوانه‌زنی بذر بعد از پیری اثر گذار بود و بذرهای با فعالیّت آنزیمی بالاتر دارای درصد جوانه‌زنی بیشتری بودند (Ansari et al., 2013; Seiadat et al., 2012).

گیاهان در پاسخ به تنش‌های زنده و غیرزنده، پروتئین‌هایی را تولید می‌کنند. تولید تعدادی از این پروتئین‌ها به‌وسیله پیش تیمار بذر القا می‌شود (Jin et al., 2000). در طی زوال بذر تولید رادیکال‌های آزاد و پراکسیداسیون چربی باعث آسیب به غشا سلولی، DNA و پروتئین‌های بذری می‌گردد که خود باعث تولید ترکیبات جانبی سمی در

بذر می‌شود. این تغییرات اغلب به گونه‌های فعال اکسیژن نسبت داده می‌شود (Hendry, 1993). نتایج آزمایشات مختلف نشان داده‌اند که تیمارهای بذری مختلف سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در بذرهای پیر شده می‌شود (Ansari et al., 2013; Seiadat et al., 2012). کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان بر اثر پیری بذر به‌دلایل متعددی مانند آسیب رسیدن به سنتز RNA و همچنین حمله گونه‌های فعال اکسیژن به آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان است که در شرایط پیری بذر افزایش یافته و موجب تخریب آنزیم‌ها می‌شود (Bailly, 2000). بذرهای پیر شده به‌دلیل کاهش در فعالیت آنزیم‌ها به‌خصوص فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی و تخریب در دیواره سلولی در جذب آب دچار مشکل شده و از این رو درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. اعمال تیمارهای پرایمینگ تعمیر در دیواره سلولی و افزایش در فعالیّت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی شده و از این طریق درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده به‌دلیل تغییر در برخی از فعالیّت‌های مولکولی افزایش می‌یابد. از دیگر دلایل احتمالی کاهش درصد جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده می‌توان به کاهش مصرف مواد ذخیره‌ای بذر و در نتیجه کاهش در انتقال مواد غذایی به محور جنینی و کاهش در رشد سلولی محور جنینی اشاره کرد، که اعمال تیمارهای پرایمینگ می‌تواند تا حدودی سبب افزایش در مصرف مواد غذایی شده و از این طریق درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی را افزایش دهد.

## نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش دوره پیری شاخص‌های جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند و استفاده از هیدروپرایمینگ سبب افزایش در شاخص‌های اندازه‌گیری شده گردید. دیگر نتایج این آزمایش نشان داد که، پیری سبب کاهش در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شود. استفاده از پیش تیمار بذر سبب افزایش در فعالیت آنزیم کاتالاز شد. یکی از دلایل بهبود جوانه‌زنی بذرهای پیر شده را با استفاده از تیمارهای هیدروپرایمینگ می‌توان به افزایش در فعالیّت کاتالاز نسبت داد.

## Reference


Ansari, O., and Sharif-Zadeh, F. 2013. Enzyme activity and germination characteristics improved with treatments that extend vigor of primed Mountain Rye Seeds under ageing. Theo. Exper Plant. Physio. 25(3): 1-6.

Ansari, O. Chogazardi, H.R., Sharifzadeh, F., and Nazarli, H. 2012. Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Seecale montanum*) as affected by drought stress. Cres. Aro. Moldo. 2(150): 43-48.

Ansari, O., and Sharif Zadeh, F. 2012. Slow Moisture Content Reduction (SMCR) can improve some seed germination indexes in primed seeds of Mountain Rye (*Secale montanum*) under accelerated aging conditions. J. Seed Sci. Technol. 2(2): 68-76. (In Persian).

Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F., and Come, D. 2000. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. Seed Sci. Res. 10: 35–42.

Basra, S.M.A., Ahmad, N. Khan, M.M., Iqbal, N., and Cheema, M.A. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerate. Seed Sci. Technol. 31: 531-540.

Chen, J., and Cheng, Z., and Zhong, S. 2007. Effect of exogegenous salicylic acid on growth and H2O2-Metabolizing enzymes in rice seedlings lead stress. J. Environ. Sci. 19: 44-49.

Deluche, J.C., and Baskin, C.C. 1973. Accelarated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. Technol. 1: 427-452.

Demir Kaya, M., Gamze, O., Atak, M., Çikili, Y., and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Eur. J Agronom. 24: 291-295.

Evans, L. 2006. Millet for reclaiming irrigated salin soils. Primefact 242 (previously stop salt information's, Available on the url: http://www.dpi.nsw.gov.au.

Hendry, G.A.F. 1993. Oxygen, free radical processes and seed longevity. Seed Sci. Res. 3: 141-153.

Janda, T., Szalai, G., Tari, I., and Paldi, E. 1999. Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling injury in maize (*Zea mays* L.) plants. Planta. 208: 175-180.

Jin, S., Chen, C.C.S., and Plant, A.L. 2000. Regulation by ABA of osmotic stress-induced changes in protein synthesis in tomato roots. Plant Cell. Cel Environ. 23: 51-60.

Kapoor, N., Arya, A. Siddiqui, M.A., Amir, A., and Kumar, H. 2010. Seed deterioration in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under accelerated aging. Asian. J Plant. Sci. 9(3):158-162.

Kang, G.Z., Wang, Z.X., Xia, K.F., and Sun, G.C. 2007: Protection of ultrastructure in chilling-stressed banana leaves by salicylic acid. J. Zhejiang Univ. Sci. B 8: 277–282.

Kibinza, S., Bazin, J., Bailly, C., Farrant, J.M., Corbineau, O., and El-Maarouf-Bouteau, H. 2011. Catalase is a key enzyme in seed recovery from ageing during priming. Plant Science 181: 309-315. DOI: 10.1016/j.plantsci.2011.06.003.

Macdonald, C.M., Floyd, C.D., and Waniska, R.D. 2004. Effect of accelerated aging on mazie, Sorghum and sorghum. J. cereal sci. 39: 351- 301.

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27: 177-237.

Maurmicale, G., and Cavallaro, V. 1996. Effect of seed osmopriming on germination of three herbage grasses at low temperatures. Seed Sci. Technol. 24: 331-338.

Mohsen Naseb, F., Sharafi Zadeh, M., and Seiadat, A. 2010. Study the effect of aging acceleration test on germination and seedling growth of cultivars of wheat in vitro conditions. J. crop plant. physio., 2(7): 59-70. (In Persian)

Moradi, A., and Younesi, O. 2009. Effects of Osmo and Hydro-priming on Seed Parameters of Grain Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Aus. J. Basic. Apply. Sci. 3(3): 1696-1700.

Murungu, F.S., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark, L.J., and Whalley, W.R. 2003. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and Maize (*Zea mays* L.). Soil. Till. Res. 74: 161-168.

Rastegar, Z.M., Sedghi and Khomari, S. 2011. Effects of Accelerated Aging on Soybean Seed Germination Indexes at Laboratory Conditions. Not Sci. Biol. 2011: 3(3): 126-129.

Seiadat, S.A., Moosavi, A., and Sharafizadeh, M. 2012. Effect of seed priming on antioxidant activity and germination characteristics of Maize seeds under different aging treatments. Res. J Seed. Sci. 5(2): 51-62.

Sung, J.M., and Jeng, T.L. 1994. Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes associated with accelerated aging of peanut seed. Physio., Plant. 91: 51-55.

Yao, Z., Liu, L., Gao, F., and Rampitschi, C. 2012. Development and seed aging mediated regulation of antioxidative genes and differential expression of proteins during pre and post-germinative phases in pea. J. plant. physio., 169: 1477-1488.