تعیین ضرایب قابلیت حیات بذر چاودار کوهی (*Secale montanum guss*) در شرایط دمایی و رطوبتی متفاوت

امید انصاری*[۱]، فرزاد شریف زاده [۲]، سیدعلی طباطبایی[۳]، علی مرادی[۴]

[۱] دانشجوی دکتری علوم و تکنولوژی بذر، گروه زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[۲] دانشیار گروه زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

[۳] استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد

[۴] استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۱۵

چکیده

شرایط نامساعد انبارداری، به‌خصوص رطوبت نسبی بالای محیط انبار و دمای بالا، به‌شدت بر کیفیت بذر اثر می‌گذارد. به‌منظور کمی‌سازی تأثیر دما و رطوبت بر زوال بذر و تعیین ضرایب حیات، آزمایشی به‌صورت تجزیه مرکب زمانی با دو عامل دما و رطوبت در آزمایشگاه بذر پردیس کشاورزی دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. به‌این منظور تیمار دمایی شامل چهار سطح ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ٤٥ درجه سلسیوس و تیمار رطوبتی شامل سه سطح ۱۰، ۱۲ و ١٤ درصد به‌ترتیب به‌عنوان عامل‌های اول و دوم انتخاب شدند. نتایج نشان داد که با افزایش در رطوبت و دمای محیط انبارداری درصد جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. کمترین سطح زوال در دمای ۱۵ درجه سلسیوس با رطوبت ۱۰ درصد مشاهده شد، که بعد از ٣٦٠ روز، جوانه‌زنی از ٩٤ به ۹۲ درصد کاهش یافت و در دمای ٤٥ درجه سلسیوس و رطوبت ١٤ درصد بعد از ٤٠ روز از ٩٤ درصد به ۲ درصد رسید. برای معادله قابلیت حیات بذر چاودار کوهی ضرایب تعیین شد که مقدار K_E، C_W، C_H و C_Q به‌ترتیب ٦/٦٤٩٤٤، ۲/٦٧٩٢٢، ۰/۰٦۱۸٥ و ۰/۰۰۰۱۷۱٥٤ به‌دست آمد.

واژگان کلیدی: انبارداری، چاودار کوهی، طول عمر بذر.

مقدمه

بذرهای اغلب گیاهان پس از برداشت برای مدت زمانی در شرایط مختلف نگهداری می‌شوند که این شرایط محیطی تعیین کننده مدت زمانی است که جوانه‌زنی و قدرت آن حفظ می‌شود (Alivand et al., 2013). در طی انبارداری بذر زوال یافته و این زوال بذر سبب کاهش کیفیت بذر، استقرار گیاهچه و در نهایت کاهش عملکرد گیاه در مزرعه خواهد شد (Macdonald et al., 1999). به‌طورکلی زوال بذر یکی از مشکلات عمده در تولید بخش کشاورزی است. عوامل اصلی بر روی کیفیت بذر عبارتند از: شرایط محیطی رشد گیاه، شرایط محیطی رسیدگی محصول و

*نویسنده مسئول: ansari_o@ut.ac.ir

شرایط محیطی نگهداری بذر. به‌طور کلی، عواملی از قبیل کیفیت اولیه بذر، ژنتیک، ساختار بذر، ترکیبات شیمیایی بذر، رطوبت بذر، رطوبت نسبی، دما و پاتوژن‌ها بر طول مدت انبارداری بذرها تأثیر می‌گذارند (Macdonald et al., 2004). شرایط نگهداری بذرها می‌تواند بر شاخص‌های جوانه‌زنی و قدرت بذر اثر گذار باشد (Macdonald et al., 2004). شاخص‌های جوانه‌زنی از پارامترهای مهم کیفیت بذر می‌باشند که از اهمیت خاصی برخوردار است. قدرت بذر تحت تاثیر پیری و زوال بذر می‌باشد و در پی آن شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Ansari and Shari Zadeh, 2012; Chen et al., 2007; Rastegar et al., 2011; Basra et al., 2003; Seiadat et al., 2012). زوال بذر نه تنها سبب کاهش قوه‌نامیه می‌شود، بلکه موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر و کاهش استقرار گیاه می‌گردد. مدت زمانی که بذرها می‌توانند زنده بمانند را طول عمر بذر می‌گویند (Nash, 1981). در بین عوامل محیطی دما و محتوی رطوبتی در بذرهای بدون کمون که دارای تهویه مناسب هستند، اهمیت بیشتری را دارا هستند (Bradford, 2004). در بذرهای زوال یافته به‌علت اختلال‌های ایجاد شده در اندامک‌های سلول مانند میتوکندری و گلی اکسی‌زوم‌ها میزان تولید گونه‌های فعال اکسیژن شامل پراکسیدهیدروژن، رادیکال هیدروکسیل و رادیکال سوپر اکسید افزیش می‌یابد (Bailly et al., 2000). آزاد شدن گونه‌های فعال اکسیژن موجب افزایش پراکسیداسیون چربی‌ها و پروتئین‌های غشاء شده و با تخریب ساختار غشاء زوال بذر افزایش می‌یابد. پیش‌بینی طول عمر بذر برای تولید کنندگان بذر بسیار حائز اهمیت است (Tang et al.,1999). پیش‌بینی کیفیت بذر در طی انبارداری به درک رابطه بین سه عامل رطوبت بذر، دمای نگهداری و زمان نگهداری آن بستگی دارد که در واقع بر میزان زنده‌مانی بذر مؤثرند (Yeh et al., 2005). در آزمایشی Roberts (۱۹۷۱) نشان داد که زنده‌مانی بذرها در طی دوره انبارداری به‌صورت سیگموئیدی کاهش می‌یابد و از زمان رسیدن به ۵۰ درصد زنده‌مانی برای اندازه‌گیری طول عمر بذر استفاده کرد. در ادامه Roberts (1961; 1973) بیان داشت که بین لگاریتم زنده‌مانی بذر و درجه حرارت در یک محتوی رطوبتی، روند خطی و منفی وجود دارد. در ادامه گزارش شد که لگاریتم دوره زنده‌مانی بذر در برابر محتوی رطوبتی در هر دما یک روند خطی و منفی دارد (Eliss and Roberts, 1980; Eliss and Roberts, 1981). در ادامه برای پیش‌بینی طول عمر بذر از نموگراف‌هایی استفاده شد (Eliss and Roberts, 1980; Eliss and Roberts, 1981). در ادامه با استفاده از مدل‌های ریاضی، قابلیت حیات، طی انبارداری شرح داده شد. مدل پروبیت توسط Ellis and Roberts (۱۹۸۰) توانست کاهش قوه نامیه را در بعضی گونه‌ها با موفقیت شرح دهد. برای پیش‌بینی طول عمر بذرهای ارتدوکس از معادله طول عمر $v = Ki\,\frac{p}{\sigma}$ که v قوه نامیه بر اساس پروبیت پس از انبارداری، Ki قوه‌نامیه اولیه توده بذر به پروبیت، p دوره انبارداری به روز و σ انحراف معیار استاندارد توزیع مرگ بذر در واحد زمان استفاده می‌شود. جزء دیگر این معادله رابطه K_E-$C_W\log_{10}m$-C_Ht-$C_Qt^2\log10\sigma$ می‌باشد که σ را می‌توان از رابطه $\sigma = 10^{(KE - CW\ log10m - CHt - CQt2)}$ محاسبه کرد. K_E، C_W، C_H و C_Q ضرایب ثابت حیات بذر هستند که ضریب C_W اثر نسبی محتوی رطوبت بذر، C_H و C_Q پاسخ بذر به دما طی انبارداری و K_E ضریب پتانسیل طول عمر بذر را نشان می‌دهند. این ضرایب را با یک‌سری از آزمایش‌های انبارداری با دامنه گسترده‌ای از دما و محتوی رطوبت بذر می‌توان محاسبه کرد (Ellis & Roberts, 1980). با کمک این رابطه می‌توان طراحی و مدیریت بانک ژن و انبارداری در شرایط کنترل شده را بهتر انجام داد (Bradford, 2004). این ضرایب برای بسیاری از گیاهان به‌دست آمده است به‌عنوان مثال برای بذر گندم و ذرت ضرایب K_E، C_W، C_H و C_Q به‌ترتیب ۸/۴۹۸ ، ٤/۸۳٦، ۰/۰۳۳۲ و ۰/۰۰۰٤٥٤ و ۹/۹۹، ۵/۹۹۳، ۰/۰۳۲۲ و ۰/۰۰۰٤٥٤ گزارش شده است (Ellis and Hong, 2007). همچنین

این ضرایب برای گیاهانی از قبیل پنبه‌دانه، کلزا، کدو تخم کاغذی، گاوزبان و شاه‌دانه برآورد شده است (Alivand et al., 2013; Ghaderifar et al., 2011; Usberti et al., 2006).

چاودار کوهی با نام علمی *Secale montanum guss* گیاهی چند ساله، پایا است و معمولا در دامنه‌های کوهستانی و سطح وسیعی از مناطق کشور شامل اطراف دریای خزر و سلسله جبال البرز و زاگرس می‌روید (Sehat-neyaki, 1997). این گیاه در طول زمستان به حالت روزت بوده و در خواب به‌سر می‌برد و در اواخر زمستان و اوائل بهار فعالیت خود را آغاز می‌نماید. این گیاه دگرگشن بوده و مقاوم‌ترین غله نسبت به سرما است (Anaya, 1999). اگرچه تحقیقات زیادی بر روی گیاهان مختلف در رابطه با طول عمر بذر انجام شده است، اما بر روی طول عمر بذر چاودار کوهی تحقیقات زیادی انجام نشده است. به‌همین منظور این آزمایش جهت بررسی شرایط زوال و تعیین ضرایب قابلیت حیات بذر چاودار کوهی تحت شرایط مختلف محیط انبارداری اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در آزمایشگاه بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج به اجرا درآمد. به‌منظور کمی‌سازی تأثیر دما و رطوبت بر زوال بذر و تعیین ضرایب حیات، آزمایشی به‌صورت تجزیه مرکب زمانی با دو عامل دما و رطوبت به‌مدت ۳٦۰ روز انجام شد، تیمار دمایی شامل چهار سطح ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ٤٥ درجه سلسیوس در درون دستگاه انکوباتور و تیمار رطوبتی شامل سه سطح ۱۰، ۱۲ و ١٤ درصد به ترتیب به‌عنوان عامل‌های اول و دوم انتخاب شدند. با توجه به درصد جوانه‌زنی در هر برداشت فاصله‌های نمونه‌برداری برای هر دما در هر نوبت تعیین شد و آزمون جوانه‌زنی استاندارد انجام شد. برای ایجاد رطوبت‌های مورد نظر از رابطه $W2 = w1\frac{(A-B)}{(100-A)}$ استفاده شد، که B درصد رطوبت اولیه بذر، A درصد رطوبت مورد نظر، W1 جرم اولیه توده بذر (g) و W2 جرم آب مقطر (g) می‌باشد (Hampton and TecKrony, 1995). بذرها درون پاکت‌های فویل آلومینیم قرار گرفتند و سپس مقدار آب مورد نیاز به آن اضافه، و برای اطمینان از عدم تبادل رطوبت با بیرون بسته‌بندی شدند و به‌مدت ٢٤ ساعت در دمای ۱۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند تا بذرها هم رطوبت گردند و سپس به‌دماهای مختلف منتقل شدند. آزمون جوانه‌زنی استاندارد در پتری‌دیش و بروی کاغذ در دمای ۲۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۷ روز مطابق با قوانین ایستا (ISTA, 2010) انجام و درصد جوانه‌زنی کل (رابطه شماره ۱) بعد از کشت در انکوباتور محاسبه گردید.

رابطه (۱) $$\text{درصد جوانه‌زنی کل (ISTA, 2010)} = \frac{\text{کل بذور جوانه زده}}{\text{کل بذور موجود در پتری}} \times ۱۰۰$$

تجزیه و تحلیل مدل‌های مورد نظر با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel و SigmaPlot رسم گردیدند.

برای پیش‌بینی زوال بذر، در طی مدت انبارداری با فواصل مختلف زمانی از تیمارها نمونه‌گیری (نمونه‌گیری‌ها بسته به تیمارهای مختلف متفاوت بود) و آزمون جوانه‌زنی استاندارد انجام شد. با استفاده از نتایج به‌دست آمده برای درصد جوانه‌زنی برای هر یک از تیمارها، با استفاده از معادله قابلیت حیات (Ellis and Roberts, 1980)، ضرایب حیات (C_W, C_H, C_Q و K_E) با استفاده از آنالیز پروبیت توسط نرم‌افزار SAS محاسبه گردید. در این آزمایش در ابتدا درصد جوانه‌زنی در طی زمان در دو حالت به‌صورت خطوط با عرض از مبدا ثابت (Parallel Line) و خطوط با

عرض از مبدأ متفاوت و موازی (Separate Line) برای هر یک از دماهای نگهداری با استفاده از تجزیه پروبیت توسط نرم افزار SAS محاسبه شد. سپس مقدار F value از طریق رابطه زیر برای امکان استفاده از ضرایب مدل خطوط با عرض از مبدأ یکسان (حالتی که بین محیط‌های مختلف فقط مقادیر ثابت افت قوه‌نامیه متفاوت هستند) از طریق انجام آزمون F مورد بررسی قرار گرفت (رابطه ۲).

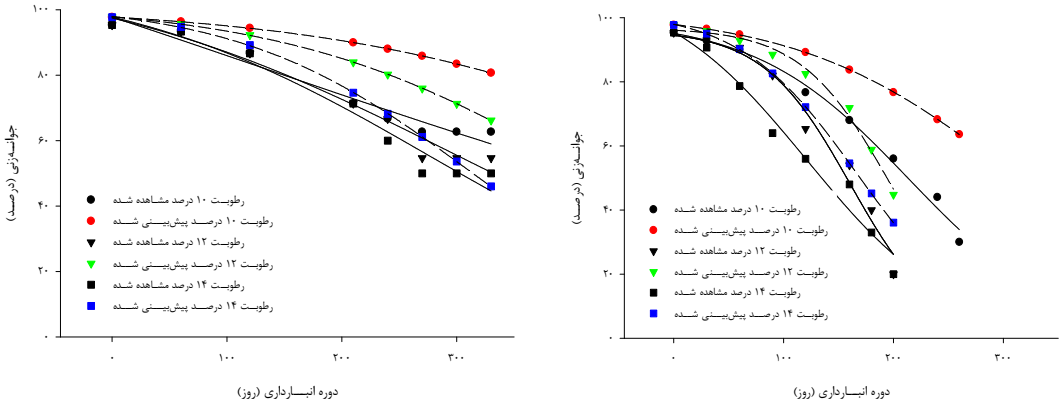
$$F = \frac{\frac{Scaled\ \ Deviance\ \ of\ PL - Scaled\ \ Deviance\ \ of\ SL}{df\ PL\ _\ df\ SL}}{\frac{Scaled\ \ Deviance\ \ of\ SL}{df\ SL}}$$ (رابطه ۲) (Ellis and Roberts, 1981)

معنی‌دار بودن میزان F value بیان‌گر این است که علاوه بر متغیر بودن میزان شیب برای هریک از معادلات یک مقدار ثابت نیز در معادله تأثیر خواهد شد. در این صورت برازش کردن مدل Parallel Line خطای آزمایشی را نسبت به مدل Separate Line افزایش می‌دهد. ولی چنانچه میزان F value معنی‌دار نباشد نشان می‌دهد ثابت معادله برای همه محیط‌ها یکسان می‌باشد و در این صورت برازش کردن مدل Parallel Line خطای آزمایشی را نسبت به مدل Separate Line افزایش نمی‌دهد. در این آزمایش خطای آزمایش معنی‌دار نشد و مدل با Parallel Line برازش گردید. برای تعیین ضرایب منحنی جوانه‌زنی نرمال در مقابل زمان انبارداری برای همه‌ی تیمارهای دمایی و رطوبتی رسم گردید و سپس برای تک تک تیمارها آنالیز پروبیت انجام شد. تجزیه پروبیت باعث خطی شدن منحنی جوانه‌زنی در زمان شد. معکوس شیب منحنی جوانه‌زنی در مقابل زمان انبارداری به‌عنوان سیگما (σ) در نظر گرفته شد. در نهایت جهت ارزیابی مدل با استفاده از ضرایب به‌دست آمده، از رگرسیون ساده بین مقدار مشاهده شده و مقدار پیش‌بینی شده استفاده شد.

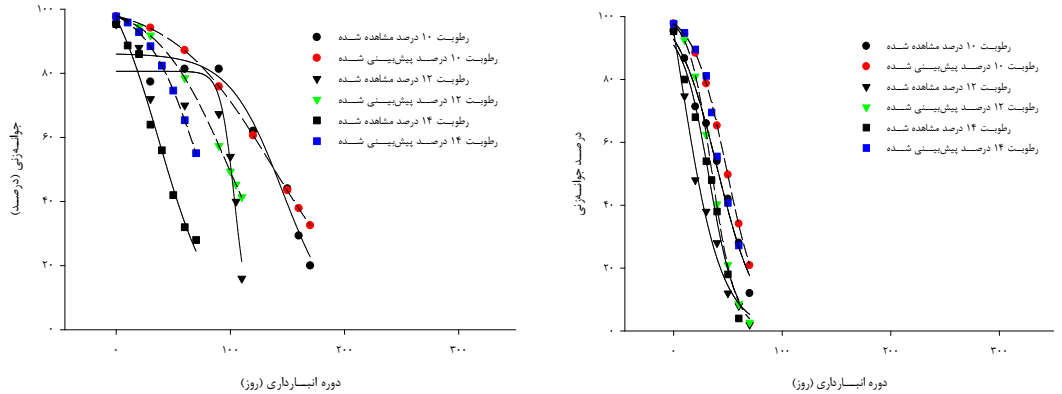
نتایج و بحث

روند جوانه‌زنی بذر چاودار کوهی در شرایط مختلف انبارداری نشان داد با افزایش دوره‌ی انبارداری درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد و این کاهش در دماها و رطوبت‌های مختلف متفاوت بود. در رطوبت ۱۰ درصد و دمای ۱۵ درجه سلسیوس درصد جوانه‌زنی تا ۳٦۰ روز بعد از انبارداری تقریباً ثابت بود و بعد از این مدت زمان، کاهش در درصد جوانه‌زنی مشاهده شد (شکل ۱). با افزایش در رطوبت و دمای انبارداری کاهش در درصد جوانه‌زنی بیشتر شد به‌طوری که در دمای ٤٥ درجه سلسیوس و رطوبت ١٤ درصد بعد از حدود ۵۰ روز انبارداری درصد جوانه‌زنی به ۲ درصد رسید (شکل ۲). با افزایش رطوبت به ١٤ درصد افت در جوانه‌زنی در دماهای ۲۵، ۳۵ و ٤٥ درجه سلسیوس بیشتر بود (شکل‌های ۱ و ۲). در آزمایشی که نگهداری بذرهای گوجه فرنگی در دماهای مختلف ٤٠،٣٠،٢٠،١٠ و۵۰ درجه سلسیوس انجام شد، شیب از دست رفتن قوه نامیه بذر در ۱۰ درجه سلسیوس ناچیز و در ۲۰ درجه سلسیوس شدت بیشتری داشت. در دمای بالاتر از ۲۰ درجه سلسیوس بذرها به‌شدت زوال پیدا کردند و تنها در طی ۲ تا ۳ ماه میزان جوانه‌زنی به نصف کاهش یافت (Hung et al., 2001). در نتایج به‌دست آمده بر روی بذر کلزا نیز مشخص شد که با افزایش دوره نگهداری بذر و افزایش دما و رطوبت افت در جوانه‌زنی بیشتر است (Alivand et al., 2013). در آزمایشی دیگر بر روی ماش در یک دوره ۱۸ ماهه انبارداری مشخص شد که با افزایش رطوبت بذر و درجه حرارت، زوال بذر افزایش یافت (Pradidwong et al., 2004). قدرت بذر اولین جزء کیفیت بذر است که کاهش می‌یابد و به‌دنبال آن جوانه‌زنی و قوه نامیه کاهش می‌یابند (Basra et al., 2003; De Figueiredo et al., 2003). شرایط انبارداری

متفاوت، سبب اختلافات معنی‌داری در جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهان می‌شود (Marshal & Lewis, 2004). محتوای رطوبتی بالای بذر سبب افزایش سرعت تنفس می‌شود که خود سبب بالا رفتن دما می‌شود. مهمترین عاملی که تنفس و تولید گرما را در بذر تحت تأثیر قرار می‌دهد، رطوبت بذر است. به ازای یک درصد کاهش در محتوی رطوبت بذر طول عمر آن دو برابر می‌شود، البته به‌شرطی که رطوبت‌های بذری بین ۱۳-۵ درصد باشد (Harrington, 1972).

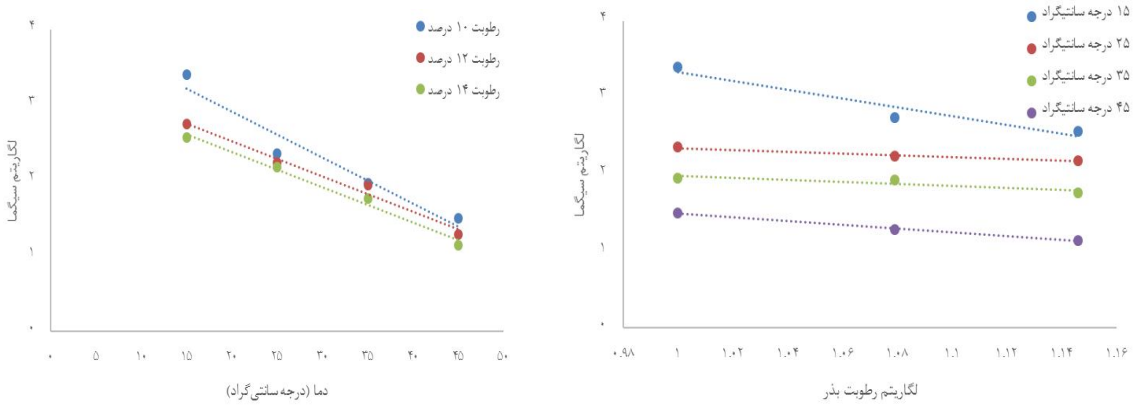


شکل ۱- نمایش روند سیگموئیدی زوال بذر با ترسیم داده‌های مشاهده شده (خطوط پیوسته) و پیش‌بینی شده (خطوط بریده شده) در دمای ۱۵ (سمت چپ) و ۲۵ (سمت راست) درجه سلسیوس.



شکل ۲- نمایش روند سیگموئیدی زوال بذر با ترسیم داده‌های مشاهده شده (خطوط پیوسته) و پیش‌بینی شده (خطوط بریده شده) در دمای ۳۵ (سمت چپ) و ٤٥ (سمت راست) درجه سلسیوس.

در شکل ۳ رابطه بین لگاریتم سیگما و لگاریتم رطوبت بذر برای هر دما و رابطه بین لگاریتم سیگما و دما برای رطوبت‌ها اریه شده است. رابطه بین لگاریتم سیگما و لگاریتم رطوبت بذر خطی می‌باشد که با افزایش رطوبت بذر در همه‌ی دماها، لگاریتم سیگما به‌صورت خطی کاهش می‌یابد (شکل ۳). خطوط مربوط به سطوح رطوبت به‌صورت تقریباً موازی می‌باشند که نشان می‌دهد در هر سطح رطوبتی با افزایش دما مقدار لگاریتم سیگما به‌صورت خطی کاهش می‌یابد (شکل ۳). بین لگاریتم سیگما و دما نتایج مشابه‌ای در بذرهای پنبه مشاهده شد که نشان داد این رابطه یک رابطه خطی می‌باشد (Usberti, 2006). همچنین در گیاه کلزا نیز نتایج مشابهی به‌دست آمد (Alivand et al., 2013).



شکل ۳- رابطه بین لگاریتم سیگما و لگاریتم رطوبت بذر و دمای محیط.

برای تعیین ضرایب ثابت دمایی و رطوبتی معادله حیات از رگرسیون چند جمله‌ای استفاده شد که مقادیر آن در جدول ۱ ارایه شده است. بر اساس اطلاعات در جدول ۱ مقدار K_E، C_W، C_H و C_Q به‌ترتیب ٦/٦٤٩٤٤، ۲/٦٧٩٢٢ ، ۰/۰٦۱۸۵ و ۰/۰۰۰۱۷۱۵٤ به‌دست آمد.

جدول ۱- ضرایب معادله حیات برآورد شده در بذر چاودار کوهی

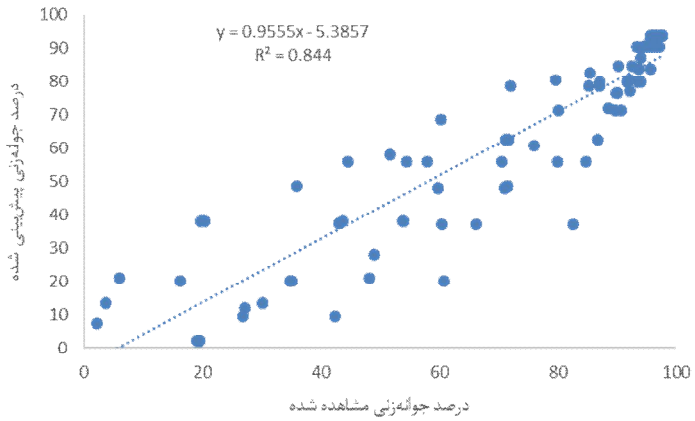
ضرایب معادله			
K_E	C_W	C_H	C_Q
٦/٦٤٩٤٤	۲/٦٧٩٢٢	۰/۰٦۱۸۵	۰/۰۰۰۱۷۱۵٤

به این ترتیب فرم کلی معادله حیات برای بذر چاودار کوهی به‌صورت زیر به‌دست آمد:

$$V = Ki - p/10^{(6.64944 - (2.67922)\log m - 0.06185\, t - (0.00017154)\, t^2)}$$

یکی از روش‌های ارزیابی مدل، استفاده از رگرسیون بین مقدار مشاهده شده و مقدار پیش‌بینی شده می‌باشد (Ghaderifar et al., 2010). برابر شدن y=x بین دو متغیر به معنی یکسان بودن مقادیر مشاهده شده و پیش بینی شده می‌باشد. برای ارزیابی این مدل، بین درصد جوانه‌زنی داده‌های پیش‌بینی شده و مشاهده شده یک رگرسیون گرفته شد که نشان داد با توجه به مدل به‌دست آمده ۸٤ درصد از داده‌ها را به‌طور صحیح برآورد نموده است (شکل ۷).

برای ۵ گیاه روغنی ضرایب قابلیت حیات بذر از قبیل K_E، C_W، C_H و C_Q را تعیین کردند که این ضرایب برای بذر گیاه کلزا به‌ترتیب برابر با ٦/٦٥، ۲/٤۹، ۰/۰٤٤ و ۰/۰۰۰۰۱٤٤ به‌دست آمد. برای بذر گیاه آفتابگردان به‌ترتیب ٤/۹۹، ۲/۰۳، ۰/۰٤٦ و ۰/۰۰۰۰۵۳، برای بذر گیاه سویا به‌ترتیب ۵/۷۱، ۲/۲۹، ۰/۰۵۵ و ۰/۰۰۰۰۳٤، برای بذر گیاه کنجد به‌ترتیب ٦/۰۰۱، ۳/۳۲، ۰/۰٤۲ و ۰/۰۰۰۰۳٦ و برای بذر گیاه گلرنگ به‌ترتیب ۵/۱٤، ۲/۵۲، ۰/۰۳٤ و ۰/۰۰۰۰٦٦ به‌دست آمدند (Alivand et al., 2013). همچنین برای ۳ گونه گیاه دارویی ضرایب قابلیت حیات بذر از قبیل K_E، C_W، C_H و C_Q را تعیین شد که این ضرایب برای بذر گیاه کدو تخم کاغذی به‌ترتیب برابر با ۳/٤۰۱، ۳/۲۱٤۸، ۰/۱۳۱ و ۰/۰۰۲٦٤، برای بذر گیاه گاوزبان به‌ترتیب ٦/۷٤۸۵، ۲/٤۱۹۵، ۰/۰٦٦۵ و ۰/۰۰٤۷۸، برای بذر گیاه شاه‌دانه به‌ترتیب ٤/۹۷۰۱، ۱/۲۵۲۸، ۱/۲۵۲۸ و ۰/۰۰۰٤۷۸ به‌دست آمدند (Ghaderi-Far et al., 2010).



شکل ۷- ارزیابی مدل توسط رگرسیون بین پروبیت مشاهده شده با پیش بینی شده

با داشتن قوه‌نامیه اولیه بذر و دمای نگهداری بذر و محتوی رطوبت بذر بعد از P روز نگهداری، کیفیت بذر قابل محاسبه می‌باشد. ضرایب محاسبه شده برای هر گونه متفاوت بوده و مختص به‌همان گونه می‌باشد (Usberti et al, 2006). به‌طورکلی از معادله حیات برای پیش‌بینی قابلیت حیات (جوانه‌زنی طی نگهداری) استفاده شده است (Usberti, 2006; Tang et al, 2000).

نتیجه‌گیری نهایی

از مهمترین عوامل دخیل در انبارداری، دمای نگهداری و محتوی رطوبت بذر می‌باشد. با استفاده از معادله حیات می‌توان بهترین شرایط نگهداری را به‌طوری که کمترین سطح زوال را در پی داشته باشد، اعمال کرد. برای نگهداری طولانی مدت ژرم پلاسم گیاهی در بانک ژن نیز با استفاده از معادله حیات می‌توان مدت زمان زنده‌مانی و در نتیجه دوره‌های کشت دوباره را محاسبه کرد. در این مطالعه ضرایب معادله برای بذر گیاه چاودار کوهی تعیین شد که از آن می‌توان در پیش‌بینی زوال بذر این گیاه در شرایط انبار استفاده کرد. با توجه به نتایج به‌دست آمده بهترین شرایط نگهداری بذر دمای پایین و رطوبت ۱۰ درصد بوده و دماهای بالا مانند ۳۵ و ٤٥ درجه سلسیوس جهت نگهداری بذرهای چاودار کوهی مناسب نمی‌باشند. به این ترتیب فرم کلی معادله حیات برای بذر چاودار کوهی به‌صورت زیر به‌دست آمد:

$$V = Ki - p/10^{(6.64944 - (2.67922)\log m - 0.06185\, t - (0.00017154)\, t^2)}$$

بنابراین مقدار K_E، C_W، C_H و C_Q به‌ترتیب ٦/٦٤٩٤٤، ٢/٦٧٩٢٢ ، ٠/٠٦١٨٥ و ٠/٠٠٠١٧١٥٤ به‌دست آمد.

References

Alivand, R., Tavakkol Afshari, R. and Sharif-Zadeh, F. 2013. Germination Response and Estimation of Seed Deterioration of Brassica napus under various storage conditions. Iranian journal of field crop science. 43: 21-46.

Anaya, A.L. 1999. Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems. Critical Rev. Plant Sci. 18: 697-739.

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 Guss*) under accelerated aging conditions. J. Seed. Sci. Technol. 3(2):68-76.

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.

Bradford, K.J. 2004. Seed production and quality. California, USA, p138.

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

De Figueiredo, E., Albuquerque, M.C. and De carvalho, N.M. 2003. Effect of the type of environmental stress on the emrgence of sunflower (*Helianthus annus* L.), soybean (*Glysin max* L.) seed with different levels of vigor. Seed Sci. Technol. 31:465-479.

Ellis, R.H. and Hong, T.D. 2007. Quantitive response of the longevity of seed of twelve crops to temperature and moisture in hermericstorage. Seed Sci. Technol.35:432-444.

Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1980. Improved equations for the prediction of seed longevity. Ann. Bot. 45: 13-30.

Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1981. The quantification of aging and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9: 373-409.

Ghaderi-Far, F., Soltani, A. and Sadeghipour, H.R. 2010. Determination of seed viability constants in medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L. subsp. Pepo. *Convar.* Pepo var. *styriaca* Greb), borago (*Borago officinalis* L.) and black cumin (*Nigella sativa* L.). J. Plant Prod. 17(3):53- 66.

Hampton, J.G. and TecKrony, D.M. 1995. Handbook of vigor test methods. The International Seed Testing Association, Zurich, p117.

Harrington, J.F. 1972. Seed storage and longevity, P 145-245. In: T.T. Kozlowski (ed.) Seed biology. Vol. 3. Academic Press, New York.

Hung, L.Q., Hong, T.D. and Ellis, R.H. 2001. Constant, Fluctuating and Eective Temperature and Seed Longevity: a Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Exemplar .Ann. Bot. 88: 465-470.

International rules for seed testing. 2010. Published by the international seed testing Association.

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

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

Marshal, A. Lewis, D.N. 2004. Influence of seed storage conditions on seedling emergence, seedling growth and dry matter production of temperate forage grasses. Seed Sci. Technol. 32:493-501.

Nash, M.J. 1981. The conservation and storage of dry cereal grains, chap.1.in crop conservation and storage. pergamonpress. London.

Pradidwong, S., Isarasenee, A. and Pawelzik, E. 2004. Prediction of Mungbean Seed Longevity and Quality Using the Relationship of Seed Moisture Content and Storage Temperature. Deutscher Tropentag, October 5-7, Berlin.

Roberts, E.H. 1961. Viability of cereal seed for brief and extended periods. Ann. Bot. 25:373-380.

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

Sehat-neyaki, N. 1997. Covers of plant Iranian feed in herbarum kiyo-landan. Shahid Chamran, University Press. p666.

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.

Tang, S., Tekriny, D.M., Egli, D.B. and Cornelius, P.L. 1999. Survival characteristics of corn seed during storage .II. Rate of seed deteriolation .Crop Sci. 39:1400-1406.

Usberti, R., Roberts, E.H. and Ellis, R.H. 2006. Prediction of cottonseed longevity.Pesq.agropec. bras., Brasília. 41(9): 1435-1441.

Yeh, Y.M., Chiu, K.Y., Chen, C.L. and Sung, J.M. 2005. Partial vacuum extends the Longevity of primed Bitter gourd seeds by enhancing their antioxidantive activities during storage. Scientia Hor. 107: 385-388.