

روند جوانه‌زنی و پیش‌بینی ضرایب قابلیت حیات بذر سورگوم دانه‌ای رقم کیمیا تحت شرایط مختلف انبارداری

سید علی طباطبایی*

دانشیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۸ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۱۱/۹)

چکیده

شرایط نامساعد انبارداری، به‌خصوص رطوبت نسبی زیاد محیط انبار و دمای زیاد، به‌شدت بر کیفیت بذر اثر می‌گذارد. به‌منظور کمی‌سازی اثر دما و رطوبت بر زوال بذر و تعیین ضرایب حیات، این آزمایش در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد اجرا شد. به این منظور، چهار تیمار دمایی (۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد) و سه تیمار رطوبتی (۶، ۱۰ و ۱۴ درصد) استفاده شدند. ضرایب قابلیت حیات با استفاده از معادله الیس و روبرتس و از طریق تجزیه پروبیت مقایسه شدند. روند جوانه‌زنی بذر سورگوم در شرایط مختلف انبارداری نشان داد با افزایش دوره انبارداری، درصد جوانه‌زنی کاهش یافت و این کاهش در دماها و رطوبت‌های مختلف متفاوت بود. با افزایش رطوبت و دمای انبارداری، کاهش درصد جوانه‌زنی بیشتر بود، به‌طوری‌که در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۱۴ درصد بعد از ۹۰ روز انبارداری، جوانه‌زنی به ۱۱ درصد رسید. کمترین سطح زوال در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد با محتوای رطوبت ۶ درصد مشاهده شد که بعد از ۲۰۰ روز انبارداری، جوانه‌زنی از ۸۴ به ۷۶ درصد کاهش یافت. نتایج نشان داد که مقدار C_Q ، C_H ، C_W ، K_E به ترتیب ۹/۴۹، ۶/۳۰۱۹، ۰/۲۷۲۵ و ۰/۰۰۰۵۷- بود. به‌طور کلی می‌توان گفت که با افزایش درجه حرارت و رطوبت بذر در طی انبارداری، درصد زنده‌مانی بذر کاهش می‌یابد. سرعت کاهش زنده‌مانی بذر در دماها و رطوبت‌های بالاتر، بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: انبارداری، درصد جوانه‌زنی، سورگوم، ضرایب حیات بذر.

مقدمه

از زمانی که انسان شروع به اهلی کردن گیاهان کرده است، نگهداری بذر اهمیت خاصی داشته است. از زمان آغاز کشاورزی، کشاورزان مجبور بودند بذرهای مورد نیاز خود را از یک فصل رشد برای فصل رشد بعدی نگهداری کنند. شرایط محیطی نگهداری بذر تعیین‌کننده مدت زمانی است که جوانه‌زنی و قدرت آن حفظ می‌شود. زوال بذر در طی انبارداری سبب کاهش کیفیت بذر، استقرار گیاهچه و در نهایت عملکرد گیاه در مزرعه خواهد شد (Macdonald et al., 1999). پیش‌بینی کیفیت بذر در طی انبارداری به درک رابطه بین سه عامل رطوبت بذر،

سورگوم زراعی با نام علمی *Sorghum bicolor Moench* (L) گیاهی است از خانواده غلات که در ایران ذرت خوشه‌ای نامیده می‌شود. با توجه به شباهت ظاهری این گیاه با ذرت و ارزن که سبب شده آمار سطح کشت این دو گیاه با هم مخلوط شود، برای ایجاد تمایز میان این دو از اسم سورگوم که نام جهانی این گیاه است استفاده می‌شود. سورگوم از نظر اهمیت در بین غلات در دنیا بعد از گندم، برنج، ذرت و جو در مقام پنجم قرار دارد (Noormohammadi et al., 2001).

رابطه $\sigma = 10^{(K_E - C_W \log_{10} m - C_H t - C_Q t^2)}$ است که σ را می‌توان از رابطه $\sigma = 10^{(K_E - C_W \log_{10} m - C_H t - C_Q t^2)}$ محاسبه کرد. K_E ، C_W ، C_H و C_Q ضرایب ثابت حیات بذرند که ضریب C_W اثر نسبی محتوای رطوبت بذر، C_H و C_Q : پاسخ بذر به دما طی انبارداری؛ و K_E : ضریب پتانسیل طول عمر بذر را نشان می‌دهد. این ضرایب را با یک رشته از آزمایش‌های انبارداری با دامنه گسترده‌ای از دما و محتوای 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; Liu et al., 2008; Alivand et al., 2013). این ضرایب برای بذرهای گندم و ذرت محاسبه شدند که ضرایب K_E ، C_H ، C_W و C_Q به ترتیب ۸/۴۹۸، ۴/۸۳۶، ۰/۰۳۳۲ و ۰/۰۰۰۴۵۴ برای گندم و ۹/۹۹، ۵/۹۹۳، ۰/۰۳۲۲ و ۰/۰۰۰۴۵۴ برای ذرت است (Ellis & Hong, 2007).

اگرچه تحقیقات زیادی درباره گیاهان مختلف در مورد طول عمر بذر انجام گرفته است، درباره طول عمر بذر سورگوم تحقیقات زیادی صورت نگرفته است. به همین منظور این آزمایش برای بررسی مدل طول عمر و روند جوانه‌زنی بذر سورگوم دانه‌ای تحت شرایط مختلف محیط نگهداری اجرا شد، به گونه‌ای که بتوان بهترین شرایط دمایی و رطوبتی را برای نگهداری بذر آن پیش‌بینی کرد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۱ در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد انجام گرفت. در این آزمایش، بذرهای سورگوم رقم کیمیا با محتوای رطوبت ۶، ۱۰ و ۱۴ درصد در دستگاه‌های انکوباتور با دماهای ۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای ایجاد رطوبت‌های مورد نظر از رابطه زیر استفاده شد:

$$W_r = w_1 \frac{(A - B)}{(100 - A)}$$

که در آن: B: درصد رطوبت اولیه بذر؛ A: درصد رطوبت مورد نظر؛ W1: جرم اولیه توده بذر (g)؛ و W2: جرم آب مقطر (g) است (Hampton & TecKrony, 1995). رطوبت اولیه بذرهای ۶ درصد و درصد جوانه‌زنی بذرهای

دمای نگهداری و زمان نگهداری آن بستگی دارد که در واقع بر میزان زنده ماندن بذر مؤثرند (Yeh et al., 2005). شرایط نگهداری بذر می‌تواند بر شاخص‌های جوانه‌زنی و قدرت بذر اثرگذار باشد (Macdonald et al., 2004). شاخص‌های جوانه‌زنی از پارامترهای مهم کیفیت بذرند که از اهمیت خاصی برخوردارند. قدرت بذر تحت تأثیر پیری و زوال بذر قرار دارد و در پی آن شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Ansari et al., 2012; Chen et al., 2007; Rastegar et al., 2011; Basra et al., 2012; Seiadat et al., 2003). زوال بذر نه تنها سبب کاهش قوه نامیه می‌شود، بلکه کاهش سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر و کاهش استقرار گیاه را نیز در پی دارد. مدتی را که بذر می‌تواند زنده بماند طول عمر بذر می‌گویند (Nash, 1981).

در بین عوامل محیطی، دما و محتوای رطوبت در بذرهای بدون کمون که دارای تهویه مناسباند، اهمیت بیشتری دارند (Bradford, 2004). در بذرهای زوال‌یافته به علت اختلال‌های ایجادشده در اندامک‌های سلول مانند میتوکندری و گلی‌اکسی‌زومها، تولید گونه‌های فعال اکسیژن شامل پراکسید هیدروژن، رادیکال هیدروکسیل و رادیکال سوپر اکسید افزایش می‌یابد (Bailly et al., 2000). آزاد شدن گونه‌های فعال اکسیژن موجب افزایش پراکسیداسیون چربی‌ها و پروتئین‌های غشا می‌شود و با تخریب ساختار غشا، زوال بذر افزایش می‌یابد.

پیش‌بینی طول عمر بذر برای تولیدکنندگان بذر بسیار حائز اهمیت است و به درک روابط کمی بین زوال بذر، کیفیت اولیه بذر، رطوبت بذر و دمای انبار بستگی دارد (Tang et al., 1999). مدل‌های ریاضی قابلیت حیات طی انبارداری را می‌توانند شرح دهند. مدل پروبیت توسط Ellis & Roberts (1980) توانست کاهش قوه نامیه را در بعضی گونه‌ها با موفقیت شرح دهد. برای پیش‌بینی طول عمر بذرهای ارتودکس از معادله طول عمر استفاده می‌شود:

$$v = Ki \frac{P}{\sigma}$$

که در آن: v: قوه نامیه براساس پروبیت پس از انبارداری؛ Ki: قوه نامیه اولیه توده بذر به پروبیت؛ p: دوره انبارداری به روز؛ و σ : انحراف معیار استاندارد توزیع مرگ بذر در واحد زمان است. جزء دیگر این معادله

معنی‌دار نبودن F value نشان می‌دهد که ثابت معادله برای همه محیط‌ها یکسان است 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 شد. برای تعیین ضرایب منحنی جوانه‌زنی نرمال در مقابل زمان انبارداری برای همه تیمارهای دمایی و رطوبتی رسم شد.

نتایج و بحث

روند جوانه‌زنی بذر سورگوم در شرایط مختلف انبارداری نشان داد با افزایش دوره انبارداری درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. این کاهش در دماها و رطوبت‌های مختلف متفاوت بود. در رطوبت ۶ درصد و دمای ۵ درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی تا ۲۰۰ روز بعد از انبارداری تقریباً ثابت بود و بعد از این مدت، کاهش درصد جوانه‌زنی مشاهده شد (شکل ۱-الف). با افزایش رطوبت و دمای انبارداری، کاهش درصد جوانه‌زنی فزونی یافت، به طوری که در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۱۴ درصد بعد از ۹۰ روز انبارداری درصد جوانه‌زنی به ۱۱ درصد رسید (شکل ۴-ج). با افزایش رطوبت به ۱۴ درصد افت در جوانه‌زنی در دماهای ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر بود (شکل‌های ۲، ۳ و ۴-ج). در یک تحقیق با نگهداری بذرهای گوجه‌فرنگی در دماهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد، شیب ازدست رفتن قوه نامیه بذر در ۱۰ درجه سانتی‌گراد ناچیز بود و در ۲۰ درجه سانتی‌گراد شدت بیشتری داشت. در دمای بیش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد، بذرها به شدت زوال پیدا کردند و تنها در طی ۲ تا ۳ ماه، جوانه‌زنی به نصف کاهش یافت (Hung et al., 2001). با افزایش دوره نگهداری بذر و افزایش دما و رطوبت افت جوانه‌زنی بیشتر است (Alivand et al., 2013). Pradidwong et al. (2004) در بذور ماش گزارش کردند که بعد از یک دوره هجده‌ماهه با افزایش رطوبت بذر و درجه حرارت، زوال بذر افزایش یافت. قدرت بذر اولین جزء کیفیت بذر است که کاهش می‌یابد و به دنبال آن جوانه‌زنی و قوه نامیه کاهش می‌یابد (Basra et al., 2003; De Figueiredo et al., 2003). شرایط انبارداری

قبل از شروع آزمایش ۸۴ درصد بود. بذرها درون پاکت های فویل آلومینیوم قرار گرفتند و سپس مقدار آب مورد نیاز به آن اضافه شد و برای اطمینان از عدم تبادل رطوبت با بیرون بسته‌بندی شدند و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا هم‌رطوبت شوند. با توجه به درصد جوانه‌زنی در هر برداشت فاصله های نمونه‌برداری برای هر دما در هر نوبت تعیین شد و آزمون جوانه‌زنی استاندارد انجام گرفت. آزمون جوانه‌زنی استاندارد در پتری‌دیش و بر روی کاغذ صافی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز مطابق با قوانین ایستا (ISTA, 2010) انجام گرفت و درصد جوانه‌زنی کل (رابطه ۱) محاسبه شد (ISTA, 2010).

$$(1) \quad \text{درصد} = \frac{\text{کل بذور جوانه زده}}{\text{کل بذور موجود در پتری}} \times 100$$

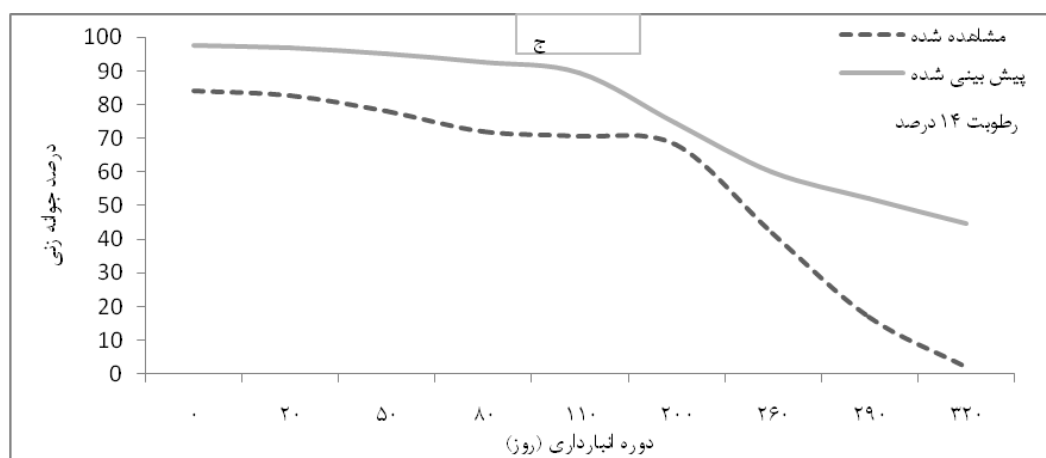
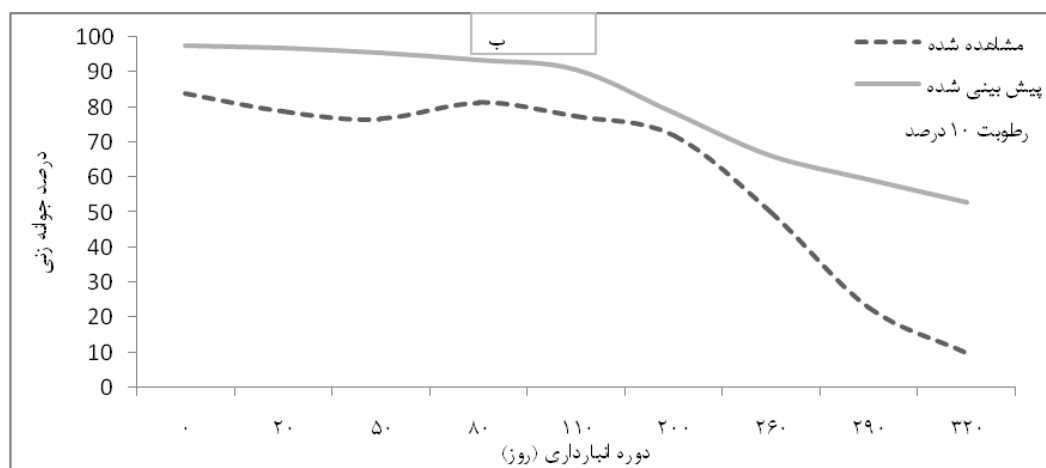
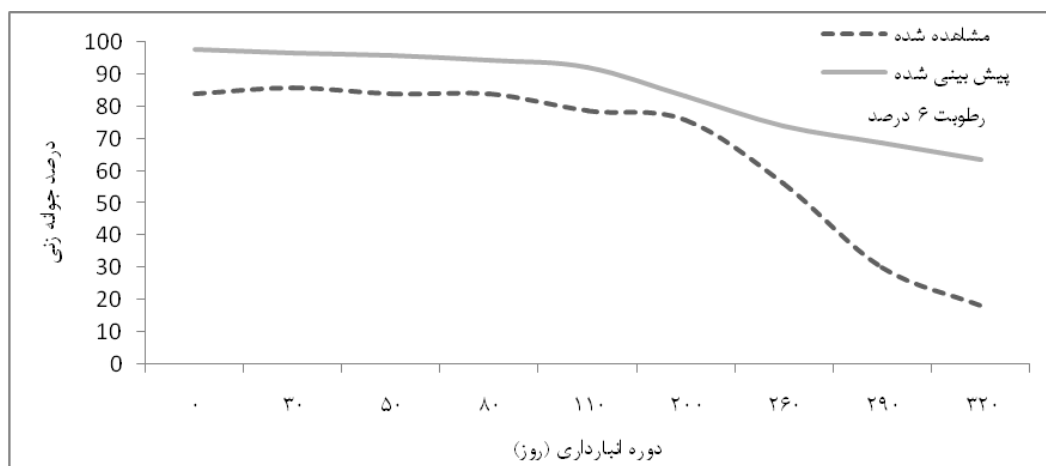
برای پیش‌بینی زوال بذر، در طی مدت انبارداری با فواصل مختلف زمانی از تیمارها نمونه‌گیری شد و آزمون جوانه‌زنی استاندارد در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز مطابق با قوانین ایستا سال ۲۰۱۰ انجام گرفت. از نتایج به دست آمده برای درصد جوانه‌زنی برای هر یک از تیمارها، از طریق معادله قابلیت حیات (Ellis & Roberts, 1980)، ضرایب حیات (K_E و C_W , C_H , C_Q) با استفاده از آنالیز پروبیت محاسبه شد. در این آزمایش در ابتدا درصد جوانه‌زنی در طی زمان در دو حالت به صورت Parallel Line (خطوط موازی) و Separate Line (خطوط با مبدأ متفاوت و موازی) برای هر یک از دماهای نگهداری ترسیم شد. سپس مقدار F value از طریق رابطه زیر برای امکان استفاده از ضرایب مدل Parallel Line (حالتی که بین محیط‌های مختلف فقط مقادیر ثابت افت قوه نامیه متفاوت‌اند) از طریق اجرای آزمون F بررسی شد (رابطه ۲) (Ellis & Roberts, 1981):

$$F = \frac{\frac{\text{Scaled Deviance of PL} - \text{Scaled Deviance of SL}}{df_{PL} - df_{SL}}}{\frac{\text{Scaled Deviance of SL}}{df_{SL}}} \quad (2)$$

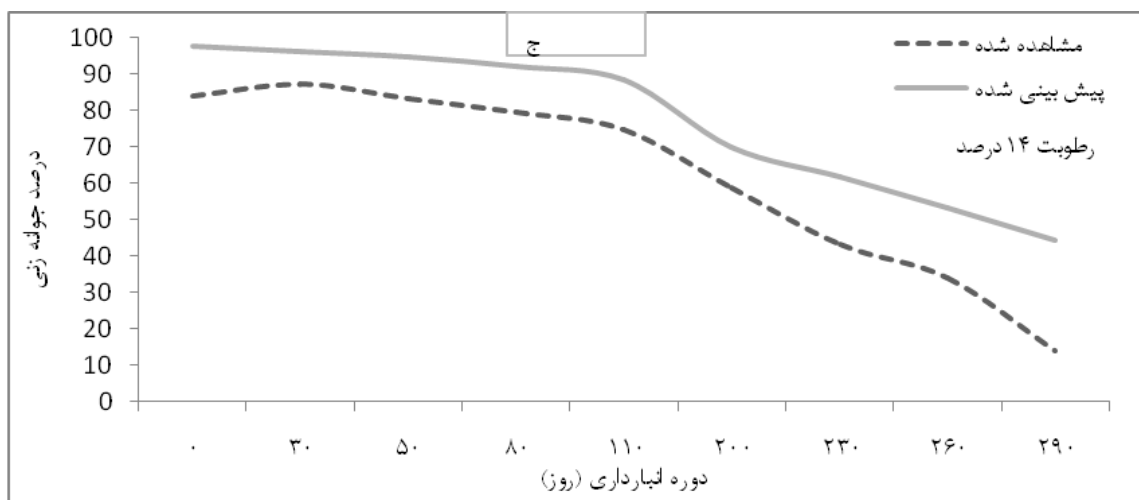
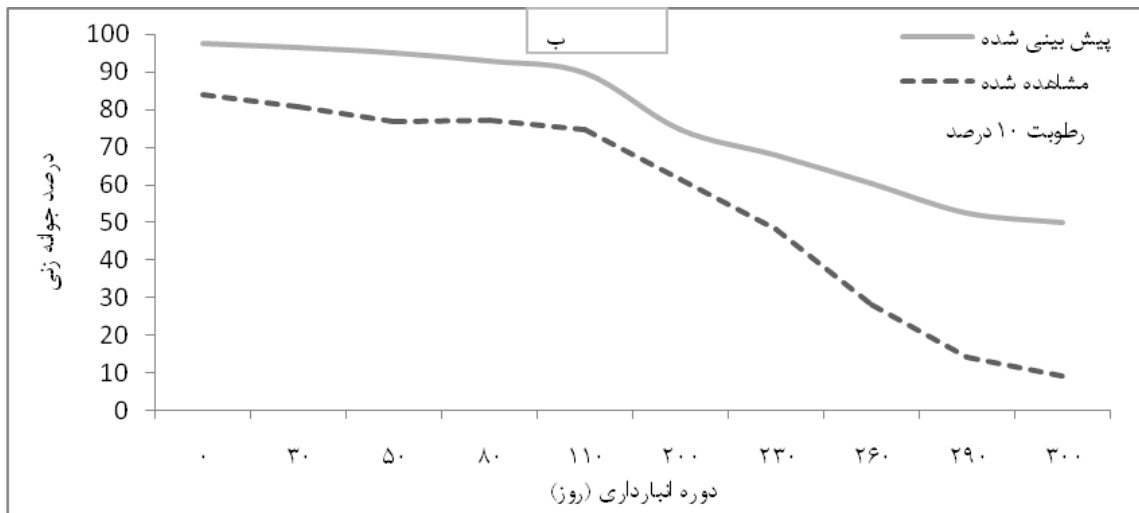
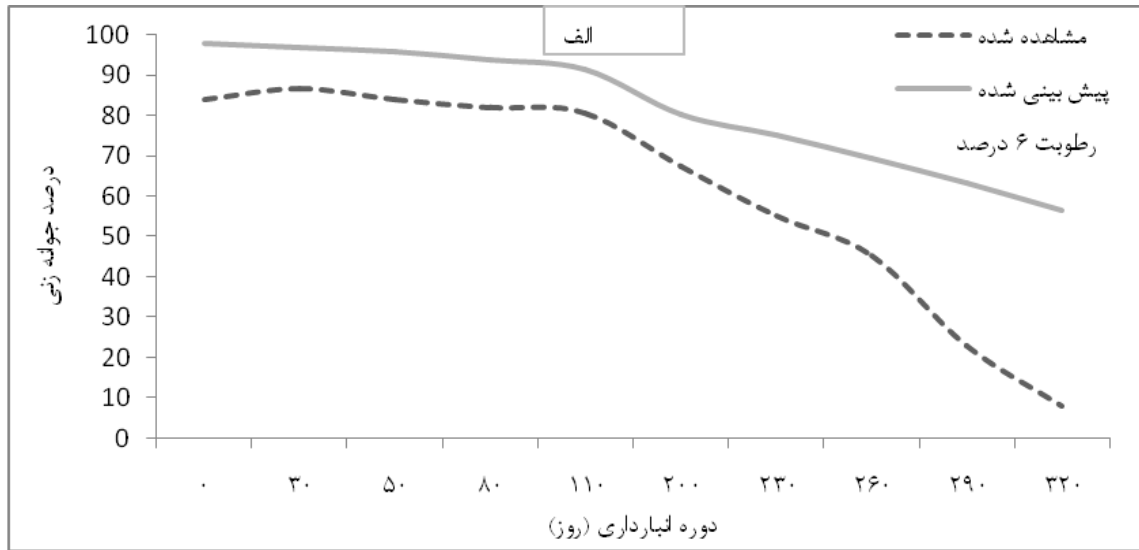
معنی‌دار بودن میزان F بیانگر این است که علاوه بر متغیر بودن شیب برای هر یک از معادلات یک مقدار ثابت نیز در معادله تأثیر خواهد داشت. در این صورت برازش کردن مدل Parallel Line خطای آزمایشی را نسبت به مدل Separate Line افزایش می‌دهد. ولی

عامل مؤثر بر تنفس و تولید گرما در بذر، رطوبت بذر است. به ازای یک درصد کاهش محتوای رطوبت بذر، عمر آن دوبرابر می‌شود، البته به شرطی که رطوبت بذر بین ۵-۱۳ درصد باشد (Harrington, 1972).

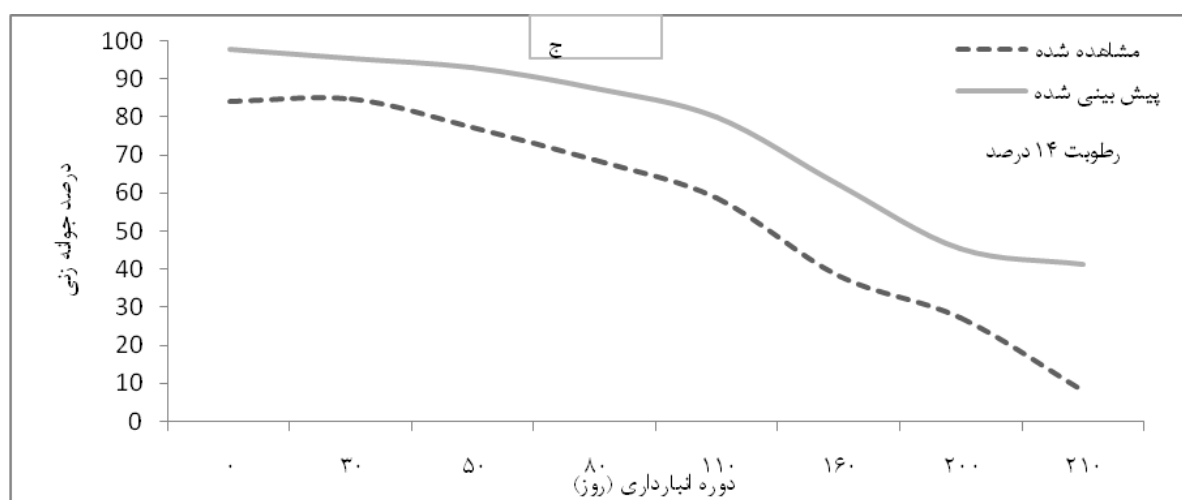
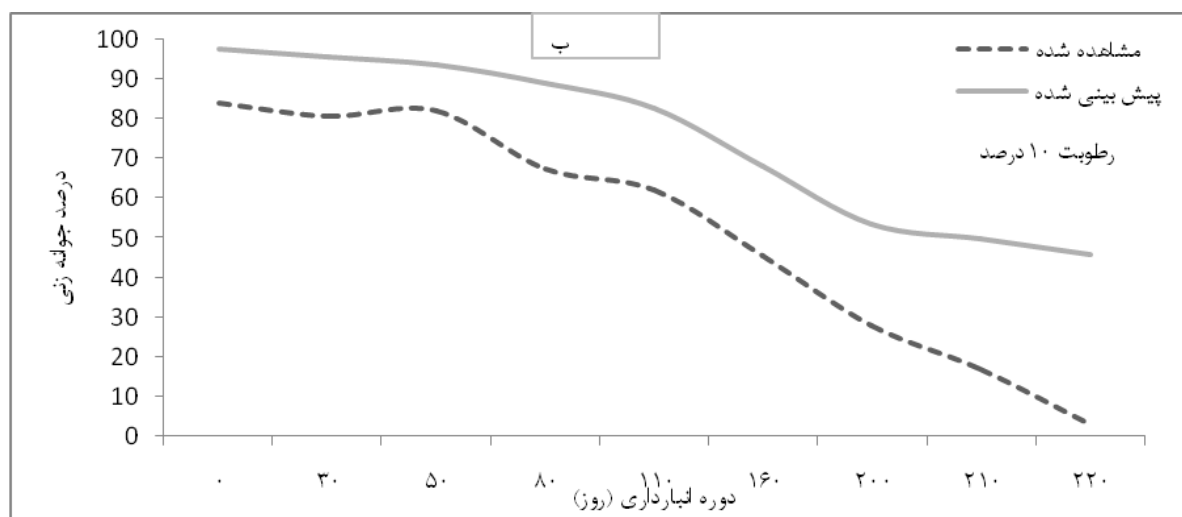
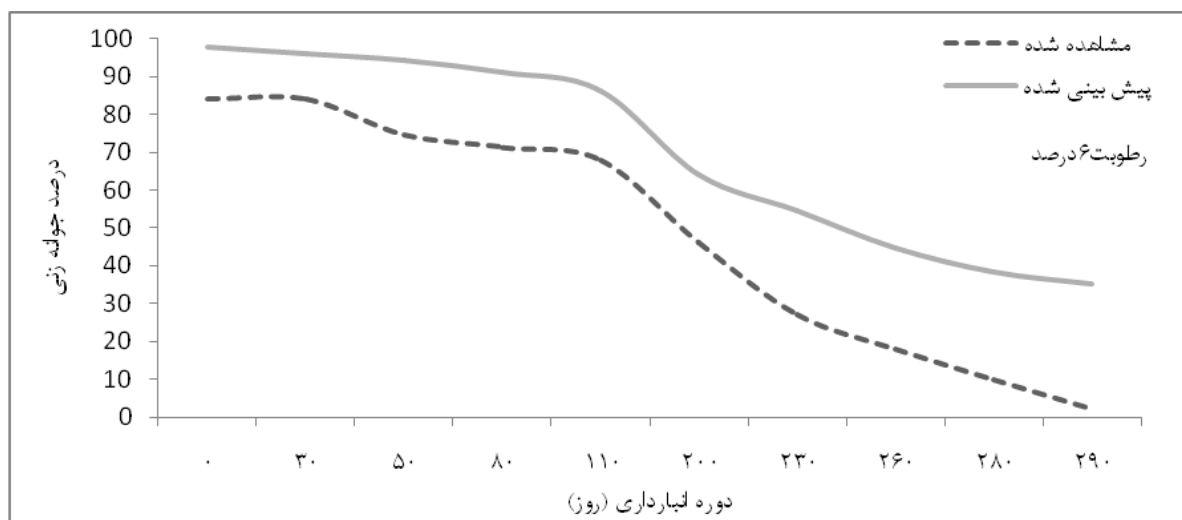
متفاوت، سبب اختلافات معنی‌داری در جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهان می‌شود (Marshall & Lweis, 2004). محتوای رطوبتی بالای بذر سبب افزایش سرعت تنفس می‌شود که خود، افزایش دما را در پی دارد. مهم‌ترین



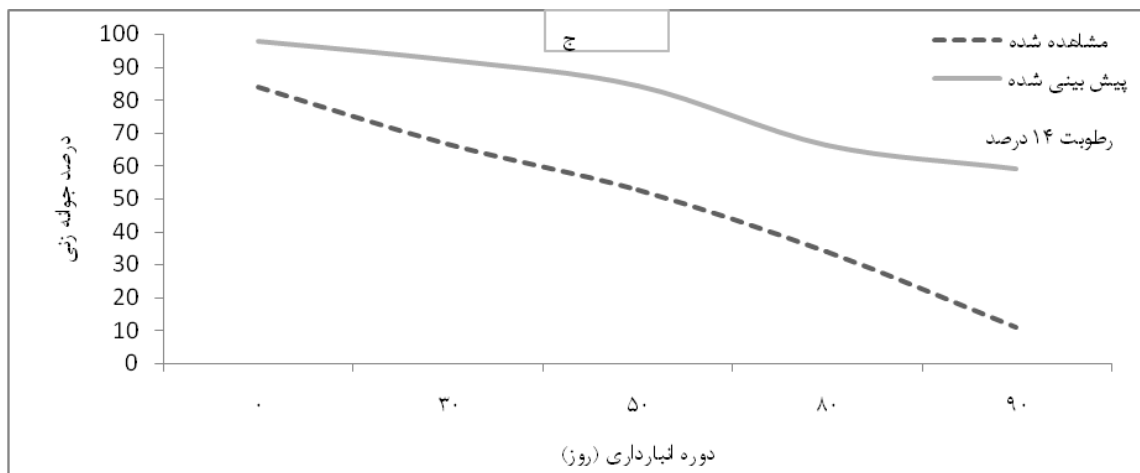
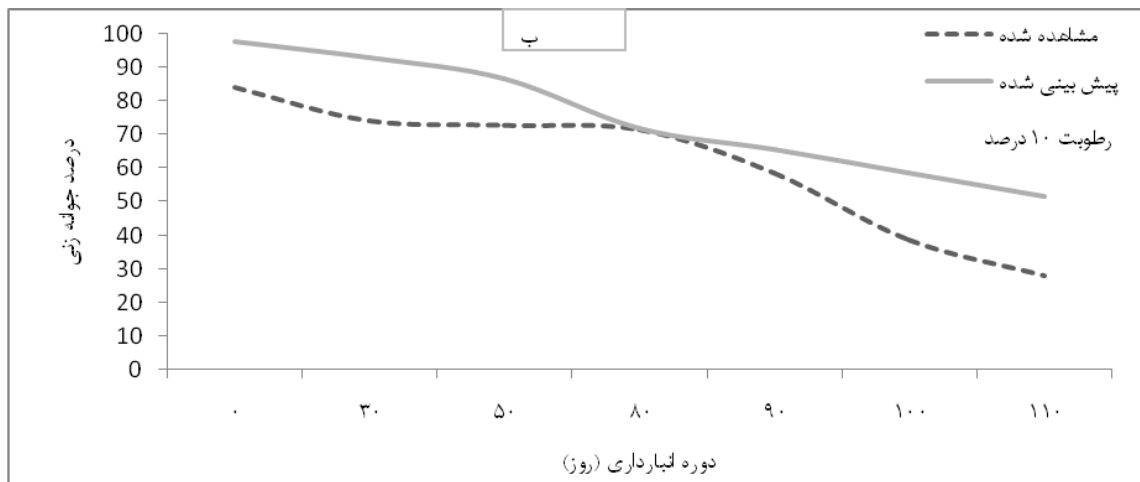
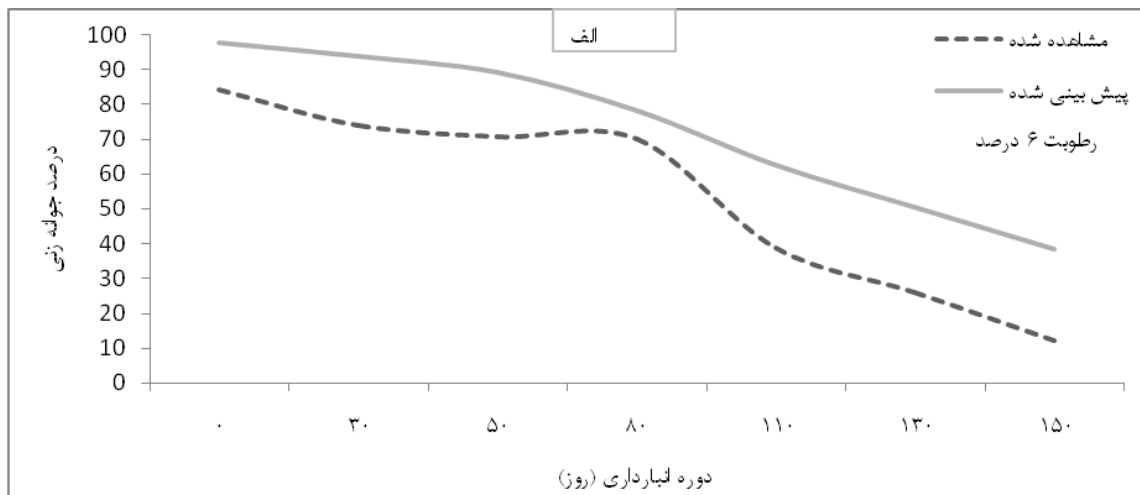
شکل ۱. نمایش روند زوال بذر سورگوم دانه‌ای با ترسیم داده‌های مشاهده‌شده و پیش‌بینی‌شده با محتوای رطوبتی ۶، ۱۰ و ۱۴ درصد در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (خطوط ممتد نشان‌دهنده درصد جوانه‌زنی پیش‌بینی‌شده و خط‌چین نشان‌دهنده درصد جوانه‌زنی مشاهده شده است).



شکل ۲. نمایش روند زوال بذر سورگوم دانه‌ای با ترسیم داده‌های مشاهده‌شده و پیش‌بینی‌شده با محتوای رطوبتی ۶، ۱۰ و ۱۴ درصد در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد (خطوط ممتد نشان‌دهنده درصد جوانه‌زنی پیش‌بینی‌شده و خط‌چین نشان‌دهنده درصد جوانه‌زنی مشاهده شده است).



شکل ۳. نمایش روند زوال بذر سورگوم دانه‌ای با ترسیم داده‌های مشاهده‌شده و پیش‌بینی‌شده با محتوای رطوبتی ۶، ۱۰ و ۱۴ درصد در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (خطوط ممتد نشان‌دهنده درصد جوانه‌زنی پیش‌بینی‌شده و خط چین نشان‌دهنده درصد جوانه‌زنی مشاهده شده است).



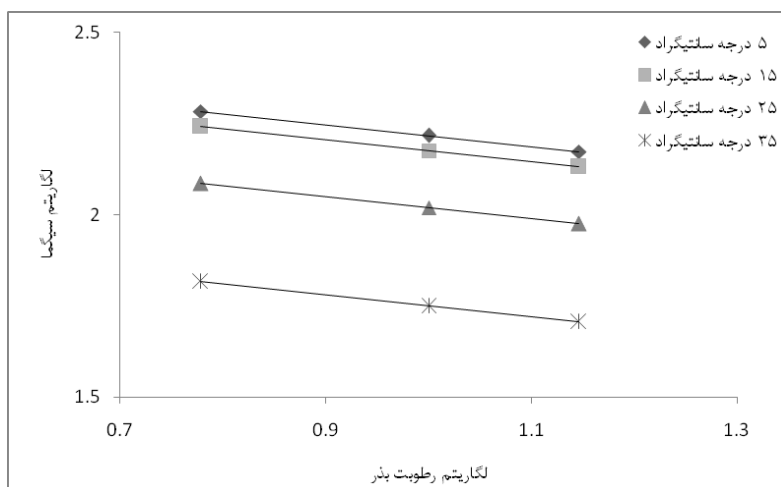
شکل ۴. نمایش روند زوال بذر سورگوم دانه‌ای با ترسیم داده‌های مشاهده‌شده و پیش‌بینی‌شده با محتوای رطوبتی ۶، ۱۰ و ۱۴ درصد در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد (خطوط ممتد نشان‌دهنده درصد جوانه‌زنی پیش‌بینی‌شده و خط چین نشان‌دهنده درصد جوانه‌زنی مشاهده شده است).

لگاریتم سیگما و لگاریتم رطوبت بذر خطی است که با افزایش رطوبت بذر در همه دماها، لگاریتم سیگما به‌صورت خطی کاهش می‌یابد (شکل ۵). خطوط مربوط

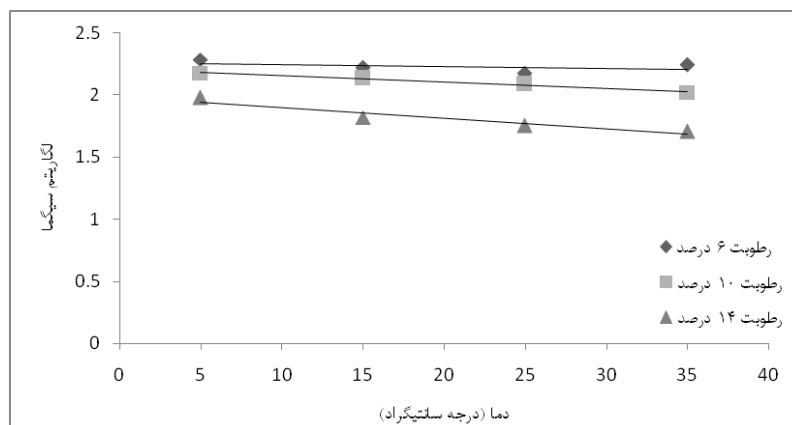
در شکل ۵ رابطه بین لگاریتم سیگما و لگاریتم رطوبت بذر برای هر دما و در شکل ۶، رابطه بین لگاریتم سیگما و دما برای رطوبت‌ها ارائه شده است. رابطه بین

رطوبت، دما، اثری بر این روند کاهشی نداشته است، یعنی با افزایش دما روند افزایش رطوبت در این محدوده رطوبتی آزمایش شده تأثیر نداشت و موجب انحراف خطوط نشد، اما ممکن بود با کاهش رطوبت در حد رطوبت‌های کمتر، این حالت از روند موازی خارج شود که در این حالت گفته می‌شود در آن رطوبت یا دمای خاص، محتوای رطوبت بذر نباید از آن حد کمتر باشد (Dehghan & Sharifzadeh, 2012).

به سطوح رطوبت، تقریباً موازی‌اند که نشان می‌دهد در هر سطح رطوبتی با افزایش دما مقدار لگاریتم سیگما به صورت خطی کاهش می‌یابد (شکل ۶). بین لگاریتم سیگما و دما نتایج مشابهی در بذور پنبه مشاهده شد که نشان داد این رابطه، خطی است (Usberti, 2007). در گیاه کلزا نیز نتایج مشابهی به دست آمد (Alivand et al., 2013). موازی بودن خطوط مربوط به سطوح رطوبت به صورت موازی به این معناست که با افزایش



شکل ۵. رابطه بین لگاریتم سیگما و لگاریتم رطوبت بذر. لوزی، مربع، مثلث و ستاره به ترتیب نشان‌دهنده دماهای ۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد است.



شکل ۶. رابطه بین لگاریتم سیگما و دما. لوزی، مربع و مثلث، به ترتیب نشان‌دهنده رطوبت‌های ۶، ۱۰ و ۱۴ درصد است.

نشان داده شده است که معادله بقا می‌تواند در محدوده‌های دمایی خاصی (حتی دماهای بسیار زیاد یا کم) استفاده شود و ارتباط منفی و البته بسیار محدودی، بین ضریب C_w و سطح لیپید بذر در برخی گونه‌ها وجود دارد (Alivand et al., 2013).

برای تعیین ضرایب ثابت دمایی و رطوبتی معادله حیات از رگرسیون چندجمله‌ای استفاده شد که مقادیر آن در جدول ۱ ارائه شده است. براساس اطلاعات جدول ۱، مقدار C_w ، C_H و C_Q به ترتیب ۹/۴۹، ۶/۳۰ و ۰/۱۹-، ۰/۲۷۲۵ و ۰/۰۰۵۷- به دست آمد. در برخی نتایج

$$V = \frac{Ki-p}{1.05/98^{-2/65} \log m - 0.25t - 0.00057 t^2}$$

یکی از روش‌های ارزیابی مدل، استفاده از رگرسیون بین مقادیرهای مشاهده‌شده و پیش‌بینی‌شده است (Ghaderi-far et al., 2010). برابر شدن $y=x$ بین دو متغیر به معنای یکسان بودن مقادیر مشاهده‌شده و پیش‌بینی‌شده است. برای ارزیابی این مدل، بین پروبیت درصد جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی داده‌های پیش‌بینی‌شده و مشاهده‌شده یک رگرسیون گرفته شد که نشان داد مدل به دست‌آمده به ترتیب ۸۴ و ۹۲ درصد از داده‌ها را درست برآورد کرده است (شکل‌های ۷ و ۸).

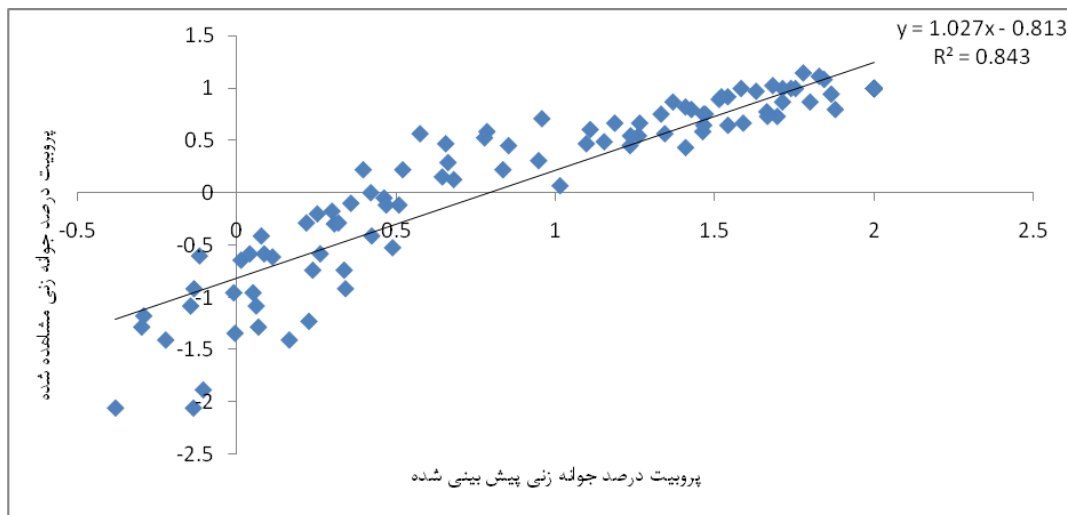
جدول ۱. ضرایب معادله حیات بذر برآوردشده در سورگوم دانه‌ای

ضرایب معادله			
K_E	C_W	C_H	C_Q
۹/۴۹	-۶/۳۰۰۱۹	۰/۰۲۷۲۵	-۰/۰۰۰۵۷

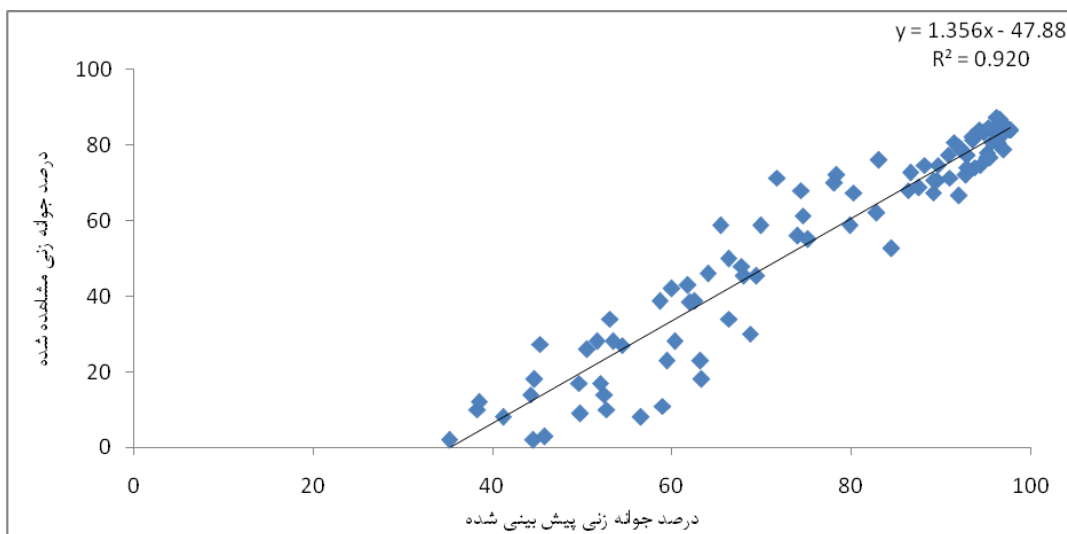
به این ترتیب فرم کلی معادله حیات برای بذر سورگوم به صورت زیر به دست آمد:

$$V = \frac{Ki-p}{1.0(9/49 - (-6/30019) \log m - 0.2725 t - (-0.00057) t^2)}$$

در گیاه چاودار، معادله قابلیت حیات به صورت زیر تعریف شده است (Dehghan & Sharifzadeh, 2012):



شکل ۷. ارزیابی مدل توسط رگرسیون بین پروبیت مشاهده‌شده با پیش‌بینی‌شده برای درصد جوانه‌زنی سورگوم دانه‌ای



شکل ۸. ارزیابی مدل توسط رگرسیون بین پروبیت مشاهده‌شده با پیش‌بینی‌شده برای درصد جوانه‌زنی سورگوم دانه‌ای

رطوبت‌های مختلف، متفاوت است. با افزایش رطوبت و دمای انبارداری، کاهش درصد جوانه‌زنی بیشتر بود، به طوری که در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۱۴ درصد، بعد از ۹۰ روز انبارداری درصد جوانه‌زنی به ۱۱ درصد رسید. کمترین سطح زوال در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد با محتوای رطوبت ۶ درصد بود که بعد از ۲۰۰ روز انبارداری، جوانه‌زنی از ۸۴ به ۷۶ درصد کاهش یافت. برای ارزیابی این مدل، بین پروبیت درصد جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی داده‌های پیش‌بینی شده و مشاهده شده یک رگرسیون گرفته شد که نشان داد مدل به دست آمده به ترتیب ۸۴ و ۹۲ درصد از داده‌ها را درست برآورد کرده است.

با داشتن اطلاعات قوه نامیه اولیه بذر، دمای نگهداری بذر و محتوای رطوبت بذر بعد از P روز نگهداری، می‌توان کیفیت بذر را محاسبه کرد. ضرایب محاسبه شده برای هر گونه گیاهی متفاوت و مختص همان گونه است (Usberti *et al.*, 2006). می‌توان از معادله حیات برای پیش‌بینی قابلیت حیات (جوانه‌زنی طی نگهداری) استفاده کرد (Usberti, 2007; Tang *et al.*, 1999).

نتیجه‌گیری نهایی

انبارداری نشان داد با افزایش دوره انبارداری، درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد و این کاهش در دماها و

REFERENCES

1. Alivand, R., Tavakkol Afshari, R. & Sharif-Zadeh, F. (2013). Germination response and estimation of seed deterioration of *Brassica napus* under various storage conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 44(1), 79-83.
2. Anaya, A. L. (1999). Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems. *Critical Rev. Plant Science*, 18, 697-739.
3. Ansari, O. & 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. *Journal of Seed Science and Technology*, 3 (2), 68-76.
4. Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F. & Come, D. (2000). Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, 10, 35-42.
5. Basra, S. M. A., Ahmad, N., Khan, M. M., Iqbal, N. & Cheema, M. A. (2003). Assessment of cotton seed deterioration during accelerate. *Seed Science and Technology*, 31, 531-540.
6. Bradford, K. J. (2004). *Seed production and quality*. California, USA, 138p.
7. Chen, J., Cheng, Z. & Zhong, S. (2007). Effect of exogenous salicylic acid on growth and H₂O₂-Metabolizing enzymes in rice seedlings lead stress. *Journal of Environmental Sciences*, 19, 44-49.
8. De Figueiredo, E., Albuquerque, M. C. & De carvalho, N.M. (2003). Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annuus* L.), soybean (*Glysin max* L.) seed with different levels of vigor. *Seed Science and Technology*, 31, 465-479.
9. Dehghan, M. & Sharizadeh, F. (2012). The estimation of viability equation in seeds of perennial rye (*Secale montanum*) under different conditions of temperature and moisture content. *Agronomy Journal* (Pajouhesh & Sazandegi), 94(2), 16-22.
10. Ellis, R. H. & Hong, T. D. (2007). Quantitative response of the longevity of seed of twelve crops to temperature and moisture in hermeric storage. *Seed Science and Technology*, 35, 432-444.
11. Ellis, R. H. & Roberts, E. H. (1980). Improved equations for the prediction of seed longevity. *Annals of Botany*, 45, 13-30.
12. Ellis, R. H. & Roberts, E. H. (1981). The quantification of aging and survival in orthodox seeds. *Seed Science Technology*, 9, 373-409.
13. Ghaderi-Far, F., Soltani, A. & 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.). *Journal of Plant Production*, 17(3), 53- 66.
14. Hampton, J.G. & TecKrony, D.M. (1995). *Handbook of vigor test methods*. The International Seed Testing Association, Zurich, 117p.
15. Harrington, J. F. (1972). Seed storage and longevity, P 145-245. In: T.T. Kozlowski (ed.) *Seed Biology*. Vol. 3. Academic Press, New York.
16. Hung, L. Q., Hong, T. D. & Ellis, R. H. (2001). Constant, fluctuating and elective temperature and seed longevity: a Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Exemplar. *Annals of Botany*, 88, 465-470.
17. International rules for seed testing. (2010). Published by the international seed testing Association. Liu, K. Eastwood, R. J. Flynn, S. Turner, R. M. Stuppy, W. H. 2008. *Seed information database* .http://www.kew.org/data/sid.

18. Macdonald, C. M., Floyd, C. D. & Waniska, R. D. (2004). Effect of accelerated aging on Maize and Sorghum. *Journal of Cereal Science*, 39, 351- 301.
19. MacDonald, M. B. (1999). Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology*, 27, 177-237.
20. 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 Science and Technology*, 32, 493-501.
21. Nash, M. J. (1981). The conservation and storage of dry cereal grains, chap.1. In *crop conservation and storage*. Pergamonpress, London. Pp. 367.
22. Noormohammadi, GH., Seiadat, S. A. & Kashani, E. (2001). *Cereal agronomy*. Shahid Chamran Ahvaz University Press. Pp. 456.
23. Pradidwong, S., Isarasenee, A. & 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. Pp. 325.
24. Rastegar, Z., Sedghi, M. & Khomari, S. (2011). Effects of accelerated aging on soybean seed germination indexes at laboratory conditions. *Not Science Biology*, 3(3), 126-129.
25. Sehat-neyaki, N. (1997). *Covers of plant Iranian feed in herbarum kiyolandan*. Chamran, s. martyr University Press, Page, 666.
26. Seiadat, S. A., Moosavi, A. & Sharafizadeh, M. (2012). Effect of seed priming on antioxidant activity and germination characteristics of Maize seeds under different aging treatments. *Research Journals of Seed Scienc*, 5(2), 51-62.
27. Tang, S., Tekriny, D. M., Egli, D. B. & Cornelius, P. L. (1999). Survival characteristics of corn seed during storage. II. rate of seed deterioration. *Crop Science*, 39, 1400-1406.
28. Usberti, R. (2007). Performance of topical forage grass (*Brachiaria brizantha*) dormant seed under controlled storage. *Seed Science Technology*, 35, 402-413.
29. Usberti, R., Roberts, E. H. & Ellis, R. H. (2006). Prediction of cottonseed longevity. *Pesq. Agropec. Bras., Brasílian*, 41(9), 1435-1441.
30. Yeh, Y. M., Chiu, K. Y., Chen, C. L. & Sung, J. M. (2005). Partial vacuum extends the Longevity of primed Bitter gourd seeds by enhancing their antioxidative activities during storage. *Scientia Horticulturae*, 107, 385-388.