"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد هفتم، شماره ۲، پاییز و زمستان ۹۷
(ص ۱۰۴-۹۵)

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 7, No.: 2, Autumn and Winter 2018
(pp: 95-104)
DOI: 10.22034/ijsst.2019.107996.1011

مدل سازی حیات بذر اسفرزه (*Plantago ovata*) تحت شرایط مختلف انبارداری

عباس هاشمی[۱]، رضا توکل افشاری[۲*]، لیلا تبریزی[۳] و شیوا باروتی[۴]

۱ .دانشجوی دکتری علوم و تکنولوژی بذر، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲. استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳. استادیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۴. دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه شیراز

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲)

چکیده

پیش‌بینی قابلیت حیات بذر برای تولیدکنندگان بذر مهم است و پیش‌بینی آن در انبار به درک روابط کمی بین زوال بذر، رطوبت بذر و دمای انبار بستگی دارد .به منظور بررسی اثر دما، محتوی رطوبت بذر و زمان بر روی زوال بذرهای اسفرزه و همچنین کمی سازی این اثر و تعیین ضرایب حیات، این بررسی در آزمایشگاه بذر پردیس کشاورزی دانشگاه تهران به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گرفت. دما در۴ سطح (۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد)، محتوی رطوبت بذر در ۴ سطح (۵، ۹، ۱۳ و ۱۷ درصد) و شش زمان (یک، دو، سه، چهار، پنج و شش ماه) به عنوان فاکتورهای این آزمایش بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دما در رطوبت بذر در زمان برای شاخص‌های جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی دار بود. با افزایش دما و رطوبت انبارداری با گذشت زمان شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش یافت. ضرایب حیات نیز بعد از شش ماه انبارداری با استفاده از معادله قابلیت حیات بذرمحاسبه گردید. ضرایب KE (۳/۹۹)، CW (۱/۵۲-)، CH (۰/۰۴۲) و CQ (۰/۰۰۱۸۳-) محاسبه شد.

کلمات کلیدی: اسفرزه، انبارداری، رطوبت محتوی، دما، ضرایب حیات

The modeling of *Plantago ovata* seed viability under Various Storage Conditions

A. Hashemi[1], R. Tavakkol Afshari[2*], L. Tabrizi[3] and Sh. Barooti[4]

1. Ph.D Students, Seed Science and Technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran
2. Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3. Assistant Professor, Department of Horticultural Science and Landscape, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran
4. Ph.D Students, Agriculture of Shiraz University

(Received: Oct. 16, 2016 – Accepted: Jan. 01, 2017)

Abstract

Predicting seed viability would be extremely beneficial to seed producers and the prediction of seed viability depends on understanding the quantitative relationships between seed longevity, seed moisture content and storage temperature. The aim of this study was to evaluate the seed quality of *plantago ovata* seed under various seed moisture content, temperature and storage time and quantify this effect and determine the coefficients of life. Seeds with various moisture contents (5, 9, 13, 17%) were kept under four temperatures (5, 15, 25, 35, and 45°C) for six months. Analysis of variance indicated significant difference for all main and interaction effects. High temperature along with higher moisture content resulted in more deterioration in seeds. Coefficients of life after six months of storage using the equation viability was Calculated. Estimates of KE = 6, CW = 3, CH = 0.06, CQ = 0.000023 were derived for prediction of storage length.

Keywords: *plantago ovata*, storage, Moisture content, Temperature, Coefficients life

* Email: tavakolafshari@ferdowsi.um.ac.ir

مقدمه

برای رشد و استقرار مناسب گیاه، بذرهای مورد استفاد باید دارای جوانه‌زنی و قوه نامیه مناسبی باشند. کشاورزان مجبورند بذرها را از یک فصل رشد تا فصل رشد بعدی که ممکن است چند ماه تا چند سال به طول انجامد، نگهداری کنند. همچنین در بانک ژن بایستی قابلیت حیات بذر برای دوره‌های مختلف نگهداری (۱۰ تا ۱۰۰ سال یا بیش‌تر) حفظ شود. در طول دوره انبارداری رطوبت نسبی بذر و دما از مهم ترین عوامل تاثیر گذار بر کیفیت و طول عمر بذر می‌باشند. دمای بالا از طریق افزایش تنفس باعث تخلیه سریع اندوخته غذایی بذرها شده و در نهایت باعث زوال بذر می‌شود که این موضوع سبب اختلال در جوانه‌زنی، سبز شدن و در نهایت استقرار گیاهچه در مزرعه می‌شود (Marshall & Lewis, 2004). بنابراین، در جریان نگهداری در انبار باید سعی نمود عواملی که باعث کاهش کیفیت و جوانه‌زنی بذرها می‌شوند را کنترل کرد. بذرها باید در موقعی که کاملا رسیده‌اند برداشت شوند و پس از بوجاری و خشک کردن برای انبار کردن آماده شوند. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که سالیانه حدود یک چهارم بذرها که مقدار قابل ملاحظه‌ای از درآمد کشاورزان را تشکیل می‌دهد، به دلیل کیفیت پایین از دست می‌روند (Hong, 1996). این تلفات به خصوص در کشورهای کمتر توسعه یافته و در نواحی جغرافیای که بذور در زمان رسیدگی و همچنین انبارداری با شرایط دمایی و رطوبت نسبی بالا مواجه هستند، به مراتب بالاتر است. آزمایشات انجام شده بر گیاهان مختلف نشان می‌دهد که با افزایش دوره انبارداری درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد و این روند کاهشی در دما و رطوبت‌های بالاتر بیشتر است (Alivand *et al*, 2013). پیش‌بینی طول عمر بذر برای تولید کنندگان 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). این امر می‌تواند از طریق مدل بقا که توسط الیس و روبرت اریه شده است، انجام پذیرد (Ellis & Roberts, 1980). این رابطه عبارتنداز:

$$v = ki\ \frac{p}{\sigma}$$ رابطه ۱

v قوه نامیه بر اساس 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. بخش دیگر این رابطه بدین شکل است:

رابطه ۲

$$v = ki - p/10k_E - c_w \log 10m - C_H t - C_Q T^2$$

که می‌توان σ را از رابطه ۳ محاسبه کرد:

رابطه ۳

$$\log 10\ \sigma = K_E - C_W \log 10\ m - C_H t - C_Q t^2$$

C_W، C_Q، C_H و K_E ضرایب ثابت حیات بذر می‌باشند که عبارتنداز، C_W اثر نسبی محتوی رطوبت بذر، C_Q و C_H پاسخ بذر به دما طی دوره انبارداری و K_E ضریب پتانسیل طول عمر بذر را نشان می‌دهند. با استفاده از آزمایش‌های انبارداری با دامنه گسترده‌ای از دما و محتوای رطوبتی بذر می‌توان این ضرایب را بدست آورد (Ellis & Roberts, 1980). این روش تعیین زنده مانی به طور موفقیت‌آمیز برای بیش از ۵۰ گونه متفاوت گیاهی از جمله بذرهای علف هرز، گیاهان زراعی، گیاهان زینتی، درختان میوه دار و درختان جنگلی استفاده گردیده است (Hong *et al*, 1996). ضرایب حیات کلزا نیز محاسبه شده است، که K_E، C_W، C_H و C_Q به ترتیب برابر ۵/۶۵، ۲/۴۹، ۰/۴۳۰ و ۰/۰۰۱۴ گزارش شد (Alivand *et al*, 2013).

با محاسبه این ضرایب و قرار دادن آن‌ها در رابطه‌های ذکر شده و همچنین آگاهی از دمای انبار، کیفیت اولیه بذر، رطوبت محتوی بذر و طول دوره انبارداری، می‌توان کیفیت نهایی بذر را در طی دوره انبارداری پیش‌بینی کرد.

از این رو می‌توان از این اطلاعات در طراحی بانک ژن برای نگهداری بذور ارزشمند بهره گرفت (Bradford, 2004) بنابراین با توجه به اهمیت این موضوع، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر شرایط مختلف انبارداری از لحاظ دمایی، رطوبتی و طول دوره بر روی خصوصیات جوانه‌زنی بذر اسفرزه (*Plantago ovate*) انجام شد، تا بتوان با کمی کردن این روابط و تعیین ضرایب معادله حیات بذر گیاه اسفرزه به تولیدکنندگان این گیاه دارویی کمک شود تا بتوانند قابلیت حیات بذرها را با توجه به شرایط انبار موجود، پیش‌بینی کنند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه بذر پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. برای انجام این آزمایش از بذرهای برداشت شده در همان سال زراعی استفاده شد. بذرها با محتوای رطوبتی ۵، ۹، ۱۳ و ۱۷ درصد در دماهای ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ماه نگهداری شدند. بدین منظور ابتدا رطوبت اولیه بذور محاسبه شده و به رطوبت مورد نظر رسانده شدند که برای این کار از رابطه ۴ استفاده شد (Hampton & TeKRONY, 1995).

$$W2 = W1\frac{(A-B)}{100-A}$$ رابطه۴

که در این رابطه W2 جرم) (gآبی که میخواهیم کم یا اضافه کنیم، W1 جرمg) (اولیه توده بذری، A درصد رطوبت مورد نظر و B درصد رطوبت اولیه بذر(که در این تحقیق ۱۰ درصدمحاسبه شد) می‌باشد. بذرها را درون ظروف آلومینیومی قرار داده و میزان آب مقطر محاسبه شده، به آن‌ها اضافه شد و برای اینکه رطوبت بذرها به تعادل برسد ظروف، بسته شده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند، سپس برای اطمینان از رطوبت ایجاد شده آزمون اندازه گیری رطوبت بذر انجام شد. همچنین برای کاهش رطوبت به درصدهای پایین، بذرها را در محیط نسبتا گرم قرار داده و زمانی که به رطوبت مورد نظر رسیدند بسته‌بندی شده، سپس بسته‌ها پلمپ و به دماهای مورد نظر جهت دوره‌های انبارداری منتقل شدند(Hampton & TeKRONY, 1995). نمونه برداری به صورت ماهیانه انجام گرفت و پس از اتمام هر تیمار انبارداری، پاسخ جوانه‌زنی ارزیابی شد. برای این کار بذرها در ظروف پتری به قطر۹ سانتی متر، حاوی کاغذ صافی واتمن مرطوب شده، به شکل top of paper قرار داده شدند و به دما۲۰ درجه سانتی‌گراد (دمای بهینه جوانه‌زنی اسفرزه) انتقال یافتند. به منظور حفظ رطوبت و تبادل حرارتی مناسب، ظروف پتری در طول دوره آزمایش به میزان مناسب مرطوب نگهداشته شد. شمارش بذور جوانه زده ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش و به طور روزانه انجام گرفت و بذرهای جوانه زده (دارای طول ریشه چه ۲-۱ میلی متر یا بیشتر) ثبت شد (Adam *et al*., 2007; Brändel & Jensen, 2005). عمل شمارش بذور تا زمان اتمام جوانه‌زنی و یا تا زمانی که جوانه‌زنی به میزان ثابتی می‌رسید، به طور منظم ادامه پیدا کرد. درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها محاسبه شد. متوسط زمان جوانه‌زنی بذرها (MGT) با استفاده از رابطه ۵ بدست آمد.

$$\mathrm{MGT} = \frac{\sum(f_x x)}{\sum f_x}$$ رابطه ۵

که در این رابطه fx: تعداد بذرهای جوانه زده در روز x و x : روز شمارش بذرها می‌باشد. برای محاسبه درصد و سرعت جوانه زنی بذور از برنامه Germin (Soltani & Maddah., 2010) استفاده شد. با توجه به اینکه توده بذری مورد آزمایش یکسان بود ترجیحا می‌توان از مدل عرض از مبدأ ثابت (common intercept line)، یعنی محاسبه یک عرض از مبدأ برای همه محیط‌های نگهداری و شیب‌های متفاوت برای محیط نگهداری مختلف، استفاده

کرد. جهت امکان استفاده از ضرایب مدل عرض از مبدأ ثابت (حالتی که بین محیط‌های متفاوت فقط شیب‌های افت قوه نامیه متفاوت هستند) از طریق آزمون F این امکان مورد بررسی قرار گرفت. و با توجه به معنی دار نشدن F در آزمون برای محاسبه شیب‌ها از مدل عرض از مبدأ ثابت استفاده شد. در صورتی که در مدل سازی حیات بذر اگر F معنی‌دار شود، ضرایب حیات بذر قابل پیش‌بینی نخواهد بود.به منظور محاسبات آماری داده های حاصل از این آزمایش و تجزیه پروبیت از نرم افزار SAS، و برای رسم جدول ۱).

نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که کلیه اثرات اصلی که شامل مدت انبارداری، دمای انبار و رطوبت محتوی بذر هستند، معنی‌دار می‌باشند. همچنین اثرات متقابل دوگانه و سه گانه عوامل آزمایشی نیز معنی دار هستند (

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر دما، محتوی رطوبت و زمان بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر اسفرزه

Table 1- Variance analysis of the effect of storage temperature, seed moisture content and storage duration parameters of *plantago ovata*

منبع تغییرات SOV	درجه آزادی DF	درصد جوانه‌زنی Germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate
زمان انبارداری Storage time	5	953.11**	0.0066**
دمای انبار Temperature	3	31559.49**	0.0072**
رطوبت بذر Moisture	3	18146.08**	0.008**
زمان*دما Storage time * Temperature	15	471.52**	0.0001**
زمان*رطوبت Storage time * Moisture	15	431.18**	0.0001**
دما*رطوبت Temperature * Moisture	9	11303.86**	0.0022**
زمان*دما*رطوبت Storage time * Temperature * Moisture	45	472.61**	0.0001
خطا	190	-	-

**- معنی دار درسطح ۱ درصد

**- significantly different P= 0.01

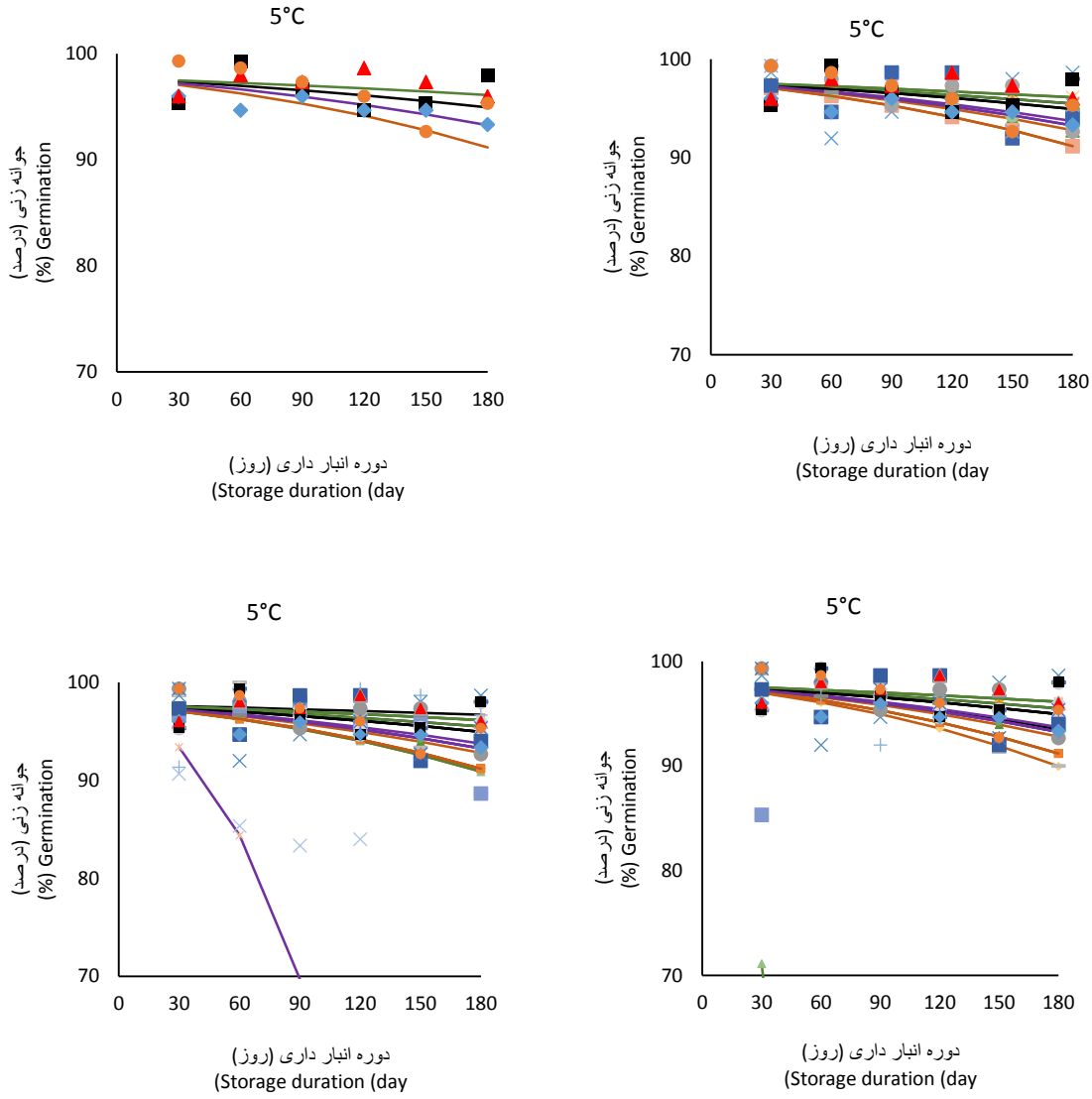
با توجه به شکل ۱ که روند تغییرات درصد جوانه‌زنی را طی دوره انبارداری نشان می‌دهد، در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی بذر اسفرزه با محتوی رطوبتی مختلف تغییر چندانی نداشت. به گونه‌ای که با افزایش رطوبت محتوی بذر از ۵ به ۱۷٪ بعد از ۱۸۰روز انبارداری جوانه‌زنی تقریبا ثابت ماند. با افزایش دما از ۵ به ۱۵ درجه سانتی‌گراد افت درصد جوانه‌زنی کمی مشهودتر بود، با این وجود جوانه‌زنی در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد نیز افت قابل ملاحظه‌ای نداشت و بذرهای اسفرزه توانستند بعد از ۱۸۰ روز انبارداری با رطوبت محتوی مختلف، جوانه‌زنی قابل قبولی داشته باشند (بیش از ۹۰ درصد). در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی تا رطوبت

محتوی ۱۳ درصد کاهش چندانی را نداشت، اما با افزایش رطوبت به ۱۷ درصد افت شدیدی در جوانه‌زنی مشاهده شد، به نحوی که تنها بعد از ۶۰ روز انبارداری درصد جوانه‌زنی به ۸۴ درصد رسید و بعد از آن با افزایش زمان انبارداری، شیب کاهش جوانه‌زنی تندتر شد و در نهایت بعد از ۱۸۰ روز جوانه‌زنی به ۱۶ درصد کاهش یافت. با افزایش دما به ۳۵ درجه سانتی‌گراد، بذرهای اسفرزه تا رطوبت محتوی ۹ درصد قادر بودند جوانه‌زنی خود را تا حد قابل قبولی حفظ کنند (بیش از ۸۰ درصد). اما با افزایش رطوبت زوال بذرها افزایش یافت و در نهایت موجب کاهش شدید درصد جوانه‌زنی شد. به گونه‌ای که در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و محتوی رطوبت ۱۳ درصد، در همان ماه نخست جوانه‌زنی به ۸۰ درصد رسید و در ماه دوم کاهش بسیار شدیدی داشت و تنها ۱۸ درصد از بذرها توانستند جوانه‌زنی داشته باشند. همچنین بعد از ۹۰ روز انبارداری هیچ گونه جوانه‌زنی در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت محتوی ۱۳ درصد مشاهده نشد. در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد، زمانی که رطوبت محتوی بذرها به ۱۷ درصد افزایش یافت، پس از گذشت تنها ۳۰ روز، جوانه‌زنی بذرها متوقف شد و هیچ یک از بذرها نتوانستند جوانه بزنند، این موضوع نشان دهندی سرعت بالای زوال بذرهای اسفرزه در دما و رطوبت بالا می‌باشد که برای جلوگیری از این موضوع بایستی انبارداری بذرها در شرایط دمایی و رطوبتی مناسبی انجام شود تا حداقل تلفات را شاهد باشیم. در یک تحقیق که نگهداری بذور گوجه فرنگی در دماهای مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد، شیب از دست رفتن قوه نامیه بذر در ۱۰ درجه سانتی‌گراد ناچیز و در ۲۰ درجه سانتی‌گراد شدت بیشتری داشت. در بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد بذرها به شدت زوال پیدا کردند و تنها در طی ۳-۲ ماه میزان جوانه‌زنی به نصف کاهش یافت (Hung *et al.*, 2001). تغییرات کوچک در محتوی رطوبت بذر زمانی که بین ۱۲ تا ۱۶ درصد باشد تاثیر زیادی بر قابلیت انبارداری دارد. در یک آزمایش بذور ماش را با رطوبت‌های اولیه ۷، ۹، ۱۱ و ۱۳درصد و در دمای ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۲۷ درجه سانتی‌گراد برای یک دوره ۱۸ ماه انبار کردند و مشاهده شد که با افزایش رطوبت بذر و درجه حرارت، زوال بذر افزایش یافت (Pradidwong *et al.*,2004). محتوای رطوبتی بالای بذر سبب افزایش سرعت تنفس می‌شود که خود سبب بالا رفتن دما می‌گردد. 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 به شرطی که رطوبت‌های بذری بین۵ تا ۱۳ درصد باشد (قانون هارینگتون). درصد جوانه‌زنی بذور سویا قبل از انبارداری ۹۱ درصد، در ذرت ۸۸ درصد، در آفتابگردان ۸۹ درصد بود که پس از چهار سال انبارداری، درصد جوانه‌زنی به طور متوسط در ذرت ۷۲ درصد، سویا ۵۰ درصد و در آفتابگردان ۳۵ درصدکاهش یافت و نشان داد طی انبارداری جوانه‌زنی کاهش می‌یابد و این کاهش در بذرهای روغنی سویا و آفتابگردان بیشتر است (Schmidt., 2007).

مقدار سیگما (مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک واحد پروبیت جوانه‌زنی کاهش یابد) بر حسب روز با دما در سطوح مختلف رطوبتی، رسم شد (شکل ۲). در رطوبت محتوی ۵ درصد تا دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد میزان سیگما افزایش یافت اما با افزایش دما میزان سیگما کم شد و در واقع زاول بذرها با سرعت بیشتری انجام شد. همان طور که در شکل مشاهده می‌شود در هر یک از سطوح رطوبتی با افزایش دما مقدار سیگما (طول عمر بذر) کاهش می‌یابد. در واقع با افزایش دما مدت زمان کمتری طول می‌کشد تا یک واحد پروبیت جوانه‌زنی کاهش یابد.

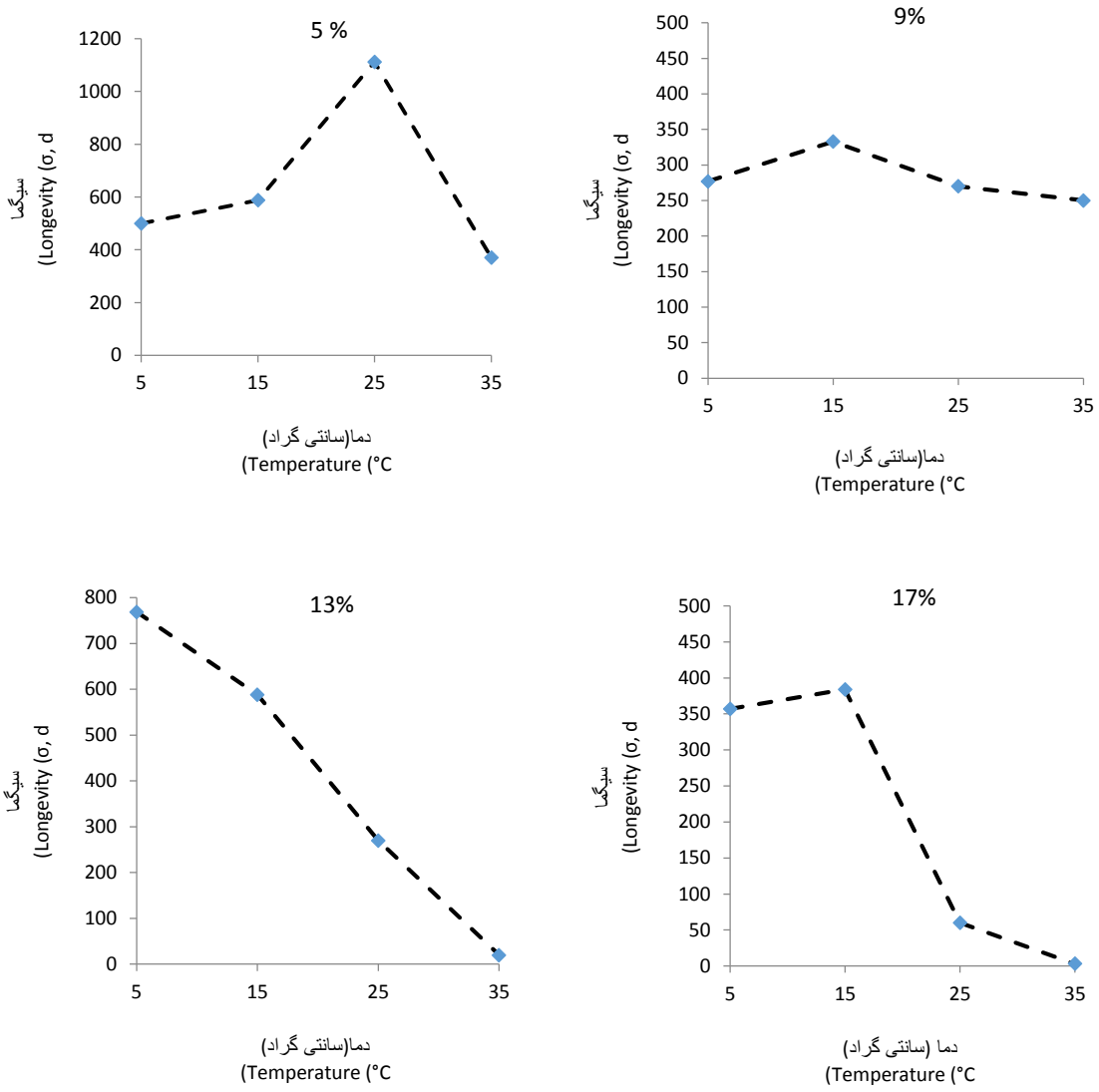
کمی کردن روابط بین شرایط انبار و قابلیت حیات بذر و تعیین ضرایب معادله حیات بذر به تولیدکنندگان بذر گیاهان دارویی کمک می‌کند که بتوانند قابلیت حیات

بذرها را با ویژگی‌های انبار موجود پیش‌بینی کنند. معادله حیات بذر می‌تواند جوانه‌زنی را طی زمان پیش‌بینی کند و برازش خوبی بین جوانه‌زنی پیش‌بینی شـده و جوانه‌زنی مشـاهده شده داشته باشد. منحنی طول عمر بذر به صورت سـیگموئیدی اسـت به طوری که در ابتدای انبارداری، جوانه‌زنی تا مدتی بدون تغییر می‌باشـد که بسـته به شرایط انبارداری متفاوت می‌باشـد. هرچه دما و رطوبت بذر بالاتر باشـد این دوره کوتاه تر بوده و طولانی‌تر بودن این دوره در شرایط مشابه برای توده بذری دیگر نشان دهنده کیفیت بالاتر توده بذری نسبت به توده دیگر است و به عنوان یک شـاخص در کیفیت اولیه بذر مورد اسـتفاده قرار می‌گیرد (Bradford. 2004).



شکل ۱- بقای (جوانه‌زنی نرمال در طول مدت انبارداری) بذرهای ذخیره شده اسفرزه در سطوح مختلف دمایی و رطوبتی ثابت.
نمادها مقدار مشاهده شده را در رطوبت‌های ۵٪(مربع)، ۹٪(لوزی)، ۱۳٪(مثلث) و ۱۷٪(دایره) و خطوط مقدار پیش‌بینی شده را نشان می‌دهد.

Figure 1- Survival (normal germination duration of experimental storage) of seeds of plantago ovata stored with constant temperatures and moistures. The symbols shows observed germination and the fitted curves shows predict germination.



شکل ۲- ارتباط بین سیگما بذرهای ذخیره شده اسفرزه در سطوح مختلف رطوبتی و دمایی ثابت (۵ تا ۳۵ درجه سانتی گراد) .

Figure 2- Relation between the longevity of plantago ovata seed stored at varied moisture levels and constant temperatures between 5 and 35°C

برای تعیین ضرایب ثابت دمایی و رطوبتی معادله قابلیت حیات از رگرسیون چند جمله‌ای در اسفرزه استفاده شد، که مقادیر برآورد شده آن‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. بدین ترتیب معادله حیات بذر اسفرزه به شکل زیر می‌باشد:

معادله حیات

$$v = ki - p/10 \quad k_E - c_w \log 10m - C_H t - C_Q T^2$$

معادله حیات اسفرزه

$$v = ki - p/10^{3.99+1.52} \log 10m^{-0/042t+0/00183T2}$$

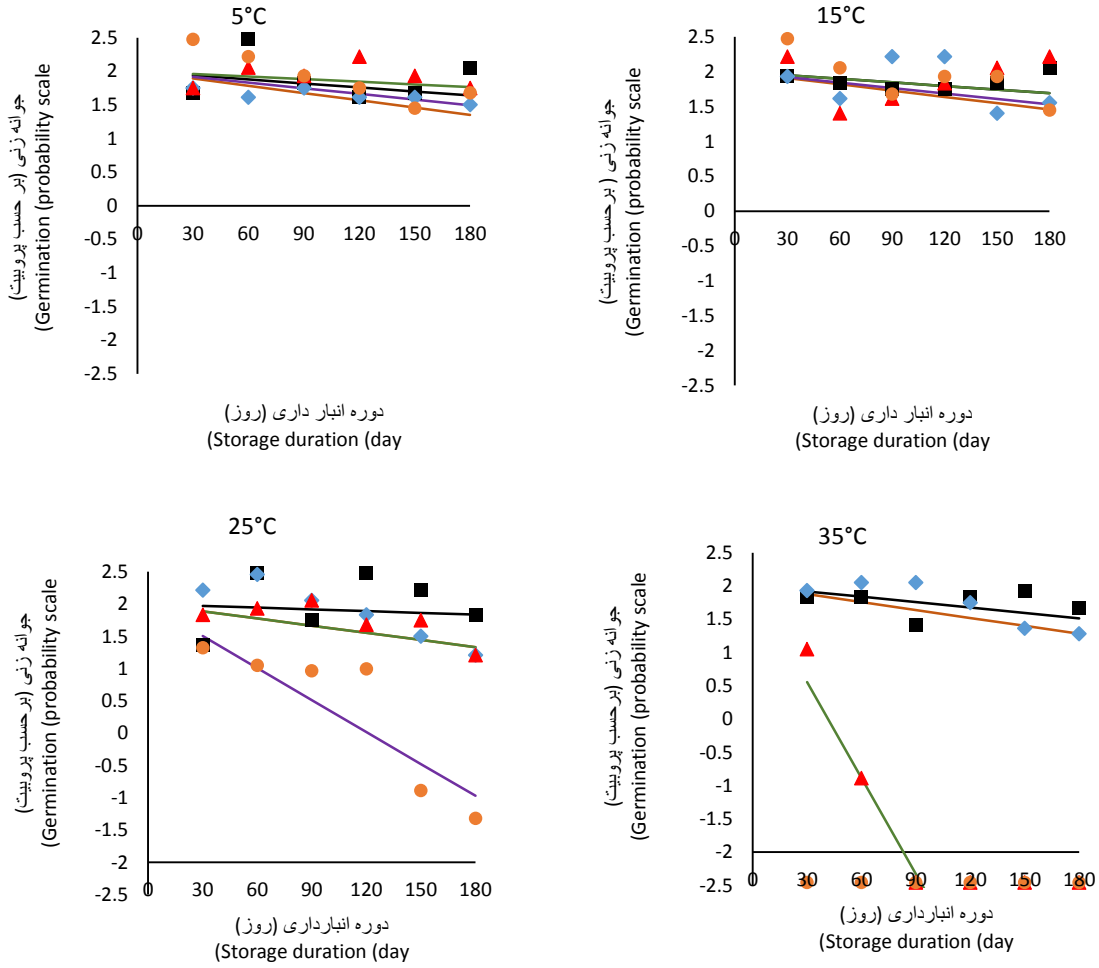
محققان بیان داشتند که ضرایب دمایی C_H و C_Q در بین گیاهان مختلف تا حدودی مشابه است اما ضرایب C_W ، K_E در گیاهان مختلف، متفاوت است (Dickei *et al*, 1990). به این ترتیب در این پژوهش ضرایب ثابت معادله حیات برای اسفرزه تعیین شد. از این معادلات می‌توان در پیش‌بینی قابلیت حیات این بذر در شرایط انبارداری کنترل شده و بانک‌های ژن، استفاده کرد (Usberti, 2007).

جدول ۲- ضرایب معادله حیات بذر برآورد شده در اسفرزه

Table 2- Survival Coefficients of *Plantago ovata*

عرض از مبدا	ضریب دما به توان ۲	ضریب دما	ضریب رطوبت
KE	C_Q	C_H	C_W
3.99	-0.00183	0.042	-1.52

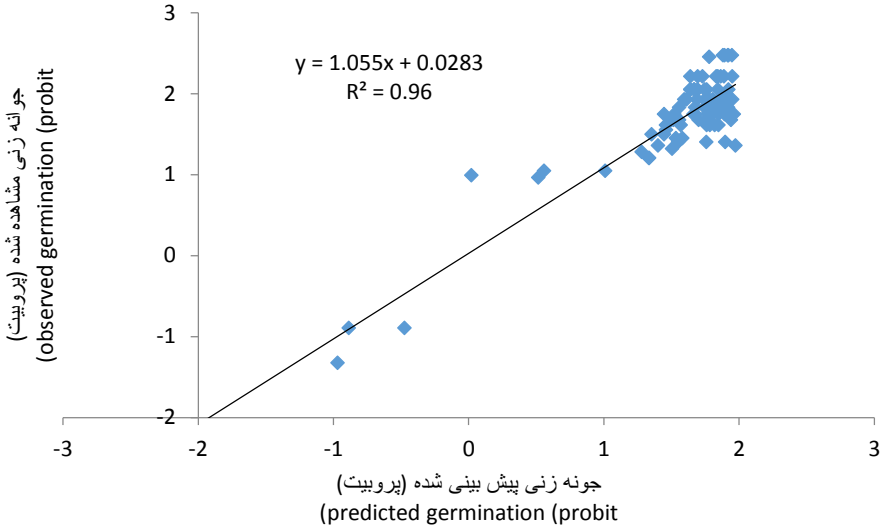
شکل ۳ مقادیر درصد جوانه‌زنی بذرها بعد از تبدیل آن‌ها به پروبیت، در طول زمان نشان می‌دهد. در این شکل نقاط، میزان درصد جوانه‌زنی مشاهده شده را برحسب پروبیت می‌باشد، که این تبدیل (تبدیل درصد جوانه‌زنی به پروبیت) به دلیل ایجاد یک رابطه خطی بین کاهش قوه نامیه و زمان صورت گرفت (ایجاد یک شیب ثابت در طول زمان). خطوط نیز، مقدار پیش‌بینی شده درصد جوانه‌زنی بر حسب پروبیت است که از طریق فرمول معادله بقا برای هر محیط جوانه‌زنی است.



شکل ۳- روابط رگرسیونی بقای بذر بین مقادیر مشاهده شده (نقاط) و محاسبه شده (خطوط) در دماها و رطوبت‌های مختلف (بر حسب پروبیت).
رطوبت‌ها مربع (۵٪)، لوزی (۹٪)، مثلث (۱۳٪) و دایره (۱۷٪)

Figure 3- Regression relation the seeds of plantago ovata survival at different moistures and temperatures. The fitted line represent estimates parameters and the symbols represent observed extent.

یکی از روش‌های ارزیابی مدل، استفاده از رگرسیون بین مقدار مشاهده شده و مقدار ارزیابی شده می‌باشد. برابر شدن رابطه Y=X بین دو متغیر به معنی یکسان بودن مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده می‌باشد. برای ارزیابی این مدل، بین دادهای پیش‌بینی شده و مشاهده شده یک رگرسیون گرفته شد که نشان داد با توجه به مدل بدست آمده ۹۶ درصد از داده‌ها را به طور صحیح براورد نموده است. به عبارت دیگر بعد از انجام رگرسیون در صورتیکه ثابت معادله با عدد صفر و شیب معادله با عدد یک تفاوت معنی داری نداشته باشد به منزله صحت رابطه فوق و تأیید مدل می‌باشد.



شکل ۴- معادله خط رگرسیونی بین مقادیر مشاهده شده و محاسبه شده داده‌های بذور اسفرزه بر حسب پروبیت

Figure 4- Regression line between observed and predicted of seed germination of plantago ovata

نتیجه‌گیری کلی

به طور معمول بذرها برای باقی ماندن در یک شرایط زنده ماندن مناسب از زمان برداشت تا کاشت مجدد در انبار ذخیره می‌شوند، هرچه زمان نگهداری بذر با توجه به هدف نگهداری بیشتر باشد، هزینه آن بیشتر خواهد بود. آگاهی از شرایط نگهداری مناسب می‌تواند مشکلات کاهش بقای بذرها را حل کند و از هزینه اضافی جهت پایین نگه داشتن دما جلوگیری کند. زوال بذر یک فرآیند پیوسته می‌باشد که غیر قابل برگشت است، ولی با حفاظت در شرایط مناسب دما و رطوبت انبار می‌توان سرعت این فرآیند را کاهش داد. با استفاده از معادله حیات می‌توان بهترین شرایط نگهداری را به طوری که کمترین سطح زوال را در پی داشته باشد، اعمال کرد. در این مطالعه نیز ضرایب معادله برای بذر اسفرزه تعیین شد که از آن می‌توان در پیش‌بینی زوال بذر این گیاه در شرایط انبار استفاده کرد و شرایط دمایی و رطوبتی را به گونه‌ای تنظیم کرد که در طول دوره انبارداری کمترین میزان زوال بذر را داشته باشیم. در مطالعه حاضر بذور انبار شده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به تمامی دماها شرایط مناسب‌تری را برای زنده مانی بذرها ایجاد کرد به گونه‌ای که در این دما بذرها با رطوبت محتوی مختلف زنده مانی مناسبی را در طول دوره ۶ ماهه انبارداری داشتند و دارای قدرت جوانه‌زنی بالای ۹۰ درصد بودند.

References منابع

Adam, N. R., D. A. Dierig, T. A. Coffelt, M. J. Wintermeyer, B. E. Mackey, and G. W. Wall. 2007. "Cardinal temperatures for germination and early growth of two Lesquerella species." Ind. Crops Prod. 25(1):24-33

Alivand, R, R. Tavakkol Afshari and F. Sharif-Zadeh. 2013. Germination Response and Estimation of Seed Deterioration of *Brassica napus* under various storage conditions. Iranian J. Field Crop Sci. 43: 21-46.

Bradford, K. 2004. Seed production and quality. Department of Vegetable Crops. University of California. Davis, California, USA.

Brändel, M, K. Jensen. 2005. Effect of temperature on dormancy and germination of Eupatorium cannabinum L. achenes. Seed Sci. Res. 15(02): 143-151.

Bradford, K.J. 2004. Seed Production and Quality. Academy Press, California, USA, 138p.

Dickie, J.B, R.H Ellis, H.L. Kraak, K. Ryder. and Tompsett, P.B. 1990. Temperature and seed storage longevity. Ann. Bot. 65: 197-204.

Ellis, R, E. Roberts. 1980. Improved equations for the prediction of seed longevity. Ann. Bot. 45(1)*:*13-30.

Hampton, J.G and D.M. Tekrony. 1995. Handbook of vigour test methods. Zurich: ISTA.

Hong, T. D. 1996. Seed storage behaviour: a compendium. Int Plant Genet Resour Inst.

Hung, L., T. Hong, R. Ellis. 2001. Constant, fluctuating and effective temperature and seed longevity: a tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) exemplar. Ann. Bot. 88(3): 465-470.

Marshall , A.H, D. Lewis. 2004. Influence of seed storage conditions on seedling emergence, seedling growth and dry matter production of temperate forage grasses. Seed Sci and Technol. 32(2): 493-501.

Pradidwong, S, A. Isarasenee, E. Pawelzik. 2004. Prediction of Mungbean Seed Longevity and Quality Using the Relationship of Seed Moisture Content and Storage Temperature.

Schmidt, L.H. 2007. Tropical forest seed. Springer Science & Business Media.

Soltani, A, V. Maddah. 2010. Simple applied programs for education and research in agronomy. Iranian Soc of Ecological Agric. Tehran. Iran.

Tang, S, D.M Tekrony, D.B. Egli, P.L. Cornelius. 1999. Survival characteristics of corn seed during storage: II. Rate of seed deterioration. Crop Sci. 39(5): 1400-1406.

Usberti, R. 2007. Performance of tropical forage grass (Brachiaria brizantha) dormant seeds under controlled storage. Seed Sci and Technol. 35(2): 402-413.