

## روند جوانه‌زنی و پیش‌بینی ضرایب قابلیت حیات بذر انیسون (رازیانه رومی یا بادیان رومی) (*Pimpinella anisum* L.)، توده محلی استان مرکزی شهرستان خمین تحت شرایط مختلف انبار کردن

وحید امیری منفرد<sup>۱</sup>، دکتر رضا توکل افشاری<sup>۲\*</sup>، آرش مامدی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲. استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳. دانشجوی دکتری علوم و تکنولوژی بذر، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۹)

### 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 انیسون 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 کاملاً تصادفی انجام گرفت. دما در ۴ 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 انبار کردن با گذشت زمان شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش یافت. ضرایب حیات نیز بعد از شش ماه انبار کردن این مطلب را نشان داد که منحنی‌های بقا می‌توانند با یک مبدأ واحد رسم شوند. همچنین نتایج نشان دادند که با افزایش رطوبت در هر دما، به ویژه در دماهای بالاتر، میزان کاهش طول عمر با افزایش رطوبت، بیشتر می‌شود. با استفاده از معادله قابلیت حیات ضرایب KE (۴/۲۱)، CW (۱/۶۶)، CH (۰/۰۳۸) و CQ (۰/۰۰۰۳۹) محاسبه شد.

**کلمات کلیدی:** انیسون، انبار کردن، رطوبت محتوی، دما، ضرایب حیات.

## Study of germination process and estimation of anise seed life (Roman anemone or Roman anise) (*Pimpinella anisum* L.) in different storage conditios

V. Amiri Monfared<sup>1</sup>, R. Tavakkol Afshari<sup>2\*</sup>, A. Mamedi<sup>3</sup>

1. M.Sc of Seed Science and Technology, Agriculture and Natural Resources, University of Tehran

2. Prof of the faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

3. Ph.D student of seed science and Technology, the University of Tehran

(Received: Mar. 06, 2017 – Accepted: Feb. 18, 2018)

### Abstract

The prediction of seed viability is important for seed producers, and its prediction in storage depends on the understanding of the quantitative relationships between seed loss, seed moisture and storage temperature. In order to study the effect of temperature, seed and time on the deterioration of the anise seed, and also quantitative characterization of this effect and determining the coefficients of life, this study was carried out in a randomized complete block design in a factorial experiment in the Agricultural Laboratory of Tehran University. The temperature was measured at 4 levels (5, 15, 25 and 35 o C), soil moisture contents in 4 levels (5, 9, 13 and 17%) and six times (one, two, three, four, five and six months) as the factors were this test. The results of analysis of variance showed that the effect of temperature on seed moisture content was significant for germination indices at 1% level. With increasing temperature and humidity, germination declined over time. Life coefficients after six months of storage showed that survival curves can be plotted with a single source. Also, the results showed that by increasing the moisture content at any temperature, especially at higher temperatures, the life expectancy decreases with increasing moisture content. Using the life-time equation, the coefficients KE=4/21, CW=1-66, CH=0 038/0 and CQ=0,00039 were calculated.

**Keywords:** *Pimpinella anisum*, storage, Moisture content, Temperature, Coefficients life

\* Email: tavakolafshari@um.ac.ir

(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 انبار کردن را می‌توانند شرح دهند. مدل خط رگرسیون (پروبیته) توسط (Ellis et al., 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:

$$v = \frac{K_i - p}{\sigma} \quad (1)$$

این معادله (شماره ۱) کاهش حیات بذر را در شرایط محیطی ثابت توصیف می‌کند، به نحوی که هر دو شرایط دمایی و رطوبت محتوای بذر ثابت باشد.  $v$  درصد جوانه‌زنی بذر به پروبیته بعد از  $p$  روز نگهداری،  $K_i$  جوانه‌زنی اولیه بذر به پروبیته و  $\sigma$  انحراف معیار توزیع نرمال از بین رفتن بذر در طول زمان ( $d$ ) را نشان می‌دهد، به نحوی که مقدار  $\sigma$  به کمک روش دوم زیر محاسبه می‌شود:

$$\log_{10} \sigma = K_E - C_W \log_{10} m - C_{Ht} - C_{Qt}^2 \quad (2)$$

این معادله (شماره ۲) رابطه بین طول عمر ( $\sigma$ ,  $d$ ) و محیط انبارداری که از جمله دمای ثابت ( $t$ , °C) و رطوبت محتوی (%  $m$ ) می‌باشد، را نشان می‌دهد، به نحوی که  $K_E$ ,  $C_W$ ,  $C_H$  و  $C_Q$  ضرایب ثابت هستند. این ضرایب را با یک رشته از آزمایش‌های انبار کردن با دامنه گسترده‌ای از دما و محتوای رطوبت بذر میتوان محاسبه کرد (Ellis and Roberts, 1980). با کمک این رابطه می‌توان طراحی و مدیریت بانک ژن و انبار کردن در شرایط کنترل شده را بهتر انجام داد (Alivand et al., 2013). این

## مقدمه

انیسون (*L. Pimpinella anisum*)، گیاهی یکساله متعلق به تیره چتریان (*Apiaceae*) است، به طور معمول در ترکیه رشد یافته است (Ullah and Honermeie, 2013). انیسون، شناخته شده ترین گیاه در جهان ایتالیا، اسپانیا، آلمان می‌باشد، و همچنین در ترکیه بسیار شناخته شده است (Tabanca et al., 2006). ماده اصلی تشکیل دهنده اسانس انیسون ترانس آنتول، ۱- فرار فنیل پروپانوئید، که شامل ۸۰ تا ۹۰ درصد از روغن است. همچنین (Tabanca et al., 2006; Orav et al., 2008). به طور غالب دارای عطر و بو و طعم شیرین می‌باشد (Koeduka et al., 2009).

بذر به عنوان واحد بنیادین تکوین حیات گیاه از دیرباز مورد توجه بوده و شناخت آن به نقطه آغاز کشاورزی بر می‌گردد. پیش‌بینی کیفیت بذر در طی انبار کردن به درک رابطه بین سه عامل رطوبت بذر، دمای نگهداری و زمان نگهداری آن بستگی دارد که در واقع بر میزان زنده مانی بذر موثرند (Ellis et al., 1980). نتیجه زوال بذر نه تنها سبب کاهش قوه نامیه می‌شود، بلکه موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر و کاهش استقرار گیاه می‌گردد. شاخص‌های جوانه‌زنی از پارامترهای مهم کیفیت بذرنند که از اهمیت خاصی برخوردارند. قدرت بذر تحت تأثیر پیری و زوال بذر قرار دارد و در پی آن شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Chen et al., 2007; Ansari et al., 2012; Rastegar et al., 2011; Basra et al., 2003; Seiadat et al., 2012).

در بین عوامل محیطی، دما و محتوای رطوبت در بذرها بدون کمون که دارای تهنیه مناسب‌اند، اهمیت بیشتری دارند (Ellis et al., 1980). در بذرها زوال یافته به علت اختلال‌های ایجاد شده در اندامک‌های سلول مانند میتوکندری و گلی اکسی زوم‌ها، تولید گونه‌های فعال اکسیژن شامل پراکسید هیدروژن، رادیکال هیدروکسیل و رادیکال سوپر اکسید افزایش می‌یابد

در این آزمایش، بذرهای انیسون با محتوای رطوبت ۱۳،۹،۵ و ۱۷ درصد در دستگاه انکوباتور در دماهای ۲۵، ۱۵، ۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ماه در پاکت‌های فویل آلومینیومی بسته‌بندی شده و نگهداری شدند. به فاصله یک ماه یک بار نمونه برداری انجام شد (یک، دو، سه، چهار، پنج و شش ماه) و آزمون جوانه زنی استاندارد انجام گردید. برای ایجاد رطوبت‌های مورد نظر از رابطه  $W2 = \frac{W1(A-B)}{(100-A)}$  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 (Ellis et al., 1980). بذرها را درون پاکت‌های فویل آلومینیم قرار داده و سپس مقدار آب مورد نیاز به آن اضافه، و برای اطمینان از عدم تبادل رطوبت با بیرون درب آنها را بسته و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا بذرها هم رطوبت گردند. پیش از تجزیه آماری از آزمون نرمالیتسه برای نشان دادن پراکنش داده‌ها استفاده شد. از آنجایی که ضریب تغییرات داده‌ها بالا بود، بنابراین از روش‌های رایج برای نرمال سازی داده‌ها استفاده شد، که در این بررسی از روش arcsin استفاده شد (Moulsky and Rananas, 1987).

از نتایج به دست آمده برای درصد جوانه زنی برای هر یک از تیمارها، از طریق معادله قابلیت حیات  $C_w, C_H, C_Q$  (Ellis and Roberts, 1980)، ضرایب حیات  $C_w, C_H, C_Q$  و  $K_E$  با استفاده از آنالیز رگرسیون خطی (پروبیست) محاسبه شد. در این آزمایش در ابتدا درصد جوانه زنی در طی زمان در دو حالت به صورت Parallel Line (خطوط موازی) و Separate Line (خطوط با مبدا 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 درصد جوانه زنی متفاوت‌اند) از طریق اجرای آزمون F بررسی شد (رابطه ۳) (Ellis and Roberts, 1981):

ضرایب برای بذرهای گندم و ذرت محاسبه شدند که ضرایب  $C_Q, K_E, C_H, C_W$  به ترتیب ۸/۴۹۸، ۴/۸۳۶، ۰/۳۳۲ و ۰/۰۴۵۴ برای گندم و ۹/۹۹، ۵/۹۹۳، ۰/۳۳۲ و ۰/۰۴۵۴ برای ذرت است (Ellis and Hong, 2007). هدف از انجام این تحقیق بررسی مدل طول عمر و روند جوانه‌زنی بذر انیسون 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

در این آزمایش بذر انیسون با اسم محلی انیس توده محلی استان مرکزی شهرستان خمین با موقعیت جغرافیایی ۵۰ درجه دقیقه طول و ۳۳ درجه و ۳۸ دقیقه عرض جغرافیایی و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۸۱۵ متر می‌باشد، استفاده گردید. همچنین بذرهای انیسون در سال ۱۳۹۲ در شهرستان خمین کشت شد و در تابستان همان سال برداشت گردید. برای تکثیر این بذر، در سال ۱۳۹۳ در مزرعه پژوهشی دانشگاه تهران کشت گردید که بعد از رسیدن، بذرها به صورت دستی برداشته شدند و در فضای باز خشک شدند. آزمایش‌ها در سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران صورت گرفت. گیاه انیسون به نام‌های دیگر از جمله بادیان رومی و رازیانه رومی و در اصطلاح محلی انیس نامیده می‌شود. برای اندازه‌گیری رطوبت اولیه محتوی بذر از روش آون با دمای بالا استفاده گردید که در این روش دو نمونه ۴ گرمی از بذر انیسون در دمای ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت استفاده گردید (ISTA, 1999). برای ارزیابی جوانه‌زنی اولیه (بذرهای برداشت شده و قبل از انبار کردن)، چهار تکرار ۵۰ بذری در دماهای ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵ درجه پتری بر روی کاغذ صافی به مدت ۲۱ روز مورد آزمون قرار گرفت. به طوریکه ۸۶٪ جوانه زنی داشت و در کلیه مراحل این آزمایش ملاک جوانه‌زنی طبق قوانین (ISTA, 1999)، خروج ریشه‌چه حداقل دو میلی متری بود.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که همه اثرات اصلی آزمایش شامل دمای انبار کردن، رطوبت اولیه بذر و زمان انبار کردن برای کلیه صفات مورد آزمایش در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). همچنین اثرات دو گانه دمای انبار کردن × رطوبت اولیه بذر، دمای انبار کردن × دوره انبار کردن و دوره انبار کردن × رطوبت اولیه بذر در همه صفات در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. اثر سه گانه این آزمایش (دما × رطوبت اولیه بذر × مدت زمان انبار کردن) نیز برای صفات مورد آزمایش معنی دار شد (جدول ۱).

در ابتدا به دلیل یکی بودن بذر اولیه ترجیحاً می توان از مدل عرض از مبدأ ثابت (common intercept line)، محاسبه یک عرض از مبدأ برای همه محیط های نگهداری و شیب های متفاوت برای محیط نگهداری مختلف، استفاده کرد.

$$F = \frac{\frac{\text{Scaled Deviance of PL} - \text{Scaled Deviance of SL}}{df PL - df SL}}{\frac{\text{Scaled Deviance of SL}}{df SL}} \quad (3)$$

معنی دار 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 می دهد. ولی معنی دار نبودن F value نشان می دهد که ثابت معادله برای همه محیط ها یکسان است و در این صورت برازش کردن مدل Parallel Line خطای آزمایشی را نسبت به مدل Separate Line افزایش نمی دهد. در این آزمایش خطای Parallel Line برای تعیین ضرایب منحنی جوانه زنی نرمال در مقابل زمان انبار کردن برای همه تیمارهای دمایی و رطوبتی رسم شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین مربعات تأثیر دما، محتوی رطوبت و زمان بر خصوصیات جوانه زنی بذر انیسون

Table 1 – Analysis of variance (MS) of the effect of storage temperature, seed moisture content and storage duration.

پارامترهای بذر انیسون Parameters of <i>Pimpinella anisum</i>			
منبع تغییرات SOV	درجه آزادی DF	درصد جوانه زنی Germination percent	سرعت جوانه زنی Germination rate
دمای انبار Temperature(A)	3	89.598**	83.757**
رطوبت Moisture (B)	3	127.432**	81.522**
زمان انبارداری Storage time (C)	5	10.785**	16.808**
دما*رطوبت A*B	9	18.091**	21.948**
دما*زمان A*C	15	2.446**	4.853**
رطوبت*زمان B*C	15	1.725**	3.506**
زمان*دما*رطوبت A*B*C	45	2.783**	3.990**
Error خطا	-	47.24	52.443
CV% ضریب تغییرات		9.927	16.473

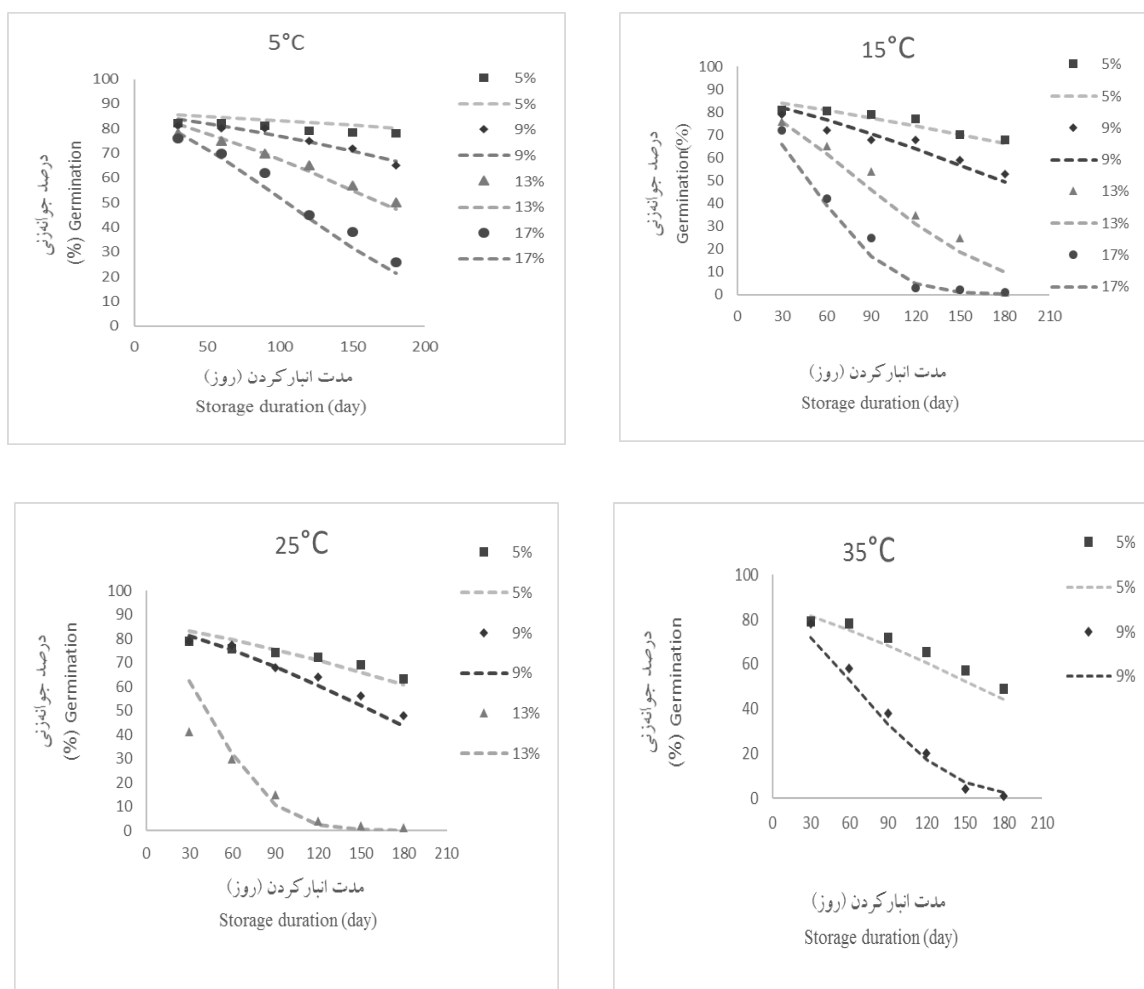
\*\*Significant at the 1% probability level

\*\* معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

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. نتایج مربوطه در جدول (۲) یک بیانگر این مطلب است که استفاده از این مدل خطای آزمایش را نسبت به مدل خطای جداگانه (Separate line)، محاسبه شیب و ثابت معادله برای هر یک از محیط‌ها، افزایش نمی‌دهد. لذا می‌توان ثابت معادله را برای همه محیط‌ها یکسان فرض کرد و فقط عامل متغیر بین محیط‌های مختلف نگهداری شیب خواهد بود. همان‌طور که در جدول یک مشاهده می‌شود به دلیل معنی‌دار نشدن F در آزمون برای محاسبه شیب‌ها از مدل عرض از مبدأ ثابت استفاده می‌شود. در صورتی که در مدل سازی حیات بذر اگر F معنی‌دار شود، ضرایب حیات بذر قابل پیش‌بینی نخواهد بود.

با توجه به (شکل ۱) که روند تغییرات درصد جوانه‌زنی را طی دوره انبار کردن نشان می‌دهد درصد جوانه‌زنی با افزایش رطوبت بذر و دمای انبار کردن کاهش یافت. در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بذرها با افزایش رطوبت در رطوبت‌های ۵، ۹، ۱۳، ۱۷ درصد روند کاهشی را در درصد جوانه‌زنی در طول مدل انبار کردن مشاهده می‌شود به طوری که درصد جوانه‌زنی در رطوبت ۵ درصد در طول دوره‌ی انبار کردن حدود ۸۲ درصد بود در حالی که رفته رفته با افزایش رطوبت و افزایش زمان انبار کردن شاهد کاهش درصد جوانه‌زنی در بذر انیسون هستیم به طوری که در رطوبت ۱۷ درصد، درصد جوانه‌زنی در آخر دوره‌ی انبار کردن به ۲۰ درصد کاهش یافت (شکل ۱). در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد انبار کردن رطوبت‌های ۵، ۹ و ۱۳ درصد روند کاهش درصد جوانه‌زنی شبیه دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بود اما رطوبت ۱۷ درصد با شیب بیشتری کاهش یافت به طوری که در ماه‌های ۴، ۵ و ۶ درصد جوانه‌زنی به صفر رسید

(شکل ۱). در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انبار کردن طی شش ماه انبار کردن رطوبت‌های ۵ و ۹ درصد روندی مشابه دماهای ۵ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد داشت، رطوبت ۱۳ درصد در ماه‌های ۴، ۵ و ۶ درصد جوانه‌زنی به صفر رسید و رطوبت ۱۷ درصد در کل دوره‌ی انبار کردن به صفر رسید (شکل ۱). با افزایش دمای انبار کردن تأثیر رطوبت اولیه بذر بیش‌تر نمایان می‌شود به گونه‌ای که در دمای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد فقط بذرها با محتوی رطوبت ۵ درصد توانستند جوانه‌زنی خود را در مدت زمان ۶ ماهه انبار کردن حفظ کنند اما در کل از دمای ۵ درجه سانتی‌گراد تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی از ۸۵ درصد به ۴۰ درصد کاهش یافت و رطوبت‌های ۱۳ و ۱۷ درصد در کل دوره درصد جوانه‌زنی به صفر رسید و رطوبت ۹ درصد در ماه‌های ۵ و ۶ به صفر رسید (شکل ۱). این موضوع نشان‌دهندی سرعت بالای زوال بذرها انیسون در دما و رطوبت بالا می‌باشد که برای جلوگیری از این موضوع بایستی انبار کردن بذرها در شرایط دمایی و رطوبتی مناسبی انجام شود تا حداقل تلفات را شاهد باشیم. در یک تحقیق که نگهداری بذور گوجه‌فرنگی 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). 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 بین ۵ تا ۱۳ درصد باشد (قانون هارینگتون).



شکل ۱- بقای (جوانه‌زنی نرمال در طول مدت انبارداری) بذرهای ذخیره شده انیسون 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 Anis seed stored with constant temperatures and moistures. The symbols shows observed germination and the fitted curves shows predict germination.

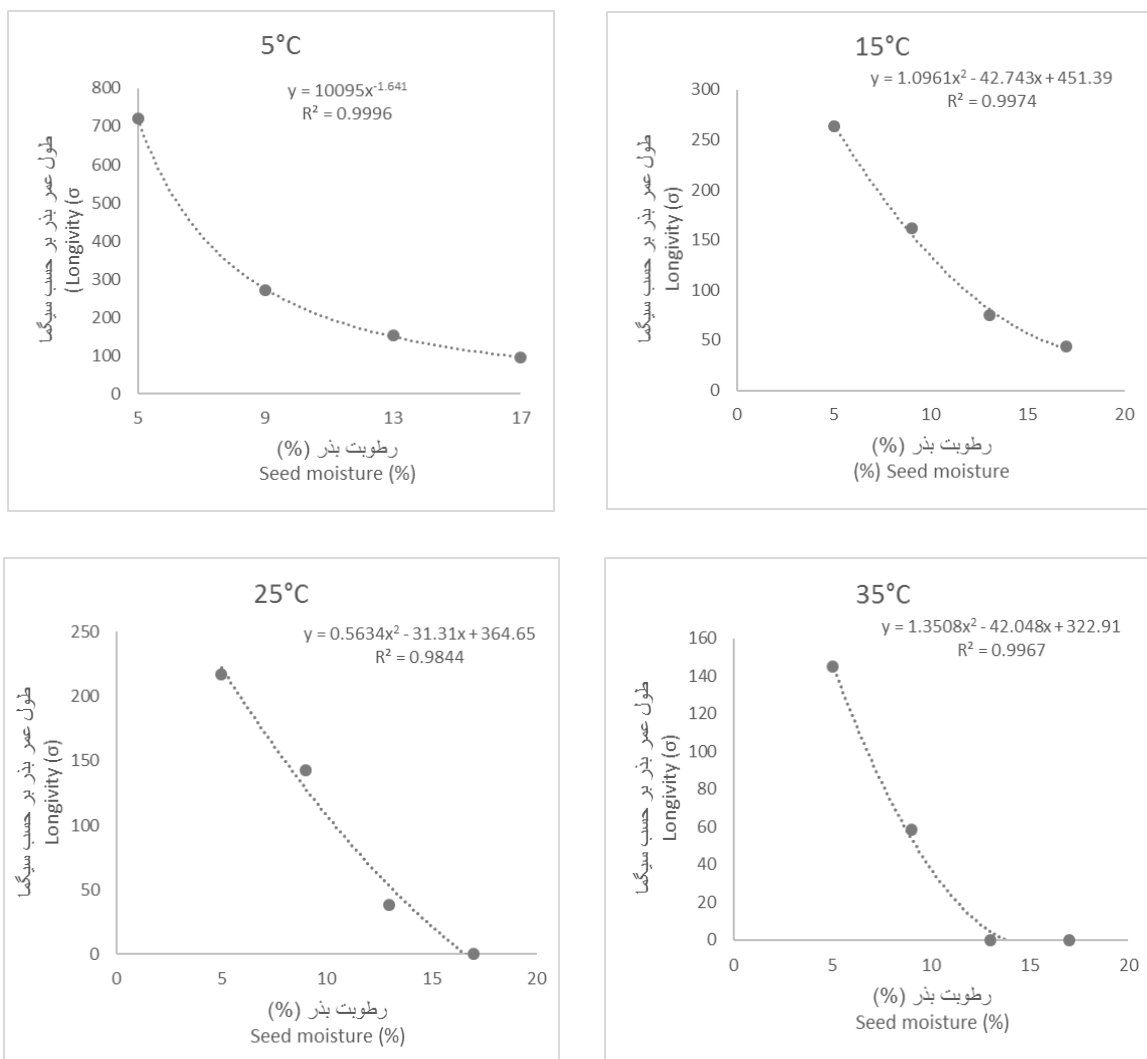
نشان دادند که با افزایش رطوبت محتوی بذر و دمایی نگهداری مقدار سیگما کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر با افزایش دما در مدت زمان کمتر یک واحد پروبیت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. به طوریکه با افزایش سطوح رطوبتی بذر مقدار سیگما در دماهای بالا بیشتر کاهش یافت و معادله طول عمر بذر به درستی، رابطه بین سیگما، درجه حرارت و نگهداری را تعیین می‌کند. ضرایب حیات محاسبه شده برای شرایط بررسی شده به صورت زیر می‌باشد (جدول ۲):

در شکل (۲)، ارتباط بین مقدار سیگما (مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک واحد پروبیت جوانه‌زنی کاهش یابد) بر حسب روز با دما در سطوح مختلف رطوبتی نشان می‌دهد. بنابراین در شکل (۲) خطوط طول عمر بدست آمده در رطوبت‌های مختلف محتوی بذر انیسون نشان داده شده که اثرات دما و رطوبت را بر قابلیت نگهداری بذرها نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود در هر یک از سطوح رطوبتی با افزایش دما مقدار سیگما (طول عمر بذر) کاهش می‌یابد. (Fantinati; 2007) and Usberti

جدول ۲- ضرایب حیات بذر انیسون با استفاده از معادله حیات

Table 2- Equation viability coefficients of anise seeds

$C_Q$	$C_H$	$C_W$	$K_E$
۰/۰۰۰۳۹	۰/۰۳۸	۱/۶۶	۴/۲۱



شکل ۲- ارتباط بین سیگما بذرهای ذخیره شده بذر انیسون در سطوح مختلف رطوبتی و دمایی ثابت (۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد).

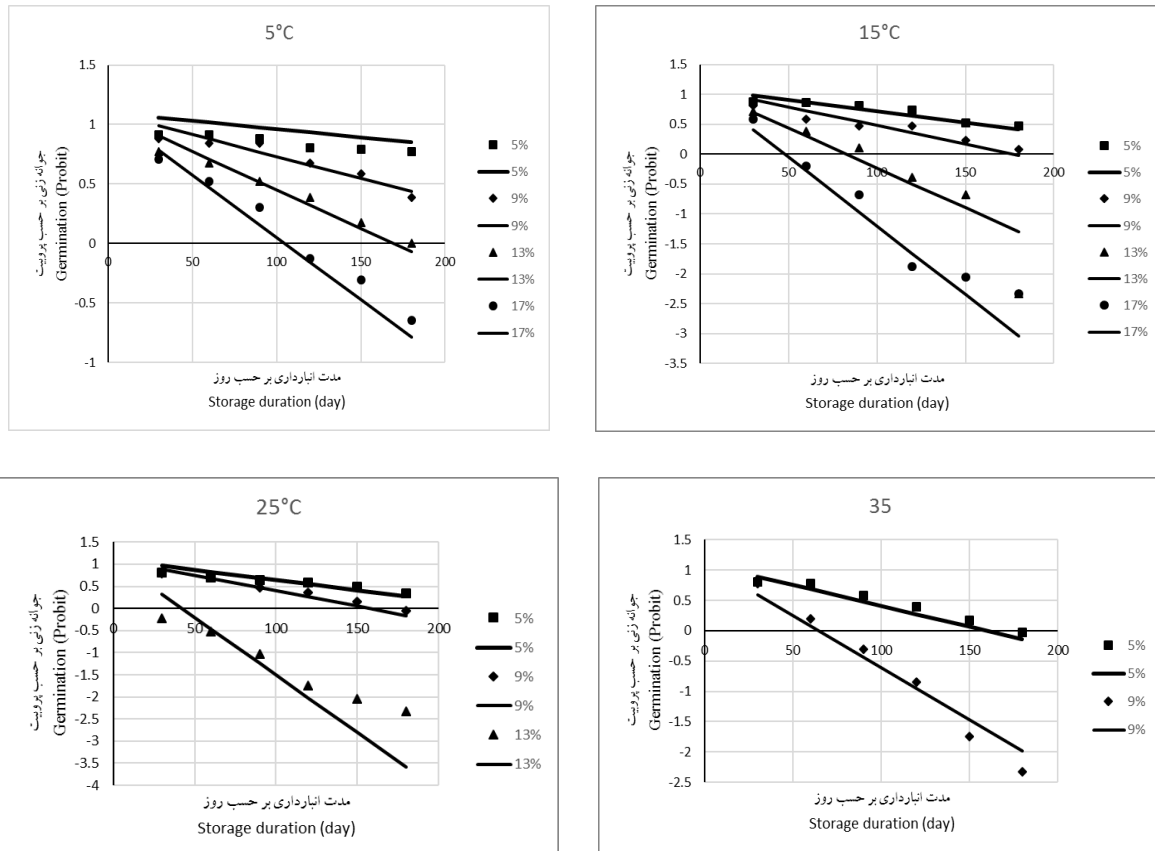
Figure 2- Relation between the longevity of Anis seed stored at varied moisture levels and constant temperatures between 5 and 35°C

شده‌اند، 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 محاسبه شده از طریق

در واقع شکل (۳) مقادیر درصد جوانه‌زنی بذرهای بعد از تبدیل آن‌ها به پروبیت، در طول زمان نشان می‌دهد که نقاط، مقادیر درصد جوانه‌زنی مشاهده شده در آزمایش هستند، که در مقیاس خط رگرسیون (پروبیت) محاسبه

مشاهدات (Ellis (1984) را تأیید می کند که زمانی زطوبت بذر (در محدوده ۱/۲ تا ۱/۱۸٪) و دمای نگهداری کاهش یابند افزایش قابل پیش بینی در طول عمر بذر مشاهده می شود.

فرمول معادله بقا برای هر محیط جوانه زنی است. خطوط بقای بذر در دماهای نشان داده شده (شکل ۳) اثرات زطوبت محتوی و دما را بر قابلیت نگهداری بذر نشان می دهد. توزیع نرمال در طول عمر بذر و خطوط بقا



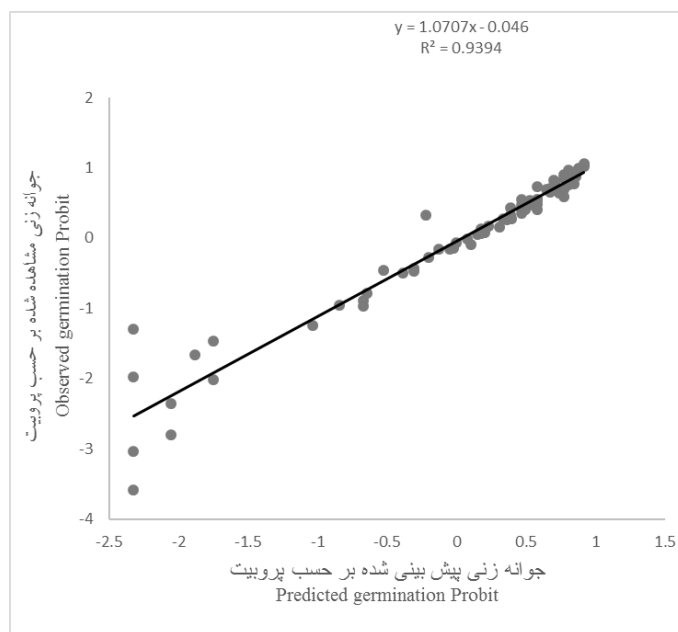
شکل ۳- روابط رگرسیونی بقای بذر بین مقادیر مشاهده شده (نقاط) و محاسبه شده (خطوط) در دماها و زطوبت های مختلف (بر حسب پروبیت). زطوبت ها مربع (۵٪)، لوزی (۹٪)، مثلث (۱۳٪) و دایره (۱۷٪).

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

می گیرد. 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 می باشد. هم چنین پراکندگی مناسب نقاط اطراف خط رگرسیون (شکل ۴) تأییدی بر این مدعاست.

مقادیر پیش بینی شده و مشاهده شده قوه نامیه بعد از مدت زمان نگهداری در شکل ۴ مشاهده می گردد. متناسب شدن رابطه  $Y=X$  بین دو متغیر به معنی یکسان بودن مقادیر مشاهده شده و تخمین شده است دهقانی و شریف زاده (Sharifzadeh and Dehghan, 2012)، بنابراین در مورد معادله مذکور اعتبار مدل مورد تأیید قرار





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

Figure 4- Regression line between observed and predicted of seed germination of Anis seed.

جدول ۳- مقایسه دو مدل انبارداری بذر و محاسبه F

Table 3- Comparison between two models of storage and F calculation.

مدل Model	منبع تغییرات Free degree	مجموع مربعات Scaled Deviance	میانگین مجموع مربعات Scaled Deviance means	
خطوط جداگانه Separate line	دمای انبار Temperature(A)	238.02	4.577	F=1.9ns
عرض از مبدا یکسان intercept line	رطوبت (B) Moisture	124.84	1.950	

شیب کمتری داشت. بهترین شرایط نگهداری بذر انیسون دمای پایین با مقدار رطوبت کمتر می‌باشد پس می‌توان با نگهداری بذر انیسون در شرایط دمایی پایین با رطوبت محتوی بذر کمتر، سرعت زوال بذر را کاهش داد. مقادیر سیگما با افزایش میزان رطوبت محتوی بذر کاهش یافت که این موضوع نشان دهنده اهمیت بیشتر رطوبت محتوی بذر نسبت به دمای نگهداری است. در دو دمای ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی گراد با رطوبت ۱۷٪ درصد جوانه‌زنی به صفر کاهش یافت. به طور کلی با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، نگهداری بذور در دمای ۵ درجه سانتی گراد و رطوبت محتوی بذر ۵ درصد سرعت زوال بذر کاهش می‌یابد.

### نتیجه‌گیری

از مهمترین عوامل دخیل در انبارداری مدت زمان نگهداری، دمای نگهداری و رطوبت بذر می‌باشد. با استفاده از معادله حیات بدست آمده می‌توان بهترین شرایط نگهداری برای بذر انیسون را به نحوی که کمترین سطح زوال را در پی داشته باشد، اعمال کرد. با افزایش دما و رطوبت بذر کاهش درصد جوانه‌زنی را به همراه داشت که کاهش بنیه با افزایش محتوی رطوبت بذر به ۱۳٪ در دماهای ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی گراد شیب بیشتری داشت، ولی در دماهای پایین با رطوبت بذر کمتر، کاهش بنیه بذر

## Reference

## منابع

- Alivand, R., R. Tavakkol Afshari., and F. Sharif-Zadeh. 2013.** Germination response and estimation of seed deterioration of *Brassica napus* under various storage conditions. *J. Crop Sci.* 4: 79-83.
- Ansari, O., and F. Sharif-Zadeh. 2012.** Slow Moisture Content Reduction (SMCR) can improve some seed germination indexes in primed seeds of Mountain Rye (*Secale montanum*) under accelerated aging conditions. *Seed Sci. Technol.* 3: 68-76.
- Basra, S.M.A., N. Ahmad, M.M. Khan, N. Iqbal., and M.A. Cheema. 2003.** Assessment of cotton seed deterioration during accelerate. *Seed Sci. Technol.* 31: 531-540.
- Bailly, C., A. Benamar, F. Corbineau., and D. Come. 2000.** Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Sci. Res.* 10: 35-42.
- Chen, J., Z. Cheng, and S. Zhong. 2007.** Effect of exogenous salicylic acid on growth and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Metabolizing enzymes in rice seedlings lead stress. *J. Environ Sci.* 19: 44-49.
- Dehghan, M, and F. Sharifzadeh. 2012.** The estimation of viability equation in seeds of perennial rye (*Secale montanum*) under different conditions of temperature and moisture content. *Agron. J.* 94: 16-22. (In persian).
- Ellis, R.H. and T.D. Hong. 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 E.H Roberts. 1981.** The quantification of aging and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. Technol.* 9: 373-409.
- Ellis, R.H. 1984.** The meaning of viability seed management techniques for bank. *Int. Plant Genet. Res.* 75: 12-27.
- Ellis, R.H, and E.H Roberts. 1980.** Improved equations for the prediction of seed longevity. *Anal. Bot.* 45: 13-30.
- Hung, L., T. Hong, and R. Ellis. 2001.** Constant, fluctuating and effective temperature and seed longevity: a tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) exemplar. *Anal. Bot.* 88: 465-470.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1999.** International rules for seed testing. *Seed Sci. Technol.* 27: 1-303.
- Koeduka, T., T.J Baiga., J.P. Noel, and E. Pichersky. 2009.** Biosynthesis of t-anethole in anise: characterization of t-anol/isoegenol synthase and an O-methyltransferase specific for a C7-C8 propenyl side chain. *Plant Physiol.* 149: 384-394.
- Orav, A., A. Raal., and E. Arak. 2008.** Essential oil composition of *Pimpinella anisum* L. fruits from various European countries. *Nat. Prod. Res.* 22: 227-232.
- Rastegar, Z., M. Sedghi., and S. Khomari. 2011.** Effects of accelerated aging on soybean seed germination indexes at laboratory conditions. *Sci. Biol.* 3: 126-129.
- Seiadat, S.A., A. Moosavi., and M. Sharafizadeh. 2012.** Effect of seed priming on antioxidant activity and germination characteristics of Maize seeds under different aging treatments. *Res. J. Seed Sci.* 5: 51-62.
- Tang, S., D.M. Tekriny., D.B. Egli., and P.L. Cornelius. 1999.** Survival characteristics of corn seed during storage. II. Rate of seed deterioration. *Crop Sci.* 39: 1400-1406.
- Tabanca, N., B. Demirci., T. Ozek., N. Kirimer., K.H.C. Baser., E. Bedir., and D.E. Wedge. 2006.** Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of essential oils from *Pimpinella* species gathered from Central and Northern Turkey. *J. Chromatogr.* 1117: 194-205.
- Ullah, H., A. Mahmood., M. Ijaz., B. Tadesse., and B. Honermeier. 2013.** Evaluation of anise (*Pimpinella anisum* L.) ccessions withregard to morphological characteristics, fruit yield, oil contentsand composition. *J. Med. Plants Res.* 7:2177-2186.