دانشگاه گنبد کاووس
نشریه " تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهان "
دوره اول، شماره اول، پاییز ۹۲
http://arpe.gonbad.ac.ir

بررسی تاثیر پرایمینگ و پیری مصنوعی بذر بر جوانه زنی و بنیه بذر ارقام گوجه فرنگی (*Lycopersicum esculentum* L.)

***منا زمردی[۱]، محمود خسروی[۲]، محمد خواجه‌حسینی[۲]، رحمت‌اله قشم[۱] و سپیده انورخواه[۲]**
[۱]گلبهار، شرکت کشت و صنعت یکان بذر، [۲]گروه زراعت دانشکده کشاورزی پردیس دانشگاه فردوسی مشهد
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۲۰

چکیده

در این تحقیق، خصوصیات جوانه زنی و بنیه بذر چهار نوع بذر گوجه فرنگی تجاری با نام‌های سی اچ فلات (Falat CH)، کارون فلات (Falat Karoon)، کالجی ان ۳ (Calj-N3) و ارلی اوربانا وای (Early Urbana Y) در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و شرکت یکان بذر مقایسه شد. ابتدا، هیدروپرایمینگ با آب مقطر به مدت ۱۲ ساعت و تیمارهای اسموپرایمینگ محلول (KNO_3+K_2HPO_4)، PEG8000 و اوره به مدت ۵ روز در پتانسیل ۱/۲۵- مگاپاسکال در کنار شاهد و تیمار پیری از طریق آزمون فرسایش کنترل شده به مدت ۶ روز در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد و محتوی رطوبت ۱۳ درصدی بذور، مقایسه شدند. پس از انتخاب (KNO_3+K_2HPO_4)، به‌عنوان تیمار برتر پرایمینگ، مقایسه‌ی بذور این تیمار با بذور شاهد و تیمار پیری از طریق آزمون‌های مقایسه‌های جرمی، نشت و تترازولیوم انجام گرفت. رقم Falat Karoon نسبت به سایر ارقام، دارای بنیه کمتری بود. در آزمون تترازولیوم، در بیشتر بذور پرایم شده، توسعه جنین نسبت به آندوسپرم اطراف آن به لحاظ اشغال فضای بذر، به وضوح مشخص بود. تیمار پرایمینگ با (KNO_3+K_2HPO_4)، نسبت به سایر تیمارهای پرایمینگ برتری نشان داد. شاخص‌های متوسط زمان جوانه‌زنی و سبز شدن نسبت به شاخص های درصد جوانه‌زنی و سبز شدن، به‌منظور مقایسه بنیه بذور گوجه فرنگی برتری داشتند. به نظر می‌رسد آزمون‌های مقایسات جرمی و نشت، آزمون‌های مناسبی به عنوان آزمون‌های بنیه بذر گوجه فرنگی نبوده، اما آزمون تترازولیوم می‌تواند به‌عنوان یک آزمون بنیه مناسب برای بذر گوجه‌فرنگی مطرح شود.

***واژه‌های کلیدی*: حیات بذر، هوادهی بذر، فرسایش کنترل شده**

*نویسنده مسئول: mona.zomorodi@gmail.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

مقدمه

گوجه فرنگی (*Lycopersicum esculentum* L.) به‌عنوان یک گیاه اقتصادی مهم از نظر تغذیه و صنایع غذایی در ایران و جهان جایگاه مهمی دارد؛ به‌طوری‌که طبق آخرین آمار موجود در سال ۱۳۸۷، سطح کشت جهانی این محصول ۴ میلیون هکتار و تولید آن ۱۲۵میلیون تن بود (Ramezani *et al*., 1391). سطح زیر کشت گوجه فرنگی در ایران ۱۴۰ هزار هکتار و تولید آن ۵ میلیون تن بوده است (Ramezani *et al*., 1391). نبود تشکیلات علمی برای برنامه‌ریزی دقیق، نبود تنوع در محصولات تولیدی و در صنایع تبدیلی، وارداتی بودن ۹۰ درصد بذور مصرفی، خرده مالکی، محدودیت منابع آبی و بالا بودن نیاز آبی این محصول، از جمله مشکلات تولید گوجه فرنگی در ایران می‌باشد (Ramezani *et al*., 1391). بنابراین، یکی از موارد مهم در تولید این محصول، تامین بذر مناسب است.

آسیب‌های فیزیکی، آسیب‌های فیزیولوژیکی، اندازه بذر، درجه سختی پوسته بذر، رطوبت بذر، رطوبت نسبی و دما، عوامل ژنتیکی، رسیدگی بذر و وجود میکروفلور (ریزموجودات زنده) از عوامل موثر بر طول عمر بذرها هستند (ISTA, 2012).

آزمون‌های زیادی برای بررسی بنیه بذر وجود دارد که تنها تعداد محدودی از آن‌ها مورد قبول متخصصان بذر و موسسات آزمون بذر است (AOSA,1983; Perry, 1981). از میان آنها می‌توان به آزمون سرما[1]، آزمون جوانه‌زنی در دمای پایین[2]، آزمون سرعت رشد گیاهچه[3]، آزمون رده‌بندی بنیه گیاهچه[4]، آزمون سرعت جوانه زنی[5]، آزمون خرده آجر[6]، آزمون نشت مواد یا هدایت‌الکتریکی[7]، آزمون تترازولیوم[8]، آزمون تسریع پیری[9] و آزمون فرسایش کنترل شده[10] و آخرین آزمون خروج ریشه‌چه (Radicle Emergence Test) (RE test) (ISTA, 2012) اشاره کرد. آبدهی به بذر یا پرایمینگ بذر نیز یکی از روش‌های مهم توانمندسازی بذر می‌باشد؛ به‌طوری‌که ابتدا بذرها با استفاده از روش‌های مختلف، آب‌دهی شده و سپس برای سهولت حمل و نقل، مجددا خشک می‌شوند. این عمل افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن، افزایش جوانه‌زنی در دامنه وسیع‌تری از عوامل محیطی و بهبود رشد و استقرار و بنیه گیاهچه را در پی دارد (McDonald, 2001; Copeland and Heydecker *et al*., 1975)

1- Cold Test
2- Cool Germination Test
3- Seedling Growth Rate Test
4- Seedling Vigour Classification Rate
5- Speed of Germination
6- Brick Grit Test
7- Electrical Conductivity Test
8- Tetrazolium Test
9- Accelerated Ageing Test
10- Controlled Deterioration Test

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

(Nascimento, 2003;). این فرآیند، برخی آثار مخرب کمبود آب بر عملکرد محصول را نیز کاهش می‌دهد (Ghassemi-Golezani *et al*., 2008; Rowse *et al*., 2001; Singh and Rao, 1993). در فرآیند پرایمینگ، همه شاخص‌ها از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی، درصد و سرعت سبز شدن و شاخص‌های بنیه بذر و گیاهچه به‌طور یکنواخت و ثابت در یک گیاه و یا گیاهان مختلف تحت تاثیر قرار نمی‌گیرند. برای هر گونه بذر یا حتی هر توده از یک گونه یا رقم بسته به طول زمان پرایمینگ، مواد مورد استفاده و سایر عوامل موثر بر آن مانند نوع ماده اسمزی، شرایط محیطی از قبیل درجه حرارت و نور در طول فرآیند آبدهی به بذر، مدت زمان تیمار پرایمینگ، قابلیت دسترسی به اکسیژن (هوادهی)، کنترل آلودگی میکروبی و خشک شدن بذر پس از فرآیند پرایمینگ، یک یا تعداد محدودی از این شاخص‌ها بیشتر از سایرین تحت تاثیر قرار گرفته و تغییر می‌کنند. بنابراین، در هر آزمایش تعداد محدودی از این شاخص ها می‌توانند شاخص مناسب و بیانگر تاثیر گذاری پرایمینگ بر بذر مورد نظر باشند (Ghassemi-Golezani *et al*., 2008).

زوال یا پیری بذر یکی از مشکلات عمده در تولید محصولات زراعی است. آمار نشان می‌دهد که سالیانه حدود ۲۵ درصد بذرها، به علت داشتن کیفیت پایین از بین می‌روند (McDonald and Nelson, 1986). این تلفات به ویژه در کشورهای توسعه نیافته و یا کمتر توسعه یافته که تجهیزات مناسبی برای خشک کردن و انبار داری بذور ندارند، به مراتب بیشتر است. اهمیت پیری بذر زمانی بیشتر ملموس خواهد شد که بدانیم هر ساله، به علت زوال بذر و خسارت ناشی از شکستن و فساد بذر توسط میکروارگانیسم‌ها در جریان تولید، انبارداری و حمل و نقل، تلفات اقتصادی فراوانی به بار می‌آید. (Salunkhe *et al*., 1985). به‌طورکلی، زوال بذر یک فرآیند غیرقابل انعطاف و برگشت ناپذیر است؛ اگرچه در نهایت، بذر نیز مانند هر موجود زنده دیگری می‌میرد، به نظر می‌رسد کاهش سرعت زوال به وسیله‌ی روش‌های انبارداری مناسب امکان‌پذیر باشد (Delouche and Baskin, 1973). علاوه بر روش‌های انبارداری، برخی تیمارها می‌توانند بر بهبود عملکرد بذر موثر باشند؛ اما این تیمارها فقط شرایط را برای بروز بهینه پتانسیل بذر فراهم می‌سازند و کیفیت فیزیولوژیکی پایه بذر را تغییر نمی‌دهند. به بیان دیگر، بذرهای با کیفیت پایین به بذرهای با کیفیت بالا تبدیل نمی‌شوند. باید توجه داشت که زوال بذر در میان توده‌های مختلف بذور متفاوت است. برخی ارقام نسبت به سایر ارقام زوال کمتری دارند. به‌طورکلی، زوال در ارقام مختلف، توده‌های یک رقم و حتی تک تک بذرهای داخل یک توده، متفاوت است (Delouche and Baskin, 1973).

هدف از این مطالعه، غربالگری و مقایسه بین ارقام بذر گوجه فرنگی با منشاء داخل و خارج کشور از نظر آزمایشات بنیه و پرایمینگ بذر با منشاء داخل و خارج کشور، جهت برنامه ریزی و هدایت تولید و تکثیر بذر گوجه فرنگی متناسب با نیاز بازار بود.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

مواد و روش‌ها

چهار رقم بذر گوجه‌فرنگی تجاری (جدول ۱) شامل دو رقم ایرانی متعلق به شرکت فلات با نام‌های سی اچ فلات (Falat CH) و کارون فلات (Falat Karoon) و دو رقم خارجی از شرکت پتوسید ایتالیا با نام‌های کالجی ان ۳ (Calj-N3) و ارلی اوربانا وای (Early Urbana Y) در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و شرکت یکان بذر بررسی شدند. مطالعه شامل مراحل زیر بود:

مرحله اول آزمایش (تیمارهای پرایمینگ و تیمار پیری): تیمارهای پرایمینگ مختلفی روی بذور گوجه فرنگی اعمال شد تا از میان آن‌ها، موثرترین روش بر اساس آزمون‌های جوانه‌زنی و سبز شدن، برای انجام آزمایش‌های بعدی، استفاده شود. جزئیات این روش‌ها به شرح زیر است:

پرایمینگ با آب مقطر(هیدروپرایمینگ): حدود ۵ گرم بذر از هر رقم گوجه فرنگی به‌طور جداگانه در ظروف حاوی ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب آب مقطر در سیستم پرایمینگ همراه با هوا دهی به‌مدت ۱۲ ساعت (بهترین زمان به‌دست آمده در آزمایش مقدماتی)، قرار گرفت.

پرایمینگ با پلی‌اتیلن گلایکول۸۰۰۰ (PEG8000): برای تهیه محلول پلی اتیلن گلایکول ۸۰۰۰ با پتانسیل مشخص ۱/۲۵- مگاپاسکال (MPa)، غلظت مورد نیاز PEG8000 از طریق فرمول (Hardegree and Emmerich, 1994) به‌دست آمد:

$$\Psi_s = 0.13[PEG]^2T - 13.7[PEG]^2 \quad (1)$$

در فرمول ۱، $[PEG]$ معرف غلظت پلی‌اتیلن گلایکول بر اساس PEG g / H_2Og، T بیانگر دما (صفر تا چهل درجه سانتی‌گراد) و Ψ_s نماد پتانسیل اسمزی حاصل بود. بدین‌ترتیب در این آزمایش، با داشتن Ψ_s= -۱/۲۵MPa، T= ۲۵°C غلظت PEG به دست آمد. بذور به‌مدت ۵ روز در محلول PEG8000 در دمای آزمایشگاه (حدود ۲۵°C) در این ظروف به همراه هوادهی پرایم شدند.

پرایمینگ با ترکیب نیترات پتاسیم و دی پتاسیم مونوهیدروژن فسفات (KNO3+K2HPO4): به‌منظور ساختن محلول ترکیب این دو ماده با پتانسیل اسمزی ۱/۲۵MPa-، از نسبت ۱۲۰ $mol.m^{-3}$ دی پتاسیم مونو هیدروژن فسفات (K_2HPO_4) و ۱۵۰ $mol.m^{-3}$ نیترات پتاسیم (KNO_3) (Haigh and Barlow, 1987؛ Argerich *et al*., 1989) استفاده شد. سپس پرایمینگ بذور همراه با هوادهی به مدت ۵ روز در دمای آزمایشگاه (۲۵°C) انجام شد.

پرایمینگ با محلول اوره (Urea) (CH_4N_2O): تهیه محلول اوره نیز با پتانسیل ۱/۲۵ MPa- بر اساس قانون وانت هوف به‌دست آمد (Alizadeh, 2000).

برای اطمینان از رسیدن محتوای رطوبت بذور به مقدار رطوبت اولیه، در تمام تیمارها پس از اتمام مراحل پرایمینگ، شستشو و خشک شدن و قبل از بسته‌بندی بذرها در پاکت‌های آلومینیومی، نمونه‌هایی

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

از هر رقم به‌منظور تعیین محتوای رطوبت بذر انتخاب و با محتوای رطوبت اولیه بذور قبل از شروع آزمایش، مقایسه شدند.

جدول ۱- ارقام گوجه فرنگی: نام، منبع و سال تولید، درصد رطوبت اولیه و وزن هزار دانه.

نام رقم گوجه فرنگی	نام شرکت	سال تولید	درصد رطوبت اولیه	وزن هزار دانه (گرم)
CH	فلات ایران	۲۰۰۶	۷/۲۴	۲/۴۰
Karoon	فلات ایران	۲۰۰۶	۶/۳۰	۳/۱۹
Calj-N3	پتوسید ایتالیا	۲۰۰۶	۷/۲۵	۲/۶۳
Early Urbana Y	پتوسید ایتالیا	۲۰۰۶	۷/۰۰	۲/۵۰

پیر سازی بذر یا آزمون فرسایش کنترل شده بذر: برای این تیمار ۵۰ گرم از هر رقم بذر از طریق آزمون فرسودگی کنترل شده ماتیوس (Matthews, 1980) پیر شدند؛ بدین‌منظور ابتدا بذور با توجه به میزان محتوی رطوبت اولیه از طریق قرار دادن روی کاغذ صافی‌های مرطوب و چندین بار توزین، به محتوی رطوبتی ۱۳ درصد رسانده شده و با همین مقدار محتوی رطوبت در پاکت‌های آلومینیومی قرار داده و بسته‌بندی شده، به‌مدت ۶ روز در حمام آب با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.

آزمون جوانه‌زنی: بذور کلیه ارقام و تیمارها به‌طور جداگانه و در کنار بذور شاهد ارقام به‌صورت ۴ تکرار ۲۵ تایی بذر از هر رقم در پتری دیش‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متر و با قرار دادن کاغذ صافی در آن‌ها مطالعه شدند و این ظروف در ژرمیناتور[1] با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. بیرون آمدن ریشه‌چه تا ۳ میلی‌متر به‌عنوان بذر جوانه زده لحاظ شد. برای محاسبه درصد جوانه زنی نهایی و متوسط زمان جوانه‌زنی (Mean Germination Time) (MGT) با توجه به فرمول شماره ۲ (Khajeh-Hosseini *et al*., 2009)، شمارش بذور جوانه‌زده به‌مدت ۱۴ روز انجام گرفت (ISTA, 2003). بررسی و شمارش گیاهچه‌های نرمال نیز برای هر تیمار و رقم به‌طور جداگانه انجام شد.

$$MGT = \sum t_i n_i / \sum n_i \qquad (۲)$$

که در آن n_i تعداد بذور جوانه زده تا روز t_i پس از کاشت و t_i شماره روز جوانه‌زنی پس از کاشت بودند.

آزمون سبز شدن: آزمون سبز شدن در ظروف پلاستیکی با ابعاد (۲۵×۱۷ cm)، که حاوی خاک مزرعه بودند، انجام شد. بذور هر رقم و هر تیمار در قالب ۴ تکرار ۱۰۰ تایی بذر در خاک این ظروف در عمق ۱ سانتی‌متری خاک کاشته شدند. سپس ظروف در ژرمیناتور با دمای ۲۵/۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. ظهور ساقه چه در بالای خاک، به‌عنوان معیار سبز شدن در نظر گرفته شد. شمارش به صورت روزانه و

1- Model IKH RH

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

به‌مدت ۱۴ روز انجام شد و درصد نهایی سبز شدن و متوسط زمان سبز شدن (Mean Emergence Time) (MET) با توجه به فرمول شماره ۳ (Khajeh-Hosseini *et al*., 2009)، برای هر رقم و تیمار محاسبه و ثبت گردید.

$$MET = \sum t_i n_i / \sum n_i \quad (۳)$$

که در آن n_i تعداد بذور سبز شده تا روز t_i پس از کاشت و t_i شماره روز سبز شدن پس از کاشت بودند.

انتخاب بهترین تیمار پرایمینگ بر اساس نتایج شاخص‌های درصد جوانه زنی (Germination) (G%)، درصد سبز شدن (Emergence) (E%)، MGT و MET در مرحله اول آزمایشات انجام شد.

مرحله دوم آزمایش (مقایسات تیمار پرایمینگ برتر با تیمار پیری): پس از انتخاب یکی از تیمارهای پرایمینگ به عنوان تیمار برتر، بذور هر رقم به مقدار مورد نیاز برای آزمایش‌های بعدی توسط این محلول، پرایم شدند.

مقایسات جرمی: به‌منظور بررسی احتمال تاثیر تیمار پرایمینگ و پیری بر جرم بذور، توزین بذور از طریق اندازه گیری وزن ۱۰ تکرار از ۳۰۰ بذر در هر رقم برای تیمار شاهد، تیمار پرایمینگ با ترکیب برتر و تیمار پیری انجام و ثبت گردید.

آزمون نشت مواد یا هدایت‌الکتریکی: هدایت الکتریکی (EC) با دستگاه EC متر ساخت کشور انگلستان (مدل JENWAY 4510) برای هر تیمار اندازه گیری شد. هدایت الکتریکی از محلول حاصل از خیساندن ۲۵ بذر در ۵۰ سی‌سی آب مقطر با ۳ تکرار از هر تیمار و رقم در پتانسیل ۴ ولت اندازه‌گیری شد.

$$EC = \left(\frac{\text{عدد قرائت تکرار اول}}{\text{وزن 25 بذر تکرار اول}} + \frac{\text{عدد قرائت تکرار دوم}}{\text{وزن 25 بذر تکرار دوم}} + \frac{\text{عدد قرائت تکرار سوم}}{\text{وزن 25 بذر تکرار سوم}}\right) / 3 \quad (\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}) \quad (۴)$$

آزمون تترازولیوم: به‌منظور انجام آزمایش تترازولیوم ومقایسه میزان حیات بذور و درصد بافت‌های زنده در بذور تیمار پرایمینگ برتر با تیمار شاهد و تیمار پیری، چهار تکرار ۲۰ تایی از هر رقم و هر تیمار به‌مدت ۱۸ ساعت در آب با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد خیسانده شده و سپس برش فاصله بین ریشه چه و لپه‌ها به مقدار $\frac{1}{3}$ به‌منظور نفوذ محلول تترازولیوم و رنگ‌پذیری داخل بذر انجام شد. سپس این بذور به‌مدت ۱۸ ساعت در محلول کلرید تترازولیوم ۱ درصد با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (ISTA, 2003). سپس بذور، شسته شده و توسط تیغ از ناحیه میان دو لپه به دو قسمت مساوی بریده شده و با دستگاه اسکنر ساخت کشور تایلند (مدل Canon 8800F) و نرم افزار فتوشاپ با وضوح ۱۲۰۰dpi با بزرگنمایی ۲۰۰ درصد اسکن و بررسی شدند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

نتایج

تیمار اسموپرایمینگ اوره، ناگزیر به علت جوانه زنی بذور در اواسط دوره ۵ روزه پرایمینگ، حذف شد.

آزمون جوانه زنی و سبز شدن: شاخص‌های درصد جوانه زنی و درصد سبز شدن، شاخص‌های مناسبی برای بیان تفاوت‌ها میان تیمارهای پرایمینگ با هم و نسبت به شاهد نبودند؛ زیرا تغییرات معنی‌داری را نشان ندادند. از طرف دیگر تیمارهای پرایمینگ نیز تأثیر چندانی بر تغییر این دو شاخص نسبت به شاهد نداشتند.

آزمون مقایسات جرمی: تیمار پرایمینگ سبب کاهش اندک و معنی‌دار جرم بذور نسبت به شاهد شد؛ درحالی که جرم بذور تحت تاثیر تیمار پیری نسبت به شاهد، تغییری نکرد (جدول ۲).

جدول۲- اثر ساده تیمارهای پرایمینگ و پیری بر جرم اندازه گیری شده (gr)

تیمار ها	شاهد	پرایمینگ KNO3+K2HPO4	پیر شده
جرم (گرم)	۰/۸۰ a	۰/۷۸ b	۰/۸۰ a

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

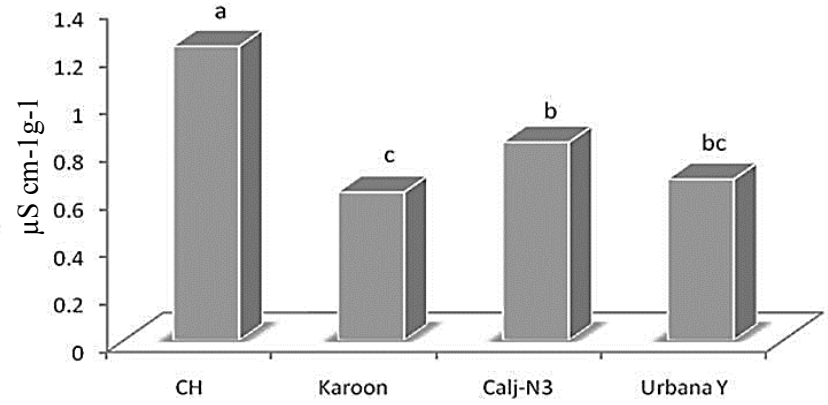
آزمون نشت مواد یا هدایت الکتریکی: بررسی اثر ساده ارقام بر میزان نشت نشان داد که رقم Falat CH با EC برابر ۱/۲۳ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر بر گرم، بیشترین نشت و رقم Falat Karoon با EC برابر ۰/۶۲ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم، کمترین نشت را دارا بود (شکل ۱). میزان EC در تیمار پیری، تنها در رقم Falat CH حدود دو برابر نسبت به شاهد افزایش یافت؛ ولی مقدار EC بذور در سه رقم دیگر بر اثر تیمار پیری کاهش یافت. همچنین میزان EC بر اثر تیمار پرایمینگ در همه ارقام نسبت به شاهد تغییر معناداری نکرد (شکل ۲).

آزمون تترازولیوم: درصد بافت‌های زنده در همه ارقام، بر اثر تیمارهای پرایمینگ و پیری نسبت به شاهد به ترتیب افزایش و کاهش یافته است. بیشترین میزان افزایش درصد بافت‌های رنگ شده به واسطه تیمار پرایمینگ مربوط به ارقام Falat CH و Calj-N3، و بیشترین مقدار کاهش درصد بافت‌های رنگ شده به واسطه تیمار پیری، به‌ترتیب مربوط به ارقام Early Urbana Y، Karoon Falat و Calj-N3 بود (شکل۳).

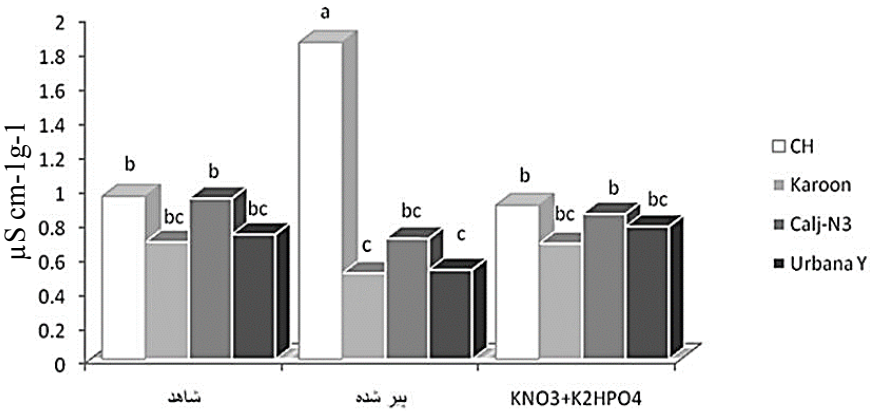
همچنین درصد بذور مرده نیز بر اثر تیمارهای پیری و پرایمینگ نسبت به شاهد، به ترتیب در همه ارقام، افزایش و کاهش یافت. درصد بذور مرده به واسطه تیمار پیری در همه ارقام حدود دو برابر یا

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

بیشتر افزایش نشان داد و نیز به واسطه تیمار پرایمینگ به مقدار ۲ تا ۲/۵ درصد در همه ارقام به جز رقم Calj-N3 کاهش یافت و در رقم یاد شده، درصد بذور مرده بر اثر پرایمینگ نسبت به شاهد تغییری نشان نداد (شکل ۴).

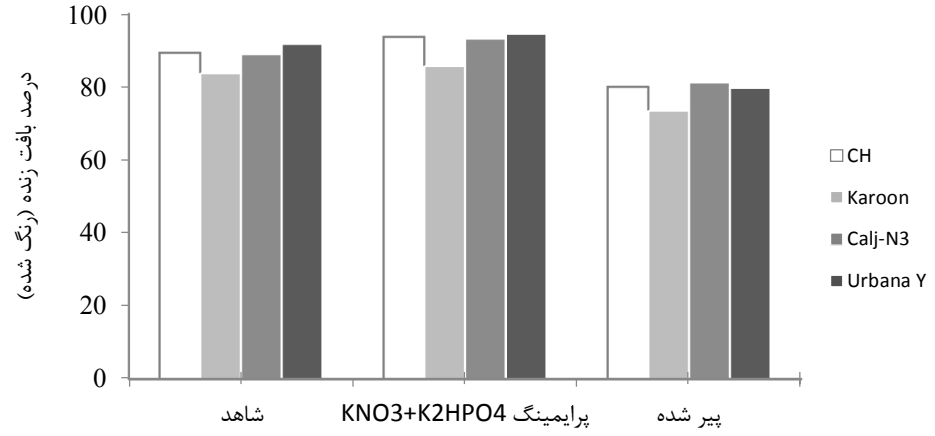


شکل ۱- مقایسه میانگین ارقام از نظر میزان نشت مواد در آزمون یا هدایت‌الکتریکی (EC)

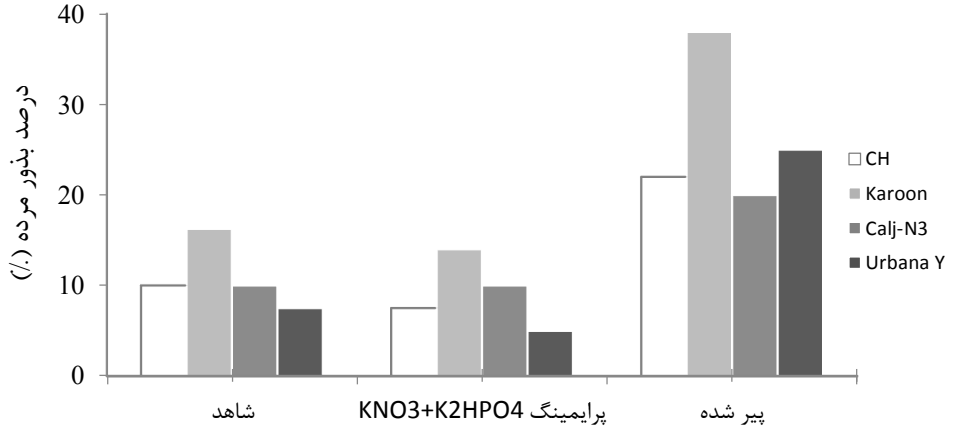


شکل ۲- اثر متقابل ارقام و پرایمینگ و پیری بر میزان نشت مواد در آزمون هدایت الکتریکی (EC)

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]



شکل ۳- درصد بافت زنده (رنگ شده) بذور گوجه فرنگی درآزمون تترازولیوم



شکل ۴- درصد بذور مرده گوجه فرنگی در آزمون تترازولیوم

بحث

به نظر می‌رسد یکی از دلایل جوانه‌زنی بذور تیمار اسموپرایمینگ اوره، مربوط به نفوذ مولکول‌های اوره به داخل بذر در حین فرآیند پرایمینگ و تحریک زود هنگام جوانه‌زنی باشد. وجود مولکول اوره در ساختار یکی از هورمون‌های گیاهی به نام سیتوکینین که خود تحریک‌کننده تقسیم سلولی است (Kafi *et al.*, 1383)، این احتمال را تقویت می‌کند. البته کاربرد اوره به‌عنوان محلول اسمو پرایمینگ برای بذر ذرت به‌مدت ۹۶ ساعت در پتانسیل ۱/۲۵- مگاپاسکال (Moradi Dezfli *et al.*, 2008) و برای بذر گندم

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

با پتانسیل و زمان‌های گوناگون (Aboutalebian *et al.*, 1384) اعمال شده و تاثیرات مثبتی به همراه داشته است.

همان گونه که در تحقیق برادفورد (Bradford, 1986) در مورد بذر گوجه فرنگی و برخی گیاهان دیگر نشان داده شد، به نظر می‌رسد شاخص‌های درصد جوانه زنی و درصد سبز شدن، شاخص‌های چندان مناسبی برای بیان تاثیر پرایمینگ روی بذر گوجه فرنگی نبودند. در حالی که بررسی شاخص‌های متوسط زمان جوانه زنی (MGT) و متوسط زمان سبز شدن (MET) نشان داد که این دو، شاخص‌های مناسبی برای بیان تاثیر تیمارهای پرایمینگ نسبت به شاهد بودند. موثرترین تیمار پرایمینگ در کاهش MGT در همه ارقام، تیمار (KNO_3+K_2HPO_4) بوده است. MGT در رقم Falat Karoon نسبت به سایر ارقام تحت تأثیر این تیمار، کاهش بیشتری یافت؛ به طوری که MGT در این رقم در تیمار (KNO_3+K_2HPO_4) از مقدار ۳/۳۷ روز در شاهد به مقدار ۱/۹۴ روز رسید (جدول ۳). کارسن و همکاران (Karssen *et al.*, 1989) نشان دادند که بهترین تاثیر پرایمینگ بر بذر گوجه‌فرنگی، کاهش شاخص متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) بود.

به نظر می‌رسد یکی از علل کاهش MGT و MET به واسطه تیمارهای پرایمینگ، افزایش فعالیت‌های متابولیکی و نیز افزایش سرعت تقسیم سلولی در نوک ریشه بذور پرایم شده بود که این فرضیات در تحقیقاتی که روی بذر برنج و گندم انجام گرفته، نشان داده شده است (Basra *et al.*, 2002 ; Bose and Mishra, 1992). همچنین کاهش شاخص‌های ذکر شده در بذور پرایم شده گوجه‌فرنگی احتمالاً بر اثر کاهش مقاومت مکانیکی تحمیل شده توسط پوشش بذر و آندوسپرم بر روی نوک ریشه‌چه در مرحله جوانه زنی بوده است (Haigh, 1988).

MGT در کلیه ارقام و به ویژه رقم Falat Karoon، تحت تأثیر تیمار پیری به میزان معناداری افزایش یافته به طوری که در همه ارقام بیش از ۳ روز افزایش داشت (جدول۳). پریستلی (Priestley, 1986) نشان داد که فرسایش کنترل شده بذر احتمال دارد به واسطه تغییراتی در میزان نفوذ پوسته بذر، آسیب‌های کروموزومی وکاهش برخی فعالیت‌های آنزیمی باشد. به‌نظر می‌رسد افزایش MGT و MET و از طرف دیگر کاهش قابل ملاحظه درصدهای جوانه‌زنی و سبز شدن تحت تاثیر تیمار پیری در همه ارقام، بر اثر یک یا چند مورد از عوامل فوق بوده است.

در بررسی اثر ساده تیمارهای پرایمینگ و تیمار پیری بر درصد گیاهچه‌های نرمال، بیشترین مقدار، مربوط به تیمار اسموپرایمینگ با ترکیب (KNO_3+K_2HPO_4) و کمترین مقدار مربوط به تیمار پیری بود. به طور کلی، تقریبا در بین همه تیمارهای پرایمینگ برای چهار رقم گوجه فرنگی مورد تحقیق، تیمار اسموپرایمینگ (KNO_3+K_2HPO_4) به‌عنوان تیمار برتر انتخاب شد. بهتر بودن اثر این محلول نسبت به پلی‌اتیلن گلایکول در تحقیقات دیگران هم گزارش شده است. مارومیکال و کاوالارو (Mauromicale and

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

(Cavallaro, 1997) نشان دادند که اسموپرایمینگ بذور گوجه فرنگی با محلول (KNO_3+K_2HPO_4) موجب بهبود یکنواختی جوانه‌زنی به میزان ۱۰ تا ۹۰ درصد شد، ولی استفاده از پلی اتیلن گلایکول اثر منفی بر جوانه زنی داشت. با این حال، در تحقیق حاضر محلول پلی‌اتیلن گلایکول اثر منفی بر جوانه زنی نسبت به شاهد نداشت و پس از اسموپرایمینگ (KNO_3+K_2HPO_4) تقریباً در مقام دوم قرار داشت. در تحقیق دیگری روی بذر گوجه فرنگی گزارش شده است که اسموپرایمینگ با استفاده از PEG 6000، جوانه زنی را بین ۱۵ تا ۳۶ درصد افزایش داد در حالی که اسموپرایمینگ (KNO_3+K_2HPO_4) جوانه‌زنی را ۳۴ تا ۴۴ درصد افزایش داده است (Cavallaro *et al.*, 1996).

جدول ۳- اثر متقابل ارقام گوجه فرنگی و تیمارهای پرایمینگ و پیری بر متوسط زمان جوانه زنی متوسط زمان سبز شدن

MET(day)				MGT (day)				
Urbana Y	Calj-N3	Karoon	CH	Urbana Y	Calj-N3	Karoon	CH	
۶/۹۸c	۶/۴۷cdef	۶/۹۳cd	۶/۸۷cde	۳/۳۵cde	۳/۴۲cd	۳/۳۷cd	۳/۵۱c	شاهد (پرایم نشده)
۶/۳۱ef	۵/۷۰g	۶/۱۷fg	۵/۸۸fg	۳/۲۲cde	۳/۳۱cde	۳/۳۰cde	۳/۵۵cd	هیدرو پرایمینگ
۵/۹۳fg	۵/۹۱fg	۵/۵۸g	۵/۹۱fg	۲/۳۶g	۳/۰۴e	۱/۹۴h	۲/۷۴f	KNO3+K2HPO4
۶/۴۰def	۶/۳۲ef	۵/۹۱fg	۶/۳۵ef	۳/۱۶de	۳/۱۶de	۳/۲۴cde	۳/۱۳de	PEG 8000
۸/۴۱b	۹/۰۳a	۹/۱۴a	۸/۱۰b	۶/۶۹b	۶/۸۶b	۷/۱۷a	۶/۷۲b	پیر شده

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد

در آزمون مقایسات جرم بذور در تیمار پرایمینگ برتر (KNO_3+K_2HPO_4) و تیمار پیری نسبت به شاهد، با توجه به نتایج متغیر به دست آمده می‌توان گفت مقایسات جرمی، آزمون مناسبی به‌منظور مقایسه بنیه توده‌های بذور گوجه فرنگی نبوده است همان گونه که در نتایج مقایسات جرم نمونه‌های پرایم شده و پیر شده در یک رقم گوجه فرنگی در تحقیق آرگریخ و همکاران (Argerich *et al.*,1989) نیز تغییر معناداری نسبت به شاهد نداشت.

به‌طورکلی در آزمایشات نشت‌الکتریکی مشاهده شد که بذر گوجه فرنگی از نشت الکترولیت کمی از غشاهای خود برخوردار بود. در مقایسه و بررسی میزان نشت بذور، چنین انتظار می‌رفت که بذور پیر شده به واسطه خسارات ناشی از دوره پیر سازی دارای نشت بیشتری بوده و بالعکس بذور پرایم شده به علت بهبود پوسته و افزایش بنیه بذر دارای نشت کمتری نسبت به شاهد باشند همان گونه که در تحقیق آرگریخ و همکاران (Argerich *et al.*,1989) نیز روی تیمارهای پیر شده و پرایم شده نشان داده شد. حال آن که در این تحقیق نتایج آزمون EC نشان داد که تنها رقم Falat CH این گونه واکنش نشان داد؛ اما میزان نشت سه رقم دیگر نه تنها به واسطه تیمار پیری افزایش نیافت بلکه یک روند کاهشی نسبت

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

به شاهد و تیمار پرایمینگ نیز نشان داد و میزان نشت در تیمار پرایمینگ نیز نسبت به شاهد تغییری نکرد. در ابتدا چنین به نظر رسید که ممکن است روش پیر سازی به کار گرفته شده در این ارقام بر خلاف انتظار نه تنها باعث کاهش بنیه بذر نشده بلکه این دوره ۵ روزه در رطوبت ۱۳ درصد سبب تقویت و پرایمینگ بذور در این سه رقم شده باشد؛ البته با بررسی نتایج درصدهای جوانه زنی و سبز شدن، متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) و متوسط زمان سبز شدن (MET) در تیمار پیری مشخص شد که این فرضیه قابل قبول نبوده، روش پیر سازی به کار گرفته شده باعث کاهش بنیه بذور کلیه ارقام به مقدار معنی‌دار و محسوسی شده است. فرضیه دیگری که می‌توان در توضیح نتایج آزمون EC در این سه رقم بیان کرد این است که به نظر می‌رسد طی فرآیند پیر سازی بذور، تغییرات شیمیایی در پوسته آن‌ها ایجاد شد که در نهایت منجر به افزایش ضخامت و نفوذ ناپذیری آن‌ها گردید. از این رو، این بذور پیر شده در آزمونEC، نسبت به شاهد نشت کمتری داشتند. در تحقیق آرگریخ و همکاران (Argerich *et al*.,1989)، که قبلاً به آن اشاره شد، با این که نتایج ایشان، نشت بیشتر بذر پیر شده نسبت به شاهد را نشان داده است (همانند رقم Falat CH در تحقیق حاضر)، در تصاویر مقایسه‌ای بذور تیمار پرایمنگ و پیری نسبت به شاهد، که توسط اشعه X عکس برداری شده است، می‌توان تا حدی این تغییر پوسته بذر پیر شده و بسته شدن منافذ آن را نسبت به نمونه شاهد و پرایم شده، مشاهده نمود. تحقیقات جدید نشان می‌دهد که پوسته برخی از بذور در مرحله جذب آب توسط بذر، نیمه نفوذپذیر هستند. به این معنا که آب به داخل بذر نفوذ می‌کند حال آن‌که پوسته بذر اجازه خروج مواد را به بیرون بذر نمی‌دهد (Taylor and Pollicove, 2013). با توجه به نتایج متفاوت به‌دست آمده برای توده‌های مختلف بذر گوجه فرنگی طبق این تحقیق و همچنین تحقیقات دیگر (Coolbear *et al*., 1984; Argerich *et al*., 1989) به نظر نمی‌رسد که آزمون EC، آزمون مناسبی به‌عنوان یک آزمون بنیه بذر برای بذر گوجه فرنگی باشد.

در تصاویر به دست آمده در آزمون تترازولیوم، توسعه جنین در بذور پرایم شده، به وضوح مشخص بود. به بیان دیگر، جنین در بیشتر بذور پرایم شده، حجم بیشتری از فضای بذر را اشغال کرده و نسبت به آندوسپرم اطراف آن مشخص تر و واضح تر نسبت به بذور شاهد و پیر شده بود (شکل‌های ۵، ۶ و ۷).

از آن جا که شرایط پیری بذر منجر به کاهش متابولیسم و واکنش‌های حیاتی بذر می‌شود، به نظر می‌رسد افزایش درصد بذور مرده در تیمار پیری نسبت به شاهد در نتایج آزمون تترازولیوم، به واسطه کاهش درصد بافت زنده (رنگ شده) به ویژه در همه یا قسمتی از نواحی حیاتی از جمله جنین، لپه‌ها و ریشه‌چه است. از طرف دیگر، به نظر می‌رسد که اندک کاهش بذور مرده در تیمار پرایمینگ نسبت به شاهد در ارتباط با افزایش درصد بافت زنده (رنگ شده) در این تیمار بود. البته این بدان معنی نیست که پرایمینگ توانسته بذر کاملاً مرده را زنده نماید، بلکه بذوری که دارای حالت رکود بیشتری بودند تحت

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

تاثیر پرایمینگ افزایش فعالیت‌های متابولیکی نشان دادند و بنابراین نسبت به شاهد دارای درصد بافت رنگ شده بیشتری به‌ویژه در نواحی حیاتی از جمله جنین، لپه‌ها و ریشه‌چه بودند.



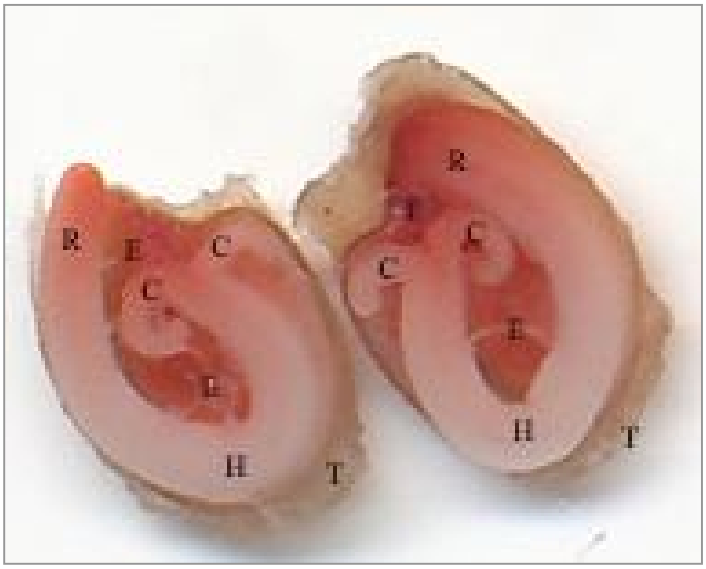
شکل ۵- نمونه‌هایی از بذور شاهد، پرایم شده و پیر شده از رقم Falat CH (سمت چپ) و رقم Falat Karoon (سمت راست).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]



شکل ۶- نمونه‌هایی از بذور پرایم شده، شاهد و پیر شده از رقم Calj-N3 (سمت چپ) و رقم EarlyUrbana Y (سمت راست)

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]



شکل ۷- اجزای مختلف بذر گوجه فرنگی شامل پوسته (T)، آندوسپرم (E) و جنین که خود شامل لپه‌ها (C)، ساقه‌چه (H)و ریشه‌چه (R) می‌باشد. در این تصویر که مقطع یک بذر پرایم شده را نشان می‌دهد، توسعه جنین به وضوح مشخص می‌باشد. جنین نسبت به آندوسپرم اطراف آن در بیشتر بذور پرایم شده مشخص‌تر و واضح‌تر نسبت به بذور شاهد و پیر شده می‌باشد.

وضوح جنین نسبت به آندوسپرم اطراف آن در بیشتر تصاویر بذور پرایمینگ در آزمون تترازولیوم در این تحقیق، در تحقیق آرگریخ و همکاران (Argerich *et al.*,1989) و در تصاویر عکس برداری شده توسط اشعه X از بذور پرایم شده نسبت به بذور شاهد نیز مشخص شده است. به نظر می‌رسد ایجاد یک فضای آزاد در بذر، به واسطه این امر طی فرآیند پرایمینگ، موجب جذب بیشتر آب توسط جنین و فشار تورژسانس بیشتر شد که در نهایت منجر به رشد و نفوذ سریع‌تر بافت احاطه کننده ریشه‌چه گردید (Argerich *et al.*, 1989). لیپتای و ظریفای (Liptay and Zariffa, 1993) نیز کاهش حجم آندوسپرم و توسعه ریشه‌چه (البته نه تا حد خروج آن از پوسته) را بر اثر پرایمینگ بذر گوجه فرنگی گزارش کردند. همچنین نتایج حاصل از آزمون تترازولیوم، نتایج آزمون‌های جوانه زنی و سبز شدن را تایید کرد که این امر در رگرسیون میان درصد بافت زنده و درصد سبز شدن مشهود بود. در بررسی درصد بافت زنده (رنگ شده) ارقام نیز، رقم FalatCH و Calj-N3 نسبت به دو رقم دیگر بر اثر تیمار پیری، درصد کمتری از بافت زنده خود را از دست دادند. به نظر می‌رسد ارقام Falat CH و Calj-N3 قابلیت انبارداری بهتری نسبت

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

به دو رقم دیگر داشته‌اند. این در حالی است که بر اساس نتایج حاصل از آزمون جوانه‌زنی و سبز شدن، رقم Early Urbana Y دارای بالاترین بنیه بوده و رقم Calj-N3 در مرتبه بعدی قرار داشت.

به‌طورکلی، به نظر می‌رسد آزمون تترازولیوم علاوه بر یک آزمون تعیین حیات بذر به‌عنوان یک آزمون بنیه بذر نیز برای گوجه‌فرنگی قابل پیشنهاد است و به اندازه آزمون EC در مورد بذر گوجه فرنگی قابل رد کردن نباشد. با وجود این، تحقیقات گسترده و استانداردسازی بیشتری برای کاربرد آن به‌عنوان تعیین و مقایسه بذور گوجه‌فرنگی و توده‌های مختلف آن، ضروری می‌نماید.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه دو شرکت کشت و صنعت یکان بذر و فلات قدردانی می‌شود.

منابع

Aboutalebian M.A., Sharifzadeh F., Jahansouz M.R., Naghavi M.R. 1384. Effect of osmopriming of seeds of six varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) on the germination rate and percent, the germination base temperature and seedling vigor. Agricultural Research, Water, Soil and Plant in Agriculture, 5(1): 67-81. (In Farsi)

Alizadeh A. 1387. Water, Soil and Plant Relations. Astan-e-Ghods-e-Razavi publications. (In Farsi)

Argerich C.A., Bradford K.J., Tarquis M. 1989. The effects of priming and ageing on resistance to deterioration of tomato seeds. Journal of Experimental Botany. 40(214): 593-598.

Association of Official Seed Analysts. 1983. Seed Vigor Testing Handbook. No. 32.

Basra S.M.A., Zia M.N., Mahmood T., Afzal I., Khaliq A. 2002. Comparison of different invigoration techniques in wheat (*Triticum aestivum* L.). seeds. Pakistan Journal of Arid Agriculture, 5: 6-11.

Bose B., Mishra T. 1992. Response of wheat seed to pre-sowing seed treatments with $Mg(NO_3)$. Annals of Agricultural Research, 13: 132-136.

Bradford K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germinations under stress conditions. Horticultural Science, 21:1105-1112.

Cavallaro V., Mauromicale G., Vincenzo G.di., Di-Vincenzo G. 1996. Effects of seed osmo-conditioning on germination characteristics of the tomato at different temperatures. Advances in Horticultural Science, 10: 205-209.

Coolbear P., Francis A., Gierson D. 1984. The effect of low temperature and pre-sowing treatment on the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. Journal of Experimental Botany, 35: 1609-1617.

Copeland L.O., McDonald M.B. 2001. Principles of Seed Science and Technology.4th ed. Kluwer Academic Pub. (Minneapolis, Minn.).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

Delouche J.C., Baskin C.C. 1973. Accelerated ageing techniques for predicting the storability of seed lots. Seed Science and Technology, 1: 427-452.

Ghassemi-Golezani K., Sheikhzadeh-Mosaddegh P., Valizadeh M. 2008. Effects of hydropriming duration and limited irrigation on field performance of chickpea. Research Journal of Seed Science, 1(1): 34-40.

Haigh A.M., Barlow E.W.R. 1987. Germination and priming of tomato, carrot, onion, and sorghum seeds in a range of osmotica. Journal of American Society of Horticultural Science, 112: 202-208.

Haigh A.M. 1988. Why do tomato seed prime? Physiological investigathions into the control of tomato seed germination and priming. PhD dissertation, Macquarie University, Sydney, Australia.

Hardegree S.P., Emmerich W.E. 1994. Seed germinatin response to polyethylene glycol solution depth. Seed Science and Technology, 22: 1-7.

Heydecker W., Higgis J. Turner Y.J. 1975. Invigoration of seeds. Seed Science and Technology, 3: 881-888.

International Seed Testing Association. 2003. ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing (1st Edition), 1:14.

International Seed Testing Association. 2012. International Rules for Seed Testing. Pub. The International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland.

Kafi M., Zand A., Kamkar B., Sharifi H.R., Goldani M. 1383. Plant Physiology. Jahad-e-Daneshgahi of Mashhad University Publications. (In Farsi)

Karssen C.M., Haigh A.M., Toorn P., and Weges R. 1989. Physiological Mechanisms Involved in Seed Priming. In: Recent Advances in the Development and germination of seeds. ed. Taylorson, R.B. Plenum Press, NY.

Khajeh-Hosseini M., Lomholt A., Matthews S. 2009. Mean germination time in the laboratory estimates the relative vigour and field performance of commercial seed lots of maize (*Zea mays* L.). Seed Science and Technology, 37:446-456.

Liptay A., Zariffa N. 1993. Testing the morphological aspects of polyethylene glycol-primed tomato seeds with propotional odss analysis. Horticultural Science, 28(9): 881-883.

Matthews S. 1980. Controlled deterioration: a new vigour test for crop seed. In: Seed Production. ed. Hebblethwaite, P.D., Butter worths, London.

Mauromicale G., Cavallaro V. 1997. A comparative study of the effect of different compounds on priming of tomato seed germinatin under suboptimal temperatures. Seed Science and Technology, 25: 399-408.

McDonald M.B., Nelson C.J., eds. 1986. Physiology of Seed Deterioration. Crop Science Society of America, Madison, WI.

Moradi Dezfli P., Sharif-zade F., Janmohammadi M. 2008. Influence of priming techniques on seed germination behavior of maize inbred lines (*Zea mays* L.). APRN Journal of Agricultural and Biological Science,3(3): 22-25.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

Nascimento W.M. 2003. Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming. Scientia Agricola, 60: 71-75.

Perry D.A., ed. 1981. Handbook of Vigor Test Methods. Zurich: International Seed Testing Association.

Priestley D.A. 1986. Seed Aging. Comell University Press. Ithaca, New York.

Ramezani B., Mahdikhani-Moghaddam E., Rouhani H. 1391. Evaluation the resistance of tomato cultivars to the root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) in greenhouse conditions. Journal of Plant Protection, 27(3): 276- 285

Rowse H.R., Mckee J.M.T., Finch-Savage W.E. 2001. Membranes priming-A method for small samples of high value seeds. Seed Science and Technology, 29: 587-597.

Salunkhe D.K., Chavan J.K., Kadam S.S. 1985. Post harvest Biotechnology of Cereals. CRC Press. Boca Raton, Fla.

Singh B.G., Rao G. 1993. Effect of chemical soaking of sunflower (*Helianthus annus* L.) seed on vigour index. Indian Journal of Agricultural Science, 63: 232-233.

Taylor A., Pollicove S. 2013. Why tetrazolium chloride does not enter intact seeds during imbibitions. 30th ISTA Seed Symposium, Antalya, Turkey. 12-16 June.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]