مجله علوم گياهان زراعي ايران
دوره ۴۰، شماره ۲، ۱۳۸۸ (۶۶-۵۳)

بررسي جوانه‌زني بذرهاي پرايم شده‌ي گونه‌هاي ارزن علوفه‌اي در واكنش به دماي پايين، تنش خشكي و شوري

اعظم السادات رياضي[1]* و فرزاد شريف زاده[2]
۱، ۲، دانشجوي سابق كارشناسي ارشد و استاديار، پرديس كشاورزي و منابع طبيعي دانشگاه تهران
(تاريخ دريافت: ۸۵/۶/۱۱- تاريخ تصويب: ۸۶/۸/۲۳)

چكيده

در اين پژوهش واكنش جوانه‌زني بذرهاي پرايم شده اسمزي (اسموپرايمينگ)و پرايم نشده ارزن پادزهري ***Panicum antidotale***، ارزن معمولي ***P. miliaceum*** و ارزن گاورس ***Setaria italica*** در مواجهه با دماي پايين، تنش خشكي و شوري در زمان جوانه زني مورد بررسي قرار گرفت. بذرها تحت پتانسيل ۱۲- بار به مدت ۷ روز و در دماي۱۵، ۲۰/۳۰ (۱۲ ساعت/ ۱۲ ساعت) و ۲۵ درجه سانتيگراد به ترتيب پرايم گرديدند. سپس بذرهاي پرايم نشده و پرايم شده تحت دماي پايين، تنش‌هاي خشكي و شوري قرار گرفتند. تنش‌هاي شوري و خشكي در سطح پتانسيل ٤- ،٨- ، ١٢- و ١٦- بار مورد آزمايش قرار گرفته و براي تهيه محلول‌هاي اعمال‌كننده شرايط خشكي از پلي اتيلن گليكول ٦٠٠٠ و براي اعمال تنش شوري از كلريد سديم استفاده گرديد. علاوه بر تنش خشكي و شوري جوانه‌زني بذرهاي پرايم شده و پرايم نشده نسبت به دماي جوانه‌زني (۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتيگراد) مورد بررسي قرار گرفت. تنش‌هاي خشكي و شوري تأثير مشابهي روي درصد و سرعت جوانه‌زني به جا گذاشتند و تفاوت هر سطح تنش با سطوح قبلي خود در مورد صفات مذكور از لحاظ آماري معني‌دار بود. در هر يك از تنش-هاي خشكي و شوري بذرهاي پرايم شده از سرعت و درصد جوانه‌زني بيشتري نسبت به بذرهاي پرايم نشده برخوردار بودند. كاهش ۱۵ درجه‌اي دما باعث كاهش معني‌داري در سرعت و درصد جوانه‌زني در هر دو تيمار بذري شد. اين دما باعث كاهش معني‌داري در طول ريشه‌چه، ساقه‌چه و گياهچه شد. بذرهاي پرايم شده جوانه‌زني بيشتر و سريع‌تري نسبت به بذرهاي پرايم نشده دارا بودند.

واژه‌هاي كليدي: اسموپرايمينگ، طول ريشه‌چه و ساقه‌چه، كلريد سديم، پلي اتيلن گليكول.

مقدمه

بخش بزرگي از زمين‌هاي كشاورزي ايران در مناطق خشک قرار دارند، تأثير خشكي، شوري و دماي پايين و تنش‌هاي حاصل از آنها در رشد گياهان اين مناطق داراي اهميت بسياري مي‌باشد، به طور كلي تنش‌ها بر جنبه‌هاي مختلف رشد گياه اثر گذاشته از جمله موجب كاهش و به تأخير افتادن جوانه‌زني، كاهش سرعت نمو، كاهش رشد اندام‌ها، كاهش طول دوران رشد گياه و در نهايت كاهش توليد ماده خشک مي گردد. با توجه به اينكه جوانه‌زني و شروع رشد گياه اولين مرحله رشد گياه است و يكي از حساس‌ترين مراحل رشد گياه، مرحله جوانه زني بذر است با موفقيت گذراندن اين دوره نقش بسيار مهمي را در مراحل ديگر رشد گياه خواهد داشت و خسارت در اين مرحله به هيچ وجه قابل جبران نيست (Hashemi Dezfule, 1998).

سرعت و درصد جوانه‌زني بذرها دو عامل كيفي مهم در

* نويسنده مسئول: اعظم السادات رياضي تلفن: ۰۳۴۱-۲۱۱۳۹۱۶ E-mail: riaziazam@yahoo.com

استقرار گیاهان محسوب مي‌شود، در هنگام کاشت تحت تأثیر کیفیت بذر و شرایط محیطي قرار مي‌گیرند. بر اساس پژوهش‌هاي انجام شده مشخص گردید که در بسیاري از مزارع در زمان جوانه‌زني، بذرها با تنش هاي محیطي روبرو مي شوند. در زمین‌هاي شور و خشك حساسترین مرحله رشد گیاه مرحله جوانه‌زني و استقرار گیاهچه است. سرعت و میزان درصد سبز شدن بذرهاي در کشت مستقیم مي-تواند تأثیر زیادي روي میزان عملکرد و کیفیت تولید گیاهان علوفه‌اي داشته باشد (Karimi, 1996; Heydary & Doori, 2003).

مطالعه در مورد اثر تنش خشکي بر صفات جوانه‌زني بذر ارزن علوفه‌اي نوتریفیلد نشان داد که صفات جوانه‌زني تحت تأثیر تنش خشکي قرار گرفته و بین شدت تنش اعمال شده با صفات جوانه‌زني همبستگي منفي و معني-داري وجود دارد(Nakhoda et al., 2000). تحقیقات نشان داد تنش خشکي فرایندي است که باعث کاهش جوانه زني و قوه نامیه و در نهایت منجر به تأخیر انداختن رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه مي‌شود(Richard & Wiebold, 1999). تنش شوري در تمام مراحل رشد بر گیاه اثر گذاشته، ولي در اغلب موارد یک مرحله از رشد نسبت به مرحله دیگر حساسیت بیشتري نشان مي‌دهد. جوانه زني یکي از بحراني‌ترین و حساس ترین مراحل رشد گیاه در برخورد با تنش شوري است، جوانه زدن پائین در خاک‌هاي شور، باعث استقرار و تولید ضعیف گیاه شده و گیاهاني که در این مرحله مقاومت بیشتري داشته باشند، مرحله رویشي را با موفقیت بیشتري پشت سر مي‌گذارند (Mir Mohammadi & Ghareyazi, 2002; Jafarian, 2001; Hashemi Dezfule, 1998).

بر اساس گزارشهاي ارائه شده در مورد جوانه زني بذر گندم، جو، برنج، ارزن و سورگوم تحت شرایط تنش مختلف محیطي مشخص شد، تنش باعث افزایش طول مدت جوانه‌زني(تأخیر در جوانه زني)، کاهش درصد جوانه-زني، سرعت جوانه‌زني و کاهش رشد گیاهچه‌ها مي‌گردد (Ali et al., 2003; Saidi, 2002; Maghtoli & Chaichi, 1999; Taylorson,1986).

پژوهشي در مورد میزان تأثیر تنش شوري بر سرعت و درصد جوانه زني بذور فلفل انجام گرفت و مشخص شد سرعت و درصد جوانه زني از مهمترین فاکتورهایي مي باشند که تحت تأثیر تنش شوري قرار مي گیرد و علت کاهش سرعت رشد و درصد جوانه زني تحت تنش شوري به این دلیل است که تنش شوري باعث بالا رفتن پتانسیل اسمزي محیط شده و براي جذب توسط بذر مشکلاتي ایجاد مي کند (Smith & Cobb, 1991).

درصد جوانه‌زني و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گندم با افزایش تنش شوري کاهش یافت. کاهش بیشتر طول ریشه‌چه در محلول کلرید سدیم به دلیل سمیت یوني و اثرات منفي آن روي غشاء بود (Rahimian & Kazem Abad, 1991).

دماي پایین در مدت جوانه‌زني بذر گندم مي‌تواند درصد و مدت زمان توسعه ریشه چه را کاهش دهد و باعث به تأخیر افتادن مراحل رشد و تکامل بذرها شود. همچنین دماي پایین در مدت رشد بذر روي سرعت جوانه‌زني و قدرت نامیه اثر گذاشته و در نهایت منجر به کاهش جوانه-زني گردد (Robert & Grant, 1968).

بر همین اساس پژوهش‌هایي در اراضي شور، خشک و دماي پایین صورت گرفت و مشخص شد با ایجاد گیاهان مقاوم به تنش مي‌توان با اطمینان بیشتري به کشت گیاهان علوفه‌اي پرداخت (Hashemi Dezfule, 1998). در سال‌هاي گذشته تلاش‌هاي زیادي براي بهبود شرایط جوانه زني و قدرت رویش بذر و گیاهچه براي کاشت در محیط‌هاي ویژه انجام شده است. یکي از روش‌هاي پیشرفته در این مورد استفاده از روش تکنولوژي آبگیري[1] بذر است (Haghiri, 2002; Mohsen, 2002).

هدف از تکنولوژي آبگیري بذر افزایش درصد و سرعت جوانه زني، خروج یکنواخت تر و سریع‌تر نهالها، پیشرفت بلوغ و افزایش یکنواختي استقرار گیاهچه، تحمل دماهاي وسیع براي جوانه زني، اصلاح سلول آسیب دیده، ضعیف کردن موانع براي رشد جنین، مقابله با آفات و بیماریها، کاهش زمان نگهداري، حذف خفتگي، بهبود کیفیت محصول و برداشت، مقاومت به شرایط نامساعد محیطي در هنگام کاشت و افزایش در قدرت نمو گیاه اشاره کرد (Haghiri, 2002).

یکي از تکنیک‌هاي رایج آبگیري بذرها، پرایمینگ[2] بذر است. هر گونه تیمار بذر که در حین آن بذر آب جذب کند ولي جوانه نزند(ریشه چه خارج نگردد)، پرایم کردن نام دارد. پرایم کردن بذرها روشي مناسب براي افزایش

1. Hydration
2. Priming

جوانه‌زني در مواجهه با تنش‌هاي محيطي مي‌باشد (Bradford, 1985; Haghiri, 2002). در روش پرايمينگ، بذرها را در معرض محلول هاي اسمزي با پتانسيل پايين تهيه شده با استفاده از موادي همچون پلي اتيلن گليکول، KNO3، NaCl، گليسرول و مانيتول قرار مي‌دهند (Dearman et al., 1987; Drew et al., 1997). معمولاً براي تيمار کردن بذرها با اين روش، بذرها در درجه حرارت هاي مختلف در محلول اسمزي با پتانسيل ۸- تا ۱۶- بار براي مدت چند ساعت تا چندين هفته خيسانده مي‌شوند (Anthony & Barlow, 1987; Ghazi. & Karaki, 1998).

تيمارهاي اعمال شده براي ارتقاء کيفيت بذر بايد در مرحله اول و دوم جوانه زني و قبل از خروج ريشه‌چه انجام شود، چون به محض خروج ريشه چه عمليات کاشت با مشکل مواجه خواهد شد. بر همين اساس بسياري از تحقيقات در زمينه پرايمينگ براي يافتن تيمارهاي قبل از کاشت مناسب براي افزايش دادن ميزان رويش بذر انجام شد (Haghiri, 2002; Mohsen, 2002).

Bradford (1985) اعلام کرد که پرايم کردن بذرها يکي از روش‌هاي مناسب براي تسريع و افزايش جوانه‌زني مي‌باشد و باعث استقرار بهتر گياهچه‌ها در شرايط مزرعه مي‌شود. Haghiri (2001) افزايش طول ريشه‌چه و ساقه‌چه را در گياهچه‌هاي پياز در اثر پرايم کردن بذرها گزارش نمود. همچنين مشخص شد پرايم کردن بذرهاي سورگوم روشي مناسب براي افزايش جوانه‌زني تحت شرايط دماي پايين است (Foti et al., 2002).

بذرهاي پرايم شده هويج و تره فرنگي با محلول پلي اتيلن گليکول افزايشي در جوانه‌زني نسبت به بذرهاي پرايم نشده دارا بودند (Dearman et al., 1987). پرايم کردن بذرهاي سورگوم، پياز، گوجه فرنگي و هويج باعث افزايش درصد جوانه‌زني نسبت به بذرهاي شاهد گرديد (Anthony & Barlow, 1987).

ارزن در بسياري از مناطق خشک و نيمه خشک خصوصاً خاک‌هاي فقير کشت مي‌شود و داراي عملکرد نسبتاً بالايي است و مقاومت و سازگاري زياد به شرايط سخت محيطي مختلف دارد (Heydary Sharif Abad & Doori, 2003). مهمترين گونه‌هايي که در ايران به عنوان کشت دوم بعد از گندميان و يا در زمين‌هاي فقير که کشت محصولات يکساله موفقيت کمي دارد، کاشته مي‌شوند، شامل ارزن معمولي[1]، ارزن پادزهري[2] و گاورس[3] مي‌باشند (Heydary Sharif Abad & Doori, 2003; Khodabandeh, 1998).

به علت اهميت گياه ارزن در توليد علوفه و خوراک طيور، تغذيه انسان از آن به صورت مستقيم يا فرآوري شده، استخراج مواد (الکل و آرد)، بالا بودن کيفيت پروتئين و همچنين با توجه به اينکه بذرهاي ارزن در مراحل اوليه سبز شدن به کندي رشد مي‌کنند و قدرت رقابت کمي با علف هرز دارند و به شدت آسيب پذير هستند و همچنين به علت همزمان نرسيدن بذرهاي ارزن مشکلاتي را در برداشت ايجاد مي‌کنند که در همين راستا محققين مطالعاتي براي رفع اين مشکلات انجام داده‌اند (Heydary Sharif Abad & Karimi, 1996; Khodabandeh, 1998; Doori, 2003).

اين تحقيق جهت بررسي جوانه‌زني بذرهاي پرايم شده و پرايم نشده در شرايط دماي پايين و تنش شوري و خشکي براي دستيابي به فواييد پرايم کردن بذر و تأثير روش پرايمينگ اسمزي با استفاده از محلول پلي اتيلن گليکول ۶۰۰۰ روي جوانه‌زني بذرها سه گونه ارزن معمولي، گاورس و ارزن پادزهري به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

اين تحقيق در آزمايشگاه بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزي و دامي دانشگاه تهران در پائيز سال ۸۳ انجام گرديد. محلول اسمزي که در بيشتر آزمايش‌ها مورد استفاده قرار گرفت، محلول پلي‌اتيلن-گليکول[4] با وزن مولکولي ۶۰۰۰ بود. براي تهيه محلول پلي اتيلن گليکول از رابطه (۱) استفاده شد (Burlyn & Kaufman, 1973).

$$\Psi = -(1.18 \times 10^{-2})\, C - (1.18 \times 10^{-4})\, C^2 + (2.67 \times 10^{-4})\, CT + (8.39 \times 10^{-7}) C^2 T \qquad (۱$$

Ψ= پتانسيل اسمزي (بار) ، C = غلظت (گرم در ليتر)، T = درجه حرارت (درجه سانتيگراد).

1. *Panicum miliaceum*
2. *Panicum antidotale*
3. *Setaria italica*
4. Poly ethylen glycol (PEG 6000)

براي مشخص كردن مناسب‌ترين شرايط پرايم كردن از طرح بلوك كامل تصادفي با ٤ تكرار استفاده شد. براي هر گونه تيمارهاي مورد آزمايش شامل تركيب تيماري: ۱) دماي پرايم كردن (۱۵، ۲۰، ۲۵ و۲۰/۳۰ درجه سانتيگراد) ۲) مدت پرايم كردن (۳، ۷ و ۱۴ روز)، ۳) سطوح پتانسيل اسمزي (۴-، ۸- ، ۱۲- و ۱۶- بار) و بذر شاهد (پرايم نشده) بودند. بدين منظور ۲۵ بذر در هر ظرف پتري قرار داده شدند. تعداد بذرهاي مورد بررسي در هر تكرار ۷۵ بذر بود.

بر اساس نتايجي كه به عنوان بهترين شرايط تيمار كردن بدست آمد، اقدام به تهيه بذرهاي پرايم شده گرديد. براي انجام اين تحقيق از تيمارهاي بذرهاي پرايم شده و پرايم نشده استفاده شد. ابتدا بذرهاي ارزن معمولي، گاورس و ارزن پادزهري با قرار دادن در محلول با پتانسيل اسمزي ۱۲- بار پلي اتيلن گليكول به مدت ۷ روز در دماي ۱۵، ۲۰/۳۰ و ۲۵ درجه سانتيگراد به ترتيب پرايم گرديدند (Sharifzadeh & Riazi, 2005).

سپس بذرهاي پرايم شده به همراه بذرهاي شاهد در آزمايشي در قالب فاكتوريل بر اساس طرح بلوك كامل تصادفي با ٤ تكرار تحت تنش خشكي، شوري و دماي پايين مورد آزمون جوانه‌زني قرار گرفتند. تيمارهاي مورد مطالعه قرار گرفته عبارت بودند از: ۱)تيمارهاي اعمال شده خشكي با ٤ سطح پتانسيل اسمزي (٤- ، ۸-، ۱۲- و ١٦- بار) با استفاده از پلي اتيلن گليكول۶۰۰۰، ۲) تيمار شوري با ٤ سطح پتانسيل (٤-، ۸-، ۱۲- و ١٦- بار) با استفاده از محلول نمک طعام[1]، ۳) تيمار دما با دماهاي (۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتيگراد) و ۴) تيمار بذر با ۲ سطح (بذرهاي پرايم شده و بذرهاي پرايم نشده) بودند. براي ايجاد تنش شوري از نمک كلريد سديم استفاده شد. براي تعيين غلظت نمک از رابطه (۲) استفاده گرديد (Alizadeh, 1999):

$$\Psi = RITC \qquad (۲$$

Ψ =پتانسيل(Mpa)، C = غلظت نمک بر حسب مولار (مول در ليتر)، I= ضريب يونيزاسيون، R= ثابت گازها ($۰/۰۰۸۳L\ Mpa\ mol^{-2}K^{-1}$) و T= درجه حرارت به كلوين (K).

دما و مدت زمان اجراي آزمون جوانه زني بذر بر اساس اطلاعات ISTA[2] (1996) بود. به اين صورت كه بذرهاي گونه ارزن معمولي و گاورس در دماي ۲۵ درجه سانتيگراد به مدت ۷ روز و بذرهاي ارزن پادزهري به مدت ۲۷روز و دماي متناوب ۲۰/۳۰ درجه سانتيگراد تحت جوانه‌زني استاندارد قرار گرفتند و ميزان درصد و سرعت جوانه‌زني براي هر گونه تعيين شدند. بذرهاي كه داراي ۲ تا ۳ ميلي متر طول ريشه‌چه و ساقه‌چه بودند به عنوان بذرهاي جوانه زده عادي تلقي گرديدند و در پايان دوره جوانه‌زني نيز تعداد گياهچه‌هاي عادي و غيرعادي تعيين و درصد گياهچه‌هاي عادي به عنوان درصد جوانه‌زني نهايي در نظر گرفته شد. جهت تعيين سرعت و درصد جوانه‌زني به صورت روزانه، تعداد بذرهاي جوانه زده در مدت ۷ روز (براي ارزن معمولي و گاورس) و مدت زمان ۲۷ روز (براي ارزن پادزهري) مورد شمارش قرار گرفتند. براي تعيين سرعت و متوسط مدت جوانه‌زني از رابطه‌هاي (۳ و ۴) استفاده شد (Scott, 1984). سپس داده‌هاي مربوط به درصد و سرعت جوانه‌زني، طول ساقه‌چه، ريشه چه و گياهچه (براي اعمال دماي پايين) جمع‌آوري گرديدند و براي تجزيه و تحليل داده‌ها از نرم‌افزارهاي Mstatc، SAS و Exel و همچنين براي مقايسه ميانگين‌ها از روش دانكن استفاده شد. براي نرمال كردن داده‌هاي درصد جوانه‌زني، داده‌ها به آرك سينوس تبديل شدند.

$$\text{متوسط مدت جوانه‌زنی} = \frac{\Sigma Ni\ Ti}{N} \qquad (۳$$

در اين رابطه:

Ni= تعداد بذرهاي جوانه زده در هر روز

Ti= تعداد روز تا شمارش i ام

N= تعداد بذر مورد استفاده در هر آزمايش

$$\text{سرعت جوانه‌زنی} = \frac{۱}{\text{متوسط مدت جوانه‌زنی}} \qquad (۴$$

نتايج و بحث

در مورد هر سه گونه ارزن در شرايط تنش شوري و خشكي در سطح پتانسيل ۱۶- بار خروج ريشه چه و ساقه چه به طور كامل انجام نشد. در بعضي از بذرها ريشه‌چه و در بذرهاي ديگر فقط ساقه چه خارج شد. در شرايط دماي پايين هم براي هر سه گونه جوانه‌زني در دماي ۱۰ درجه سانتيگراد به طور كامل صورت نگرفت. به همين علت نتايج بدست آمده از جوانه‌زني هر سه گونه ارزن در سطوح شوري (صفر، ۴-، ۸- و ۱۲- بار) و سطوح خشكي (صفر،

1. NaCl
2. International Seed Testing Association

۴-، ۸- و ۱۲- بار) و درجه حرارت جوانه زني (۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتيگراد) مورد تجزيه آماري قرار گرفتند. براي هر رقم به طور جداگانه تأثير دماي پايين و تنش خشكي، شوري روي جوانه‌زني بذرهاي پرايم شده و بذرهاي پرايم نشده مورد بررسي قرار گرفت.

ارزن معمولي

تنش خشكي

تجزيه واريانس نشان داد كه تيمار بذر و تنش خشكي اثر معني‌داري روي كليه صفات جوانه‌زني دارد و اثر متقابل تيمار بذر و خشكي معني‌دار نبود (جدول۱).

نتايج مربوط به تأثير خشكي بر جوانه‌زني نشان داد كه تنش خشكي اثرات كاهنده‌اي بر درصد و سرعت جوانه‌زني داشته است و هر سطح خشكي نسبت به سطح ماقبل خود كاهش معني داري را روي درصد و سرعت جوانه‌زني باعث گرديد. كمترين درصد و سرعت جوانه‌زني مربوط به سطح ۱۲- بار بود، به طوري كه باعث كاهش حدود ۲۸ درصد نسبت به سطح پتانسيل صفر (آب مقطر) شد. بذرهاي كه در شرايط تنش قرار نگرفته بودند (سطح پتانسيل صفر) بيشترين درصد (حدود ۹۵ درصد) و سرعت جوانه‌زني نسبت به سطوح ديگر خشكي دارا بودند و كاهش سرعت جوانه‌زني در شرايط تنش رطوبتي بيشتر از درصد جوانه‌زني بود. نتايج نشان داد كه بين بذرهاي پرايم شده و پرايم نشده تفاوت معني‌داري از لحاظ درصد و سرعت جوانه‌زني وجود داشت و مشخص شد، بذرهاي پرايم نشده داراي بيشترين كاهش درصد و سرعت جوانه‌زني مي‌باشند (جدول‌هاي ۱۰ و ۱۱).

جدول۱- خلاصه تجزيه واريانس(ميانگين مربعات) مربوط به تأثير تيمار بذر و تنش خشكي بر جوانه‌زني بذرهاي ارزن معمولي

منابع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات	
		درصد جوانه‌زني	سرعت جوانه زني
تكرار	۳	۱۲/۳۹	۰/ ۰۰۰۱
خشكي	۳	۶۱۱/۳۹*	۰/۰۳۶۰ *
تيمار بذر	۱	۴۷۴/۱۶*	۰/۰۳۴۴ *
تيمار بذر×خشكي	۳	۳/۲۷ ns	۰/۰۰۰۲ ns
خطا	۲۱	۱۰/۲۹	۰ / ۰۰۰۲

ns : معني دار نشده است و *: معني دار در سطح احتمال ۵ درصد

Hegarty (1977) فعاليت و جوانه زني بذرهاي پياز را در تنش خشكي مطالعه كرد. در اين بررسي بذرها در دماي ۱۰ و ۲۰ درجه سانتيگراد براي مدت ۲۱ روز به وسيله محلول پلي اتيلن گليكول ۶۰۰۰ در پتانسيل ۲۰- تا ۵- بار پرايم شدند. با افزايش سطح پتانسيل ۲۰- و ۱۵- بار تأخير در جوانه زني مشاهده كرد و علت آن را كاهش سطح جذب آب و اكسيژن در مراحل شروع جذب آب اعلام نمود. سپس اظهار داشت با استفاده از پرايم كردن بذر مي‌توان جوانه‌زني بذرهاي پياز را تسريع بخشيد و تحمل به تنش خشكي بذرها را افزايش دهد.

تنش شوري

تجزيه واريانس نشان داد كه تيمار بذر و شوري تأثير معني داري بر كليه صفات جوانه زني داشتند ولي اثر متقابل آنها از لحاظ آماري معني داري نبود (جدول ۲).

جدول۲- خلاصه تجزيه واريانس(ميانگين مربعات) مربوط به تأثير شوري و تيمار بذر بر جوانه‌زني بذرهاي ارزن معمولي

منابع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات	
		درصد جوانه‌زني	سرعت جوانه زني
تكرار	۳	۱/۳۸	۰/۰۰۰۳
شوري	۳	۵۹۱/۹۱*	۰/۰۳۵۳*
تيمار بذر	۱	۳۶۹/۹۸*	۰/۰۲۸۸*
تيمار بذر× شوري	۳	۵/۹۹ ns	۰/۰۰۰۶ ns
خطا	۲۱	۲/۰۸	۰ /۰۰۰۲

ns: معني دار نشده است و * : معني دار در سطح احتمال ۵ درصد

نتايج مقايسه ميانگين‌ها نشان داد كه سطوح مختلف شوري به‌طور معني‌داري درصد و سرعت جوانه‌زني بذرهاي ارزن معمولي را كاهش دادند. با بررسي ميانگين‌هاي سطوح مختلف شوري مشخص شد كه در پتانسيل ۱۲- بار درصد و سرعت جوانه‌زني نسبت به پتانسيل‌هاي ۴- و ۸- بار كاهش يافته است و اين بذرها ۲۹ درصد كاهش درصد جوانه‌زني را نسبت به بذرهايي كه در معرض تنش قرار نداشتند، نشان دادند و سطح پتانسيل ۴- بار خشكي كمترين تأثير منفي را روي درصد و سرعت جوانه‌زني داشت (جدول‌هاي ۱۰ و ۱۱).

همچنين نتايج مقايسه ميانگين‌ها نشان داد كه بذرهاي پرايم شده از درصد و سرعت جوانه‌زني بيشتري نسبت به بذرهاي پرايم نشده برخوردار بودند. به‌طور متوسط بذرهاي پرايم شده حدود ۱۳ درصد جوانه‌زني بيشتري در مقايسه با بذرهاي پرايم نشده نشان دادند. اين نتايج نشان داد تنش شوري بر درصد و سرعت جوانه‌زني تأثير معني‌داري داشته و با افزايش يافتن شوري درصد

جوانه‌زني به‌طور معني‌داري كاهش يافت و بيشترين درصد جوانه‌زني مربوط به بذرهاي پرايم شده بود (جدول‌هاي ۱۰ و ۱۱).

بذرهاي ارزن مرواريدي توسط پلي اتيلن گليكول ۸۰۰۰ در پتانسيل ۰/۶۷- مگاپاسكال براي ۸ روز پرايم شده و سپس بذرها به مدت ۸ روز در شرايط تنش شوري (۱۵۰ تا صفر ميلي مول كلريد سديم) قرار داده شدند. در بذرهاي پرايم شده ارزن مرواريدي افزايشي در درصد جوانه زني نهايي و همچنين كاهشي در اثرات تنش شوري را مشاهده شد و علت آن افزايش تحمل به تنش شوري اعلام شد (Muhammad et al., 2003).

دماي پايين

نتايج تجزيه واريانس نشان داد تيمار بذر و دماي پايين تأثير معني داري روي درصد و سرعت جوانه زني، طول ساقه چه، ريشه چه و گياهچه با احتمال ۰/۰۵ درصد دارد و اثر متقابل آنها فقط براي طول ريشه‌چه و گياهچه از لحاظ آماري معني دار بود (جدول ۳).

جدول۳- خلاصه تجزيه واريانس(ميانگين مربعات)مربوط به تأثير دماي پايين و تيمار بذر بر جوانه‌زني بذرهاي ارزن معمولي

منابع تغييرات	درجه آزادی	ميانگين مربعات				
		درصد جوانه‌زني	سرعت جوانه‌زني	طول ساقه‌چه	طول ريشه‌چه	طول گياهچه
تكرار	۳	۹/۶۵	۰/۰۰۰۴	۰/۱۴	۰/۳۴	۰/۱۲
دماي پايين	۱	۲۴۷/۹۸*	۰/۰۱۶۲*	۱۲/۹۸*	۱۱/۰۶ *	۴۷/۸۳ *
تيمار بذر	۱	۴۰۵/۰۸*	۰/۰۲۰۴ *	۹/۳۸*	۳/۳۷ *	۲۵/۴۶ *
تيمار بذر×دماي پايين	۱	۱۴/۳۷ ns	۰/۰۰۱۵ ns	۰/۳۸ ns	۱/۰۱*	۲/۶۵ *
خطا	۹	۵/۹۰	۰/۰۰۰۵	۰/۱۳	۰/۲۶	۰/۵۰

ns: معني دار نشده است و * : معني دار در سطح احتمال ۵ درصد

نتايج مربوط به تأثير دما بر جوانه‌زني نشان داد كه دماي۲۰ درجه سانتيگراد تغييرات معني داري را در درصد و سرعت جوانه زني ايجاد نكرد، ولي در دماي ۱۵ درجه سانتيگراد سرعت و درصد جوانه زني به طور معني داري كاهش يافت. همچنين دماي ۲۵ درجه سانتيگراد درصد و سرعت جوانه‌زني بالاتري در مقايسه با دماي ۱۵ درجه سانتيگراد دارد. كاهش دما از ۲۵ درجه به ۱۵ درجه سانتيگراد باعث كاهش ۸ درصد در جوانه زني شد. معني دار شدن اثر تيمار بذر روي جوانه زني نشان داد كه در دماي پايين بذرهاي پرايم شده به طور معني داري از درصد و سرعت جوانه‌زني بيشتري نسبت به بذرهاي شاهد برخوردار بودند و دماي پايين اثر معني‌داري بر درصد و سرعت جوانه‌زني دارد (جدول‌هاي ۱۲ و ۱۳).

بذرهاي ۴ گونه گراس (*Bouteloua curtipendula*، *Cenchrus ciliaris*، *Eragrostis lehmanniana* و *Panicum coloratum*) در ۲/۵- مگاپاسكال به مدت ۱۰ روز با پلي اتيلن گليكول پرايم شده و سپس بذرها در دماي ۳۵ تا ۵ درجه سانتيگراد قرار گرفتند. بيشترين سرعت جوانه‌زني در بذرهاي پرايم شده در دماي ۲۰ درجه سانتيگراد و كمترين جوانه‌زني را در دماهاي كمتر از ۱۰ درجه سانتيگراد مشاهده شد و مشخص شد كه پرايم كردن بذرها باعث موفقيت جوانه‌زني در دماي پايين و افزايش سرعت جوانه‌زني مي‌شود (Hardegree & Van, 2000).

دماي ۱۵ درجه سانتيگراد كمترين طول ساقه‌چه و بذر پرايم شده بيشترين طول ساقه چه را در مقايسه با بذرهاي پرايم نشده دارا بودند. در اين گونه اثر متقابل پرايم كردن بذر و دماي پايين بر طول ريشه چه و گياهچه تفاوت معني‌داري با احتمال ۰/۰۵ درصد وجود داشت. نتايج نشان داد، افت ۵ درجه‌اي دما تفاوت معني‌داري روي طول ريشه‌چه و گياهچه ايجاد نمي‌كند، ولي قرار گرفتن بذرها در معرض درجه حرارت ۱۵ درجه سانتيگراد طول ريشه‌چه و طول گياهچه را به طور معني داري نسبت به ساير دماها كاهش داد و بذرهاي پرايم شده در دماي ۲۵ درجه سانتيگراد داراي بالاترين طول ريشه‌چه (۶/۸۷ سانتيمتر) و گياهچه (۱۲/۴۸ سانتيمتر) بودند و كمترين طول ريشه‌چه (۴/۱۸ سانتيمتر) و گياهچه (۶/۳ سانتيمتر) مربوط به بذرهاي پرايم نشده در دماي ۱۵درجه سانتيگراد بود (جدول‌هاي ۱۴، ۱۵، ۱۶).

جوانه‌زني بذرها در دماي ۱۵ درجه سانتيگراد نيز طول ريشه چه، ساقه چه و گياهچه را به طور معني داري نسبت به ۲۰ و ۲۵ درجه سانتيگراد كاهش داد. در اين دما، تفاوت بذرهاي پرايم شده و پرايم نشده در مورد طول ساقه‌چه معني‌دار بود ولي اين تفاوت در مورد طول ريشه-چه و گياهچه از نظر آماري معني‌دار نبود. كاهش دما به ۱۵ درجه سانتيگراد، طول ريشه‌چه و ساقه‌چه را به طور معني‌داري تحت تأثير قرار داد و تفاوت طول ساقه‌چه بذرهاي پرايم شده نسبت به بذرهاي پرايم نشده در دماي پايين بطور معني‌داري بيشتر بود (جدول‌هاي۱۴،۱۵، ۱۶).

ارزن گاورس

تنش خشکي

تجزيه واريانس مشخص نمود که تيمار بذر و خشکي تأثير معني‌داري روي صفات جوانه‌زني دارد (جدول۴). مقايسه ميانگين اثر تنش خشکي بر جوانه زني نشان داد که تنش خشکي به طور معني داري درصد و سرعت جوانه زني را کاهش داده است. به طوري که هر سطح خشکي کاهش معني داري روي درصد و سرعت جوانه زني نسبت به سطح ماقبل خود نشان داد و مشاهده شد با افزايش سطح تنش خشکي تا سطح ۱۲- بار درصد جوانه زني بذرها حدود ۲۴ درصد نسبت به بذرهايي که در شرايط تنش قرار نداشتند، کاهش يافته است و اين حاکي از آن است که در غلظت هاي بالاي پتانسيل ميزان جذب آب توسط بذر کاهش يافته و باعث کاهش جوانه زني مي‌شود (جدول‌هاي ۱۰ و ۱۱). مقايسه ميانگين تيمار بذر نشان داد که بين بذرهاي پرايم شده و پرايم نشده تفاوت معني داري از لحاظ درصد و سرعت جوانه‌زني در همه سطوح تنش خشکي وجود دارد. در همه سطوح بذرهاي پرايم شده به طور معني‌داري درصد و سرعت جوانه‌زني بالايي نسبت به بذرهاي پرايم نشده دارا بودند و حدود ۱۱ درصد کاهش در درصد جوانه‌زني بذرهاي پرايم نشده در شرايط تنش نسبت به بذرهاي پرايم شده مشاهده شد. نتايج نشان داد که با افزايش يافتن سطوح تنش درصد و سرعت جوانه‌زني کاهش پيدا کرد (جدول‌هاي ۱۰ و ۱۱).

جدول۴- خلاصه تجزيه واريانس (ميانگين مربعات) مربوط به تأثير تيمار بذر و تنش خشکي بر جوانه‌زني بذرهاي ارزن گاورس

منابع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات	
		درصد جوانه‌زني	سرعت جوانه‌زني
تکرار	۳	۱/۴۵	۰/۰۰۰۱
خشکي	۳	۵۸۲/۵۸*	۰/۰۰۳۷*
تيمار بذر	۱	۵۷۴/۰۹*	۰/۰۲۶۴*
تيمار بذر× خشکي	۳	۷/۱۰ns	۰/۰۰۰۵ns
خطا	۲۱	۴/۳۹	۰/۰۰۰۲

ns: معني دار نشده است و * : معني دار در سطح احتمال ۵ درصد

تنش شوري

تجزيه واريانس نشان داد که تنش شوري و تيمار بذر بر کليه صفات جوانه‌زني تأثير معني‌داري دارد، در حالي که اثرمتقابل تيمار بذر و شوري از لحاظ آماري معني دار نبودند (جدول۵).

معني‌دار شدن اثر اصلي تنش شوري نشان داد که با افزايش هر سطح از تنش شوري درصد و سرعت جوانه‌زني به طور معني‌داري کاهش پيدا کرده است و در اين آزمايش سطح ۱۲- بار شوري باعث کاهش معني‌دار حدود ۱۶درصد جوانه زني در مقايسه با شاهد گرديد. البته جوانه‌زني بذرها در اين رقم در تنش خشکي بيشتر از شوري کاهش نشان داد، شايد يکي از دلايل بروز چنين افت در جوانه زني را به توان چنين توجيه کرد که در تنش شوري ممکن است مقداري از همان يونها جذب بذر گرديده و پتانسيل محيط اطراف بذر را مثبت نموده و اثر منفي کمتري بر درصد جوانه‌زني به جا گذارد. سرعت جوانه‌زني نيز در سطوح پتانسيل ۱۲- بار در مقايسه با سطح پتانسيل صفر به ميزان ۳۰ درصد کاهش يافت (جدول‌هاي ۱۰ و ۱۱).

جدول ۵- خلاصه تجزيه واريانس(ميانگين مربعات)مربوط به تأثير تيمار بذر و تنش شوري بر جوانه‌زني بذرهاي ارزن گاورس

منابع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات	
		درصد جوانه‌زني	سرعت جوانه‌زني
تکرار	۳	۱۱/۶۱	۰/۰۰۰۴
شوري	۳	۳۵۳/۳۹ *	۰/۰۴۳۰ *
تيمار بذر	۱	۷۰۲/۵۶ *	۰/۰۴۵۰ *
تيمار بذر× شوري	۳	۱۰/۶۲ ns	۰/۰۰۰۶ ns
خطا	۲۱	۳۰/۱۲	۰/۰۰۰۴

ns: معني دار نشده است و * : معني دار در سطح احتمال ۵ درصد

نتايج نشان داد بذرهاي پرايم شده نسبت به بذرهاي پرايم نشده تفاوت معني‌داري در سرعت و درصد جوانه‌زني داشته است و مشخص شد پرايم کردن بذرها به طور متوسط در همه سطوح تنش شوري باعث افزايش ۱۱ درصدي جوانه زني بذرها گرديد. پرايم کردن بذر همچنين باعث افزايش حدود ۱۸ درصد سرعت جوانه زني گرديد. نتايج حاصل از تجزيه واريانس نشان داد تنش شوري بر درصد و سرعت جوانه‌زني بذرهاي ارزن اثر معني‌داري دارد و با افزايش يافتن سطح شوري سرعت و درصد جوانه‌زني به طور معني‌داري کاهش يافت. در همه سطوح تنش شوري، بذرهاي پرايم شده از درصد و سرعت جوانه‌زني بيشتري برخوردار بودند (جدول‌هاي ۱۰ و ۱۱).

تأثير پرايم کردن روي جوانه‌زني بذر گوجه فرنگي در شرايط تنش شوري و خشکي مطالعه شد. بذرها به مدت ٤

روز در دماي ۲۰ درجه سانتيگراد با ۱۵ميلي مول KNO_3 پرايم شده و سپس در شرايط ۱ تا ۰/٦ درصد NaCl (تنش شوري) و ۰/٤ مگاپاسکال پلي اتيلن گليکول (تنش خشکي) قرار گرفتند. مشخص شد با افزايش تنش شوري و خشکي جوانه‌زني کاهش يافته و بالاترين درصد جوانه‌زني در بذر پرايم شده نسبت به بذر پرايم نشده مربوط به دماي ۱۵ يا ۲۰ درجه سانتيگراد و در تنش شوري و خشکي مربوط به سطح پتانسيل ۰/٤- مگاپاسکال بدست آمده است (Kang & Cho, 1996).

دماي پايين

تجزيه واريانس نشان داد که تيمار بذر و دما بر درصد و سرعت جوانه‌زني، طول ريشه‌چه، ساقه‌چه و گياهچه اثر معني‌داري دارد و همچنين اثر متقابل آن بر سرعت جوانه‌زني و طول گياهچه از لحاظ آماري معني‌دار بود (جدول ۶).

نتايج نشان داد کاهش دما اثر معني داري روي درصد جوانه‌زني دارد. افت ۵ درجه سانتيگراد نسبت به دماي ۲۵ درجه سانتيگراد به طور معني‌داري درصد جوانه‌زني را کاهش داد. مشخص شد بيشترين درصد جوانه زني مربوط به دماي ۲۵ درجه سانتيگراد با ۹۵ درصد جوانه زني است و دماي ۱۵ درجه سانتيگراد در مرحله جوانه زني باعث کاهش ۱۳ درصدي جوانه‌زني شد. بذرهاي پرايم شده در مقايسه با بذرهاي پرايم نشده تفاوت معني‌داري در درصد جوانه‌زني در شرايط دماي پايين داشتند. بذرهاي پرايم شده بطور معني‌داري از بذرهاي پرايم نشده درصد جوانه-زني بيشتري برخوردار بودند(جدول‌هاي ۱۲ و۱۳).

معني‌دار شدن اثر متقابل تيمار بذر و دماي پايين بر سرعت جوانه‌زني نشان داد که کاهش ۵ درجه سانتيگراد به طور معني‌داري سرعت جوانه‌زني بذرهاي پرايم شده را کاهش داد، ولي اين کاهش ۵ درجه‌اي سانتيگراد تأثير معني‌داري روي سرعت جوانه‌زني بذرهاي پرايم نشده نداشت. در همه دماها بذرهاي پرايم شده به طور معني-داري از سرعت جوانه‌زني بيشتري نسبت به بذرهاي پرايم نشده برخوردار بودند و بالاترين سرعت جوانه‌زني مربوط به بذرهاي پرايم شده در دماي ۲۵ درجه سانتيگراد بود و کمترين سرعت جوانه‌زني هم در بذرهاي پرايم نشده در دماي۱۵ درجه سانتيگراد مشاهده شد(جدول‌هاي۱۲و۱۳).

بذرهاي گوجه فرنگي در پتانسيل ۰/۷- مگاپاسکال به مدت ٤ روز در ۲۰ درجه سانتيگراد پرايم شده و سپس بذرها در شرايط ۲۵ تا ۱۵ درجه سانتيگراد براي بررسي جوانه زني قرار داده شدند. مشخص شد بذرها در دماي ۲۰ درجه سانتيگراد نسبت به ۱۵ درجه سانتيگراد جوانه‌زني سريع‌تري داشته و جوانه‌زني بالايي در بذرهاي پرايم شده در مقايسه با بذرها پرايم نشده مشاهده شد (Kang et al., 1996).

جدول ۶- خلاصه تجزيه واريانس(ميانگين مربعات)مربوط به تأثير تيمار بذر و دماي پايين بر جوانه‌زني بذرهاي ارزن گاورس

منابع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات				
		درصد جوانه زني	سرعت جوانه زني	طول ساقه‌چه	طول ريشه چه	طول گياه چه
تکرار	۳	۶/ ۳۶	۰/۰۰۱۲	۰/ ۰۱	۰/۰۴	۰/۰۱
دماي پايين	۱	۳۱۳/۶۱*	۰/۰۳۲ ۷*	۷/۹۷*	۹/۱۷*	۳۵/۰۲*
تيمار بذر	۱	۲۰۰/۴۵*	۰ /۰۱۲ ۶ *	۱/۸۲*	۰/ ۲۸*	۳/۳۱*
تيمار بذر×دماي پايين	۱	۲/۴۸ns	۰/۰۰۲۰*	۰/۰۵ns	۰/۰۵ns	۰/۲۶ *
خطا	۹	۱ /۶۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۳

ns: معني دار نشده است و * : معني دار در سطح احتمال ۵ درصد

با مطالعه داده‌هاي مربوط به طول ريشه‌چه و ساقه‌چه معلوم شد، شدت تأثير کاهش دما بر طول ريشه‌چه و ساقه‌چه به مراتب کمتر از اثر کاهش دما بر درصد و سرعت جوانه‌زني بود. همچنين مشخص شد دماهاي پايين تأثير معني‌داري روي طول ساقه‌چه و ريشه‌چه دارند. کاهش دما از ۲۵ به ۲۰ درجه سانتيگراد تفاوت معني‌داري از لحاظ طول ساقه‌چه و ريشه‌چه ايجاد نکرد، در حالي که دماي ۱۵ درجه سانتيگراد باعث کاهش معني‌داري در طول ساقه‌چه و ريشه‌چه نسبت به ساير دماهاي جوانه‌زني شد. با مطالعه اثر اصلي دماي پايين روي بذرها معلوم شد دما تأثير معني‌داري روي طول و ساقه‌چه ريشه‌چه بذرهاي پرايم شده و پرايم نشده دارد. مشخص شد بذرهاي پرايم شده بالاترين طول ساقه‌چه و ريشه‌چه در مقايسه با بذرهاي پرايم نشده دارا هستند. اثر کاهش دما بر طول ساقه چه بيشتر از ريشه‌چه براي بذرهاي پرايم شده و پرايم نشده بود (جدول‌هاي ۱۴ و ۱۵).

نتايج نشان داد اثر متقابل تيمار بذر و دما بر طول گياهچه معني‌دار است. دماي ۱۵ درجه سانتيگراد طول گياهچه را در بذرهاي پرايم شده و پرايم نشده به طور معني‌داري نسبت به درجه دماهاي ۲۵ و ۲۰ درجه سانتيگراد کاهش داد و مشخص شد بذرهاي پرايم شده و پرايم نشده در درجه حرارت ۲۵درجه سانتيگراد بيشترين طول گياهچه را در مقايسه با ساير دماهاي جوانه‌زني دارا

هستند. نتايج نشان داد كه بذرها پرايم شده در شرايط دماي پايين طول گياهچه بالاتري در مقايسه با بذرهاي پرايم نشده دارند، به طوري كه كمترين طول گياهچه مربوط به بذرهاي پرايم نشده در دماي۱۵ درجه سانتيگراد بود. نتايج نشان داد طول ريشه‌چه و ساقه‌چه به طور معني‌داري تحت تأثير رژيم حرارتي قرار دارد و تفاوت طول ساقه چه بذرهاي پرايم شده نسبت به بذرهاي پرايم نشده در دماي پايين به طور معني‌داري بيشتر بود (جدول۱۶). اثر پرايمينگ اسمزي[1] روي جوانه‌زني بذرهاي سورگوم در دماهاي پائين بررسي شد و مشخص شد پرايم كردن بذر باعث افزايش تحمل به دماي پايين شده و ميزان جوانه‌زني نسبت به بذرهاي پرايم نشده در شرايط تنش افزايش يافته است. علت آن افزايش قدرت جوانه‌زني و ظهور يكنواخت جوانه‌ها بيان شد (Foti et al., 2002).

در آزمايشي سه گونه بذر گراس علوفه‌اي *Festuca arundinacea*، *Dactylis glomerata* و *Bromus catharticus* با پلي اتيلن گليكول ۶۰۰۰ پرايم شده و سپس در دماي ۲، ۵ ،۸ و۱۲ درجه سانتيگراد قرار داده شدند. افزايش معني داري براي هر سه گونه بذر پرايم شده در دماي ۱۲ درجه سانتيگراد نسبت به بذرهاي پرايم نشده مشاهده شد. بالاترين جوانه‌زني مربوط به بذر *F. arundinacea* بود(Maurmicale & Cavallaro, 1996).

Bradford (1985) با بررسي بذرها پرايم شده مختلف تحت شرايط تنش بيان كرد كه پرايمينگ فرايندي اسمزي كه باعث آغاز فعاليت متابوليكي بذرها مي‌شود، اما خروج ريشه‌چه صورت نمي‌گيرد و اين عمل منجر به افزايش تحمل بذرها به تنش مي‌شود.

ارزن پادزهري

تنش خشكي

تجزيه واريانس تيمار بذر و تنش خشكي نشان داد تنش خشكي و تيمار بذر بر كليه صفات جوانه‌زني معني‌دار است، در حالي كه براي اثر متقابل آنها تفاوتي از لحاظ آماري مشاهده نشد (جدول ۷).

مقايسه ميانگين اثر تنش خشكي بر جوانه‌زني نشان داد كه بين سطوح مختلف تنش نسبت به يكديگر از لحاظ آماري تفاوت معني‌دار وجود داشت. كمترين كاهش درصد و سرعت جوانه‌زني در خشكي مربوط به سطح ۴- بار بود و تقريباً جوانه‌زني حدود ۲۰ درصد كاهش يافت. در پتانسيل ۱۲- بار كمترين درصد و سرعت جوانه‌زني مشاهده شد. همچنين در اثر اعمال تنش خشكي به ميزان ۱۲- بار درصد جوانه‌زني بذرها از ۸۴ درصد به ۳۱ درصد كاهش يافت. نتايج نشان داد كه تفاوت بين بذرهاي پرايم شده و بذرهاي پرايم نشده از حيث درصد و سرعت جوانه‌زني در شرايط تنش خشكي معني‌دار و بذرهاي پرايم شده از سرعت و درصد جوانه‌زني بيشتري برخوردار بودند (جدول‌هاي ۱۰ و ۱۱).

جدول ۷- خلاصه تجزيه واريانس (ميانگين مربعات) مربوط به تأثير تيمار بذر و تنش خشكي بر جوانه زني بذرهاي ارزن پادزهري

منابع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات	
		درصد جوانه‌زني	سرعت جوانه‌زني
تكرار	۳	۱۰/۹۵	۰/ ۰۰۰۱
خشكي	۳	۱۴۸۲ /۸۵*	۰/۰۱۶۵*
تيمار بذر	۱	۲۸۵ /۳*	۰/۰۱۷۱*
تيمار بذر× خشكي	۳	۱۴ /۲۵ns	۰/۰۰۰۲ns
خطا	۲۱	۵/۶	۰ /۰۰۰۰۹۳

ns: معني دار نشده است و * : معني دار در سطح احتمال ۵ درصد

تنش شوري

تجزيه واريانس نشان داد كه تيمار بذر و شوري تأثير معني‌داري بر كليه صفات جوانه‌زني دارد و اثر متقابل تيمار بذري و شوري تفاوت معني‌داري از لحاظ آماري نداشت (جدول ۸).

جدول ۸- خلاصه تجزيه واريانس(ميانگين مربعات) مربوط به تأثير تيمار بذر و تنش شوري بر جوانه زني بذرهاي ارزن پادزهري

منابع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات	
		درصد جوانه‌زني	سرعت جوانه‌زني
تكرار	۳	۲/۵۴	۰/۰۰۰۱
شوري	۳	۳۰۹/۸۵*	۰/۰۳۴۰*
تيمار بذر	۱	۳۰۴ /۷۳*	۰/۰۲۰۰*
تيمار بذر × شوري	۳	۵ /۹۶ ns	۰/۰۰۰۲ ns
خطا	۲۱	۲ /۳۳	۰/۰۰۰۰۷

ns: معني دار نشده است و * : معني دار در سطح احتمال ۵ درصد

مقايسه ميانگين سطوح مختلف تنش شوري روشن ساخت كه هر يک از سطوح شوري نسبت به سطوح ديگر تفاوت آماري معني‌داري از لحاظ درصد و سرعت جوانه‌زني دارد. بيشترين جوانه زني در پتانسيل صفر (آب مقطر) بدست آمد. سطح ۴- بار شوري درصد و سرعت جوانه زني

1. Osmopriming

بالاتري نسبت به سطوح ديگر شوري نشان داد و در مقايسه با سطح پتانسيل صفر (عدم تنش شوري) حدود ۱۲ درصد كاهش در جوانه‌زني داشت و افزايش سطوح شوري از ۴- بار به ۱۲- بار درصد جوانه‌زني بذرها را به تدريج كاهش داد و كمترين درصد جوانه‌زني (۵۹ درصد) در پتانسيل ۱۲- بار حاصل گرديد (جدول‌هاي ۱۰ و ۱۱).

مقايسه ميانگين تيمار بذر نشان داد كه بذرهاي پرايم شده درصد جوانه‌زني بالاتري در همه سطوح شوري نسبت به بذرهاي پرايم نشده داشتند. بذرهاي پرايم شده به طور معني‌داري از سرعت جوانه‌زني بيشتري نسبت به بذرهاي پرايم نشده برخوردار بودند. بالا بودن درصد و سرعت جوانه‌زني بذرهاي پرايم شده در شرايط تنش نشان‌دهنده تأثير مفيد پرايم كردن بر روي بذرها مي‌باشد (جدول‌هاي ۱۰ و ۱۱).

مطالعات صورت گرفته در مورد پرايم كردن بذر نشان داد جوانه‌زني بذور پرايم شده در شرايط شوري مزرعه نسبت به بذور پرايم نشده افزايش يافته و همچنين مشخص شد سرعت جوانه‌زني بيش از درصد جوانه‌زني به تنش شوري حساس است(Wiebe & Muhyaddin, 1987).

دماي پايين

جدول تجزيه واريانس نشان داد كه تيمار بذر و دماي پايين بر سرعت جوانه‌زني، طول ساقه‌چه، ريشه‌چه و گياهچه معني‌دار بود. همچنين اثر متقابل دماي پايين و عمل‌آوري بذر براي درصد جوانه‌زني با احتمال ۰/۰۵ درصد معني دار گرديد (جدول ۹).

درصد جوانه زني بذرهاي پرايم شده در همه دماها نسبت به بذرهاي پرايم نشده افزايش نشان داد، ولي اين ميزان در همه دماهاي جوانه زني يكسان نبود. اين افزايش در دماي ۲۵ درجه سانتيگراد (جوانه زني ۱۴ درصد افزايش يافت) بيشتر محسوس بود. بيشترين درصد جوانه-زني مربوط به بذرهاي پرايم شده بود كه در دماي ۲۵ درجه سانتيگراد تحت جوانه‌زني قرار گرفتند و كمترين درصد جوانه‌زني (۶۸ درصد) مربوط به بذرهاي پرايم نشده در دماي ۱۵ درجه سانتيگراد بود (جدول۱۲).

نتايج روشن ساخت كه دماي پايين به طور معني‌داري باعث كاهش سرعت جوانه‌زني مي‌شود. افت ۵ درجه سانتيگراد نسبت به دماي ۲۵ درجه سانتيگراد كاهش معني‌داري را نشان داد و در دماي ۱۵ درجه سانتيگراد سرعت جوانه‌زني تقريباً نصف گرديد. نتايج نشان داد تيمار بذر بر سرعت جوانه‌زني معني‌دار بوده و به طور متوسط در همه دماها، بذرهاي پرايم شده از سرعت جوانه‌زني بيشتري برخوردار بودند و اين نشان‌دهنده اثر مطلوب پرايم بذر است. نتايج نشان داد كه دماي پايين بر درصد و سرعت جوانه‌زني تأثير معني‌داري دارد و بذرهاي پرايم شده در مقايسه با بذرهاي پرايم نشده در دماي پايين از جوانه‌زني بيشتري برخوردار بودند (جدول۱۳).

جدول۹- خلاصه تجزيه واريانس(ميانگين مربعات) مربوط به تأثير تيمار بذر و دماي پايين بر جوانه‌زني بذرهاي ارزن پادزهري

منابع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات				
		درصد جوانه‌زني	سرعت جوانه زني	طول ساقه‌چه	طول ريشه‌چه	طول گياه‌چه
تكرار	۳	۸/۶۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۳۳	۰/۰۲۴	۰/۰۲
دماي پايين	۲	۲۸۷/۲ *	۰/۰۳۸۲ *	۱/۱۰۹*	۱/۹۸۰ *	۴/۷۸*
تيمار بذر	۱	۲۱۷/۲۰ *	۰/۰۰۰۹۶*	۰/۵۶۷*	۰/۷۱۴ *	۱/۷۴*
تيمار بذر× دماي پايين	۲	۳۴/۴۵ *	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۰۵۹ ns	۰/۰۶ ns
خطا	۱۵	۱/۹۸۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۱۲	۰/۰۴۹	۰/۰۳۶

ns: معني دار نشده است و * : معني دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول۱۰- مقايسه ميانگين اثر متقابل سطوح پتانسيل شوري و خشكي در بذرهاي پرايم شده و پرايم نشده بر درصد جوانه-زني بذرهاي ارزن

سطوح پتانسيل / بذر	درصد جوانه زني(درصد)					
	ارزن معمولي		گاورس		ارزن پادزهري	
	بذر پرايم شده	بذر پرايم نشده	بذر پرايم شده	بذرپرايم نشده	بذر پرايم شده	بذرپرايم نشده
شاهد	۹۵^{a}	۸۵^{b}	۹۶^{a}	۸۵^{b}	۸۴^{a}	۷۲^{b}
بارخشكي-۴	۸۴^{b}	۷۴^{cd}	۸۴^{b}	۷۳^{cd}	۶۳^{c}	۴۹ ^{e}
بارخشكي-۸	۷۶^{c}	۶۵^{e}	۷۶^{c}	۶۶^{e}	۵۶^{d}	۴۶^{e}
بارخشكي-۱۲	۶۷^{de}	۵۶^{f}	۷۲^{de}	۵۶^{f}	۳۱^{f}	۲۲^{f}
شاهد	۹۶^{a}	۸۶^{b}	۹۵^{a}	۸۳^{bc}	۸۵^{a}	۷۲^{b}
بارشوري- ۴	۸۳^{c}	۷۵^{d}	۹۰^{ab}	۸۱^{bc}	۷۳^{b}	۶۱^{d}
بارشوري-۸	۷۷^{d}	۶۶^{e}	۸۵^{bc}	۷۴^{c}	۶۶^{c}	۵۷^{E}
بارشوري-۱۲	۶۷^{e}	۵۷^{f}	۷۸^{c}	۶۰^{d}	۵۹^{de}	۴۲^{f}

* : ميانگين‌ها نشان دهنده اختلاف معني‌دار در سطح احتمال ۵ درصد مي‌باشند (بر اساس آزمون دانكن).

با مطالعه نتايج مشخص شد طول ريشه‌چه، ساقه‌چه و گياهچه در آزمون جوانه‌زني تحت تأثير دما بود. نتايج بدست آمده حاكي از كاهش طول ريشه‌چه، ساقه‌چه و گياهچه با كاهش دما بود. وقتي دما از ۲۵ به ۲۰ درجه سانتيگراد افت نمود، كاهش طول ريشه چه از نظر آماري معني‌دار نبود، در حالي كه اين افت دما كاهش معني‌داري

را در طول ساقه چه و گیاهچه ایجاد کرد. دماي۱۵ درجه سانتیگراد، باعث کاهش معني‌دار طول ریشه‌چه، ساقه چه و گیاهچه گردید. به طوري که بذرهایي که در دماي ۱۵ درجه سانتیگراد قرار گرفته بودند، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و طول گیاهچه کمتري نسبت به دماهاي دیگر داشتند و بیشترین میزان براي صفات مذکور در درجه حرارت جوانه‌زني ۲۵ درجه سانتیگراد بدست آمد. بذرهاي پرایم شده طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه بیشتري در مقایسه با بذرهاي پرایم نشده داشتند. افزایش ناشي از پرایم بذرها در مورد طول ریشه‌چه به مراتب از طول ساقه چه بیشتر بود. دماي پایین بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیر معني‌داري دارد و میزان کاهش در مورد ساقه‌چه شدیدتر بود (ساقه‌چه نسبت به دماي پایین در مقایسه با ریشه‌چه در مرحله سبز شدن بیشتر حساس است) (جدول‌هاي ١٤، ١٥، ١٦).

Zhang (1991) بذرهاي ذرت را با پلي اتیلن گلیکول در دماي ۱۲تا ۱۳ درجه سانتیگراد به مدت ٤٨ ساعت پرایم کرد و سپس بذرهاي پرایم شده و پرایم نشده را در دماي ۳ درجه سانتیگراد به مدت ۵ تا ۳ روز قرار داد. بذرهاي پرایم شده افزایش معني‌داري در جوانه‌زني (۹۲ تا ۵۲ درصد) را نشان داد و اظهار داشت با انجام پرایم کردن درصد جوانه‌زني، میزان مقاومت به دماي پایین و رشد ریشه چه افزایش یافت.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح پتانسیل شوري و خشکي در بذرهاي پرایم شده و پرایم نشده بر سرعت جوانه‌زني بذرهاي ارزن

بذر / سطوح پتانسیل	سرعت جوانه زني					
	ارزن معمولي		گاورس		ارزن پادزهري	
	بذر پرایم شده	بذرپرایم نشده	بذر پرایم شده	بذرپرایم نشده	بذر پرایم شده	بذرپرایم نشده
شاهد	۰/۴۸^{a}	۰/۴۱^{c}	۰/۴۷^{a}	۰/۴۱^{b}	۰/۳۷^{a}	۰/۳۱^{b}
۴-بارخشکي	۰/۴^{a}	۰/۳۶^{d}	۰/۴۲^{b}	۰/۳۴^{c}	۰/۲۹^{c}	۰/۲٤^{ef}
۸- بارخشکي	۰/۳۶^{d}	۰/ ۳۱^{e}	۰/ ۳۶^{c}	۰/۳۱^{d}	۰/۲۷^{d}	۰/۲۳^{f}
۱۲-بارخشکي	۰/۳۳^{e}	۰/۲۶^{f}	۰/۳۱^{d}	۰/۲۶^{e}	۰/۲۵^{e}	۰/۲۱^{g}
شاهد	۰/۴۷^{a}	۰/۴۲^{b}	۰/۵٦^{a}	۰/۴۷^{b}	۰/۳۷^{a}	۰/۳۱^{b}
۴- بارشوري	۰/۴۴^{b}	۰/۳۵^{c}	۰/۴۸^{b}	۰/۴۱^{c}	۰/۲٦^{c}	۰/۲۱^{e}
۸- بارشوري	۰/۳۶^{c}	۰/۳۲^{d}	۰/۴۲^{c}	۰/۳۷^{d}	۰/۲٤^{d}	۰/۱۹^{f}
۱۲- بارشوري	۰/۳۲^{d}	۰/۲۶^{e}	۰/۳۹^{cd}	۰/۳۰^{e}	۰/۲۱^{e}	۰/۱۷^{g}

* : میانگین‌ها نشان دهنده اختلاف معني‌دار در سطح احتمال ۵ درصد مي‌باشند (بر اساس آزمون دانکن).

جدول۱۲- مقایسه میانگین اثر متقابل دما و بذرهاي پرایم شده و پرایم نشده بر درصد جوانه زني بذرهاي ارزن

بذر / دما	درصد جوانه زني(درصد)					
	ارزن معمولي		گاورس		ارزن پادزهري	
	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده	بذرپرایم شده	بذر پرایم نشده	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده
شاهد ۲۵°C	۹۵^{a}	۸۹^{b}	۹۶^{a}	۹۰^{c}	۹۱^{a} *	۷۷^{d} *
۱۵°C	۸۷^{b}	۷۳^{c}	۸۳^{e}	۷۶^{f}	۷۳^{e} *	۶۸^{f} *
۲۰°C	۹۵^{a}	۸۶^{b}	۹۴^{b}	۸۶^{d}	۸۶^{b} *	۸۳^{c} *

*: میانگین‌ها نشان‌دهنده اختلاف معني‌دار در سطح احتمال ۵ درصد مي‌باشند (بر اساس آزمون دانکن).

جدول ۱۳- مقایسه میانگین اثر متقابل دما و بذرهاي پرایم شده و پرایم نشده بر سرعت جوانه زني بذرهاي ارزن

بذر / دما	سرعت جوانه زني					
	ارزن معمولي		گاورس		ارزن پادزهري	
	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده
شاهد ۲۵°C	۰/۴۴ ^{a}	۰/۳۵ ^{c}	۰/۴۶ ^{a} *	۰/۳۸^{bc}*	۰/۳۲^{a}	۰/۲۸ ^{b}
۱۵°C	۰/۳٤ ^{cd}	۰/۲۹ ^{d}	۰/۳۱^{d}*	۰/۲۸^{e}*	۰/۱۸ ^{d}	۰/۱۵ ^{e}
۲۰°C	۰/٤۱ ^{ab}	۰/۳۸ ^{bc}	۰/۴ ^{a}*	۰/۳۷ ^{c}*	۰/۲۸ ^{b}	۰/۲۳ ^{c}

* : میانگین‌ها نشان دهنده اختلاف معني‌دار در سطح احتمال ۵ درصد مي‌باشند (بر اساس آزمون دانکن).

جدول۱۴- مقایسه میانگین اثر متقابل دما و بذرهاي پرایم شده و پرایم نشده بر طول ساقه چه بذرهاي ارزن

بذر / دما	سانتیمتر (طول ساقه‌چه)					
	ارزن معمولي		گاورس		ارزن پادزهري	
	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده
شاهد ۲۵°C	۵/۶۰ ^{a}	۴/۸۱ ^{b}	۳/۵۸^{a}	۲/۸۴ ^{b}	۳/۶۷ ^{a}	۳/۳۵ ^{b}
۱۵°C	۳/۴۲ ^{c}	۲/۱۲ ^{d}	۱/۶۵ ^{c}	۱/۲۴ ^{d}	۲/۹۲ ^{d}	۲/۶۸ ^{e}
۲۰°C	۵/۴۷ ^{a}	۳/۸۱ ^{c}	۳/۳۸ ^{a}	۲/۸۹ ^{b}	۳/۵۲^{ab}	۳/۱۶ ^{c}

*: میانگین‌ها نشان دهنده اختلاف معني‌دار در سطح احتمال ۵ درصد مي‌باشند (بر اساس آزمون دانکن).

جدول ۱۵- مقایسه میانگین اثر متقابل دما و بذرهاي پرایم شده و پرایم نشده بر طول ریشه چه بذرهاي ارزن

بذر / دما	طول ریشه چه (سانتیمتر)					
	ارزن معمولي		گاورس		ارزن پادزهري	
	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده
شاهد ۲۵°C	۶/۸۷ ^{a}*	۶/۵۹^{ab} *	۴/۲۸ ^{a}	۳/۸۷ ^{c}	۴/۲۶ ^{A}	۳/۸۶^{ab}
۱۵°C	۴/۶ ^{bc} *	۴/۱۸ ^{c} *	۲/۳۰^{d}	۲/۱۸ ^{d}	۳/۳۵^{c}	۲/۸۸ ^{d}
۲۰°C	۶/۷۵^{a}*	۵/۱۵ ^{b} *	۴/۱۸ ^{b}	۴/۰۵ ^{bc}	۳/۹۵ ^{ab}	۳/۷۸ ^{b}

*: میانگین‌ها نشان دهنده اختلاف معني‌دار در سطح احتمال ۵ درصد مي‌باشند (بر اساس آزمون دانکن).

جدول ۱۶- مقایسه میانگین اثر متقابل دما و بذرهاي پرایم شده و پرایم نشده بر طول گیاهچه بذرهاي ارزن

بذر / دما	طول گیاهچه (سانتیمتر)					
	ارزن معمولي		گاورس		ارزن پادزهري	
	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده	بذر پرایم شده	بذر پرایم نشده
شاهد ۲۵°C	۱۲/۴۸^{a}*	۱۱/۴۰^{b}*	۷/۸۷ ^{a}*	۶/۷۲ ^{c} *	۷/۹۳^{a}	۷/۲۱^{bc}
۱۵°C	۸/۰۸ ^{b}*	۶/۳۰^{c} *	۳/۸۸ ^{d}*	۳/۴۲^{e}*	۶/۲۷^{d}	۵/۹۰^{e}
۲۰°C	۱۲/۲۶ ^{a}*	۸/۹۳ ^{b}*	۷/۵۷^{b} *	۶/۹۴ ^{d}*	۷/۴۷^{b}	۶/۹۴^{c}

*: میانگین‌ها نشان دهنده اختلاف معني‌دار در سطح احتمال ۵ درصد مي‌باشند (بر اساس آزمون دانکن).

نتیجه‌گیري

نتایج نشان داد که درصد و سرعت جوانه زني بذرهاي به طور معني‌داري تحت تأثیر تنش خشکي و شوري قرار گرفتند و تفاوت سطوح مختلف تنش نسبت به یکدیگر و همچنین نسبت به شاهد از لحاظ آماري معني‌دار بود. بین بذرهاي پرایم شده و پرایم نشده از حیث درصد و سرعت جوانه‌زني در همه سطوح تنش‌هاي شوري و خشکي تفاوت معني‌دار وجود دارد و بذرهاي پرایم شده از مقادیر بیشتري جوانه‌زني برخوردار بودند و این نشان دهنده تأثیر مثبت پرایم کردن بذرها مي‌باشد. نتایج نشان داد اعمال تنش خشکي باعث کاهش بیشتر درصد جوانه‌زني نسبت به تنش شوري شد. این میزان کاهش براي بذرهاي پرایم نشده در شرایط تنش خشکي و شوري به ترتیب برابر ۷۲ به ۲۲ و ۷۲ به ٤۲ درصد بود. سطح ٤- بار شوري و خشکي محدودیت چنداني در جوانه‌زني ایجاد نکرد ولي افزایش شدت تنش باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زني براي هر سه گونه ارزن گردید(جدول‌هاي۱۰و۱۱).

نتایج روشن ساخت که درصد و سرعت جوانه‌زني بذرها به طور معني‌داري تحت تأثیر دماي پایین قرار گرفتند. دماي ۱۵ درجه سانتیگراد باعث کاهش معني دار درصد و سرعت جوانه‌زني براي هر سه گونه شد. در دماهاي پایین بذرهاي پرایم شده از مقادیر بیشتري درصد و سرعت جوانه زني برخوردار بودند. طول ریشه چه و ساقه چه در آزمون جوانه‌زني تحت تأثیر دماي پایین قرار گرفت. به طوري که در اثرکاهش دما طول ریشه چه و ساقه چه به طور معني‌داري کاهش یافت و میزان کاهش در مورد طول ساقه‌چه شدیدتر بود. در دماي پایین بین بذرهاي پرایم شده و پرایم نشده از لحاظ طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه تفاوت معني‌داري وجود داشت و در همه موارد بذرهاي پرایم شده از جوانه‌زني بالایي برخوردار بودند(جدول‌هاي ۱۲، ۱۳، ۱٤، ۱۵، ۱٦).

همچنین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه در آزمون جوانه‌زني تحت تأثیر دماي جوانه‌زني بود. در اثر کاهش دماي جوانه زني از ۲۵ به ۲۰ درجه سانتیگراد در طول ساقه چه بذرهاي پرایم نشده کاهش مشاهده شد، در حالي که کاهش دما روي طول ساقه‌چه بذرهاي پرایم شده تأثیر معني‌داري نداشت. در دماي ۱۵ درجه سانتیگراد طول ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه بذرهاي پرایم شده از بذرهاي پرایم نشده بیشتر بود. در دماي ۲۰ درجه سانتیگراد کاهش طول ریشه‌چه و گیاهچه از نظر آماري معني‌دار نبود، ولي دماي ۱۵ درجه سانتیگراد باعث کاهش معني‌داري در طول ریشه چه و گیاهچه گردید(جدول‌هاي ۱٤، ۱۵ و ۱٦).

به طور کلي هر سه گونه ارزن به طور معني‌داري تحت تأثیر دماي پایین و تنش خشکي, شوري در زمان جوانه‌زني بودند و در همه موارد بذرهاي عمل آوري شده از مقادیر درصد و سرعت جوانه‌زني بیشتري برخوردار بودند. نتایج نشان داد پرایم کردن بذر طول ریشه چه، ساقه چه و گیاهچه را تغییر مي‌دهد که این میزان تغییر بر اساس گونه‌ها و شرایط پرایم کردن متفاوت است. اختلاف در طول ریشه‌چه، ساقه‌چه بین بذرهاي پرایم شده و بذرهاي پرایم نشده آشکار است، به طوري که بذرهاي پرایم شده از طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه بیشتري برخوردار بودند. با روش پرایمینگ یکسري تغییرات به طور همزمان یا در نتیجه پرایم کردن رخ مي‌دهد که منجر به افزایش پتانسیل جوانه‌زني، سرعت و یکنواختي جوانه زني، مقاوم شدن بذور در مقابل دماي پایین، کاهش اثرات منفي دماي بالا و توانایي جهت از بین بردن موانع بذر نسبت به بذرهاي پرایم نشده مي‌شود. بنابراین با روش پرایم کردن مي‌توان جوانه‌زني را در آزمایشگاه و مزرعه تحت دماي پایین و تنش شوري و خشکي افزایش داد و میزان خسارت ناشي از شرایط نامناسب محیطي را کاهش داد.

REFERENCES

1. Alizadeh , A. (1999). *Water and soil relationship plant*. (In Farsi).

2. Ali, M. G., Naylor, R. E. L. & Matthews, S. (2003). Effect of a range of constant temperatures on germination of fifteen Bangladeshi Rice(*Oryza sativa* L.) Cultivars. *Pakistan Journal of Biological Science*, 6(12),1070-1076.
3. Anthony, M.H. & Barlow, E.W.R. (1987). Germination and priming of tomato, carrot, onion and sorghum seeds in a range of osmotica. *American Journal of Science*, 112(2), 202-208.
4. Bradford, K. J. (1985). Seed priming improves germination and emergence of cantaloupe at low temperature. *Hort Science*, 20(3), 595.
5. Burlyn, E. & Kaufman, M. R. (1973). The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, 51, 914-916.
6. Dearman, J., Brocklehurst, P. A. & Drew, R. L. K. (1987). Effect of osmotic priming and ageing on the germination of carrot and leek seed. *Annals of Applied Biology*, 111, 717-722.
7. Drew, R. L. K., Hands, L. J. & Gray, D. (1997). Relating the effects of priming to germination of unprimed seeds. *Seed Science and Technol*, 25, 537-548.
8. Foti, S., Cosentiono, S. L., Patane, C. & Agosta, D. (2002). Effect of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) under low temperature. *Seed Science and Technol*, 30, 521-531.
9. Ghazi, N. & Karaki, A. L. (1998). Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. *Journal of Agronomy and Science*, 181, 239-235.
10. Haghiri, A. (2002). *The effect of seed priming on acceleratation and uniform germination on onion seeds*. M. Sc. dissertation, University of Tehran, Kraj. (In Farsi).
11. Hardegree, S. P. & Van, V. S. (2000). Germination and emergence of primed grass seeds under field and simulated-field temperature regimes. *Annals of Botany*, 85, 379-390.
12. Hashemi Dezfule, A. (1998). *The increase in performance of cropping*. (In Farsi).
13. Hegarty, T.W. (1977). Seed activation and seed germination under moisture stress. *New Phytologist*, 78(2), 349.
14. Heydary Sharif Abad. & Doori, H. M. A. (2003). *Forage plants*. The organization of the agricultural research and education (second volume). Research Institute of forests and pastures. (In Farsi).
15. ISTA(International Seed Testing Association). (1996). International rules for seed testing. Rules 1996. *Seed Science and Technol*, 24, Supplement, 155-202.
16. Jafarian, M. (2001). *The salt stress on the germination seeds and growth vegetative stages of wheat and canola*. M. Sc. dissertation, University of Tehran, Kraj. (In Farsi).
17. Kang, J. S. & Cho, J. L. (1996). Effect of optimal priming conditions on seed germination and seedling growth of tomato. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, 37(5), 645-51.
18. Kang, J. S., Cho, J. L. & Jeong, Y. O. (1996). Effect of seed priming on the germinability of tomato(*Lycopersicon esculentum*) seeds under water and saline stress. *Journal of Korean Society for Hoticulturural Science*, 37(4), 512-516.
19. Karimi, H. (1996). *Agriculture and reform forage plants*. (In Farsi).
20. Khodabandeh, Nasser. (1998). *Corn*. (In Farsi).
21. Maghtoli, M. & Chaichi, M. R. (1999).The study of effect salt and the type of salt on the germination and early growth sorghum. *Agricultural Sciences and Natural Resources*, 6(4), 33-40. (In Farsi).
22. 22.Maurmicale, G. & V. Cavallaro. (1996). Effect of seed osmopriming on germination of three herbage grasses at low temperatures. *Seed Science and Technol*, 24, 331-338.
23. Mir Mohammadi Maybod, S.A.M. & Ghareyazi, B. (2002). *The Physiological aspects and breeding plants under the salt stress*. (In Farsi).
24. Mohsen Abadi, Gh. (2002). *The study of influence a process of hydration osmoprining on the germination of two varieties kanola*. Ph. D. dissertation, University of Tehran, Kraj. (In Farsi).
25. Muhammad, A., Kausar, A. & Ashraf, M. Y. (2003). Alleviation of salt stress in pearl millet (*pennisetum glaucum*) through seed treatment. *Agronomy*, 23(3), 227-234.
26. Nakhoda, B., Hashemi, A. & Bani Sadr, N. (2000). The effect of water stress on forage performance and characteristics quality preal millet forage. *Iran's Agricultural Science Magazine,* 31, 4, 1. (In Farsi).
27. Rahimian, M. & Kazem Abad, B. (1991). The effect potential of different NaCl and potassium with a temperature on the germination of masses dry farming wheat. *Iran's agricultural science*, 5, 26-46. (In Farsi).
28. Richard, A. & Wiebold, B. (1999). Drought has little effect on soybean seed germination and vigor. *Integrated Pest and Crop Management Newslette*, 9(21), 3-5.
29. Robert, D. W. A. & Grant, M. N. (1968). Changers in cold hardiness accompanying development in winter wheat. *Journal of Plant Science*, 48, 369-376.
30. Saidi, M. (2002). *The study of relations between some physiological characteristics with the function and resistance to drought in the different genotips of wheat*. M. Sc. dissertation, University of Tehran, Karaj. (In Farsi).

31. Scott , S. J., Jones, R. A. & Williams, W. A. (1984). Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, 24, 1192-1199.
32. Sharif zadeh, F. & Riazi, A. (2005). The effect of the conditions different environment during the period of priming on the quality of seeds priming for different forage millet species. In: Proceedings of *the First National Conference on Country Plants Forage*, 9-11 Aug., University of Tehran, Karaj, PP. 381-382. (In Farsi).
33. Smith, P. T. & Cobb, B. G. (1991). Accelerated germination of pepper seed by priming with salt solutions and water. *Hort Science*, 26, 417-419.
34. Taylorson, R. B. (1986). Water stress–induced germination of giant foxtail(*Setaria faberi*) seeds. *Weed Science*, 34(6), 871-875.
35. Zhang, L. J. (1991). Priming effects of water absorbed pearl stone on the increase of seed vigour and chilling resistance of maize. *Plant Phisiology Communications*, 27(3), 201-203.
36. Wiebe, H. J. & Muhyaddin, T. (1987). Improvement of emergence by osmotic seed treatments in soil of high salinity. *Acta Horticultural*, 198, 91-100.