تاثیر اُسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذرهای هفت گونه *Allium* L. در شرایط تنش خشکی

افسون رحمانپور[1*]، آتوسا وزیری[1]، پروین صالحی شانجانی[2]، مینا ربیعی[3] و یونس عصری[2]

[1] ایران، تهران، دانشگاه پیام نور، گروه زیست شناسی

[2] ایران، تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

[3] ایران، تهران، دانشگاه پیام نور، گروه منابع طبیعی و محیط‌زیست

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۲۲

چکیده

در اغلب گیاهان تنش خشکی موجب اختلال در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی و در نهایت ممانعت از خروج ریشه و کاهش درصد جوانه‌زنی می‌گردد. در پژوهش حاضر اثر اُسموپرایمینگ با غلظت‌های مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای هفت گونه *Allium* L. شامل *A. cristophii* Trautv.، *A. giganteum* Regel، *A. longisepalum* M.POP. & Bertol.، *A. pseudobodeanum* R.M. Fritsch & Matin، *A. rubellum* M.B.، *A. stipitatum* Boiss. و *A. vavilovii* Vved. بررسی گردید. آنالیز آماری به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل پرایمینگ با غلظت‌های مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰ (۰/۶-، ۰/۹-، ۱/۲- مگاپاسکال و شاهد) در دمای ۵°C انجام شد. نتایج نشان دادند که با افزایش غلظت پلی‌اتیلن‌گلیکول، شاخص‌های جوانه‌زنی افزایش می‌یابد. موثرترین غلظت پلی‌اتیلن‌گلیکول برای بهبود جوانه‌زنی و قدرت زنده‌مانی گیاهچه‌ها در گونه‌های *A. pseudobodeanum*، *A. vavilovii*، *A. cristophii*، *A. stipitatum*، *A. giganteum* در ۱/۲MPa-، ۰/۹MPa- بود. در حالی‌که در دو گونه *A. rubellum* و *A. longisepalum* تیمار شاهد بهترین ویژگی جوانه‌زنی را نشان داد. نتایج تجزیه خوشه‌ای، هفت گونه *Allium* را در پنج گروه قرار داد. به‌طوری که *A. pseudobodeanum* با بیشترین بهبود جوانه‌زنی و قدرت زنده‌مانی در غلظت بالای پلی‌اتیلن‌گلیکول از سایر گونه‌ها جدا گردید. با توجه به اینکه این گونه‌ها از نظر زراعی، دارویی و زینتی دارای ارزش زیادی هستند، نتایج حاصل از این پژوهش در اصلاح و تولید واریته‌های مناسب در زمینه‌های مختلف کاربرد دارد.

واژه‌های کلیدی: پلی‌اتیلن‌گلیکول، قدرت زنده‌مانی، درصد جوانه‌زنی، صفات مورفولوژیکی، تجزیه خوشه‌ای.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۴۴۷۸۷۲۸۲- ۰۲۱ ، پست الکترونیکی: afsoun.rahmanpour@yahoo.com

مقدمه

جنس آلیوم (*Allium* L.) یکی جنس‌های بزرگ گیاهان تک لپه‌ای‌ها است که در دنیا بیش از ۹۰۰ گونه دارد که به‌طور طبیعی در نیمکره شمالی می‌روید (۳۰). این جنس در گذشته در تیره Liliaceae (لاله یا سوسنیان) طبقه‌بندی می‌شد. اما در سال ۲۰۰۹ مطابق با طبقه‌بندی فیلوژنتیکی نهاندانگان (APG III)، در تیره نرگسیان (Amaryllidaceae) قرار گرفت (۲۰، ۲۷، ۳۲). مرکز تنوع این گیاه جنوب غرب تا مرکز آسیا و همین طور شمال آمریکاست. در ایران ۱۲۰ گونه آلیوم رویش دارد (۲۸). بسیاری از آلیوم‌ها به‌عنوان سبزی و گیاه دارویی استفاده می‌شوند که شامل گونه‌های تجاری مهم پیاز، سیر، تره فرنگی و پیازچه (۳۵) و دیگر گونه‌ها با قابلیت ناشناخته دارویی، ادویه‌ای، سبزی و یا زینتی است (۲۹). همچنین به دلیل تاثیر سودمند بر سلامت انسان، تحقیقات علمی زیادی روی خواص بیوشیمیایی و زیستی (بیولوژیکی) آنها انجام شده است (۴، ۱۶، ۴۳، ۵۸). مطالعات انجام شده روی بذر

برخی از گونه‌های پیازدار نشان داده است که این گونه‌ها که دارای خواب اولیه و ثانویه بوده و علیرغم رسیدگی ظاهری و تکامل، پس از پراکنش از گیاه مادری، قابلیت جوانه‌زنی و استقرار یک گیاه جدید که احتمالاً ناشی از خواب بذر می‌باشد را ندارند. این عمل یک نوع سازگاری بذر با شرایط محیطی قلمداد می‌شود که جوانه‌زدن طبیعی بذرها را در شرایط طبیعی تا رسیدن به موقعیت رویش از نظر زمان و مکان مناسب دچار خواب و اشکال می‌کند و به‌طور کلی برای غلبه بر دو نوع خواب به اعمال محرک‌های مکانیکی و سرمادهی نیاز می‌باشد (۲۴، ۲۵، ۴۱). واژه اُسموپرایمینگ برای توصیف خیساندن بذرها در یک محلول با پتانسیل اسمزی پایین به کار می‌رود. در روش اُسموپرایمینگ جذب آب بصورت کنترل شده عمل می‌کند (۶۰). بذرها از طریق تغییرات مورفولوژیکی به روش اُسموپرایمینگ پاسخ می‌دهند (۱۹). در این ارتباط نیز گزارشاتی مبنی بر تاثیر پلی‌اتیلن‌گلیکول به‌عنوان عامل اصلی اسمزی ارائه شده‌است. تجزیه و تحلیل داده‌ها در آزمایشات انجام شده روی گونه‌های مختلف در شرایط متفاوت نشان داد که بطور میانگین ۱۱ درصد، جوانه‌زنی بیشتر و ۳۶ درصد، زمان جوانه‌زنی کوتاه‌تر از بذور اولیه تیمار نشده با پلی‌اتیلن‌گلیکول وجود دارد. به‌طوری که کمبود آب و رطوبت اولیه مانع جوانه‌زنی بذور می‌شود. با توجه به اینکه الیگوساکاریدهای خانواده رافینوز در غشای سلولی بذر و آنزیمهای آنتی اکسیدانی موجود در بذر برای جوانه‌زنی مهم هستند و در حین خشک شدن بذر تخریب می‌شوند. بنابراین استفاده از پلی‌اتیلن‌گلیکول به عنوان اُسموپرایمینگ سبب بهبود جوانه‌زنی و رفع خفتگی بذرها می‌شود (۲۱). همانند سایر گیاهان، خشکی باعث بروز تغییرات مورفولوژیکی در غده‌ها و پیازها می‌شود. به‌طوریکه در اثر تنش خشکی، از ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن تر و خشک برگ و پیاز گیاه پیاز خوراکی (۵۶) کاسته می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند وجود اندام پیاز در گیاهان جنس *Allium* برای تجمع آب و تحمل کم‌آبی اهمیت بسزایی دارد (۵۳). رشد رویشی تره ایرانی (*A. ampeloprasum* Tareh group) نیز در اثر تنش کم‌آبی علی‌الرغم سازگاری آن با انواع شرایط آب و هوایی ایران کاهش یافت (۱۵). محققان با بررسی خصوصیات رویشگاهی موسیر ایرانی (*Allium hirtifolium* Boiss.) در گلستان کوه خوانسار استان اصفهان دریافتند که مناسبت‌ترین خاستگاه موسیر در نواحی نیمه استپی سرد تا خیلی مرطوب معتدل هست (۴۹). همچنین مقایسه خصوصیات آناتومیکی، مورفولوژیکی موسیر در رویشگاه‌های خراسان و لرستان نشان داد که ویژگی‌های رشدی در لرستان با شرایط آب و هوایی مساعدتر بیشتر از گیاهان خراسان (با شرایط آب و هوایی نامساعد و کم‌آبی شدیدتر) است (۵۵). با بررسی شرایط اقلیمی رویشگاه‌های مختلف و مزرعه دو گونه والک ایرانی (*A. akaka* S.G. Gmelin و *A. elburzense* W.) دریافتند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا و کاهش دما، ارزش غذایی، مقدار عناصر روی، آهن و پتاسیم اندام‌های مختلف آن افزایش می‌یابد (۳۸). تحقیقات بسیاری بر روی بذر گونه‌های مختلف جهت افزایش جوانه‌زنی و رفع خفتگی بذر که شامل تیمار سرما و خیساندن در محلول‌های اسمزی (اُسموپریمینگ) با پلی‌اتیلن‌گلیکول (PEG) با غلظت‌های مختلف صورت گرفته است (۱۹، ۲۴، ۲۵، ۴۱، ۲۶).

پرایمینگ روشی ساده و کم‌هزینه برای بهبود سرعت جوانه زنی بذر است. محققین اثر پرایمینگ را بر خصوصیات جوانه‌زنی بذرهای *A. stracheyi* (۵۱)، بر بذرهای *A. sativum* (۱۴)، اثر سرما بر شکست خواب و جوانه‌زنی بذرهای *A. melananthum* (۴۷)، بذر موسیر (۵۷)، اثر دماهای مختلف بر شکست خواب بذرهای *A. truncatum* و *A. rothii* (۳۳)، اثر سرما بر جوانه‌زنی بذر *A. suworowii* (۳۹) و اثر سرما در شکست خواب بذرهای *A. acuminatum*, *A. brandegei*, *A. passeyi* (۵۲) را بررسی نمودند. همچنین اثر اُسموپرایمینگ با غلظت‌های مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰ و ۸۰۰۰ (۱- و

۱/۵- مگاپاسکال در دمای ۱۵°C و ۲۰°C به مدت ۱ تا ۴ روز) بر بذرهای گونه‌های *Allium* (۱۸، ۳۷)، اثر اُسموپرایمینگ بر بذر گونه *A. porrum* (۳۱)، تاثیر پرایمینگ با آب مقطر و اُسموپرایمینگ، بر عملکرد صفات مورفولوژیکی و بیولوژیکی پیاز خوراکی (۳۶، ۴۰)، اثر پرایمینگ بر شکست خواب بذرهای موسیر (۴) و اثر پرایمینگ با غلظت‌های مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰ و ۸۰۰۰ (۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹-، ۱/۲-، ۱/۵- مگاپاسکال و تاریکی در دماهای ۴°C تا ۲۰°C به مدت ۷ تا ۱۴ روز) بر بذرهای پیاز خوراکی (۱، ۱۹، ۲۲، ۳۳، ۴۸) از دیگر تحقیقاتی بود که برای دریافت مقاومت به تنش خشکی بررسی شد و بهترین تیمار برای شکست خواب و بهبود جوانه‌زنی بذر نیز مشخص گردید.

هدف از این تحقیق ابتدا کاهش طول مدت خفتگی بذر، بهبود جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌های هفت گونه از جنس *Allium* توسط روش اُسموپرایمینگ با غلظت‌های مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول که تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفته‌اند، می‌باشد. در نهایت مقاوم‌ترین گونه در برابر تنش خشکی مشخص و معرفی می‌گردد.

مواد و روشها

مشخصات اقلیمی محل نگهداری و جمع‌آوری بذرهای گونه‌های *Allium* L.: باغ گیاه‌شناسی ملی ایران به وسعت ۱۵۰ هکتار در کیلومتر ۱۵ اتوبان تهران – کرج با ویژگی‌های اکولوژیکی و مشخصات اقلیمی: طول جغرافیایی ´۱۹ °۵۱ شرقی، عرض جغرافیایی ´۴۱ °۳۵ شمالی، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۲۰ متر، حداقل درجه حرارت مطلق ۱۰- درجه سانتی‌گراد، حداکثر درجه حرارت ۴۳ درجه سانتی‌گراد، میزان بارندگی سالانه ۲۱۰ میلی‌متر، حداقل مطلق رطوبت نسبی ۵۴٪، تعداد روزهای یخبندان ۳۲ روز در سال، تعداد روزهای آفتابی ۱۲۴ روز در سال بوده است. پیاز گونه‌های مورد بررسی در سالهای ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۰ از استانهای مختلف جمع‌آوری و در این مجموعه نگه‌داری گردیدند و طی سالهای متمادی با اقلیم باغ گیاه‌شناسی سازش یافتند (جدول ۱).

جدول ۱- پراکنش گونه‌های *Allium* L. مورد مطالعه در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران

گونه	نام فارسی گونه	مناطق جمع‌آوری شده در ایران	ارتفاع رویشگاه مبداء
A. cristophii	والک ستاره‌ای	گلستان، مازندران، خراسان شمالی و سمنان	۹۰۰-۲۲۰۰
A. giganteum	پیاز غول‌آسا	خراسان	۳۰۰-۱۸۰۰
A. longisepalum	سیرک گل بزرگ	خوزستان، کرمانشاه، کردستان، سیستان و بلوچستان.	۴۵۰-۱۷۰۰
A. pseudobodeanum	پیاز زیبا	سمنان	۱۹۰۰-۲۷۵۰
A. rubellum	پیاز صورتی	خراسان، قزوین، مازندران، اراک، آذربایجان غربی و شرقی، گلستان، تهران.	۹۰۰-۲۶۰۰
A. stipitatum	موسیر	همدان، کرمانشاه، کردستان،نهاوند، فارس، آذربایجان غربی، لرستان، اصفهان، خوانسار، چهار محال بختیاری، کهگلویه و بویر احمد، اراک، یاسوج، بروجرد.	۱۸۰۰-۳۶۰۰
A. vavilovii	پیاز خودروی	خراسان، البرز مرکزی	۱۲۰۰-۱۶۰۰

این پروژه در شرایط آزمایشگاهی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور به اجرا درآمد. بذرهای رسیده هفت گونه *Allium* (*A. cristophii* Trautv.، *A. giganteum* Regel ، *A. longisepalum* Bertol ، *A. pseudobodeanum* R.M. Fritsch & Matin M. POP. & *A. rubellum* M.B. ،*A. stipitatum* Boiss. ،*A. vavilovii* Vved.) مورد آزمایش قوه نامیه و درجه خلوص قرار گرفتند. ابتدا بذرها را با قارچ‌کش ویتاواکس (یک گرم در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) ضد عفونی و با آب مقطر شستشو شدند. تیمارها شامل پرایمینگ با غلظت‌های مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰ (۰/۶-، ۰/۹-، ۱/۲- مگاپاسکال و شاهد) در دمای ۵°C بودند. بذرهای پرایم شده بعد از دو هفته از سرمای ۵°C خارج شدند. سپس با آب مقطر شتشو و به مدت ۱۶ ساعت در فضای باز خشک گردیدند. در نهایت به ژرمیناتور منتقل گردیدند (جدول ۲). ویژگی‌های جوانه‌زنی پس از ۱۴ روز اندازه‌گیری و ثبت گردید (۳۷، ۴۱) (جدول ۲). طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، گیاه‌چه، ضریب آلومتری (نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه)، وزن تر و خشک گیاه‌چه، درصد ماده خشک، مدت زمان جوانه‌زنی، مدت زمان خفتگی و سایر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر همچون درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر محاسبه گردید (جدول ۳).

داده‌های به‌دست آمده به روش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدند. مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام گرفت. در تجزیه آماری برای مقایسه از نرم افزار SAS 9 و Minitab 16 استفاده شد و تجزیه خوشه‌ای به روش Ward انجام شد. برای رسم نمودارها از Excel 2019 استفاده شد.

جدول ۲- آزمون اُسموپرایمینگ بذر هفت گونه *Allium* L. در آزمایشگاه

ردیف	تیمار	شرایط تیمار			شرایط جوانه‌زنی				
		بستر	دما (درجه سانتی‌گراد)	طول دوره (روز)	طول دوره خشک شدن بذر (ساعت)	بستر	دما (درجه سانتی‌گراد)	نور روز:شب (ساعت)	طول دوره (روز)
۱	شاهد	کاغذی	۵	۱۵	-	کاغذی	۱۵-۲۰	۸:۱۶	۲۱
۲	-۰/۶MPa	کاغذی	۵	۱۵	۱۶	کاغذی	۱۵-۲۰	۸:۱۶	۲۱
۳	-۰/۹MPa	کاغذی	۵	۱۵	۱۶	کاغذی	۱۵-۲۰	۸:۱۶	۲۱
۴	-۱/۲MPa	کاغذی	۵	۱۵	۱۶	کاغذی	۱۵-۲۰	۸:۱۶	۲۱

جدول ۳- روابط محاسباتی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر

شاخص	رابطه	منابع
درصد جوانه‌زنی بذر	GP= n/N×100 (رابطه ۱)	(۵۰)
سرعت جوانه‌زنی بذر	$GR = \sum(\frac{n1}{t1} + \frac{n2}{t2} + \frac{ni}{ti})$ (رابطه ۲)	(۴۲)
شاخص بنیه بذر	$SI = \frac{GP \times LSh}{100}$ (رابطه ۳)	(۱۳)
شاخص جوانه‌زنی بذر	$GI = \frac{(7n1+6n2+5n3+4n4+3n5+2n6+1n7)}{7*N}$ (رابطه۴)	(۶۱ ،۲۳)
نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	$Ac = \frac{RL}{SL}$ (رابطه ۵)	(۴۶)

n= تعداد کل بذرهای جوانه زده، n_i= تعداد بذرهای جوانه زده در یک فاصله زمانی مشخص t_i (در این تحقیق هر روز)، N= تعداد کل بذرهای کاشته شده (در این تحقیق ۱۰ عدد)، t_i= تعداد روزهای پس از جوانه‌زنی، Lsh= میانگین طول گیاه‌چه به میلی‌متر، RL= میانگین طول ریشه‌چه به میلی‌متر، SL= میانگین طول ساقه‌چه به میلی‌متر، Ac= ضریب آلومتری

نتایج

نتایج واریانس داده‌ها نشان داد که اثر گونه، تیمار و اثر متقابل گونه در تیمار بر همه شاخص‌های جوانه‌زنی در سطح ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۴). نتایج مقایسه صفات بین گونه‌ها نشان داد که بیشترین طول مدت خفتگی با ۱۳/۷۵ روز و بیشترین طول مدت جوانه‌زنی با ۱۳/۵۸ روز بترتیب مربوط به گونه‌های *A. vavilovii* و *A. longisepalum* است. گونه *A. pseudobodeanum* با درصد جوانه‌زنی ۹۰/۸۳، سرعت جوانه‌زنی ۱۱/۵۲، شاخص جوانه‌زنی ۱۰۷۹/۰۲ و شاخص بنیه بذر ۱۰۹/۸۹ از سایر گونه‌ها متمایز بود. کمترین طول مدت خفتگی با ۲/۲۵ روز و طول مدت جوانه‌زنی با ۲/۴۱ روز در گونه *A. rubellum* مشاهده شد. همچنین کمترین درصد جوانه‌زنی به میزان ۲۶/۶۶، سرعت جوانه‌زنی به میزان ۱/۴، شاخص جوانه‌زنی به میزان ۲۹۴/۷۹، شاخص بنیه بذر ۶/۳۵ در گونه *A. vavilovii* مشاهده گردید (جدول ۵).

نتایج ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی در هفت گونه *Allium* در اثر اُسموپرایمینگ نشان دادند که طول مدت خفتگی با درصد ماده خشک همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح۱٪ نشان داد (جدول ۶). همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۱٪ بین طول مدت جوانه‌زنی با نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه و در سطح ۵٪ با درصد جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی مشاهده شد (جدول ۶). طول ریشه‌چه و گیاه‌چه با کلیه شاخص‌های جوانه‌زنی بذر، وزن تر گیاه‌چه با شاخص بنیه بذر همبستگی مثبت معنی‌دار در سطوح ۵٪ و ۱٪ داشتند (جدول ۶).

مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه به تفکیک گونه‌های *Allium* L. به شرح زیر است:

A. pseudobodeanum: طول مدت خفتگی، طول مدت جوانه‌زنی، درصد ماده خشک، نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه در شاهد بترتیب با مقادیر ۳۰ روز، ۱۶/۳۳ روز، ۸/۳۵٪، ۱/۱۷ بیشتر از سایر تیمارها بود. در حالی‌که طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، گیاه‌چه، وزن تر گیاه‌چه و شاخص بنیه بذر بترتیب با مقادیر ۴۴/۷۷ میلی‌متر، ۸۱/۲ میلی‌متر، ۱۲۵ میلی‌متر، ۰/۰۳۵ گرم، ۱۲۵ در تیمار ۰/۶MPa- بیش از سایر تیمارها بودند. همچنین درصد جوانه‌زنی ۱۰۰، سرعت جوانه‌زنی ۱۸/۸۶ و شاخص جوانه‌زنی بذر ۱۱۶۱/۶ در تیمار ۱/۲MPa- بیشترین مقدار را داشتند (شکل‌های ۱ و ۲).

A. cristophii: طول مدت خفتگی و طول مدت جوانه‌زنی، ریشه‌چه به ساقه‌چه بترتیب با مقادیر ۴۶/۳۳ روز، ۷ روز، ۰/۸۵ در شاهد بیش از سایر تیمارها بود. طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاه‌چه، وزن تر و خشک گیاه‌چه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر بترتیب با مقادیر ۱۷/۴۴ میلی‌متر، ۳۲/۹۳ میلی‌متر، ۴۸/۶۳ میلی‌متر، ۰/۰۱۲ گرم، ۰/۰۰۱ گرم، ۵۰٪، ۸/۳۶، ۵۸۱/۱۶، ۲۴/۳۱ در تیمار ۱/۲MPa- و درصد ماده خشک با ۱۰/۰۲٪ در تیمار ۰/۹MPa- بیش از سایر تیمارها بودند (شکل‌های ۱ و ۲).

A. longisepalum: طول مدت خفتگی، طول ساقه‌چه و گیاه‌چه، وزن تر و خشک گیاه‌چه، درصد و شاخص جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر بترتیب با مقادیر ۱۸/۳۳ روز، ۳۳/۶۳ میلی‌متر، ۵۲/۵۶ میلی‌متر، ۰/۰۱۵ گرم، ۰/۰۰۱ گرم، ۸۶/۶۶٪، ۹۲۱/۹۳، ۴۵/۷۴ در شاهد بیش از سایر تیمارها بودند. همچنین طول مدت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، درصد ماده خشک و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه بترتیب با مقادیر ۲۱/۳۳ روز، ۲۴/۷۷ میلی‌متر، ۸/۱۱٪، ۱/۴۳ در تیمار ۰/۶MPa- و سرعت جوانه‌زنی با مقدار ۴/۹۶ در تیمار ۱/۲MPa- بیش از سایر تیمارها بودند (شکل‌های ۱ و ۲).

A. giganteum: طول مدت خفتگی، طول مدت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه، وزن تر وخشک بترتیب با مقادیر ۹ روز، ۷ روز، ۲۳/۷۷ میلی‌متر، ۰/۵۹، ۰/۰۳۱ گرم، ۰/۰۰۱ گرم در شاهد بیشتر از سایر تیمارها بودند. در حالی‌که طول ساقه‌چه و گیاه‌چه، درصد ماده خشک، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر بترتیب با

مقادیر ۵۳/۱ میلی‌متر، ۷۳/۹ میلی‌متر، ۷/۲۷٪، ۱۶/۵۵، ۵۹/۱۲ در تیمار ۱/۲MPa- و درصد و شاخص جوانه‌زنی با مقادیر ۹۰٪ و ۱۰۴۵/۲۷ در تیمار ۰/۹MPa- بیش از سایر تیمارها بودند (شکل‌های ۱ و ۲).

A. stipitatum: طول مدت خفتگی با ۹ روز، وزن تر با ۰/۰۲۶ گرم و وزن خشک گیاه‌چه با ۰/۰۰۱ گرم در شاهد بیشترین مقدار را داشتند. طول مدت جوانه‌زنی ۱۰ روز در تیمار ۰/۹MPa- بیش از سایر تیمارها بود. طول ریشه‌چه ۲۸/۲۲ میلی‌متر، نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه ۰/۷ در تیمار ۰/۶MPa- بیشترین مقادیر را داشتند. در حالی‌که طول ساقه‌چه و گیاه‌چه، درصد ماده خشک، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر بترتیب با مقادیر ۵۷/۸۳ میلی‌متر، ۷۸/۵۳ میلی‌متر، ۶/۴۹٪، ۱۰۰٪، ۱۵/۱۳، ۱۱۵۶/۱۷، ۷۸/۵۳ در تیمار ۱/۲MPa- بیش از سایر تیمارها بودند (شکل‌های ۱ و ۲).

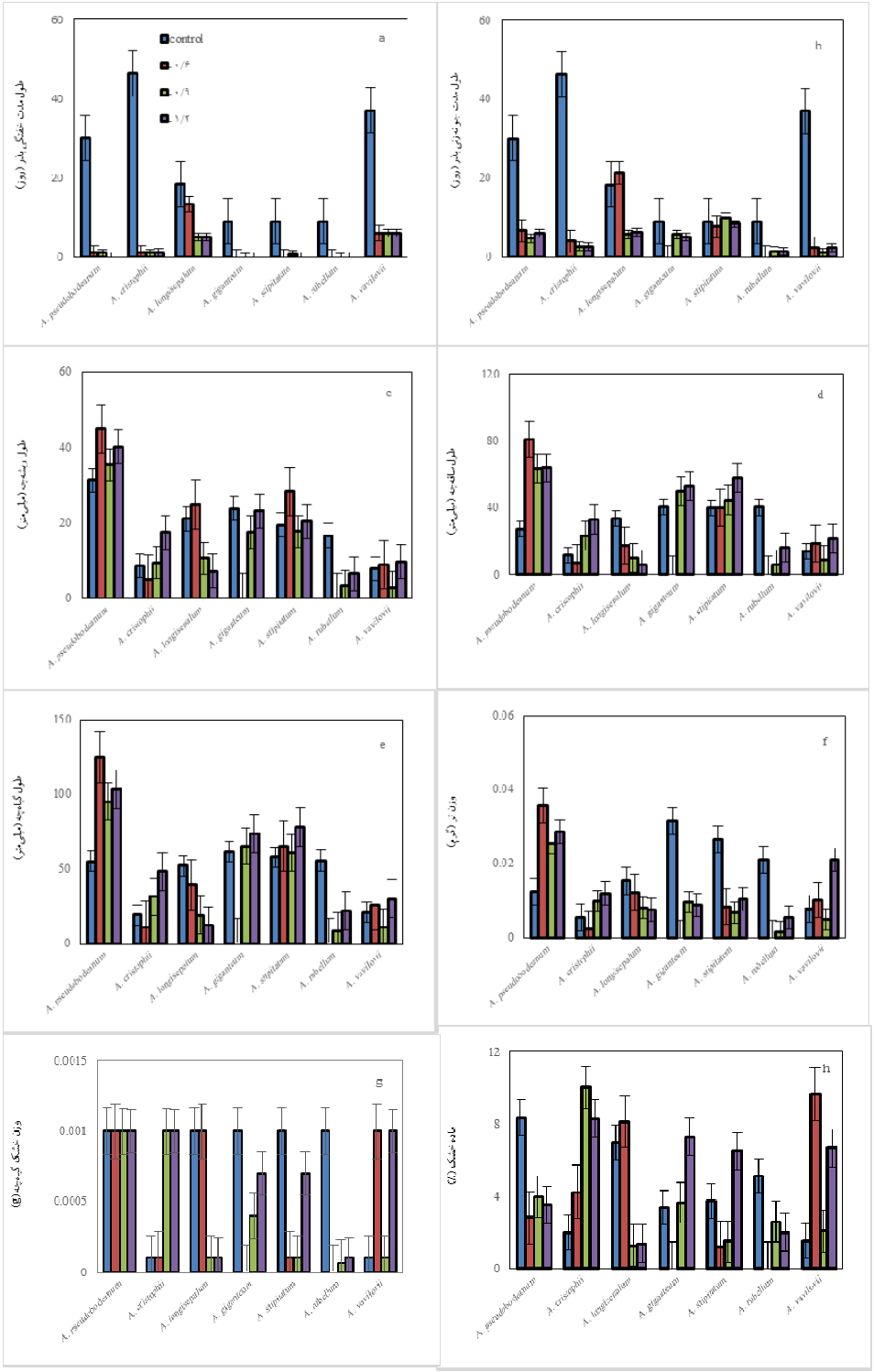
A. rubellum: طول مدت خفتگی، طول مدت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاه‌چه، وزن تر و خشک گیاه‌چه و درصد ماده خشک، نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه، درصد و شاخص جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر بترتیب با مقادیر ۹ روز، ۷ روز، ۱۶/۶۳ میلی‌متر، ۴۰/۲۶ میلی‌متر، ۵۵/۹ میلی‌متر، ۰/۰۲ گرم، ۰/۰۰۱ گرم، ۵/۱۴٪، ۰/۴۲، ۸۳/۳۳٪، ۹۳۲، ۴۹/۲۹ در شاهد و سرعت جوانه‌زنی با مقدار ۵/۵۷ در تیمار ۱/۲MPa- بیش از سایر تیمارها بودند (شکل‌های ۱ و ۲).

A. vavilovii: طول مدت خفتگی، طول مدت جوانه‌زنی، نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه و درصد و شاخص جوانه‌زنی بترتیب با مقادیر ۳۷ روز، ۳ روز، ۰/۶، ۳۶/۶۶٪، ۳۸۰/۰۶ در شاهد بیش از سایر تیمارها بودند. در حالی‌که طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاه‌چه، وزن تر و خشک گیاه‌چه، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر بترتیب با مقادیر ۹/۷۴ میلی‌متر، ۲۱/۵ میلی‌متر، ۳۰/۲۶ میلی‌متر، ۰/۰۲ گرم، ۰/۰۰۱ گرم، ۲/۰۶، ۹/۰۸ در تیمار ۱/۲MPa- و درصد ماده خشک با مقدار ۹/۶۵٪ در تیمار ۰/۶MPa- بیش از سایر تیمارها بودند (شکل‌های ۱ و ۲).

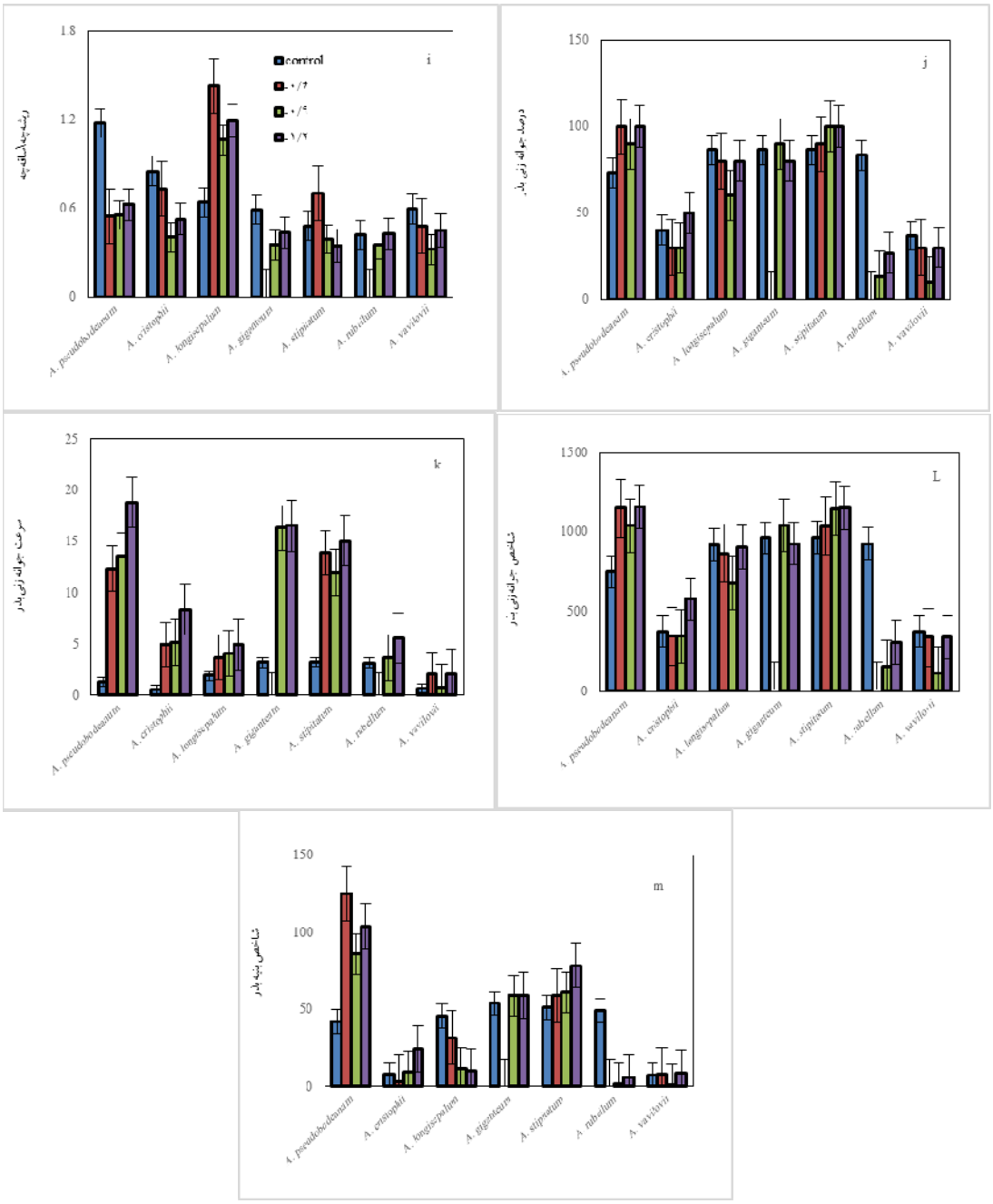
گروه‌بندی گونه‌های مختلف با استفاده از صفات مورد بررسی نشان داد که *A. rubellum* با افزایش کلیه صفات مورفولوژی و درصد جوانه‌زنی شاهد علی‌الرغم کاهش سرعت جوانه‌زنی در شاهد در خوشه یک و گونه‌های *A. cristophii* و *A. vavilovii* به علت طول مدت خفتگی بیشتر و طول مدت جوانه‌زنی کوتاه و کمترین شاخص‌های جوانه‌زنی به نسبت سایر گونه‌ها در خوشه دوم قرار گرفتند. در حالی‌که گونه‌های *A. stipitatum* و *A. giganteum* با افزایش طول و کاهش وزن تر گیاه‌چه با افزایش غلظت پلی‌اتیلن‌گلیکول در خوشه سوم، *A. longisepalum* با کاهش قدرت زنده‌مانی و *A. pseudobodeanum* با بهبود جوانه‌زنی و قدرت زنده‌مانی بیشتر از سایر گونه‌ها با افزایش غلظت پلی‌اتیلن‌گلیکول در خوشه‌های چهارم و پنجم قرار گرفتند (جدول ۷، شکل ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

در روش اُسموپرایمینگ جذب آب بصورت کنترل شده عمل می‌کند (۶۰). همچنین بذرها از طریق تغییرات مورفولوژیکی به روش اُسموپرایمینگ پاسخ می‌دهند (۱۹). با توجه به این‌که گونه‌های مورد مطالعه آلیوم دارای خاستگاه معتدل و مرطوب هستند، جذب آب برای جوانه‌زنی بذور آنها اهمیت دارد. استفاده از تیمار اُسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن‌گلیکول مناسب‌ترین روش بهبود جوانه‌زنی در شرایط کم‌آبی محسوب شد. به‌طوری که نتایج پژوهش حاضر نشان داد با افزایش غلظت پلی‌اتیلن‌گلیکول، خفتگی بذرها در تمامی گونه‌ها کاهش و شاخص‌های جوانه‌زنی در گونه‌های *A. cristophii*، *A. giganteum*، *A. stipitatum*، *A. longisepalum* و *A. pseudobodeanum* افزایش یافت.



شکل ۱- اثر غلظتهای مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول (اُسموپرایمینگ) بر عملکرد شاخص‌های جوانه‌زنی بذر هفت گونه .*Allium* L: طول مدت خفتگی بذر (a)، طول مدت جوانه‌زنی بذر (b)، طول ریشه‌چه (c)، طول ساقه‌چه (d)، طول گیاه‌چه (e)، وزن تر گیاه‌چه (f)، وزن خشک گیاه‌چه (g)، درصد ماده خشک (h).

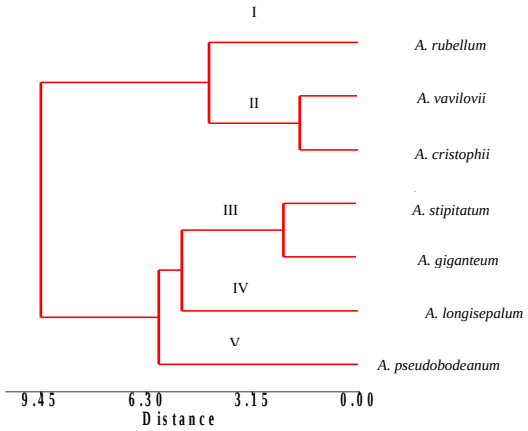


شکل ۲- اثر غلظتهای مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول (اُسموپرایمینگ) بر عملکرد شاخص‌های جوانه‌زنی بذر هفت گونه .*Allium* L: نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه (i)، درصد جوانه‌زنی بذر (j)، سرعت جوانه‌زنی بذر (k)، شاخص جوانه‌زنی بذر (L)، شاخص بنیه بذر (m).

جدول ۷ – مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در هر یک از خوشه‌های گروه‌بندی گونه‌های *Allium* L.

خوشه	طول مدت خفتگی (روز)	طول مدت جوانه‌زنی (روز)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول گیاه‌چه (میلی‌متر)	وزن تر گیاه‌چه (گرم)	وزن خشک گیاه‌چه (گرم)	درصد ماده خشک (٪)	نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه	درصد جوانه‌زنی (٪)	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز)	شاخص جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
۱	۹/۴۴^{a}	۲/۸۸^{b}	۸/۰۱^{b}	۱۶/۶۷^{b}	۲۳/۹۴^{b}	۰/۰۰۸^{b}	۰/۰۰۰۴^{a}	۴/۵^{a}	۰/۴۶^{b}	۳۱/۶۶^{b}	۳/۰۸^{b}	۳۵۲/۸۵^{b}	۱۰/۶۵^{b}
۲	۵/۷۷^{b}	۸/۶۶^{a}	۲۲/۸۱^{a}	۳۹/۲۷^{a}	۶۰/۴۷^{a}	۰/۰۱۵^{a}	۰/۰۰۰۶^{b}	۳/۹۶^{b}	۰/۶۵۹^{a}	۸۱/۴۵^{a}	۸/۸۲۹^{a}	۹۲۲/۰۸^{a}	۵۴/۸۱^{a}

*حروف مختلف الفبا در ستون، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.



شکل ۳ – دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward میانگین داده‌ها در گونه‌های *Allium* L.

علیرغم کاهش درصد جوانه‌زنی، با بالا رفتن غلظت پلی‌اتیلن‌گلیکول در دو گونه *A. rubellum* و *A. vavilovii*، سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت. به عبارت دیگر زمان خفتگی کوتاه و بذرها سریعتر جوانه زدند و طول مدت جوانه‌زنی کوتاه‌تر و سریعتر شد. بنابراین به نظر می‌رسد مناسب‌ترین تیمار اُسموپرایمینگ برای افزایش جوانه‌زنی تحت تاثیر تنش خشکی در گونه‌های *A. pseudobodeanum*، *A. vavilovii*، *A. cristophii*، *A. stipitatum*، *A. giganteum* در ۱/۲MPa- PEG، *A. rubellum* و *A. longisepalum* علی‌الرغم طول مدت خفتگی بیشتر در شاهد (دمای ۵°C)، درصد جوانه‌زنی از سایر تیمارها بیشتر بود. همچنین سرعت جوانه‌زنی در هر دو گونه با تیمار ۱/۲MPa- PEG افزایش یافت. نتایج نشان دادند که وزن تر و خشک گیاه‌چه‌های گونه‌های *A. pseudobodeanum*، *A. vavilovii* و *A. cristophii* به نسبت شاهد افزایش یافت که این امر نشان‌دهنده تأثیر مثبت پرایمینگ بر کیفیت بذر می‌باشد. بنابراین احتمالاً اعمال پرایمینگ بذر این گونه‌ها شرایط متابولیسمی مناسبی را به وجود آورده است (۴۵). به طوری‌که پرایمینگ علاوه بر تسریع جوانه‌زنی، توسعه بهتر اندام‌های هوائی و زیرزمینی را موجب شده که نتیجه آن می‌تواند استقرار بهتر و زودتر گیاه‌چه‌ها باشد. از این روش می‌توان در شرایط نامساعد رشد از جمله شرایط دیم برای افزایش تحمل شرایط نامطلوب رطوبتی و دمایی در اوایل فصل رشد و رقابت بهتر با علف‌های هرز استفاده کرد. در توافق با نتایج حاضر، مطالعه تاثیر اُسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰ و ۸۰۰۰ (غلظت‌های ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹-، ۱/۲-، ۱/۵- مگاپاسکال) بر بذرهای ارقام پیاز خوراکی نشان داد که ویژگی‌های جوانه‌زنی با افزایش پتانسیل آبی بهبود می‌یابد (۱، ۵، ۱۸، ۱۹، ۳۷، ۴۰). همچنین با بررسی تاثیر اُسموپرایمینگ با غلظت‌های مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول

۶۰۰۰ و ۸۰۰۰ (۱- و ۱/۵- مگاپاسکال در دمای ۱۵°C و ۲۰°C به مدت ۱ تا ۴ روز) بر بذرهای گونه‌های *Allium* دریافتند که ۱Mpa- به مدت ۲ روز در دمای ۲۰°C بهترین تیمار بهبود جوانه‌زنی بذرها می‌باشد (۱۸، ۳۷). تاثیر اُسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن‌گلیکول بر بذرهای ارقام توتون (۱۰)، بر جوانه‌زنی بذرهای گوجه‌فرنگی در دماهای زیر بهینه (۱۲)، بر جوانه‌زنی و شاخص‌های جوانه‌زنی کاج تهران (۶)، بر خصوصیات جوانه‌زنی و گیاهچه‌های ارقام نخود (۹)، بذر *Agropyron elongatum* (۵۴)، ارقام برنج (۴۴)، ذرت هیبرید سینگل کراس (۷)، ذرت شیرین (۱۱)، لاله واژگون (*Fritillaria imperialis*) (۲، ۳)، بذر *Sorghum bicolor* L. Moench (۶۳) موجب افزایش جوانه‌زنی شد و مقاوم‌ترین واریته، رقم و گونه در برابر تنش خشکی مشخص و معرفی گردید. اُسموپرایمینگ ۱/۵MPa PEG- با دمای ۴°C و تاریکی بر بذرهای پیاز خوراکی مناسب‌ترین تیمار در افزایش و تسریع جوانه‌زنی بود (۲۲). اثر اُسموپرایمینگ با ۱MPa PEG8000- به مدت ۵ روز بر بذر گونه *Zinnia elegans* Jacq. (۵۹)، اثر اُسموپرایمینگ با PEG6000 بر جوانه‌زنی بذر موسیر (۴)، نشان دادند که این روش موجب بهبود جوانه‌زنی، شکست خواب بذر و زنده‌مانی گیاهچه‌های تحت تنش خشکی می‌شود.

بررسی همبستگی بین پارامترهای جوانه‌زنی نشان داد ضرایب همبستگی مثبت معنی‌دار بین طول مدت جوانه‌زنی با درصد و شاخص جوانه‌زنی وجود دارد. همچنین نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای بین گونه‌های مورد مطالعه به روشنی نشان داد که عکس‌العمل گونه‌های مختلف *Allium* به روش اُسموپرایمینگ در غلظت‌های مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول متفاوت است. مشابه این تحقیق با تجزیه همبستگی و خوشه‌ای با هدف دستیابی به مقاوم‌ترین رقم پیاز خوراکی (۴۸)، گونه‌های زنبق (۳۲)، واریته برنج (۸)، ارقام زنبق آلمانی (۱۷) به تنش خشکی در عرصه‌های طبیعی انجام شد.

با توجه به اطلاعات بدست آمده از گروه‌بندی گونه‌ها در شرایط اُسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن‌گلیکول، می‌توان برای اجرای یک برنامه اصلاحی دراز مدت استفاده کرده و گونه‌هایی با عملکرد بالا در شرایط اکولوژیکی سخت همچون تنش خشکی انتخاب نمود (۳۴). موفقیت انتخاب بستگی به برگزیدن معیارهای مناسب برای بهبود صفت مورد نظر دارد. اجزاء عملکرد نه تنها به‌طور مستقیم بلکه به‌طور غیرمستقیم و از طریق تاثیر متقابل بر یکدیگر به‌صورت مثبت یا منفی بر عملکرد تاثیر می‌گذارند (۶۲). با گزینش و ترکیب متفاوت صفات، امکان بهبود عملکرد در برابر تنش خشکی و کیفیت اندام‌های رویشی این گیاهان به‌دست می‌آید.

به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت اُسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن‌گلیکول علاوه بر کاهش مدت زمان خفتگی، موجب افزایش جوانه‌زنی و تسریع جوانه‌زنی تحت تاثیر تنش خشکی می‌شود. به عبارت دیگر این روش یک ویژگی مطلوب برای بهبود کیفیت بذرها و استقرار گیاهچه‌ها در روی زمین و در نهایت جلوگیری از خطر انقراض این گونه‌ها، کاهش آسیب آفات و افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. بنابراین با توجه به پراکنش وسیع و سازگاری گونه *A. stipitatum* با هر نوع اقلیم در ایران و اندمیکی گونه *A. pseudobodeanum* و بیشترین کیفیت ماندگاری گیاهچه‌های این دو گونه در روی زمین، می‌توان از آنها در برنامه‌های اصلاح ژنتیکی آینده استفاده نمود.

سپاسگزاری: بدین‌وسیله از مسئولان محترم موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور به‌سبب فراهم‌نمودن امکانات لازم برای انجام این پژوهش و همکاران محترم بانک ژن منابع طبیعی که در انجام این پژوهش با ما همکاری نموده‌اند، کمال تشکر را داریم.

منابع

۱. آروین، م، کاظمی‌پور، ن. ۱۳۸۲. واکنش رقم‌های پیاز خوراکی به تنش‌های شوری و خشکی در مرحله جوانه‌زنی و امکان استفاده از مواد شیمیایی برای بهبود جوانه‌زنی. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۴ (۳-۴): ۹۵-۱۰۴.

۲. آقابابانژاد، ز؛ طهماسبی، پ؛ سورکی، ع. ۱۳۹۳. بهینه‌سازی تیمارهای بهبود کارایی، جوانه‌زنی و استقرار بذر لاله واژگون. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین. گروه مرتع و آبخیزداری. دانشگاه شهر کرد، شهرکرد.

۳. آقابابانژاد، ز؛ طهماسبی، پ؛ سورکی، ع. ۱۳۹۵. اثر اُسموپرایمینگ بر شکست خفتگی و مؤلفه‌های تنژگی بذر لاله واژگون. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۱۷ (۱): ۶۵-۷۶.

۴. حسین‌پور عسگریان، ا، عباسی‌سورکی، ع، دانش‌شهرکی، ع ۱۳۹۸. اثر پرایمینگ بذر با سولفات روی و آهن بر بهینه‌سازی شکست خواب و شاخص‌های جوانه‌زنی موسیر (*Allium hirtifolium*). پژوهش‌های بذر ایران. دانشگاه یاسوج. ۶ (۱): ۳۳-۴۹.

۵. خدادادی، م. امیدبیگی، ر، خوش خلق سیما، ن، مجیدی هروان، ا. ۱۳۸۲. بررسی تاثیر آماده سازی بذر (پرایمینگ) پیاز خوراکی رقم سفید کاشان بر ویژگیهای جوانه‌زنی آن در شرایط تنش شوری. علوم خاک و آب. ۱۷ (۱): ۳۹-۴۸.

۶. جوانمرد، ز، طبری کوچکسرایی، احمدلو، ف. ۱۳۹۳. تاثیر اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی و شاخص‌های فیزیولوژیکی بذر کاج تهران در شرایط تنش خشکی. مجله پژوهشهای گیاهی. ۲۷ (۳): ۳۹۵-۴۰۵.

۷. رمضانی، م، رضایی سوخت آبندانی، ر. ۱۳۹۱ الف. اثر پیش تیمار بذر و بر همکنش آن‌ها بر خصوصیات جوانه‌زنی و دانه‌رست‌های ذرت هیبرید سینگل کراس (SC704). فصل‌نامه دانش نوین کشاورزی پایدار. ۸ (۳): ۱-۱۰.

۸. رمضانی، م، رضایی سوخت آبندانی، ر. ۱۳۹۱ ب. تأثیر بررسی اُسموپرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر برنج (*Oryza Sativa* L.) رقم فجر (۷ ص). دومین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر، مشهد. آبان ۱۳۹۰. دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد. *https://www.civilica.com/Paper-Seedtech02-Seedtech02_013.html*

۹. روحی، ع، تاجبخش، م، برنوسی، م، نیکزاد، پ. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر پیش‌تیمارهای متفاوت بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و گیاهچه ارقام مختلف نخود. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). ۹۰: ۱-۸.

۱۰. صفری ساعتلو، م، نجات‌زاده، ف، تقوی تبت، ر. ۱۳۹۴. تاثیر پرایمینگ در بهبود جوانه زنی بذر توتون رقم بارلی ۲۱ با پلی‌اتیلن‌گلیکول تحت شرایط تنش شوری. مجله تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی – مولکولی. ۶ (۲۱): ۴۱-۴۷.

۱۱. محمودی، ا، دهقان، م، کریمی، س. ۱۳۹۱. اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی ذرت شیرین (۴ ص). دومین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر. مشهد. آبان ۱۳۹۰. دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد.

۱۲. نیک‌زاد چالشتری، خ، عموآقایی، ر. ۱۳۹۲. تاثیر پرایمینگ بر جوانه‌زنی دانه‌های گوجه‌فرنگی در دماهای زیر بهینه. مجله پژوهشهای گیاهی. ۲۶ (۲): ۲۲۶-۲۳۷.

13. Abdulbaki, A.A. and Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiplication. Crop Science, 3: 630-633.

14. Argüello, J. A., Bottini, R., Luna, R., De Bottini, G.A., Racca, RW. 1983. Dormancy in garlic (*Allium sativum* L.) cv. Rosado Paraguayo I. Levels of growth substances in seed cloves under storage. Plant and Cell Physiology. 24(8): 1559–1563.

15. Arvin, M.J. and Kazemi-Pour, N. 2003. Effects of salinity and drought stresses on growth and chemical and biochemical compositions of 4 Onion (*Allium cepa*) cultivars. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science, 5(4): 41-51.

16. Aryakia, E., Karimi, H.R., Naghavi, M.R. and Shahzadeh Fazeli, S.A. 2016. Morphological characterization of intra-and interspecific diversity in some Iranian wild *Allium* species. Euphytica, 211: 185-200.

17. Bo, W., Fu, B., Qin, G., Xing, G. and Wang, Y. 2017. Evaluation of drought resistance in *Iris germanica* L. based on subordination function and principal component analysis. Emirates Journal of Food and Agriculture, 29(10): 770-778.

18. Bujalski, W., Nienow, A. W. and Gray, D. 1989. Establishing the largescale osmotic priming of onion seeds by using enriched air. Annals of Aplplied Biology. An international Journal of the aab. 115(1): 171-176.

19. Caseiro, R.; Bennett, M.A. and Marcos-Filho, J., 2004. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial seed quality. Seed Science and Technology. 32(2): 365-375.

20. Dashti, F. 2003. The study of genetic diversity and phylogeny of Tareh Irani in *Alliums* using morphological characters and molecular markers. Ph.D. Thesis in Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran. pp.103. (In Farsi).

21. Di Girolamo, G. and Barbanti, L. 2012. Treatment conditions and biochemical processes influencing seed priming effectiveness. Italian Journal of Agronomy. 7(2): 178-188.

22. Dorna, H., Jarosz, M., Szopiska, D., Szulc, I. and Rosiska, A. 2013. Germination, Vigour and Health of Primed *Allium cepa* L. Seeds after storage. Acta Science, Pol., Hortorum Cultus, 12(4): 43-58.

23. Draper, S.R. 1985. Seed science and technology. International seed testing association (ISTA).

24. Ellis, R.H., and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9: 377-409.

25. Ellis, R.H., Hong, T.d. and Roberts, E.H. 1985. Handbook of Seed technology for Gene Banks. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, 1, 210 pp.

26. Foti S, Cosentino SL, Patanè C, D'Agosta GM. 2002. Effects of osmo conditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) under low temperatures. *Seed Sci. Technol.* 30:521-533.

27. Fritsch, R.M. and Abbasi, M. 2013. A taxonomic review of *Allium* subg. *Melanocrommyum* in Iran. Leibniz-Institut für Pflanzen genetik und Kultur pflanzen for schung. 240 pp.

28. Fritsch, R.M. and Maroofi, H. 2010. New species and new records of *Allium* L. (Alliaceae) from Iran. Phyton, 50: 1–26.

29. Fritsch, R.M., Abbasi, M. and Keusgen, M. 2006. Useful wild *Allium* species in northern Iran. Rostaniha, 7: 189-206.

30. Fritsch, RM. And Friesen, N. 2002. Evolution, domestication and taxonomy. *Allium* Crop Science: Recent advances. Osnabruk. Germany. 26 pp.

31. Gray, D., Steckel, J. and Hands, L. 1990. Responses of Vegetable Seeds to Controlled Hydration. *Annals of Botany*, 66(2): 227–235.

32. Guo, C.X., Zhou, Y., Dong, Y.F., Chen, F.Z., Tong, J., Tong, Z.F., Xu, H.L. and Tan, Q. 2013. Introduction and drought-resistance evaluation of ten *Iris* species. ISHS Acta Horticulturae 977: International Conference on Germplasm of Ornamentals. 28 February. 2406-6168.

33. Gutterman, Y., Kamenetsky, R., Van Rooyen, M. 1995. A comparative study of seed germination of two *Allium* species from different habitats in the Negev Desert highlands. journal of Arid Environments. 29(3): 305-315.

34. Hallauer, A.R. and Miranda, J.B. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Lowa State University Press, Ames. IA: 20-33.

35. Hanelt, P. 2001. Alliaceae. in Mansfeld's encyclopedia of agricultural and horticultural crops (accepts ornamentals), ed. P. Hanelt. Berlin: Springer Verlag. 2250–2269.

36. Izadkhah M., Jalilian, J., Tajbakhsh, M., Pasban-Eslam, B. 2014. Effect of pre-treatment and seed size on yield and characteristics of two onion (*Allium cepa* L.) cultivar. Urmia University. Iran. Project of PHD.

37. Jagosz, B. 2015. Improving onion seed germination using priming treatments. Infrastruvture and ecology of rural areas Polska Akademia Nauk, Oddział W Krakowie, S. 1437–1447.

38. Jafari, S., Hassandokht, M, Taheri, M. and Kashi, A. 2018. Determination of nutritive value and antioxidant capacity of various organs of two Iranian Valak species (*Allium akaka* S.G. Gmelin and *Allium elburzense* W.) in different habitates conditions and field. Iranian Journal of Horticultural Science, 50(1), 105-118. (inFarsi)

39. Kamenetsky, R., Gutterman, Y. 2000. Germination strategies of some *Allium* species of the subgenus *Melanocrommuyum* from arid zone of Central Asia. 45(1): 61-71.

40. Kielkowska, A., Adamus, A. and Oleksyk, A. 2012. In vitro selection of *Allium cepa* for water stress. *Acta Horticulturae 969: VI International Symposium on Edible Alliaceae*. 10,17660/ActaHortic.2012.969.14

41. Kigel, J. and Galili, G. 1995. Seed development and germination. Marcel Dekker, Inc. New York, Basel, pp. 833.

42. Kulkarni, M.G., Street, R.A. and Staden J.V. 2007. Germination and seedling growth requirements for propagation of Diosscorea dregeana (Kunth) Dur. and Schinz-*A tuberous* medicinal plant. S. Afr. J. Bot. 33: 131-137.

43. Ledezma, E. and Apitz-Castro, R. 2006. Ajoene the main active compound of garlic (*Allium sativum*): A new antifungal agent. Revista Ibero Americana de Micologia, 23: 75–80.

44. Lum, M.S., Hanafi, M.M., Rafii, Y.M. and Akmar, A.S.N. 2014. Effect of drought stress on growth, proline and anthoxidant enzyme activities of upland *Rice*. The Journal of Animal & Plant Sciences, 24(5): 1487-1493.

45. Lutts, S., Benincasa, P., Wojtyla, L., Kubala, S., Pace, R., Lechowska, K., Quinet, M. and Garnczarska, M. 2016. Seed Priming: New Comprehensive Approaches for an Old Empirical Technique. http://dx.doi.org/10.5772/64420

46. Maguire, JD. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2(2): 176-177.

47. Martínez-DíazJuan, E., Martínez-Sánchez, J., Conesa, E., Franco, J.A. and Vicente, M.J. 2018. Germination and morpho-phenological traits of *Allium melananthum*, a rare species from South-Eastern Spain. Flora. 249:16-23.

48. Metwally, A.K. 2011. Effect of water supply on vegetative growth and yield characteristics in onion (*Allium Cepa* L.). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(12): 3016-3023.

49. Naderian, S., Azarniivand, H. and Zare Chahuki, M. A. 2013. Investigation of the habitat characteristics of Iranian mussel (*Allium hirtifolium* Boiss) in Golestankoh Khansar, Iran. In: *Proceedings of First National Conference on Sustainable Agriculture and Natural Resources*. Tehran, Iran. 6 February. 5 pp. https://www.civilica.com/paper-naconf01-naconf01_0530.html.

50. Panwar, P. and Bhardwaj, S.D. 2005. Handbook of practical forestry. Agrobios (INDIA).

51. Payal, K., Maikhuri, R.K., Rao, K.S. and Kandari. L.S. 2014. Effect of gibberellic acid- and water-based pre-soaking treatments under different temperatures and photoperiods on the seed germination of *Allium stracheyi* Baker: An endangered alpine species of Central Himalaya, India. Plant Biosystems. 148(6): 1075-1084.

52. Phillips, N.C., Drost, D.T., Varga, W.A, Shultz, L.M. and Meyer, S.E. 2010. Germination characteristics along altitudinal gradients in three inter mountain *Allium spp*. Seed Technology. 32(1): 15-25.

53. Quan-lin, MA., Shi-zeng, L., Zi-zhu, Y. and Fang-yin, H. 2008. Drought resistant characteristics of wild *Allium mongolicum*. Pratacultural Science, 06, 56-61.

54. Rouhi, H.R., Aboutalebian, M.A., Sharif-Zadeh, F. 2011. Effects of hydro and osmopriming on drought stress tolerance during germination in four grass species. International Journal of Agri Science, 1(2): 701-774.

55. Sabzevari, S. 2015. Comparison of two Iranian shallot species (*A. altissimum* and *A. hirtifolium*) based on anatomical and morphophysiological characteristics, hormonal pretreatment response and canopy formation process. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture and Natural Resources. Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

56. Samvati, H.A. 2014. Effects of drought stress on some physiological indices in three varieties of onion (*Allium cepa* L.). *First National Conference on Sustainable Agricultural Development with the Use of Crop Pattern*. 13 February, 2014, Hamedan University, Hamedan, Iran. (In Farsi)

57. Sharifi, H., Nemati, A. and Gerdakaneh, M. 2016. Effects of dormancy on seed germination characteristics in two medicinal plants species *Allium altissimum* and *Rubia tinctorum*. Journal of Seed Ecophysiology, 1(2): 105-116.

58. Shukla, Y. and Kalra, N. 2007. Cancer chemoprevention with garlic and its constituents. Cancer Letters, 247: 167–181.

59. Szopińska, D. and Politycka. B. 2016. The effects of hydro- and osmopriming on the germination, vigour and hydrolytic enzymes activity of common *Zinnia* (*Zinnia elegans* Jacq.) seeds. Folia Horticulturae. 28(1): 3-11.

60. Taylor, AG., Klein, DE., Whitlow, TH. 1988. SPM: Solid matrix priming of seeds. *Sci. Hort.* (Amst), 37, 1-12.

61. Tekrony, D.M. and Egli, D.B. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. Crop Science. 31: 816- 822.

62. Walton, P.D. 1980. The production characteristics of *Bromus inermis* leyss and their inheritance. Advances in Argonomy, 33: 341-369.

63. Zhang, F., Yu, J., Johnston, C.R., Wang, Y., Zhu, K., Lu, F., Zhang, Z. and Zou, J. 2015. Seed Priming with Polyethylene Glycol Induces Physiological Changes in *Sorghum* (*Sorghum bicolor* L. Moench) Seedlings under Suboptimal Soil Moisture Environments. PLoS One. 10(10): e0140620.

Effect of osmo-priming on germination in seven species of *Allium* L. seeds in drought stress conditions

RahmanpourA.[1], Vaziri A.[2], Salehi Shanjani P.[3], Rabie M.[4] and Asri Y.[3]

[1] Dept. of Biology, Payame Noor University, Tehran, I.R. of Iran.

[2] Dept. of Botany, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. of Iran.

[3] Dept. of Natural Resources and Environmental Engineering, Payame Noor University, Tehran, I.R. of Iran.

Abstract

Drought stress during seed germination of most plants disrupts many physiological processes and ultimately prevents root emergence and reduced germination percentage. In this regard, the effect of osom-priming with different concentrations of polyethylene glycol on the germination characteristics of *Allium* L. seeds of seven species, including *A. cristophii* Trautv., *A. giganteum* Regel, *A. longisepalum* Bertol, *A. pseudobodeanum* R.M. Fritsch & Matin, *A. stipitatum* Boiss., M.B. *A. rubellum*, M.POP. & Vved. *A. vavilovii*, in the case of drought stress, was investigated as a factorial in a completely randomized design with three replications. Experimental treatments included priming with different concentrations of polyethylene glycol 6000 (-0.6, -0.9, -1.2 MPa and control) in 5ºC. The results showed that with increasing the concentration of polyethylene glycol, germination indicators increased. The most effective concentrations of polyethylene glycol to improve germination and viability of seedlings were *A. pseudobodeanum, A. vavilovii, A. cristophii, A. stipitatum,* -1.2MPa, in *A. giganteum,* -0.9Mpa. However, in two species, *A. rubellum* and *A. longisepalum,* control treatment showed the best germination characteristics. The results of cluster analysis of seven species of *Allium* were divided into five groups. *A. pseudobodeanum* so that the greatest improvement in germination and viability at high concentrations of polyethylene glycol was separated from other species. Due to the fact that these species are of great agricultural, medicinal and ornamental value, they can be used optimally by modifying and creating suitable varieties.

Key words: Polyethylene glycol, Viability, Germination percentage, Morphological traits, Cluster analysis.