Nova Biologica Reperta 6(1): 124-130 (2019)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press

یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۶، شماره ۱، صفحات ۱۲۴ الی ۱۳۰ (۱۳۹۸)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

اثر اقلیم بر میزان آب، خفتگی و الگوی بیان دهیدرین‌ها در دانهٔ پسته

الهه زمانی بهرام‌آبادی[۱]، پریسا جنوبی[۱]، فرخنده رضانژاد[۲]

[۱] گروه علوم گیاهی، دانشکدهٔ علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران؛ [۲] گروه زیست‌شناسی، دانشکدهٔ علوم، دانشگاه شهیدباهنر کرمان، کرمان، ایران
مسئول مکاتبات: الهه زمانی بهرام‌آبادی، elaheh_zamani@yahoo.com

چکیده. شرایط محیطی که گیاه والد طی تکوین دانه گذرانده است، می‌توانند روی بسیاری از خصوصیات دانه‌ها مانند درجهٔ خفتگی، وزن و میزان ترکیبات آنها تأثیر گذارد. در این تحقیق، دانه‌های بالغ پسته رقم احمدآقایی جمع‌آوری شده از دو شهر رفسنجان و شهربابک واقع در استان کرمان مقایسه شدند. مشخص شد که دانه‌های شهربابک که منطقه‌ای سردتر و مرطوب‌تر است، خفتگی طولانی‌تری داشتند، اما میزان آب دو سری دانه مشابه بود. پروتئین‌های دهیدرین به‌طور معمول در حفاظت سلول‌های گیاهی علیه تنش آبگیری نقش دارند. محتوای دهیدرین لپه‌ها و محورهای رویانی دو سری دانه با روش لکه‌گذاری وسترن و پادتن اختصاصی قطعه حفاظت‌شده K در پروتئین‌های دهیدرین، مقایسه شدند. مشخص شد که لپه‌ها دارای پنج نسخه دهیدرین با وزن ۲۳، ۲۵، ۳۲، ۳۹ و ۴۸ کیلودالتون بودند که بیانشان تحت تأثیر محیط نبود. محورهای رویانی علاوه بر این پنج نسخه، هفت نسخه دیگر با وزن ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۸، ۶۷، ۷۷ و ۹۸ کیلودالتون داشتند که مبین حفاظت بالاتر محورهای رویانی نسبت به لپه‌ها است. نسخه‌های ۲۵ و ۲۸ کیلودالتونی در محورهای رویانی دانه‌های شهربابک بیان بیشتری داشتند، درحالی‌که نسخه ۳۹ کیلودالتونی در محورهای رویانی دانه‌های رفسنجان بیشتر مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی. تکوین، لپه، لکه‌گذاری وسترن، محور رویانی، محیط

The effect of climate on water content, dormancy and dehydrins expression pattern in pistachio seeds

Elaheh Zamani Bahramabadi[1], Parisa Jonoubi[1] & Farkhondeh Rezanejad[2]

[1]Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran; [2]Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
Corresponding author: Elaheh Zamani Bahramabadi, elaheh_zamani@yahoo.com

Abstract. The environmental conditions which the parent plant has undergone during seed development can affect many properties of the seeds such as degree of dormancy, weight and the amount of their compounds. In this study, mature pistachio seeds of Ahmadaghaei cultivar, collected from the two cities of Rafsanjan and Shahrbabak located in Kerman Province (Iran), were compared. It was found that the seeds collected from Shahrbabak being a cooler and wetter region had a longer dormancy, although the water content of the two seed series were similar. Dehydrin proteins generally play a role in protecting plant cells against dehydration stress. Dehydrin contents of the cotyledons and embryonic axes of the two seed series were compared by western blot method using an antibody against the conserved K segment in dehydrin proteins. It was found that the cotyledons had five dehydrin versions with molecular weights of 23, 25, 32, 39 and 48 kDa, the expression of which not being influenced by environmental factors. It was found that the embryonic axes had seven other versions of dehydrin with weights of 17, 19, 20, 28, 67, 77 and 98 kDa in addition to those five versions. This shows higher protection of embryonic axes compared with the cotyledons. The 25 and 28 kDa versions had higher expression levels in embryonic axes of Shahrbabak seeds, while the 39 kDa version had a higher expression level in embryonic axes of Rafsanjan seeds.

Keywords. cotyledon, development, embryonic axis, environment, western blotting

Received 17.09.2017/ Revised 17.06.2018/ Accepted 13.07.2018/ Published 01.05.2019

دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۲۶/ اصلاح: ۱۳۹۷/۰۳/۲۷/ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۲۳/ انتشار: ۱۳۹۸/۰۲/۱۱

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.1.12.7]
[DOI: 10.29252/nbr.6.1.124]

مقدمه

شرایط محیطی که گیاه والد طی تکوین دانه گذرانده است، می‌توانند روی بسیاری از خصوصیات دانه‌ها تأثیر گذارد. دانهٔ گیاهان یک گونه که شرایط محیطی متفاوتی را طی تکوین خود گذرانده‌اند، ازلحاظ درجهٔ خفتگی، اندازه، وزن و میزان ترکیبات آلی و معدنی تفاوت‌های چشمگیری دارند. این آثار احتمالاً ناشی از تغییرات در مقدار، تحرک یا فعالیت تنظیم کننده‌های رشد است (Fenner, 1991, 1992; Jaganathan, 2016). پروتئین‌های LEA در مراحل آخر تکوین دانه تجمع می‌کنند، یعنی زمانی که دانه شروع به ازدست‌دادن آب برای ورود به خفتگی می‌کند (Mukherjee *et al*., 2006). این پروتئین‌ها در حفظ خودپایداری درون‌سلولی و حفاظت از درشت‌مولکول‌ها و غشاها، علیه تنش‌های اسمتیک و اکسایشی شرکت دارند (Bremer *et al*., 2017). گروه دوم پروتئین‌های LEA یا دهیدرین‌ها، پروتئین‌هایی هستند که به‌طور عمومی در پاسخ به محرک‌های محیطی مانند سرما، خشکی و شوری که موجب آبگیری سلول‌ها می‌شوند، القا می‌شوند و در ایجاد تحمل به آبگیری نقش کلیدی بر عهده دارند (Banerjee & Roychoudhury, 2016). از آن‌جا که دهیدرین‌ها قادرند تا ساختار خود را به سرعت در پاسخ به شرایط درون‌سلولی تغییر دهند، می‌توانند اعمال متنوعی را در سلول گیاهی به عهده بگیرند. مشخص شده که ژن‌های دهیدرین موجود در ژنوم هر گونه، اغلب بیان ویژه اندام، ویژه بافت (Kermode, 1997) یا ویژه مرحله تکوینی (Vaseva *et al*., 2014) دارند. همچنین هر ژن دهیدرین ممکن است پاسخگو به یک، چند یا همه تنش‌های غیرزیستی باشد (Wang *et al*., 2014). دهیدرین‌ها دامنه وسیعی از وزن مولکولی بین ۹ تا ۲۰۰ کیلودالتون دارند و قطعه بسیار حفاظت‌شده ۱۵ اسیدآمینه‌ای غنی از لیزین (EKKGIMDKIKEKLPG) که قطعه K نامیده می‌شود نشان ویژگی آنهاست (Takahashi *et al*., 1994).

پسته (*Pistacia vera* L.) متعلق به تیرهٔ پسته‌ایان Anacardiaceae است که به‌علت داشتن دانهٔ مغذی و ارزشمند، در ایران و بسیاری از مناطق دیگر جهان کشت داده می‌شود (Zamani Bahramabadi *et al*., 2018). سهم درخورتوجهی از تولید و سطح زیرکشت پسته ایران به استان کرمان اختصاص دارد. این استان شامل بیش از دوازده اقلیم اصلی و فرعی ازلحاظ آب و هوایی است (Saber Amoli *et al*., 2004) و در بسیاری از مناطق آن، کشت پسته انجام می‌شود، گرچه این مناطق از نظر آب و هوایی ممکن است بسیار متفاوت باشند.

در این تحقیق، دو شهر پسته‌کاری واقع در استان کرمان انتخاب شدند. شهر رفسنجان دارای آب و هوای کویری است و تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های نسبتاً سرد دارد. شهر شهربابک آب و هوای سرد و کوهستانی داشته، تابستان‌های خنک و زمستان‌هایی بسیار سرد دارد. هدف این تحقیق، مقایسه الگوی پروتئین‌های دهیدرین در دانه‌های بالغ پسته از دو شهر ذکر شده بود تا اثر محیط در زمان تکوین، روی الگوی این پروتئین‌ها در دانه تعیین شود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

از هر کدام از شهرهای رفسنجان و شهربابک، یک باغ زیر کشت پسته انتخاب شد. طبق آزمایش‌های انجام‌شدهٔ قبلی، شرایط آبیاری (از نظر میزان شوری آب و همچنین فواصل آبیاری توسط کشاورز) و شرایط خاک (از نظر میزان املاح و بافت خاک) این دو باغ نسبتاً مشابه بودند. میوه‌های بالغ پسته رقم احمدآقایی در زمان برداشت در شهریور ۱۳۹۴ از حداقل ۱۰ درخت در نقاط مختلف هر باغ جمع‌آوری شدند. اطلاعات هواشناختی هر شهر در طول سال زراعی (اول مهر ۱۳۹۳ تا سی و یکم شهریور ۱۳۹۴) در جدول ۱ آورده شده است (weather.kr.ir).

محتوای آب دانه‌ها

بعد از انتقال میوه‌های تازه به آزمایشگاه، فرابر میوه از دانه‌های بالغ جدا شد. ۱۰ دانه وزن شدند و سپس در دمای ۱۰۰ °C به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند و مجدداً وزن شدند. مقدار آب دانه‌ها از طریق اختلاف وزن تر و خشک به‌دست آمد و به‌صورت درصدی از وزن اولیه بیان شد. این آزمایش با سه تکرار انجام شد (Kalemba & Pukacka, 2012).

دورهٔ خفتگی دانه‌ها

۳۰ دانه از هر سری دانه به مدت ۱۲ ساعت در آب خیسانده و سپس بین کاغذ مرطوب قرار گرفته و در اتاق نگهداری شدند تا رویش یابند. به‌طور هفته‌ای، دانه‌های رویش یافته شمرده و از بقیه دانه‌ها جدا شدند. این کار به مدت هشت ماه ادامه یافت. یک دانه وقتی رویش یافته در نظر گرفته می‌شد که طول ریشه ۵ میلی‌متر یا بیشتر باشد. این آزمایش با سه تکرار انجام شد (Kalemba & Pukacka, 2012).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.1.12.7]
[DOI: 10.29252/nbr.6.1.124]

استخراج پروتئین و لکه‌گذاری وسترن (Western blot)

برای استخراج پروتئین، پوسته دانه از دانه سبز جدا شد. سپس لپه‌ها و محورهای رویانی از هم جدا و به طور جداگانه مورد استفاده قرار گرفتند. از کیت P-PER^{TM}Plant Protein Extraction kit (Thermo Scientific, US) برای استخراج پروتئین کل استفاده شد و سپس پروتئین‌های مقاوم به گرما (thermostable) که شامل دهیدرین‌ها هم می‌شوند، طبق روش Panza و همکاران (2007) از بقیه پروتئین‌ها جدا شدند. برای تعیین غلظت پروتئین‌های مقاوم به گرما تهیه شده، از روش برادفورد و آلبومین سرم گاو به عنوان استاندارد استفاده شد (Bradford, 1976). مقدار ۵ میکروگرم از هر نمونه پروتئین توسط روش SDS-PAGE با غلظت ژل ٪۱۲/۵ در ولتاژ ۹۰ به مدت ۲ ساعت الکتروفورز شدند (Laemmli, 1970). از نشانگر وزن مولکولی پروتئین‌ها نیز استفاده شد. سپس پروتئین‌ها در ولتاژ ۱۰۰ به مدت ۵۰ دقیقه از ژل به غشا PVDF منتقل شدند. غشا به مدت ۳ ساعت در ۴ درجهٔ سانتیگراد در محلول ٪۵ شیر خشک بدون چربی قرار گرفت تا سطح آن توسط پروتئین شیر پوشانده شود. در یک آزمایش، این غشا در محلول پادتن اولیه ضداکتین (Agrisera, AS132640, Sweden) با غلظت ۱/۲۵۰۰ به عنوان کنترل قرار گرفت. در آزمایشی دیگر، غشا در محلول پادتن اولیه ضددهیدرین (Agrisera, AS07 206A, Sweden) با غلظت ۱/۱۰۰۰ قرار داده شد. مدت نگهداری غشا در پادتن اولیه ۱ ساعت در ۴ درجهٔ سانتیگراد بود. سپس غشاها در محلول پادتن ثانویه متصل به آنزیم پراکسیداز خردل (HRP) (Agrisera, AS09 602, Sweden) در غلظت ۱/۱۰۰۰۰ برای ۱ ساعت در دمای اتاق قرار داده شدند. پس از شست‌وشو با بافر تریس سالین توین (TBST)، غشاها در معرض پیش‌ماده آنزیم پراکسیداز خردل (ECL substrate, Amersham, UK) قرار گرفتند و پرتوهای لومینسانس روی فیلم رادیولوژی ظاهر شدند. از فیلم‌ها عکسبرداری انجام شد و تراکم باندها با استفاده از نرم‌افزار imageJ کمّی شد. تراکم هر باند دهیدرین با باند اکتین مربوط به خود تنظیم شد. این آزمایش با چهار تکرار انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها به شکل میانگین تکرارها ± انحراف استاندارد نشان داده شدند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون tمستقل توسط نرم‌افزار SPSS در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام گرفت.

نتایج

میزان آب دانه‌ها

نتایج آزمون t مستقل نشان دادند که میزان آب دانه‌ها بین دو منطقه تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۲).

دوره خفتگی دانه‌ها

نتایج آزمون t مستقل نشان دادند که دوره خفتگی دانه‌ها بین دو منطقه تفاوت معنی‌دار داشت و برای دانه‌های جمع‌آوری شده از شهربابک طولانی‌تر بود (جدول ۲).

الگوی دهیدرین‌ها در لپه

بررسی‌های لکه‌گذاری وسترن حضور ۵ باند دهیدرین با وزن مولکولی ۲۳، ۲۵، ۳۲، ۳۹ و ۴۸ کیلودالتون را در لپه نشان دادند (شکل ۱). تراکم‌سنجی باندها تفاوت معنی‌داری بین دانه‌های جمع‌آوری شده از دو منطقه نشان نداد (جدول ۳).

الگوی دهیدرین‌ها در محور رویانی

علاوه بر باندهای مشاهده شده در لپه‌ها، هفت باند دیگر با وزن ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۸، ۶۷، ۷۷ و ۹۸ کیلودالتون نیز در محورهای رویانی مشاهده شدند (شکل ۲). از باندهای ۲۳، ۲۵، ۲۸، ۳۲، ۳۹ و ۴۸ کیلودالتونی تراکم‌سنجی انجام گرفت و مابقی باندها وضوح کافی برای تراکم‌سنجی را نداشتند. نتایج تراکم‌سنجی باندها و مقایسه میانگین‌ها با آزمون t نشان دادند که باند ۳۹ کیلودالتونی در محورهای رویانی دانه‌های جمع‌آوری‌شده از رفسنجان نسبت به دانه‌های جمع‌آوری‌شده از شهربابک تراکم بالاتری داشت. درحالی‌که دو باند ۲۵ و ۲۸ کیلودالتونی در محورهای رویانی دانه‌های جمع‌آوری‌شده از شهربابک نسبت به دانه‌های جمع‌آوری‌شده از رفسنجان تراکم بالاتری داشتند. تراکم باندهای ۲۳، ۳۲ و ۴۸ کیلودالتونی بین دو منطقه تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۴).

بحث

دانه‌های جمع‌آوری‌شده از رفسنجان از درختانی به‌دست آمدند که دمای بالاتر و رطوبت و بارش پایین‌تری را در طول فصل زراعی تحمل کرده بودند. درحالی‌که درختان والد دانه‌های جمع‌آوری‌شده از شهربابک، اگرچه از رطوبت و بارش بالاتری برخوردار بودند، اما شرایط دمایی پایین‌تری داشتند (جدول ۱). از نظر فیزیکی، سرما فعالیت آب و حرکت آن در آوندها را کاهش می‌دهد (Close, 1997)، و ازآنجاکه دانه در تمامی مراحل تکوین خود توسط بافت‌های نسبتاً ضخیم و آبدار تخمدان و

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.1.12.7]
[DOI: 10.29252/nbr.6.1.124]

جدول ۱- اطلاعات هواشناختی دو منطقه جمع‌آوری دانه پسته.

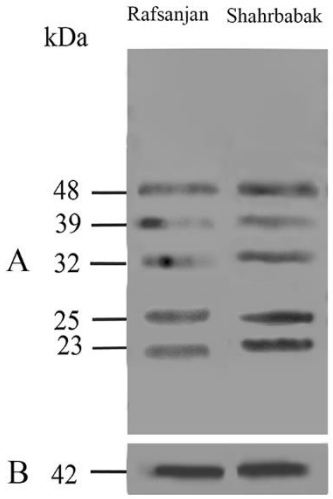
Table 1. Meteorological data of two pistachio seed collection areas.

شهربابک	رفسنجان	سال زراعی ۹۴-۹۳
۱۵/۴۹	۱۹/۱۳	میانگین دما (°C)
۱۶۵/۳	۱۱۰/۷	میزان بارش (mm)
۳۶/۸	۲۸/۲	میانگین رطوبت نسبی (٪)

جدول ۲- نتایج آزمون t مستقل جهت مقایسه میانگین میزان آب و دوره خفتگی دو گروه دانه پسته جمع‌آوری شده از دو منطقه مختلف.

Table 2. The results of independent t-test used to compare the mean of water content and dormancy period of two groups of pistachio seeds collected from two different regions.

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار t	معنی‌داری	درجهٔ آزادی
میزان آب (٪)	رفسنجان	۳۱/۹۰	۰/۵۷۵	۳/۱۸۴	۰/۰۳۳	۴
	شهربابک	۲۹/۳۰	۰/۵۶۳			
خفتگی (روز)	رفسنجان	۱۹۸	۱/۷۳	-۴/۰۵۴	۰/۱۵	۴
	شهربابک	۲۱۸	۴/۶۱			



شکل ۱- الگوی پروتئین‌های دهیدرین در لپه‌های پسته از دو منطقه. **A.** باندهای دهیدرین با وزن مولکولی ۲۳، ۲۵، ۳۲، ۳۹ و ۴۸ کیلودالتون، **B.** باند اکتین با وزن مولکولی ۴۲ کیلودالتون.

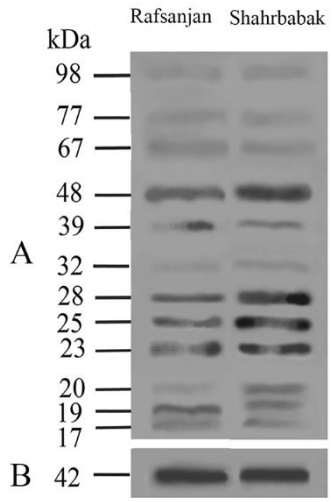
Fig. 1. Pattern of dehydrin proteins in pistachio cotyledons collected from two areas. **A.** Bands with molecular weights of 23, 25, 32, 39 and 48 kDa. **B.** The actin band with a molecular weight of 42 kDa.

جدول ۳- نتایج آزمون t مستقل جهت مقایسه میانگین تراکم باندهای دهیدرین در لپه دو گروه دانهٔ پسته جمع‌آوری‌شده از دو منطقه مختلف

Table 3. The results of independent t-test used to compare the mean of dehydrin bands density in cotyledons of two groups of pistachio seeds collected from two different regions.

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار t	معنی‌داری	درجهٔ آزادی
۴۸kDa	رفسنجان	۱۷/۷۹	۱/۲۳	-۲/۱۱	۰/۱۰	۴
	شهربابک	۲۲/۳۷	۱/۷۷			
۳۹kDa	رفسنجان	۲۷/۱۷	۲/۸۲	۱/۷۲	۰/۱۵	۴
	شهربابک	۱۸/۸۲	۳/۹۲			
۳۲kDa	رفسنجان	۳۰/۸۲	۴/۳۰	۱/۰۳	۰/۳۵	۴
	شهربابک	۲۴/۱۱	۴/۸۲			
۲۵kDa	رفسنجان	۲۲/۲۵	۷/۰۴	-۰/۸۴۷	۰/۴۴	۴
	شهربابک	۲۸/۸۳	۳/۲۹			
۲۳kDa	رفسنجان	۲۱/۱۶	۴/۷۴	-۱/۳۵۲	۰/۲۴۸	۴
	شهربابک	۳۱/۲۴	۵/۷۵			

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.1.12.7]
[DOI: 10.29252/nbr.6.1.124]



شکل ۲– الگوی پروتئین‌های دهیدرین در محورهای رویانی پسته از دو منطقه. **A.** باندهای دهیدرین با وزن مولکولی ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۳، ۲۵، ۳۲، ۳۹، ۴۸، ۶۷، ۷۷ و ۹۸ کیلودالتون. **B.** باند اکتین با وزن مولکولی ۴۲ کیلودالتون.

Fig. 2. Pattern of dehydrin proteins in pistachio embryonic axes of seeds collected from two areas. **A.** Bands with molecular weights of 17, 19, 20, 23, 25, 32, 39, 48, 67, 77 and 98 kDa. **B.** The actin band with a molecular weight of 42 kDa.

جدول ۴ – نتایج آزمون t مستقل جهت مقایسه میانگین تراکم باندهای دهیدرین در محور رویانی دو گروه دانهٔ پستهٔ جمع‌آوری‌شده از دو منطقهٔ مختلف.

Table 4. The results of independent t-test used to compare the mean of dehydrin bands density in embryonic axes of two groups of pistachio seeds collected from two different regions.

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار t	معنی‌داری	درجهٔ آزادی
۴۸kDa	رفسنجان	۲۵/۷۵	۳/۲۵	-۰/۳۸۷	۰/۷۱۸	۴
	شهربابک	۲۷/۵۷	۳/۴۰			
۳۹kDa	رفسنجان	۱۲/۲۰	۱/۷۷	۴/۴۴	۰/۰۱	۴
	شهربابک	۴/۱۲	۰/۳۸			
۳۲kDa	رفسنجان	۳/۵۸	۱/۰۳	۲/۰۸	۰/۱۰	۴
	شهربابک	۱/۳۷	۰/۲۱			
۲۸kDa	رفسنجان	۲۲/۲۲	۳/۴۳	-۳/۸۰	۰/۰۱	۴
	شهربابک	۴۸/۷۲	۶/۰۶			
۲۵kDa	رفسنجان	۲۴/۶۶	۰/۸۴	-۷/۱۲	۰/۰۰۲	۴
	شهربابک	۳۶/۴۱	۱/۴۱			
۲۳kDa	رفسنجان	۳۴/۳۷	۴/۵۶	۰/۲۸	۰/۷۹	۴
	شهربابک	۳۲/۱۲	۶/۶۱			

سپس میوه احاطه شده است، رطوبت هوا روی میزان آب آن، تأثیر بسزایی ندارد. بنابراین میزان آب دو سری دانه مشابه بود. اما دانه‌های شهربابک دوره خواب طولانی‌تری نسبت به دانه‌های رفسنجان داشتند که می‌توانند اثر شرایط محیطی تحمل شده توسط گیاه والد را نشان دهند. زیرا به‌طور عمومی مستند شده است که میانگین دمای بالاتر طی تکوین دانه با خواب کمتر و رویش‌پذیری بالاتر همراه است (Steadman *et al*., 2004; Figueroa *et al*., 2010) که با نتایج این تحقیق همخوان است. اثر عوامل محیطی روی بلوغ دانه توسط Fenner (1991)، Baskin و Baskin (1998)، Tollenaar (1999)، Gutterman (2000) و Jaganathan (2016) مورد بحث قرار گرفته‌اند. گزارش‌هایی نیز وجود دارند که تنوع بین سالی در خصوصیات دانه‌های جمع‌آوری‌شده از یک جای یکسان را مستند کرده‌اند. چنین گزارش‌هایی نشان می‌دهند که شرایط محیطی طی تکوین دانه می‌تواند روی بسیاری از صفات آن اثر گذارد (Daws *et al*., 2004). از آن جا که نقش اصلی دهیدرین‌ها حفاظت از سلول‌ها در برابر تنش‌های اسمتیک و اکسایشی است، سلول‌هایی که محتوای دهیدرین بالاتری دارند

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.1.12.7]
[DOI: 10.29252/nbr.6.1.124]

از حفاظت بالاتری برخوردارند (Panza *et al*., 2007). محورهای رویانی منشا اصلی دانه‌رست هستند و نسبت به لپه‌ها، بیشتر حفاظت‌شده و محتوای دهیدرین بالاتری داشتند. بیشتر بودن محتوای دهیدرین محورهای رویانی در گونه‌های دیگری مانند راش (*Fagus sylvatica* L.) نیز گزارش شده است (Kalemba & Pukacka, 2008).

شرایط محیطی گذرانده‌شده طی تکوین دانه روی میزان بیان دهیدرین‌ها در لپه‌ها تأثیر مشخصی نداشتند، اما در محورهای رویانی میزان برخی از دهیدرین‌ها از محیط تأثیر پذیرفت. به‌طوری‌که بیان دهیدرین‌های ۲۵ و ۲۸ کیلودالتونی در محورهای رویانی دانه‌های جمع‌آوری‌شده از شهربابک بالاتر از دانه‌های جمع‌آوری‌شده از رفسنجان بود. اما دهیدرین ۳۹ کیلودالتونی برخلاف دو دهیدرین ۲۵ و ۲۸ کیلودالتونی، در دانه‌های رفسنجان بیان بالاتری داشت. تحقیقات روی دانه‌های چند گونه افرا (*Acer*) نیز نشان دادند که بیان دهیدرین‌ها در دانه‌هایی که از سال‌های مختلف از نظر شرایط آب و هوایی، برداشت شده بودند متفاوت بودند. به‌طوری‌که برخی از دهیدرین‌ها در سالی که میانگین دمای بالاتری داشت بیان بالاتری داشتند، درحالی‌که برخی دیگر در سال سردتر بیشتر مشاهده شدند (Kalemba & Pukacka, 2012). در کار Carjuzaa و همکاران (2008) روی دانه‌های کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) جمع‌آوری‌شده از دو منطقه مختلف شامل منطقه‌ای گرم و خشک در بولیوی و منطقه‌ای گرم و مرطوب در شیلی، تحقیقات نشان دادند که چهار دهیدرین در هر دو سری دانه وجود داشتند و بیان دو عدد از آنها در دانه‌های منطقه گرم و خشک دو برابر بیشتر بود. از طرفی چهار باند دهیدرین دیگر تنها در دانه‌های منطقه گرم و مرطوب به‌طور واضح وجود داشتند در حالی که در سری دیگر دانه مشاهده نشدند. این محققین نتیجه‌گیری کردند که برخی از دهیدرین‌ها بیان همیشگی و ثابت در دانه کینوا دارند و برخی از آنها ممکن است تفاوت‌های کمّی مرتبط با سازگاری به شرایط محیطی متفاوت را نشان دهند (Carjuzaa *et al*., 2008). تحقیقات بیشتر مورد نیاز است تا نقش دقیق هر یک از دهیدرین‌ها در دانه‌های پسته تعیین شود تا علت تأثیر محیط بر بیان آنها مشخص شود.

نتیجه‌گیری

شرایط محیطی از جمله تأثیرگذارترین عامل روی تعیین صفات گیاهان هستند. افرادی از یک گونه که در شرایط محیطی متفاوتی تکوین یافته‌اند، در خصوصیات ریخت‌شناختی، زیست‌شیمیایی و بسیاری از خصوصیات دیگر درجاتی از تنوع را به نمایش می‌گذارند. نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که محیط تکوین می‌تواند روی صفات دانه‌ها تأثیرگذار باشد. دانه‌های پسته تکوین یافته در دو محیط مختلف، از نظر رویش و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی مورد مقایسه قرار گرفتند و مشخص شد که در برخی خصوصیات مانند طول دوره خفتگی و الگوی بیان برخی از پروتئین‌های دهیدرین متنوع بودند. تحقیق روی صفات بیشتر و تعیین سازگارترین حالات این صفات می‌تواند راهی برای تشخیص بهترین محیطی باشد که گیاهان مفید برای انسان می‌توانند در آن پرورش یابند.

سپاسگزاری

نویسندگان بدین‌وسیله از بخش زیست‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان برای تامین امکانات آزمایشگاهی قدردانی می‌کنند.

REFERENCES

Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 1998. Seeds – ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego, CA, USA: Academic Press.

Banerjee, A and Roychoudhury, A. 2016. Group II late embryogenesis abundant (LEA) proteins: structural and functional aspects in plant abiotic stress. – Plant Growth. Regul. 79: 1-17.

Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. – Anal. Biochem. 72: 248-254.

Bremer, A., Wolff, M., Thalhammer, A. and Hincha, D.K. 2017. Folding of intrinsically disordered plant LEA proteins is driven by glycerol-induced crowding and the presence of membranes. – FEBS J. 284: 919-936.

Carjuzaa, P., Castellión, M., Distéfano, A.J., del Vas, M. and Maldonado, S. 2008. Detection and subcellular localization of dehydrin-like proteins in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) embryos. – Protoplasma 233: 149-156.

Close, T. 1997. Dehydrins: A commonalty in the response of plants to dehydration and low temperature. – Physiol. Plant. 100: 291-296.

Daws, MI., Lydall, E., Chmielarz, P., Leprince, O., Mathews, S., Thanos, C.A. and Pritchard, H.W. 2004. Developmental heat sum influences recalcitrant seed traits in *Aesculus hippocastanum* across Europe. – New Phytol. 162: 157-166.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.1.12.7]
[DOI: 10.29252/nbr.6.1.124]

Fenner, M. 1991. The effects of the parent environment on seed germinability. – Seed 1: 75-84.

Fenner, M. 1992. Environmental influences on seed size and composition. – Hortic. Rev. 13: 183-213.

Figueroa, R., Herms, D.A., Cardina, J. and Doohan, D. 2010. Maternal environment effects on common groundsel (*Senecio vulgaris*) seed dormancy. – Weed Sci. 58: 160-166.

Gutterman, Y. 2000. Maternal effects on seeds during development. Pages 59-84 in: M. Fenner, (ed.). Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities. Wallingford, UK: CAB International.

Jaganathan, G.K. 2016. Influence of maternal environment in developing different levels of physical dormancy and its ecological significance. – Plant Ecology. 217: 71-79.

Kalemba, E.M. and Pukacka, S. 2008. Changes in late embryogenesis abundant proteins and a small heat shock protein during storage of beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds. – Environ. Exper. Bot. 63: 274-280.

Kalemba, E.M. and Pukacka, S. 2012. Association of protective proteins with dehydration and desiccation of orthodox and recalcitrant category seeds of three *Acer* genus species. – J. Plant Growth. Regul. 31: 351-362.

Kermode, A.R. 1997. Approaches to elucidate the basis of desiccation-tolerance in seeds. – Seed Sci. Res. 7: 75-95.

Laemmli, U.K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. – Nature 227: 680-685.

Mukherjee, K., Roychoudhury. A., Gupta. B., Gupta. S. and Sengupta, D.N. 2006. An ABRE binding factor, OSBZ8, is highly expressed in salt tolerant cultivars than in salt sensitive cultivars of indica rice. – BMC Plant Biol. 6: 1-14.

Panza, V., Distéfano, A.J., Carjuzaa, P., Láinez, V., Del Vas, M. and Maldonado, S. 2007. Detection of dehydrin-like proteins in embryos and endosperm of mature *Euterpe edulis* seeds. – Protoplasma 231: 1-5.

Saber Amoli, S., Naseri, A., Rahmani, G.H. and Kalirad, A. 2004. Medicinal Plants in Kerman Province. – Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research 20: 487-532.

Steadman, K.J., Ellery, A.J., Chapman, R., Moore, A. and Turner, N.C. 2004. Maturation temperature and rainfall influence seed dormancy characteristics of annual ryegrass (*Lolium rigidum*). – Aust. J. Agric. Res. 55: 1047-1057.

Takahashi, R., Joshee, N. and Kitagawa, Y. 1994. Induction of chilling resistance by water stress, and cDNA sequence analysis and expression of water stress-regulated genes in rice. – Plant Mol. Biol. 26(1): 339-352.

Tollenaar, M. 1999. Duration of the grain-filling period in maize is not affected by photoperiod and incident PPFD during vegetative phase. – Field Crops Res. 62: 15-21.

Vaseva, I.I, Anders, I. and Feller, U. 2014. Identification and expression of different dehydrin subclasses involved in the drought response of *Trifolium repens*. – J. Plant. Physiol. 171: 213-224.

Wang, Y., Xu, H., Zhu, H., Tao, Y., Zhang, G., Zhang, L., Zhang, C., Zhang, Z. and Ma. Z. 2014. Classification and expression diversification of wheat dehydrin genes. – Plant Sci. 214: 113-120.

Zamani Bahramabadi, E., Jonoubi, P. and Rezanejad, F. 2018. Ultrastructural changes of pistachio (*Pistacia vera* L.) mature seeds and pollen in relation to desiccation. – Trees 32: 29-39.

*****

How to cite this article:

Zamani Bahramabadi1, E., Jonoubi, P. and Rezanejad, F. 2019. The effect of climate on water content, dormancy and dehydrins expression pattern in pistachio seeds. – Nova Biol. Reperta 6: 124-130.

زمانی بهرام‌آبادی، ا.، جنوبی، پ.، رضانژاد، ف. ۱۳۹۸. اثر اقلیم بر میزان آب، خفتگی و الگوی بیان دهیدرین‌ها در دانهٔ پسته. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۶: ۱۳۰-۱۲۴.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.1.12.7]

[DOI: 10.29252/nbr.6.1.124]