علوم و تحقیقات بذر ایران
سال پنجم/ شماره دوم/ ۱۳۹۷ (۴۶ - ۳۷)

DOI: 10.22124/jms.2018.2909

تأثیر زمان برداشت بر خصوصیات کمی و کیفی بذر بارهنگ کبیر (*Plantago major* L.)

علیرضا ربیعی[۱]، احمد نظامی*[۲]، مرتضی گلدانی[۳]، محمد خواجه حسینی[۳]، مهدی نصیری محلاتی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱/۲۸

چکیده

زمان برداشت بذر یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت آن است. به‌منظور تعیین زمان برداشت بر کمیت و کیفیت بذر بارهنگ کبیر آزمایشی در دو مرحله در دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. در مرحله اول شش اکوتیپ بارهنگ (بیرجند، قائن، تربت حیدریه، مشهد، کلات و بجنورد) کشت و سنبله گیاهان در شش مرحله (۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی) برداشت و سپس جوانه‌زنی بذرها در آزمایشگاه بررسی شد. تعداد سنبله در بوته و طول آن پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی افزایش یافت و به‌ترتیب در ۷۵ و ۶۰ روز پس از آن به حداکثر رسید. اکوتیپ کلات کمترین تعداد و کوتاهترین سنبله‌ها را داشت، در صورتی‌که اکوتیپ‌های بیرجند و بجنورد سنبله‌های بلندتری را تولید کردند. در اکوتیپ کلات و بجنورد حداکثر وزن بذر در سنبله ۹۰ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی به‌دست آمد، در حالی‌که سایر اکوتیپ‌ها در ۷۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی حداکثر وزن بذر در سنبله را داشتند. بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه طولی و بنیه وزنی گیاهچه را اکوتیپ قائن در ۷۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده افشانی داشت، در صورتی‌که در اکوتیپ تربت حیدریه بالاترین صفات ذکر شده در ۴۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی مشاهده شد. در اکوتیپ‌های قائن، تربت حیدریه و مشهد، تأخیر در برداشت از ۷۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی سبب ریزش بذر و کاهش جوانه‌زنی بذرها شد.

واژه‌های کلیدی: اکوتیپ، بنیه گیاهچه، جوانه‌زنی، زمان برداشت، گل آذین

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۲و۳- به‌ترتیب استاد و دانشیار گروه زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
*نویسنده مسئول: nezami@um.ac.ir

مقدمه

تولید مؤفق محصولات زراعی، به دسترس بودن بذر با کیفیت بالا بستگی دارد و چالش عمده پیش رو برای افراد درگیر در صنعت بذر این است که بذرهایی معرفی کنند که توانایی تولید محصول مناسب در آب و هوای در حال تغییر داشته باشند (Hampton *et al*., 2013). غالباً زمانی که بذرها به حداکثر وزن خشک بر روی گیاه مادری می‌رسند، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک هستند و حداکثر قدرت حیات خود را دارند (Davodi *et al.,* 2013). با وجود این کیفیت بذر که از طریق قدرت و زنده ماندن آن تعیین می‌شود، بسته به درجه‌حرارت، رطوبت نسبی و شرایط بارندگی در مراحل بلوغ و برداشت بذر از روی گیاه متفاوت است (Avila *et al*., 2003; Muasya *et al.,* 2008)، ضمن این‌که عواملی مانند ژنتیک، نهاده‌های زراعی، مرحله برداشت بذر و محل قرارگیری بذر بر روی گیاه نیز بر آن تأثیر دارند (Kumar-Verma *et al.,* 2004).

علی‌رغم این‌که گیاهان در حال رشد در مزرعه، عمدتاً تحت تأثیر عوامل یکسانی قرار دارند، ولی ممکن است شرایط محیطی متغیر در طول نمو بذر روی گیاه مادری سبب تفاوت در کیفیت بذرها بشود. به‌عنوان مثال دوره‌های طولانی‌مدت گلدهی و یا تشکیل بذر، تفاوت سنی بین بذرهای گیاه را افزایش داده و در نتیجه کیفیت بذرها با یکدیگر متفاوت خواهد بود (Muasya *et al.,* 2006). حتی تفاوت در میزان دسترسی آب، مواد غذایی و سایر عوامل ممکن است باعث تفاوت در بلوغ بذرها در مزرعه شود (Andersson and Milberg, 1998)، به طوری‌که جوانه‌زنی و بنیه پایین بذر در محصولات کشت شده در تابستان به‌علت خشک شدن بذر روی گیاه مادری در شرایط هوای گرم می‌باشد (Maroufi *et al.,* 2011). درجه‌حرارت بالا قبل از رسیدن بذر به بلوغ فیزیولوژیک نیز باعث اختلال در فتوسنتز و کاهش مواد لازم برای تولید ترکیبات ذخیره‌ای مورد نیاز آن می‌شود که در نهایت کاهش جوانه‌زنی و بنیه بذر را به دنبال خواهد داشت (Hampton *et al.,* 2013). همچنین تفاوت در خصوصیات جوانه‌زنی بین اکوتیپ‌های هر گیاه نیز به دلیل شرایط محیطی حاکم بر منطقه مبدأ آنها (مانند متوسط بارندگی، دوره‌های خشکی، ارتفاع از سطح دریا و درجه‌حرارت) ذکر شده است (Andersson and Milberg, 1998).

بررسی ویژگی‌های جوانه‌زنی و کیفیت بذر در آزمایشگاه، به‌طور نسبی می‌تواند تعیین‌کننده میزان مؤفقیت تولید باشد (ISTA, 2010) زیرا استفاده از بذرهای با کیفیت پایین، به‌علت کاهش درصد سبز و تولید گیاهچه ضعیف منجر به کاهش عملکرد می‌شود و لذا شناسایی مرحله رشدی گیاه مادری که در آن بذر با حداکثر کیفیت تولید می‌شود، از اهمیت زیادی برخوردار است (Mohtadi Ilkhani Zadeh *et al.,* 2014). وسدوان و همکاران (Vasudevan *et al.*, 2008) گزارش کردند که برداشت شنبلیله (*Trigonella foenum*) در زمان‌های ۳۰، ۳۷، ۴۴، ۵۱، ۵۸ و ۶۵ روز بعد از ۵۰ درصد گلدهی روی پارامترهای عملکرد و کیفیت بذر تأثیرگذار بوده است و بذرهایی کیفیت بهتری داشتند که در روزهای ۵۱ و ۵۸ روز بعد از ۵۰ درصد گلدهی برداشت شدند. ایکپونگ و ساکپراکارن (Ekpong and Sukprakarn, 2008) گزارش کردند که زمان مناسب بذر برداشت شوید (*Anethum graveolens* L.) حدود ۴۵ تا ۷۰ روز پس از گرده‌افشانی است که در این مرحله بذر در بلوغ فیزیولوژیک کامل می‌باشد.

آفهامر و همکاران (Aufhammer *et al.,* 1998) در بررسی اثر زمان برداشت بذر (دوم، دوازدهم و بیست و سوم سپتامبر به ترتیب یک، یازده و بیست و دو روز پس از شروع ریزش بذر) و مکان برداشت آن بر روی گل آذین گونه‌ای تاج خروس (*Amaranthus hypochondriacus*) مشاهده کردند که در اولین برداشت، بیشترین جوانه‌زنی در بذور میانی گل آذین مشاهده شد، در صورتی‌که بیشترین درصد جوانه‌زنی در برداشت دوم را بذور بالایی و پایینی گل‌آذین و در برداشت سوم بذور پایینی گل‌آذین به خود اختصاص دادند. موسوی‌نیک و همکاران (Moussavi-Nik *et al.,* 2012) گزارش کردند که سنبلچه میانی گندم بذرهای درشت‌تر و سنگین‌تری تولید می‌کند. ایشان اظهار داشتند که احتمالاً این بذرها می‌توانند گیاهچه‌های قوی‌تری تولید کنند و استفاده از این بذرها در مزرعه سبب افزایش یکنواختی در سبز شدن می‌شود.

قاسمی‌گلعذانی و همکاران (Ghasemi-Golazani *et al.*, 2011) گزارش کردند جوانه‌زنی بذر ارقام کلزای زمستانه (*Brassica napus* L.) در نتیجه تکامل بذر بر روی بوته افزایش یافت. در مطالعه ایشان حداکثر جوانه‌زنی

بذر ارقام SLM046، مودنا و اپرا به‌ترتیب ۶۳، ۶۶ و ۶۶ روز پس از گلدهی حاصل شد. داودی و همکاران (Davodi *et al.*, 2013) با مطالعه روی گندم (*Triticum aestivum*) گزارش کردند که در محدوده زمانی ۵۱ تا ۵۵ روز پس از گلدهی تمامی ارقام (زرین، الوند، شهریار و سرداری) دارای بالاترین درصد جوانه‌زنی و کمترین مدت زمان جوانه‌زنی بودند که به‌دلیل ارتباط مستقیم این موارد با بنیه بالای بذرها این محدوده زمانی به‌عنوان مرحله رسیدگی فیزیولوژیک معرفی شد.

بارهنگ کبیر (*Plantago major* L.) گیاهی متعلق به خانواده Plantaginaceae است. هر چند این گیاه بومی اروپا ذکر شده است، ولی هم‌اکنون در بسیاری از مناطق آسیا از جمله ایران به‌صورت طبیعی رشد می‌کند (Zarinkamar and Marzban, 2010). بسیاری ممکن است این گیاه را به‌عنوان یک علف هرز بشناسند ولی بارهنگ‌کبیر یک گیاه دارویی قدیمی است که قرن‌ها برای درمان زخم‌ها و تعدادی از بیماری‌های پوستی، اندام‌های تنفسی و گوارشی، تولید مثل، گردش خون، سرطان، تسکین درد و عفونت مورد استفاده قرار گرفته است (Jamilah *et al.*, 2012). اخیراً کار بر روی این گیاه مورد توجه محققان قرار گرفته است (Zakaria *et al.*, 2014)، با وجود این و با توجه به ویژگی‌های رشدی گیاه که به صورت نسبتاً نامحدود و در مدت زمانی طولانی سنبله تولید می‌کند، بررسی زمان برداشت بذر بر کمیت و کیفیت آن ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

ابتدا بذر اکوتیپ‌های بارهنگ‌کبیر در اواخر تابستان سال ۱۳۹۱ از مناطق مختلف استان‌های خراسان جنوبی، رضوی و شمالی (بیرجند، قائن، تربت حیدریه، مشهد، کلات و بجنورد) جمع‌آوری و سپس در بهار سال ۱۳۹۲ در مزرعه کشت شدند و در طول یک سال زراعی، خالص‌سازی مقدماتی (مخلوط‌کشی و حذف بوته‌های غیر یکنواخت از بین گیاهان) انجام شد. در آزمایش حاضر بذرهای حاصل از این گیاهان مورد استفاده قرار گرفتند. بذرها تا زمان اجرای آزمایش در دمای ۶-۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در اواسط فروردین سال ۱۳۹۳ بذرها در سینی نشا (دارای سلول‌هایی با حجم ۲۷ سانتی‌متر مکعب و حاوی کوکوپیت) کشت و تا رسیدن به مرحله ۶-۴ برگی در گلخانه با متوسط دمای ۲۵ و ۱۸ درجه سانتی‌گراد به‌ترتیب در روز و شب نگهداری شدند. جهت کشت گیاهان در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۹۹۹ متر)، عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم و تسطیح زمین انجام و ردیف‌هایی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر تهیه و سپس نشاها در اوایل خرداد با فاصله ۱۰ سانتی‌متر با یکدیگر کشت شدند. ابعاد هر کرت ۱/۵×۱ متر و فاصله کرت‌ها از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شدند. بافت خاک محل آزمایش شن- لوم با اسیدیته ۷/۳ و هدایت الکتریکی ۱/۳۱ دسی‌زیمنس بر متر بود. پس از کشت، گیاهان آبیاری شدند و در طول فصل رشد نیز آبیاری با فاصله پنج روز یک‌بار انجام شد. علف‌های‌هرز در طول فصل رشد به روش دستی حذف شدند. اولین نمونه‌برداری از گیاهان در ۱۵ روز پس از رسیدن آنها به مرحله ۵۰ درصد گرده‌افشانی (زمانی که نیمی از گلهای سنبله در مرحله گرده‌افشانی بودند) و پس از آن برداشت‌های دیگر با فاصله هر ۱۵ روز یکبار (۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی) انجام شد. در هر برداشت سنبله‌های دو بوته برداشت شده و به مدت ۱۵ روز در دمای اتاق و شرایط تاریک خشک و بذر آنها جدا شد. علاوه بر این در هر برداشت صفاتی مانند تعداد سنبله، طول سنبله، وزن بذر در بوته و وزن بذر در سنبله اندازه‌گیری شد. این مرحله از آزمایش به‌صورت فاکتوریل با دو عامل اکوتیپ و زمان برداشت (هر کدام با شش سطح) بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار مورد تجزیه قرار گرفت.

در مرحله بعد بذرها با هیپوکلریت سدیم یک درصد ضد عفونی و تعداد ۲۵ بذر در هر پتری‌دیش قرار گرفت و با آب مقطر مرطوب شدند. جهت جلوگیری از اتلاف رطوبت پتری‌دیش‌ها داخل پلاستیک قرار داده شده و در دمای ۱± ۲۵ درجه سانتی‌گراد در داخل ژرمیناتور با شرایط تاریکی منتقل شدند (Zakaria *et al.*, 2014). شمارش بذور جوانه‌زده (خروج ریشه‌چه به اندازه دو میلی‌متر) به طور روزانه انجام شد. پس از نه روز از شروع آزمایش در آخرین روز، طول ۱۰ گیاهچه با خط‌کش و وزن خشک آنها پس از ۲۴ ساعت قرار گرفتن در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد (با ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱) اندازه‌گیری شد. درصد و سرعت جوانه‌زنی (Davodi *et al.*, 2013) و شاخص‌های طولی و

وزنی بنیه گیاهچه با استفاده از معادله‌های زیر محاسبه شدند (Abdul-Baki and Anderson, 1973):

$$GP = \frac{n}{N} \times 100$$ رابطه (۱)

در این معادله GP درصد جوانه‌زنی، n تعداد بذرهای جوانه زده و N تعداد کل بذرها می‌باشد.

$$R_s = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{Di}$$ رابطه (۲)

در این معادله R_s سرعت جوانه‌زنی، S_i تعداد بذر جوانه زده در روز i ام و D_i تعداد روز تا شمارش n ام می‌باشد.

$$SVI_1 = SL \times GP$$ رابطه (۳)

$$SVI_2 = SDW \times GP$$ رابطه (۴)

در این دو معادله SVI شاخص بنیه گیاهچه، GP درصد جوانه‌زنی، SL میانگین طول گیاهچه (سانتی‌متر) و SDW وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم) می‌باشند.

این مرحله از آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. بر روی داده‌های درصد جوانه‌زنی، تبدیل آرک سینوس[1] انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها در هر دو مرحله با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و رسم نمودار و جداول با نرم‌افزار Excel انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی اکوتیپ‌های بارهنگ کبیر تحت تأثیر زمان برداشت در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود اثر زمان برداشت و اکوتیپ بر روی تمامی صفات معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل زمان برداشت و اکوتیپ تنها بر وزن بذر در سنبله و وزن بذر در بوته تأثیر معنی‌دار داشت.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در زمان‌های مختلف برداشت

Table 1. Variance analysis of the studied traits at different harvesting times

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df	سنبله در بوته Spike per plant	طول سنبله Spike length	وزن بذر در سنبله Seed weight per spike	وزن بذر در بوته Seed weight per plant
بلوک Block	3	7.487	18.222**	1101.63	0.8981298
زمان برداشت Harvest time	5	1148.853**	99.742**	279164.4**	239.248896**
اکوتیپ Ecotype	5	17.0364**	85.059**	63869.14**	13.696345**
H×E	25	2.4639^{ns}	3.8005^{ns}	9251.284**	1.743757**
خطاError	105	3.3664	3.5947	3300.05	0.8373967
ضریب تغییراتCV%	-	15.2	14.1	19.7	22.2

ns و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار درسطح احتمال ۱ درصد ns and ** Not significant and significant at 1%,respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های سنبله در بوته و طول سنبله در اکوتیپ‌های بارهنگ‌کبیر تحت تأثیر زمان برداشت

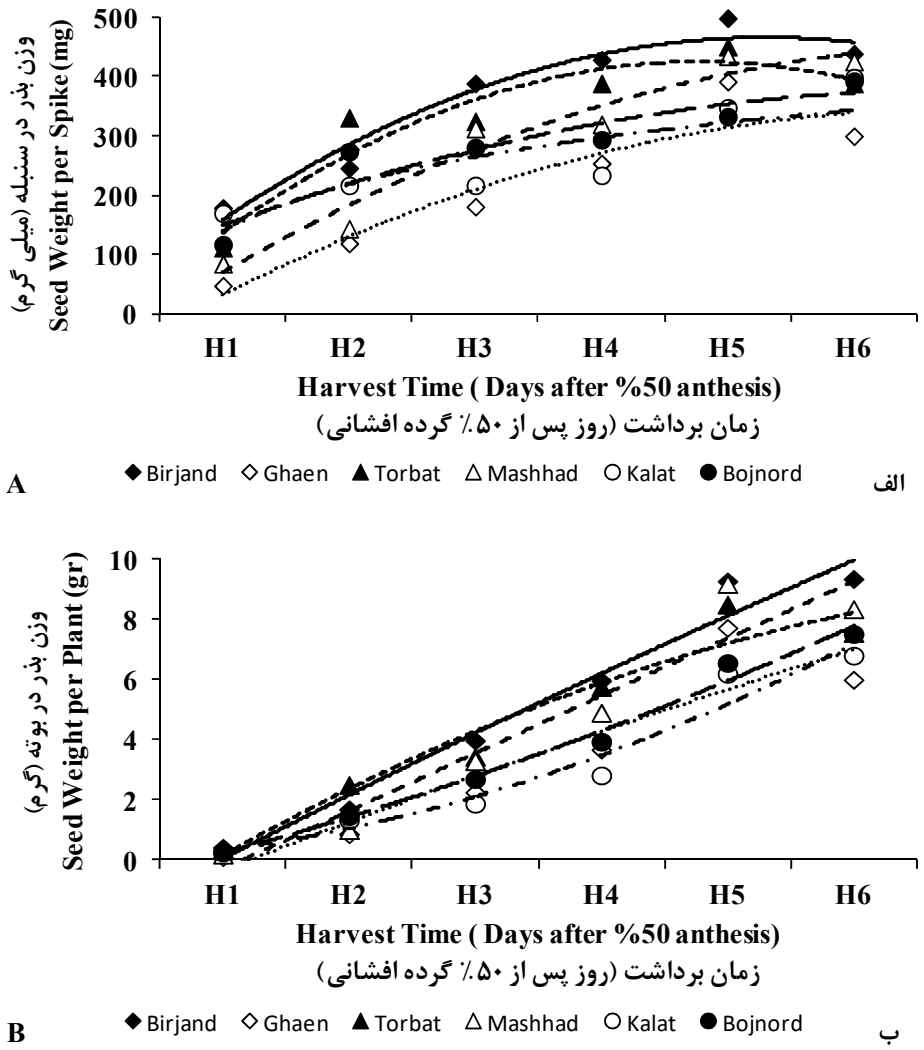
Table 2. Mean comparison of spike per plant and spike length in *Plantago major* ecotypes affected by harvesting time

	سنبله در بوته Spike per plant	طول سنبله (سانتی‌متر) Spike length (cm)
برداشت ۱-H1 *	2.25 e	10.5 e
برداشت ۲- H2	6.81 d	11.7 d
برداشت ۳- H3	10.4 c	13.0 c
برداشت ۴- H4	14.0 b	15.5 a
برداشت ۵-H5	19.4 a	15.4 ab
برداشت ۶- H6	19.4 a	14.4 b
بیرجند Birjand	12.3 ab	16.2 a
قائن Ghaen	12.8 a	12.9 b
تربت T.heydarieh	12.4 ab	12.3 bc
مشهد Mashhad	12.7 a	12.2 bc
کلات Kalat	10.6 c	11.6 c
بجنورد Bojnord	11.6 bc	15.3 a

*H1، H2، H3، H4، H5 و H6 به‌ترتیب نشان‌دهنده زمان برداشت از ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روز بعد از ۵۰ درصد گرده‌افشانی. در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر عامل که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند، فاقد تفاوت معنی‌داری هستند

*H_1, H_2, H_3, H_4, H_5 and H_6 representing the harvesting time of 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days after %50 anthesis, respectively

[1]Arcsine



شکل ۱- اثر زمان برداشت بر وزن بذر در سنبله (الف) و بوته (ب) در اکوتیپ‌های بارهنگ کبیر H1، H2، H3، H4، H5 و H6 به‌ترتیب نشان‌دهنده زمان برداشت از ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روز بعد از ۵۰ درصد گرده‌افشانی

Figure 1. Effect of harvesting time on seed weight per spike (A) and plant (B) in *Plantago major* ecotypes. H_1:15, H_2: 30, H_3: 45, H_4: 60, H_5: 75 and H_6: 90 days after %50 anthesis

درصد و سرعت جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی اکوتیپ‌های بارهنگ کبیر تحت تأثیر زمان برداشت در جدول ۳ نشان داده شده است. با افزایش روزهای پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر در اغلب اکوتیپ‌ها افزایش یافت (شکل ۲- الف و ب). حداکثر درصد و سرعت جوانه‌زنی در اکوتیپ قائن در ۷۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی مشاهده شد، در صورتی‌که اکوتیپ بیرجند حداکثر درصد و سرعت جوانه‌زنی را در ۶۰ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی داشت. اکوتیپ تربت حیدریه در زمان ۴۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشت و پس از آن درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. اکوتیپ‌های کلات و بجنورد به ترتیب از ۶۰ و ۷۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی به حداکثر جوانه‌زنی رسیدند. به نظر می‌رسد که نارس بودن جنین و کم بودن اندوخته غذایی بذرهای حاصل از برداشت‌های ابتدایی سبب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی

بذر شده باشد. کاهش ثانویه درصد جوانه‌زنی به دنبال تأخیر در زمان برداشت نیز احتمالاً به‌دلیل شروع فرآیندهای بیوشیمیایی پیری بعد از رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد (Davodi *et al.,* 2013).

وسدوان و همکاران (Vasudevan *et al.*, 2008) گزارش کردند که بالاترین درصد جوانه‌زنی شنبلیه ۵۱ روز پس از گرده‌افشانی به دست آمد. در بررسی دیمر و بالکایا (Dimer and Balkaya, 2005) بر روی کلم (*Brassica oleracea var. acephala* L.) بالاترین درصد جوانه‌زنی بذر ۶۵ روز پس از گلدهی مشاهده شد. در آزمایش قاسمی گلعذانی و همکاران (Ghasemi-Golazani *et al.*, 2011) بر روی کلزای زمستانه مشاهده شد که درصد و سرعت جوانه‌زنی در رقم SLM_{046} به‌ترتیب ۶۳ و ۶۷ روز بعد از گلدهی به حداکثر رسید، در صورتی‌که در رقم مودنا بالاترین درصد و سرعت جوانه‌زنی به‌ترتیب ۶۶ و ۷۰ روز پس از گلدهی مشاهده شد.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی اکوتیپ‌های بارهنگ‌کبیر در زمان‌های مختلف برداشت

Table 3. Variance analysis for germination traits of *plantago major* ecotypes at different harvesting times

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination speed	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک Seedling dry weight	بنیه طولی Length vigour index	بنیه وزنی Weight vigour index
زمان برداشت Harvest time	5	983.15**	93.887**	1.337**	0.00995**	36351.0**	75.968**
اکوتیپ Ecotype	5	1865.88**	63.005**	0.2797**	0.00287**	44051.3**	55.229**
H×E	25	83.928**	4.0744**	0.01550**	0.00014**	1668.90**	2.4934**
خطا Error	108	9.549	0.1841	0.0087	0.00003	219.9	0.2869
ضریب تغییرات%	-	5.63	7.74	3.65	8.37	8.5	11.9

** معنی‌دار درسطح احتمال ۱ درصد
** significant at 1%

طول گیاهچه

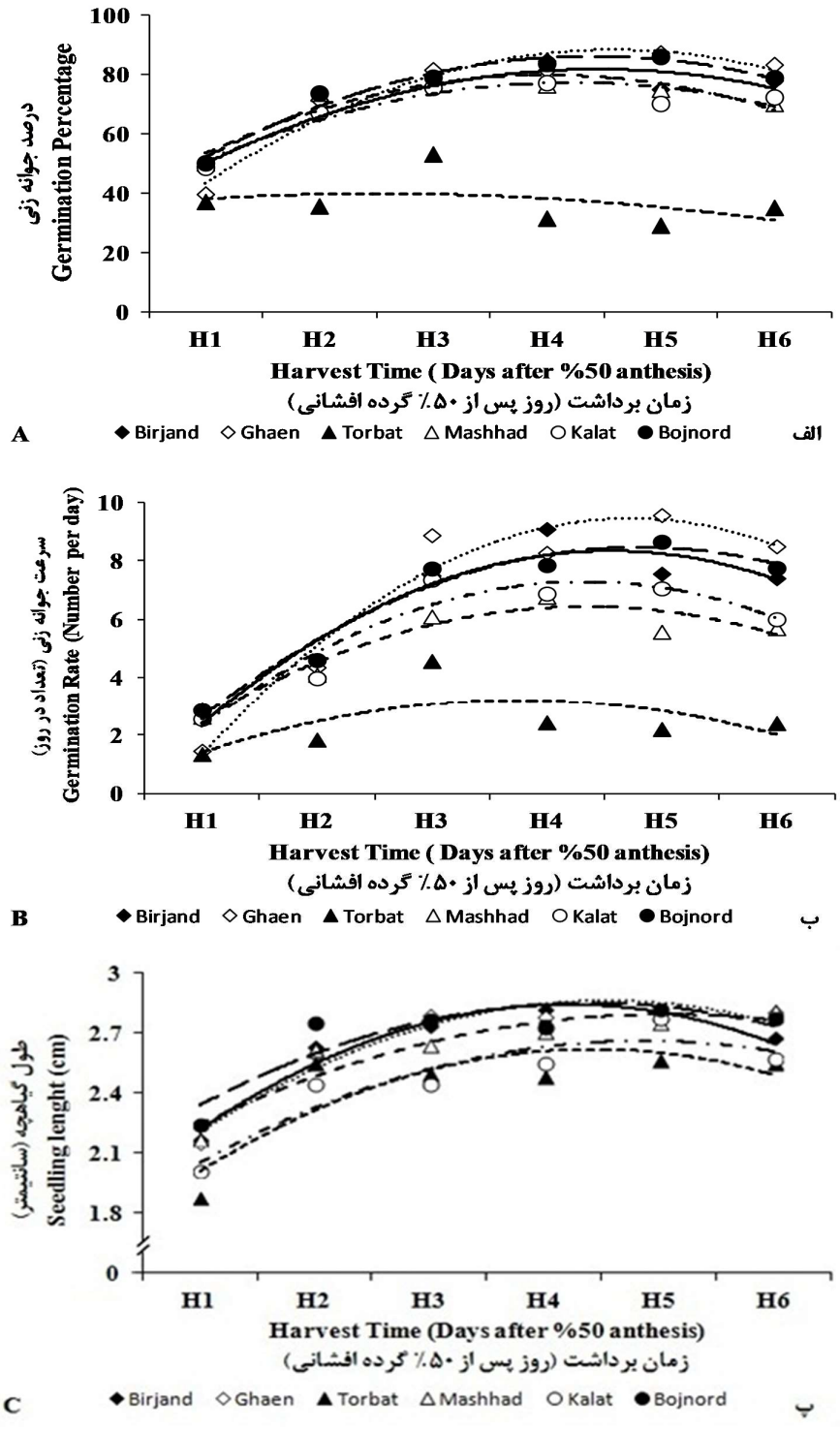
حداکثر طول گیاهچه در اکوتیپ بیرجند، قائن، مشهد و بجنورد به‌ترتیب در روزهای ۶۰، ۷۵، ۹۰ و ۷۵ پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی مشاهده شد (شکل ۲- پ). این صفت در اکوتیپ کلات تا ۷۵ روز پس از گلدهی روند افزایشی داشت و بعد از آن کاهش یافت. در اکوتیپ تربت حیدریه تفاوت چندانی از نظر طول گیاهچه بین برداشت‌های بذر در زمان‌های پس از گرده‌افشانی (به‌جز برداشت اول) مشاهده نشد. در بررسی دیگران نیز مشاهده شده است که در برداشت‌های ابتدایی به‌دلیل ریز و نارس بودن بذرها طول گیاهچه کاهش یافته است (Vasudevan *et al.*, 2008).

وزن خشک گیاهچه

با توجه به شکل (۲- ت) حداکثر وزن خشک گیاهچه در اکوتیپ‌های بیرجند، قائن و مشهد در ۶۰ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی و در اکوتیپ‌های کلات و بجنورد ۷۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی مشاهده شد. در اکوتیپ تربت حیدریه روند افزایشی وزن خشک تا آخرین برداشت (۹۰ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی) ادامه داشت. در آزمایش وسدوان و همکاران (Vasudevan *et al.*, 2008) حداکثر وزن خشک در ۵۱ روز پس از گرده‌افشانی بود. قاسمی گلعذانی و همکاران (Ghasemi-Golazani *et al.*, 2011) گزارش کردند که وزن خشک گیاهچه ارقام کلزا (SLM_{046}، مودنا و اپرا) به‌تدریج با توسعه بذر به‌ترتیب ۶۴، ۶۸ و ۷۰ روز پس از گلدهی افزایش و بعد از آن کاهش یافت.

شاخص بنیه طولی و وزنی بذر

روند شاخص بنیه طولی گیاهچه در اکوتیپ‌های بیرجند، مشهد و کلات تا ۶۰ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی به‌صورت افزایشی و پس از آن کاهشی بود (شکل ۲- ث). دو اکوتیپ قائن و بجنورد در ۷۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی به حداکثر این شاخص رسیدند و پس از آن کاهش یافت. اکوتیپ تربت‌حیدریه در ۴۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی بالاترین مقدار شاخص بنیه طولی بذر را داشت. در نتایج حاصل از شاخص بنیه وزنی گیاهچه‌های بارهنگ‌کبیر مشاهده شد که با افزایش روزهای پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی این شاخص افزایش یافت (شکل۲- ج). با وجود این بسته به اکوتیپ‌ها شاخص بنیه‌وزنی متفاوت بود، به طوری‌که اکوتیپ بیرجند و مشهد بالاترین این



شکل ۲- اثر زمان برداشت بر صفات جوانه‌زنی در اکوتیپ‌های بارهنگ‌کبیر

H_1، H_2، H_3، H_4، H_5 و H_6 به‌ترتیب نشان‌دهنده زمان برداشت از ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روز بعد از ۵۰ درصد گرده‌افشانی

Figure 2. Effect of harvesting time on germination traits in *Plantago major* ecotypes H_1:15, H_2: 30, H_3: 45, H_4: 60, H_5: 75 and H_6: 90 days after %50 anthesis

شاخص را در ۶۰ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی داشتند، در صورتی‌که در اکوتیپ قائن و کلات بالاترین بنیه وزنی در ۷۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی حاصل شد. اکوتیپ تربت‌حیدریه در ۴۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی به حداکثر شاخص بنیه‌وزنی رسیدند. به نظر می‌رسد دلیل تنوع در اکوتیپ‌های بارهنگ، شرایط متفاوت تکاملی در مناطق رشدی آنها باشد، زیرا بررسی‌ها نشان می‌دهند که تنوع در خصوصیات جوانه‌زنی بذر ممکن است در نتیجه سازگاری ژنتیکی گیاهان، با شرایط محیطی که در آن تکامل یافته‌اند، باشد (Andersson and Milberg, 1998). دیمر و بالکایا (Dimer and Balkaya, 2005) عنوان کردند بین لاین‌های مورد بررسی کلم خصوصیات جوانه‌زنی متفاوتی با افزایش روزهای پس از گرده‌افشانی مشاهده شد. لذا عدم یکنواختی توسعه بذر طی بلوغ آن تحت تأثیر عوامل محیطی، جغرافیایی و اقلیمی قرار گرفته و این عوامل اثر قابل‌توجهی روی ویژگی‌های مورفولوژیک (رنگ و اندازه بذر) و فیزیولوژیک (وزن خشک، رطوبت بذر، جوانه‌زنی، بنیه و ویگور) و شیمیایی (ترکیبات بذر، پروتئین و کربوهیدرات) بذر دارند (Siddigue and Wright, 2003; Dimer and 2003). این وضعیت در گیاهان نامحدود بسیار بارزتر ممکن است باشد، زیرا در آن‌ها توسعه تولید بذر طی دوره طولانی‌تری انجام می‌شود (Bradford, 2004).

نتیجه‌گیری

بالاترین وزن بذر در سنبله و وزن بذر در بوته را اکوتیپ بیرجند در ۷۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی تولید کرد. اکوتیپ قائن نیز در ۷۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی حداکثر درصد و سرعت جوانه‌زنی و بنیه‌طولی گیاهچه را داشت. در مجموع تأخیر در زمان برداشت از حدود ۷۵ روز پس از ۵۰ درصد گرده‌افشانی در اکوتیپ‌های قائن، تربت‌حیدریه و مشهد نه تنها سبب ریزش بذر از روی بوته شد، بلکه کاهش در صفات جوانه‌زنی را به دنبال داشت.

منابع

Abdul-Baki, A. A. and Anderson, J. D. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science, 13: 630-633. **(Journal)**

Aufhammer, W., Czuczorova, D., Kaul H. O. and Kruse, M. 1998. Germination of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* × *A. hybridus*): effects of seed quality, temperature, light, and pesticides. European Journal of Agronom,. 8: 127-135. **(Journal)**

Andersson, L. and Milberg, P. 1998. Variation in seed dormancy among mother plants, populations and years of seed collection. Seed Science Research, 8: 29-38. **(Journal)**

Avila, M. R., Braccini, A. L., Motta, I. S., Scapim, C. A. and Braccini, M. C. L. 2003. Sowing seasons and quality of soybean seeds. Scientia Agricola, 60 (2): 245-252. **(Journal)**

Bradford, K. J. 2004. Seed Production and Quality. Chapter III: Pollination, Fertilization and Embryogenesis: 11–13. **(Book)**

Davodi, Sh., Mir-Mahmoudi, T. and Khalili Aghdam, N. 2013. Determination of the optimum time of seed harvesting in some wheat cultivars. Journal of Seed Science and Technology, 2 (4): 33-43. (In Persian)**(Journal)**

Demir, I. and Balkaya, A. 2005. Seed development stages of kale (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.) genotypes in Turkey. Horticultural Scencei, 32(4): 147-153. **(Journal)**

Ekpong, B. and Sukprakarn, S. 2008. Seed physiological maturity in dill (*Anethum graveolens* L.). Kasetsart Journal, 42: 1-6. **(Journal)**

Ghasemi-Golezani, K., Sheikhzadeh-Mosaddegh, P., Shakiba, M. R., Mohamadi, A. and Nasrollahzadeh, S. 2011. Development of seed physiological quality in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 39(1): 208-212. **(Journal)**

Hampton, J. G., Boelt, B., Rolston, M. P. and Chastain, T. G. 2013. Effects of elevated CO_2 and temperature on seed quality. Journal of Agricultural Science, 151: 154-162. **(Journal)**

ISTA. 2010. International rules for seed testing. Basserdorf, Switzerland. **(Handbook)**

Jamilah, J., Sharifa, A. A. and Sharifah, N. R. S. A. 2012. GC-MS analysis of various extracts from leaf of *Plantago major* used as traditional medicine. World Applied Sciences Journal, 17: 67-70. **(Journal)**

Kumar Verma, M., Srivastava, B. K. and Singh, M. P. 2004. Effect of pod position and stage of harvesting on the seed quality of Okra (*Abelmoschus Esculentus* (L) Moench). International Journal of Vegetable Science, 31 (1): 73-74. **(Journal)**

Maroufi, K., Farahani, H. A. and Aghdam, A. M. 2011. Effect of Nanopriming on germination in sunflower (*Helianthus annus* L.). Advances in Environmental Biology, 5(13): 3747-3751. **(Journal)**

Mohtadi Ilkhani zadeh, H., Mir Mahmoodi, T. and Khaliliaqdam, N. 2014. Effect of different harvesting times on the seed quality of barley cultivars. Journal of Biological Sciences, 14(8): 532-536. **(Journal)**

Moussavi Nik, M., Babaeian, M. and Tavassoli, A. 2012. Effects of seed position on the parental plant on seed weight and nutrient content of wheat (*Triticum aestivum*) grain in different genotypes. Annals of Biological Research, 3(1): 534-542. **(Journal)**

Muasya, R. M., Lommen, W. J. M., Auma, E. O. and Struik, P. C. 2006. Relationship between variation in quality of individual seeds and bulk seed quality in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed lots. Netherlands Journal of Agricultural Science, 54 (1): 5-16. **(Journal)**

Muasya, R. M., Lommen, W. J. M., Auma, E. O. and Struik, P. C. 2008. How weather during development of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) affects the crop's maximum attainable seed quality. Netherlands Journal of Agricultural Science, 56(1/2): 85-100. **(Journal)**

Siddique, A. B. and Wright, D. 2003. Effects of time of harvest at different moisture contents on seed fresh weight, dry weight, quality (viability and vigour) and food reserves of peas (*Pisum sativum* L.). Asian Journal of Plant Sciences, 2(13): 983-992. **(Journal)**

Vasudevan, S. N., Sudarshan, J. S., Kurdikeri, M. B. and Dharmatti, P. R. 2008. Influence of harvesting stages on seed yield and quality in Fenugreek. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 21(1): 122-124. **(Journal)**

Zakaria, M. S., Golzardi, F. and Vazan, S. 2014. Environmental maternal effects on drought and salinity tolerance of common plantain (*Plantago major* L.) at germination and seedling growth stage. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 5(2): 578-585. **(Journal)**

Zarinkamar, F. and Marzban, A. 2010. Effects of altitude on anatomy of *Plantago major* and *Plantago lanceolata.* Iranian Society of Biology, 23(4): 532-540. (In Persian)**(Journal)**

Effect of harvesting time on quantity and quality characteristics of common plantain (*Plantago major* L.) seeds

AliReza Rabiei[1], Ahmad Nezami[*2], Morteza Goldani[3], Mohammad Khajeh-Hosseini[3], Mahdi Nasiri Mahalati[2]

Received: December 7, 2016 Accepted: April 17, 2017

Abstract

Harvesting time is one of the most important factors affecting the seed quality. In order to determine the effects of harvesting time on quantity and quality of *Plantago major* seeds, two experiments were carried out in the Ferdowsi University of Mashhad in 2014. In the first experiment six plantain ecotypes (Birjand, Ghaen, Torbat Heydarieh, Mashhad, Kalat and Bojnord) grown in the field and plant spikes were harvested in six stages with 15 days interval (15, 30, 45, 60, 75 and 90 days after 50% pollination), then germination of harvested seed was tested in the laboratory. Number of spike per plant and its length after 50% of pollination increased and reached to the maximum in 75 and 60 days after that, respectively. Kalat ecotype had the fewest and the shortest spikes, while Birjand and Bojnoord ecotypes produced the longest spikes. The maximum seed weight per spike for Kalat and Bojnoord ecotypes was obtained at 90 days after 50% pollination, while in the other ecotypes it was observed at 75 days after that. The highest germination, speed germination length and weight vigor index in Ghaen ecotype was observed at 75 days after 50% pollination, while in the Torbat Heydarieh ecotype they were observed at 45 days after 50% pollination. In Ghaen, Torbat Heydarieh and Mashhad ecotypes delaying in harvest time of 75 days after 50% pollination causes seed losses and reduction in seed germination.

Keywords: Ecotype; Germination; Germination speed; Harvest time; Inflorescence

How to cite this article
Rabiei, A. R., Nezami, A., Morteza, G., Khajeh-Hosseini, M. and Nasiri Mahallati, M. 2018. Effect of harvesting time on quantity and quality characteristics of common plantain (*Plantago major* L.) seeds. Iranian Journal of Seed Science and Research, 5(2): 37-46. (In Persian)**(Journal)**
DOI: 10.22124/ims.2018.2909

COPYRIGHTS
Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research
The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. Ph.D. Student of Crop Physiology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2, 3- Professor and Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, respectively
* Corresponding author: nezami@um.ac.ir