"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد پنجم، شماره ۱، بهار و تابستان ۹۵
شماره صفحه: ۹۱- ۷۵

بررسی اثر منطقه تولید و وزن بذر بر برخی خصوصیات مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.)

سید علی نورحسینی[1*]، محمدنقی صفرزاده[2] و سید مصطفی صادقی[3]

۱-عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثر منطقه تولید و وزن بذر بر برخی خصوصیات مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه بذرهای بادام زمینی، تحقیقی در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ در سه مزرعه تولید بذر بادام‌زمینی در شهرستان آستانه اشرفیه و آزمایشگاه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت انجام شد. این تحقیق با استفاده از آزمون‌های جوانه‌زنی استاندارد، سرما و پیری تسریع شده اجرا شد. هر یک از آزمون‌ها با استفاده از آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مرحله اجرا درآمد. فاکتور اول منطقه تولید بذر در سه سطح [نقره‌ده و امشل و بندر کیاشهر] و فاکتور دوم نیز وزن بذر در سه سطح [سنگین (بذرهای دارای وزن بیشتر از ۱ گرم)، متوسط (بذرهای دارای وزن بین ۰/۸ گرم و ۱ گرم) و سبک (بذرهای دارای وزن کمتر از ۰/۸ گرم)] در نظر گرفته شدند. خصوصیات مورد بررسی عبارت بودند از: درصد جوانه‌زنی نهایی، بنیه گیاهچه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک هیپوکوتیل، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک برگ‌های لپه‌ای و وزن خشک گیاهچه. نتایج نشان داد که اثر منطقه بر درصد جوانه‌زنی نهایی، بنیه گیاهچه و وزن خشک ریشه‌چه در کلیه آزمون‌ها معنی‌دار بود. وزن‌های بذر بادام زمینی نیز اثر معنی‌داری بر وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک هیپوکوتیل، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک لپه‌ها و وزن خشک گیاهچه در کلیه آزمون‌ها داشت. اثر متقابل منطقه در وزن بذر بر بنیه گیاهچه بذرهای بادام زمینی در کلیه آزمون‌ها معنی‌دار بود. در آزمون پیری تسریع شده این اثر متقابل بر کلیه صفات مورد ارزیابی به جز وزن خشک لپه‌ها معنی‌دار شد. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی نیز نشان داد که بیشترین مقدار پارامترهای بررسی شده در بذرهای سنگین به دست آمده از منطقه امشل مشاهده شد. بیشترین درصد جوانه‌زنی با میانگین ۸۶/۶۷ درصد در بذر تولید شده در منطقه امشل و بیشترین بنیه گیاهچه نیز در بذرهای سنگین تولید شده در منطقه امشل با میانگین ۵۴/۲۴ (جوانه‌زنی استاندارد) بدست آمد.

کلمات کلیدی: بادام زمینی، بنیه گیاهچه، جوانه‌زنی، منطقه تولید، وزن بذر

مقدمه

بادام‌زمینی یکی از مهمترین و اقتصادی‌ترین دانه-های روغنی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است که بیشتر به منظور تولید روغن و پروتئین کشت می‌شود (Maiti and Ebeling, 2002). سطح زیر کشت این گیاه در ایران حدود ۳۵۰۰ هکتار است که ۳ هزار هکتار آن در استان گیلان می‌باشد (Safarzadeh, 2008). بذر یکی از نهاده‌های مؤثر در برآورد هزینه-های تولید گیاهان زراعی است. تولید و کاشت بذرهای مرغوب جهت دستیابی به محصول مناسب اهمیت فراوانی دارد. سرعت رشد گیاهچه‌های حاصل از بذرهای خوب بیشتر از سرعت رشد گیاهچه‌های

* نویسنده مسئول: سید علی نورحسینی، نشانی: باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
E-mail: Email: Noorhosseini.sa@gmail.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵
تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۲/۲۲

حاصل از بذرهای ضعیف می‌باشد (Maiti and Ebeling, 2002). مرغوبیت بذر از نظر فعالیت، سلامت و توان طبیعی آن باعث تعیین بنیه بذر می‌گردد و جوانه‌زنی سریع و استقرار بهتر گیاهچه‌ها در شرایط محیطی مختلف به دنبال دارد (Tekrony, D.M., D.B. Egli, 1993; Woodstock, 1969). مهم‌ترین عواملی که بنیه بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهند ساختار ژنتیکی، محیط، تغذیه گیاه مادری، مرحله رسیدگی در زمان برداشت، ذخایر بذر و سن بذر می‌باشند (Perry, 1981). در بادام‌زمینی نیز محیط خاک بذر و شرایط آب و هوایی عوامل مهمی هستند که کیفیت بذر بادام زمینی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Nautiyal, 2009). یکی از عواملی که تحت تأثیر محیط در هنگام رشد گیاه مادری قرار می‌گیرد، اندازه بذرهای یک ژنوتیپ است (Soltani *et al*., 2001). اندازه بذردر بادام زمینی نیز یک ویژگی مهم است که کیفیت یک رقم را تعیین می‌کند. بذرهای یک رقم از بادام زمینی نیز می‌توانند دارای اندازه‌های مختلفی باشند(Knauft *et al*., 1991). بذرهای درشت بادام‌زمینی درصدهای جوانه‌زنی بالاتری را نشان می‌دهند (Maiti and Ebeling, 2002). گیاهچه‌های به وجود آمده از بذرهای بزرگتر استقرار بهتری در مزرعه نسبت به بذرهای کوچکتر دارند (Sibuga and Nsenga, 2003). همچنین بذرهای درشت، گیاهچه‌های بزرگتری را نیز تولید می‌کنند (Soltani *et al*., 2001). اندازه بذر بادام زمینی نیز یکی از مشخص‌ترین ویژگی‌های مؤثر بر بنیه بذر[1] محسوب می‌شود. به طوری که بذرهای درشت‌تر به دلیل داشتن مواد غذایی بیشتر باعث ایجاد گیاهچه‌های قوی‌تری قبل از استقرار کامل گیاه می‌شوند (Mugnisjah and Nakamura, 1986).در مطالعه‌ای دیگر گزارش شد که اندازه بذر بادام زمینی بر بنیه آناثرگذار بود. به طوری که وزن خشک ریشه‌چه بطور قابل توجهی در بذرهای کوچک و چروکیده کمتر بود (Trivedi and Bhatt, 1994). علاوه بر این جذب عناصری مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم در بذرهایدرشت‌تر بیشتر می‌باشد (Maiti and Ebeling, 2002). لذا بوته‌های حاصل از این بذرهای درشت، رشد بیشتر و عملکرد بالاتری نسبت به بذرهای کوچک دارند (Knauft *et al*., 1990; Detroja *et al*., 1993; Vindhavarmaan *et al*., 1990; Detroja *et al*., 1995; Sibuga and Nsenga, 2003). اندازه بذر تنها یکی از عوامل می‌باشد که از محیط تأثیر پذیرفته و به ظاهر نیز قابل رؤیت می‌باشد. لذا آگاهی و توجه به تمامی ویژگی‌های منطقه و مزرعه تولید جهت تعیین کیفیت بذر ضرورت می‌یابد. ساده‌ترین ارزیابی‌ها با استفاده از آزمون جوانه‌زنی استاندارد صورت می‌گردد که توانایی بالقوه جوانه‌زنی بذرها را در یک توده بذری مشخص می‌نماید. (Anonymous, 1993). درعین حال استفاده از این آزمون در شرایط بروز تنش‌های محیطی در مزرعه و تفاوت در مقاومت بذرها تخمین قابل قبولی را موجب نمی‌شود، لذا در وجود چنین شرایطی به کارگیری آزمون‌هایی مکمل نیاز است تا در شرایط نامساعد نیز تخمین مناسب‌تری از کیفیت بذرها جهت کاشت وجود داشته باشد. در این راستا استفاده از آزمون‌های سرما و پیری تسریع شده همراه با آزمون جوانه‌زنی استاندارد می‌تواند تخمین کامل‌تر کیفیت و بنیه بذر را به همراه داشته باشد. آزمون سرما جهت ایجاد شرایطی مشابه با شرایط نامساعد حاکم بر مزرعه طی جوانه‌زنی در آزمایشگاه انجام می‌گیرد

1Seed Vigour

(Hampton and TeKrony, 1995). برای آزمون سرما در بذرهای بادام زمینی دمای ۸ درجه سانتی‌گراد به طور مطلوبی تفاوت بنیه بذرها را آشکار می‌سازد (Maiti and Ebeling, 2002). آزمون پیری تسریع‌شده با هدف تخمین طول عمر بذر در انبار برای پیش‌بینی مدت زمان زنده بودن بذرهای تعدادی از گونه‌های مختلف گیاهی بکار گرفته شد (Deloucheh and Baskin, 1973). بعدها این آزمون به صورت شاخصی از بذر در تعداد بسیار زیادی از گونه‌های گیاهی در آمد و بطور موفقیت‌آمیزی رابطه خود را با خروج و استقرار گیاهچه در مزرعه نشان داد (Hampton and TeKrony, 1995; TeKrony, 1983; Ferguson, 1990). در این راستا تحقیق حاضر با هدف ارزیابی اثر وزن بذر بر بنیه بذر بادام زمینی تولید شده در سه مزرعه با استفاده از آزمون‌های جوانه‌زنی استاندارد، سرما و پیری تسریع‌شده صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

این بررسی در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ در سه مزرعه بادام‌زمینی در شهرستان آستانه اشرفیه و در آزمایشگاه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت انجام گرفت.

شرایط مزارع نمونه

ابتدا با استفاده از نقشه جغرافیایی، منطقه تولید بادام‌زمینی در شهرستان آستانه اشرفیه به سه قسمت نقره‌ده، امشل و کیاشهر تقسیم گردید. پس از ارزیابی مناطق مورد بررسی، سه مزرعه متعلق به کشاورزان نمونه در کشت بادام زمینی انتخاب شدند. جهت تهیه بستر کاشت، زمین در اوایل بهار ابتدا شخم نسبتاً عمیق و سپس دیسک زده شد. کاشت بذرهای بادام زمینی در اواخر اردیبهشت ۱۳۸۹ به طور همزمان در ۳ مزرعه، به صورت مسطح و در شرایط دیم (بدون آبیاری) انجام گرفت. بذرهای اولیه بادام زمینی متعلق به هر کشاورز نیز با آرایش کاشت مربع و با فاصله ۴۰×۴۰ سانتی‌متر و در عمق ۴ سانتی‌متری خاک کشت شدند (Bell *et al*., 1987; Gardner and Auma, 1988; Mishra and Singh, 1989). تراکم بوته‌ها معادل ۶۲۵۰۰ بوته در هکتار بود. در زمان کاشت مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاه (به عنوان کود پایه) از منبع اوره و مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار و فسفر مورد نیاز از منبع سوپرفسفات تریپل به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در بین ردیف‌های کاشت و به صورت نواری و در عمق ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک قرار داده شدند. از آنجایی که بیشترین سطح زیر کشت بادام-زمینی در این مناطق به رقم نورث کارولینا ۲ (NC_2) تعلق دارد، بنابراین فقط از این رقم برای کشت و تولید بذرهای نمونه استفاده شد (Ahmadi, 1983). بذرها قبل از کاشت با قارچ‌کش تیرام به نسبت دو در هزار ضدعفونی شد. در طول رشد بوته‌ها کنترل علف‌های هرز نیز به صورت دستی انجام گرفت... نمونه‌برداری با حذف اثرات حاشیه‌ای صورت گرفت و سپس توده‌هایی از نیام‌های بادام‌زمینی تولید شده در این مزارع به طور تصادفی از سه کشاورز تهیه گردید. ابتدا نیام‌ها به مدت یک هفته زیر نور آفتاب خشک شدند. با توجه به اینکه زمان استفاده از نیام‌ها در اوایل بهار سال ۱۳۹۰ بود، نگهداری این نیام‌ها در گونی‌های پلی‌اتیلنی صورت گرفت (Nautiyal *et al*., 1993).

جهت تعیین ویژگی‌های خاک محل آزمایش، ۶ نمونه خاک از نقاط مختلف مزرعه مورد کشت در هر منطقه از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتر به طور تصادفی برداشت شده و از ترکیب آنها نمونه مرکبی تهیه

گردید. زمان نمونه‌برداری خاک همزمان با تهیه توده‌های بادام زمینی و قبل کاشت فصل زراعی جدید در اوایل بهار ۱۳۹۰ بود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک‌ها درآزمایشگاه آب و خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت در زمستان ۱۳۹۰ تعیین گردید. بافت خاک‌ها در مزرعه نقره‌ده لومی شنی و در مزارع امشل و کیاشهر لومی بودند و هدایت الکتریکی خاک سه مزرعه مذکور به ترتیب ۲۲۱/۵، ۲۱۸/۸ و ۱۷۹/۲ میکروزیمنس بر سانتیمتر بدست آمد. استیدیه خاک در سه مزرعه مورد بررسی تقریباً یکسان (با میانگین ۷/۸) بود. از لحاظ نیتروژن کل، فسفر قابل جذب و منیزیم قابل جذب بین خاک‌های سه مزرعه تفاوت چندانی وجود نداشت (به ترتیب با میانگین ۰/۰۵۵ درصد، ۲/۲۷ و ۴/۷۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، اما کلسیم محلول و کلسیم تبادلی به ترتیب در مزررعه کیاشهر (۲۰۱/۷ میلی‌اکی‌والان در لیتر) و مزرعه امشل (۹/۰۵ میلی‌اکی‌والان در لیتر) دارای مقادیر بیشتری بودند.

بخش آزمایشگاهی

برای انجام آزمون‌های بنیه بذر، بذرهای حاصل از نیام‌های هر منطقه به سه دسته سنگین، متوسط و سبک تقسیم‌بندی شدند. برای این منظور از از ترازویی با دقت ده هزارم گرم استفاده شد. سپس جهت جلوگیری از اثرگذاری رطوبت بر وزن بذرها، به طور تصادفی مقدار رطوبت نمونه‌هایی از بذر اندازه‌گیری شد. هر یک از آزمون‌های انجام گرفته با استفاده از آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند. فاکتور اول منطقه تولید بذر در سه سطح [نقره‌ده و امشل و بندر کیاشهر] و فاکتور دوم نیز وزن بذر در سه سطح [سنگین (بذرهای دارای وزن بیشتر از ۱ گرم)، متوسط (بذرهای دارای وزن بین ۰/۸ گرم و ۱ گرم) و سبک (بذرهای دارای وزن کمتر از ۰/۸ گرم)] بودند. سپس از آزمون سرما و پیری تسریع‌شده جهت ارزیابی بنیه بذرهای بادام زمینی استفاده شد. همچنین جهت مقایسه این آزمون‌ها با یکدیگر از بنیه بذر برآورد شده توسط آزمون جوانه‌زنی استاندارد استفاده شد. نحوه انجام هریک از آزمون‌های این بخش به شرح زیر است:

در آزمون جوانه‌زنی استاندارد[1]، هر یک از تیمارها در سه تکرار ۵۰ تایی قرار گرفتند. سپس برای مدت ۱۰ روز در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد درون ژرمیناتور در شرایط جوانه‌زنی قرار گرفتند. جهت انجام این آزمون از روش جوانه‌زنی بین کاغذ مرطوب استفاده شد. ظرف‌های در نظر گرفته شده با هیپوکلریت سدیم ۱۵ درصد ضد عفونی شدند (Hampton and TeKrony, 1995). ضدعفونی بذرهای بادام زمینی نیز با استفاده از کلرید جیوه ۱ درصد صورت گرفت (Nautiyal, 2009). شناسایی و شمارش گیاهچه‌های عادی و غیرعادی بر اساس دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) از روز ۵ تا ۱۰ صورت گرفت (Anonymous, 2011; Don, 2009). همچنین بر اساس دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA)، در آزمون سرما بذرها به مدت ۷ روز در دمای ۸ درجه سانتی‌گراد و در آزمون پیری تسریع شده به مدت ۳ روز در شرایط رطوبتی ۹۵ درصد و ۴۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Hampton and TeKrony, 1995). پس از آن بلافاصله بذرها

1. Standard Germination Test

جهت جوانه‌زنی استاندارد در داخل ژرمیناتور قرار گرفتند. در آخرین روز آزمون‌های جوانه‌زنی، گیاهچه‌ها به مدت ۲۴ ساعت درون آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردیدند (Maiti and Ebeling, 2002). ابتدا لپه‌ها و قسمت‌های مختلف گیاهچه از هم جدا شدند. سپس جهت اندازه‌گیری وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک هیپوکوتیل، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک برگ‌های لپه‌ای و وزن خشک گیاهچه از ترازویی با دقت هزارم گرم استفاده شد که میانگین وزن‌های ۱۰ گیاهچه عادی برای هر واحد آزمایشی محاسبه شد. در انتها درصد جوانه‌زنی نهایی بذرها و شاخص بنیه وزنی گیاهچه[1] با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شد:

رابطه (۱) درصد جوانه‌زنی نهایی:

$$FGP=\sum \frac{n}{N}\times 100$$

FGP = درصد جوانه‌زنی نهایی، n = شمار بذرهای جوانه زده عادی و N = شمار کل بذرها

رابطه (۲) بنیه وزنی گیاهچه (Sharma *et al.*, 2013; Gowda and Reddy, 2008; Souhani, 2010):

$$SWVI= FGP \times SDW$$

SWVI = شاخص وزنی بنیه گیاهچه، FGP = درصد جوانه‌زنی نهایی و SDW = وزن خشک گیاهچه

نرم افزارها و محاسبات آماری

داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه آماری قرار گرفت. علاوه بر تجزیه واریانس از مقایسه میانگین داده‌ها به روش توکی برای تحلیل نتایج بدست آمده استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۱ ارائه شده است که در ادامه جزئیات اثر تیمارهای منطقه تولید و وزن بذر بر خصوصیات مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه بادام زمینی مطرح گردیده است.

درصد جوانه‌زنی نهایی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر منطقه تولید بادام زمینی بر درصد جوانه‌زنی نهایی در کلیه آزمون‌ها بسیار معنی‌دار بود. در حالی که اثر وزن بذر بر درصد جوانه‌زنی نهایی فقط در آزمون پیری تسریع شده بسیار معنی‌دار شد. اثر متقابل منطقه تولید و وزن بذر بادام زمینی بر درصد جوانه‌زنی نهایی در آزمون‌های سرما و پیری تسریع شده معنی‌دار بود (جدول ۱). در آزمون جوانه‌زنی استاندارد، بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای تولید شده در منطقه امشل با میانگین ۸۶/۶۷ درصد به دست آمد (شکل ۱- الف). در آزمون سرما، بذرهای درشت تولید شده در منطقه امشل با ۴۸/۸۹ درصد جوانه‌زنی همراه بودند که در مقایسه با آزمون جوانه‌زنی استاندارد ۴۵ درصد کاهش جوانه‌زنی را به همراه داشتند. درحالی که بذرهای کوچک تولید شده در منطقه امشل با ۶۲ درصد کاهش جوانه‌زنی به ۲۳/۷۰ درصد رسیدند. به طور کلی تنش سرما قبل از جوانه‌زنی بذرها در شرایط آزمایشگاهی کاهش قابل توجهی از درصد جوانه‌زنی را به همراه داشت که بذرهای مناطق امشل، نقره‌ده و کیاشهر به ترتیب ۵۳، ۴۷ و ۵۵ درصد کاهش جوانه‌زنی را نسبت به آزمون استاندارد نشان دادند (شکل ۱- ب). در آزمون پیری تسریع شده نیز، بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای بزرگ تولید شده در منطقه امشل با میانگین ۹۵/۵۵ درصد حاصل شد (شکل ۱- ج).

1. Seedling Weight Vigour Index

تفاوت در مقدار کلسیم و نیتروژن دانه‌های تولید شده در مناطق مختلف از جمله عوامل مؤثر بر اختلاف قوه نامیه بذرهای تولید شده می‌باشد (Smartt, 1994; Fu *et al*., 1993; Cox, 1997). این امر نیز ناشی از تفاوت در مقدار کلسیم خاک‌های زمین‌های بادام زمینی مورد مطالعه می‌باشد (Fernandez et al., 2000; Zode *et al*., 1995; Smartt, 1994; Maiti and Ebeling, 2002).

یکی از دلایل کاهش عناصر غذایی در خاک‌های مناطق مختلف، شسته شدن عناصر غذایی در بافت-های سبک‌تر می‌باشد. بر این اساس می‌توان گفت که لوم شنی بودن بافت خاک مزرعه انتخاب شده در نقره‌ده نسبت به منطقه امشل که لومی بود، دلیلی بر اختلاف درصد جوانه‌زنی در این دو منطقه باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی خصوصیات مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه بادام زمینی در تیمارهای مختلف منطقه تولید و وزن بذر

Table 1- Analysis of variance (mean squares) of some characteristics related with germinability and seedling vigour of peanut in different treatments of production region and seed weight

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination Percent			وزن خشک گیاهچه Seedling Dry Weight			شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling Vigour Weight Index		
		استاندارد Standard	سرما Cold	پیری Aging	استاندارد Standard	سرما Cold	پیری Aging	استاندارد Standard	سرما Cold	پیری Aging
		میانگین مربعات (MS)								
تکرار Replication	2	144.444^{ns}	34.565^{ns}	46.112^{ns}	1439.148^{ns}	1456.883^{ns}	24.192^{ns}	41.439^{ns}	3.126^{ns}	2.253^{ns}
منطقه Region	2	2760.543**	686.358**	3488.003**	34698.926**	7611.648^{ns}	3386.107**	1406.646**	157.509**	278.828**
وزن بذر Seed Weight	2	103.674^{ns}	64.210^{ns}	1958.252**	13650.259**	21787.822**	11713.874**	84.229^{ns}	72.745**	257.301**
منطقه × وزن بذر Seed ×Region Weight	4	175.351^{ns}	76.542*	262.805**	9043.148*	2138.946^{ns}	14589.281**	117.495*	26.944*	152.772**
خطاء Error	16	69.447	27.162	48.408	2753.731	2752.295	168.858	29.189	8.785	2.254
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		12.23	15.64	13.88	11.38	14.46	6.43	16.77	23.93	13.82

^{ns} عدم معنی‌داری، * معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪

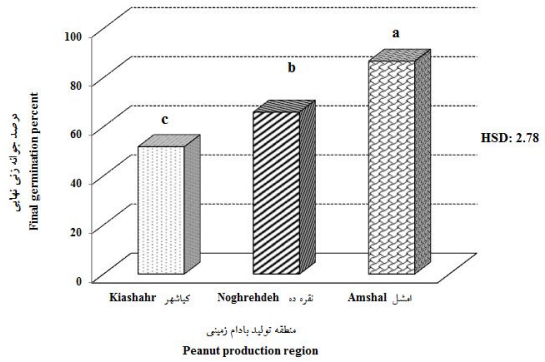
^{ns} non-significant, * significant at P<0.05 and ** significant at P<0.01

ادامه جدول ۱-

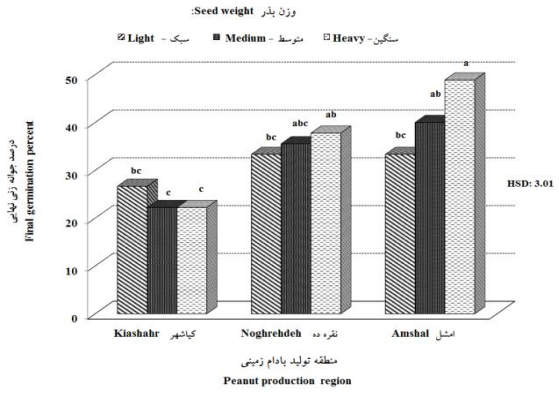
منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	وزن خشک ریشه‌چه Radicle Dry Weight			وزن خشک هیپوکوتیل Hypocotyl Dry Weight			وزن خشک ساقه‌چه Plumule Dry Weight			وزن خشک لپه‌ها Cotyledon Dry Weight		
		استاندارد Standard	سرما Cold	پیری Aging	استاندارد Standard	سرما Cold	پیری Aging	استاندارد Standard	سرما Cold	پیری Aging	استاندارد Standard	سرما Cold	پیری Aging
		میانگین مربعات (MS)											
تکرار Replication	2	8.444^{ns}	137.637^{ns}	5.591^{ns}	1344.481^{ns}	123.617^{ns}	24.484^{ns}	136.778^{ns}	90.743^{ns}	4.161^{ns}	215.444^{ns}	668.973^{ns}	878.179^{ns}
منطقه Region	2	2276.778**	1742.236**	110.637**	6029.593**	178.209^{ns}	2062.408**	4032.000**	841.056*	84.810^{ns}	6988.778^{ns}	2615.794^{ns}	11344.388^{ns}
وزن بذر Seed Weight	2	464.111*	828.966**	44.446**	5051.704*	4814.202**	5478.532**	709.778^{ns}	1177.612**	895.620**	207790.333**	18311.485**	229933.850**
منطقه × وزن بذر Region×Seed Weight	4	421.889*	165.952^{ns}	202.995**	1315.593^{ns}	862.238*	7100.773**	1030.111**	135.087^{ns}	613.906**	6691.278^{ns}	10885.643*	3403.136^{ns}
خطاء Error	16	103.528	78.191	6.443	1154.398	219.216	57.534	231.944	168.245	27.116	3864.361	3420.846	3978.230
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		11.86	12.69	10.31	15.14	9.68	6.10	10.10	9.51	9.74	15.74	11.93	9.31

^{ns}عدم معنی‌داری، *معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و **معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪

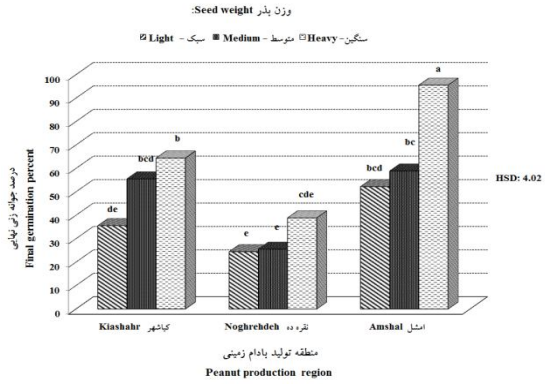
^{ns}non-significant, *significant at P<0.05 and **significant at P<0.01



الف) آزمون جوانه‌زنی استاندارد Standard germination test



ب) آزمون سرما Cold test



ج) آزمون پیری تسریع شده Accelerated aging test

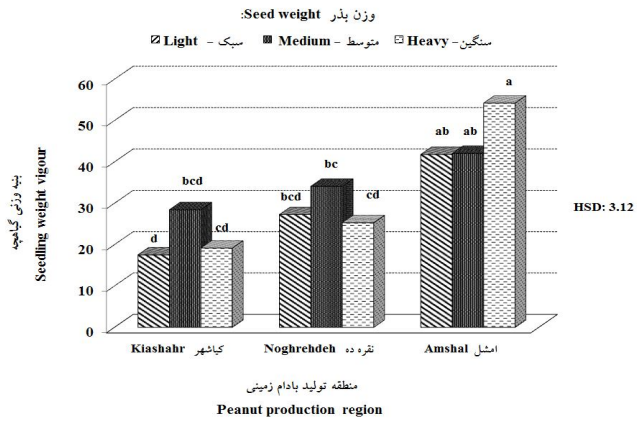
شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف بر درصد جوانه‌زنی نهایی بادام زمینی

Fig. 1, Effect of different treatments on final germination of percent

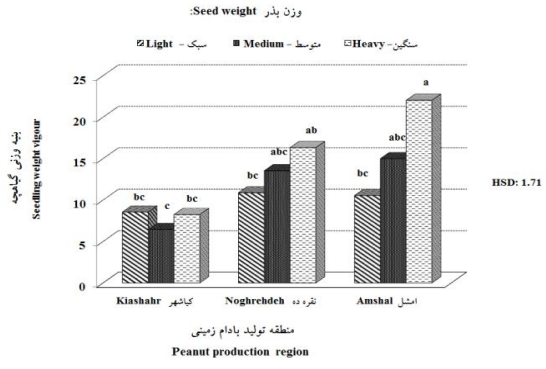
شاخص بنیه گیاهچه

نتیجه تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده منطقه تولید بادام زمینی و اثر متقابل منطقه در وزن بذر بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه در کلیه آزمون‌ها بسیار معنی‌داری بود. اثر ساده وزن بذر نیز بر بنیه وزنی گیاهچه در آزمون‌های سرما و پیری تسریع شده معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین بنیه گیاهچه از بذرهای درشت (بزرگ‌تر از ۱ گرم) تولید شده در منطقه امشل برآورد شد که بیشترین بنیه گیاهچه در جوانه‌زنی استاندارد با میانگین ۵۴/۲۴ بدست آمد (شکل‌های ۲- الف، ۲- ب و ۲- ج). به طور کلی با حرکت از امشل به سمت بندر کیاشهر بنیه بذرهای تولید شده، به تدریج کاهش پیدا کرد. به نظر می‌رسد که مقدار رطوبت خاک در زمان پر شدن غلاف‌ها عمده‌ترین دلیل در مشاهده تفاوت بین بنیه بذرهای تولید شده در این مناطق می‌باشد. از طرف دیگر تغذیه متفاوت غلاف‌های در حال رشد در این سه منطقه بر کیفیت بذرهای تولیدی مؤثر است که اختلاف عناصری نظیر کلسیم در خاک‌های مناطق مختلف می‌تواند دلیلی بر تغییرات بنیه گیاهچه‌ها باشد. به طوری که تنش‌های حاصل از کمبود مواد غذایی به طور مستقیم برروی بنیه بذر اثر دارند (Smartt, 1994; Zode *et al*., 1995; Maiti and Ebeling, 2002; Cox, 1997). نتایج داده‌های هواشناسی ایستگاه کیاشهر در زمان تولید بذر نشان می‌دهد که در زمان پر شدن غلاف‌ها دمای هوا به حدود ۳۵ درجه سانتیگراد رسید. این موضوع باعث می‌شود فتوسنتز قسمت‌های هوایی بوته بادام زمینی در اثر تنفس نوری تا حدی کاهش پیدا کند. به نظر می‌رسد کاهش احتمالی انتقال مواد فتوسنتزی به سمت

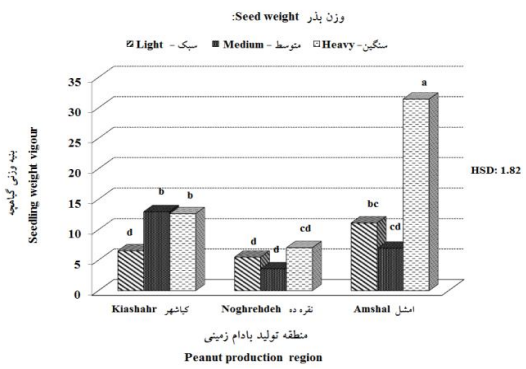
غلاف‌های در حال رشد و همچنین کاهش نسبت کلسیم به پتاسیم باعث کاهش بنیه گیاهچه در بذرهای تولید شده در منطقه کیاشهر باشد. همچنین با توجه به اینکه بادام زمینی در این مناطق به صورت دیم کشت می‌شود، با کمبود بارندگی در زمان پر شدن غلاف‌ها، امکان وقوع تنش خشکی برای بوته‌ها وجود داشته و برروی بنیه بذر تولید شده در منطقه کیاشهر اثر منفی گذاشته است. همچنین بذرهای درشت بادام زمینی به دلیل داشتن مواد غذایی بیشتر از جمله کلسیم گیاهچه‌های قوی‌تری را ایجاد می‌کنند (Mugnisjah and Nakamura, 1986; Maiti and Ebeling, 2002; Fu *et al*., 1993). در حالی که بنیه گیاهچه در بذرهای کوچک بادام زمینی به دلیل کم شدن وزن خشک ریشه‌چه کاهش می‌یابد (Trivedi and Bhatt, 1994). نکته قابل توجه این است که مقدار کلسیم خاک بر اندازه بذرهای تولید شده نیز مؤثر است (Karimi, 2004). به طور کلی به نظر می‌رسد که عوامل محیطی در هنگام رشد گیاهان مادری در مناطق مختلف در هنگام پر شدن دانه‌ها و رسیدگی آنها بر بنیه گیاهچه‌ها اثر گذار بوده و به تبع آن با تولید بذرهای درشت‌تر گیاهچه‌های بزرگتری را به همراه داشتند.



الف) آزمون جوانه‌زنی استاندارد Standard germination test



ب) آزمون سرما Cold test



ج) آزمون پیری تسریع شده Accelerated aging test

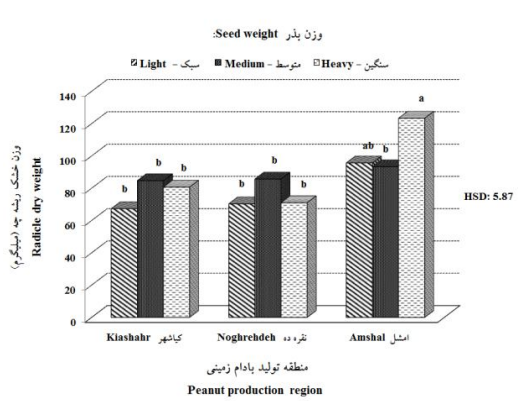
شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف بر بنیه گیاهچه بادام زمینی

Fig. 2, Effect of different treatments on seedling vigour of percent

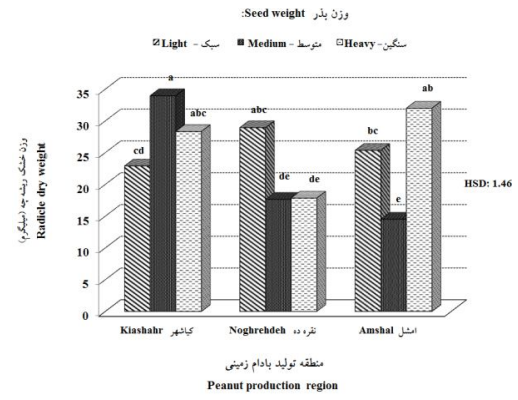
وزن خشک ریشه‌چه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده فاکتورهای منطقه تولید و وزن بذر بادام زمینی بر وزن خشک ریشه‌چه در کلیه آزمون‌ها معنی‌دار بودند. در حالی که اثر متقابل آنها بر این صفت در دو آزمون جوانه‌زنی استاندارد و پیری تسریع شده معنی‌دار شد

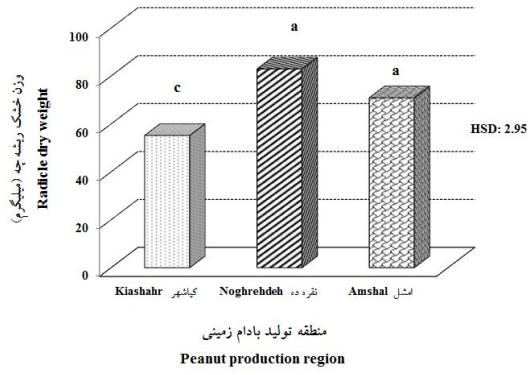
(جدول ۱). در آزمون جوانه‌زنی استاندارد، بیشترین وزن خشک ریشه‌چه در بذرهای درشت تولید شده در منطقه امشل (۱۲۳/۳۳ میلی‌گرم) و کمترین میانگین وزن خشک ریشه‌چه در بذرهای کوچک تولید شده در منطقه کیاشهر (۶۷/۳۳ میلی‌گرم) مشاهده شد (شکل ۳- الف). در حالی که پس از اجرای آزمون سرما و پیری تسریع شده، وزن خشک ریشه‌چه بذر تولید شده در منطقه امشل کاهش بیشتری نسبت به سایر مناطق از خود نشان داد. نوسانات اثر وزن بذر نیز بر این شاخص در آزمون پیری تسریع شده قابل رویت بود (شکل‌های ۳- ب و ۳- ج). در حالی که در آزمون سرما همچنان بیشترین وزن خشک ریشه‌چه در بذرهای درشت مشاهده شد (شکل ۹). تریودی و بات (Trivedi and Bhatt, 1994) نیز گزارش کردند که وزن خشک ریشه‌چه در بذرهای کوچک و چروکیده بادام زمینی به مقدار قابل توجهی کمتر از بذرهای متوسط و درشت بود. ریشه‌چه یکی از صفات مهم جهت برآورد شاخص‌های بنیه گیاهچه بادام زمینی می‌باشد که در بسیاری از مطالعات مورد استفاده قرار گرفته است (Nautiyal, 2009; El-Saidy and El-Hai, 2011; Maiti and Ebeling, 2002).

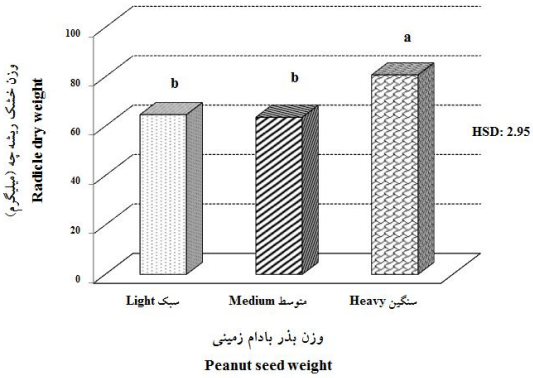


الف) آزمون جوانه‌زنی استاندارد Standard germination test



ب) آزمون پیری تسریع شده Accelerated aging test





ج) آزمون سرما Cold test

شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک ریشه‌چه بادام زمینی

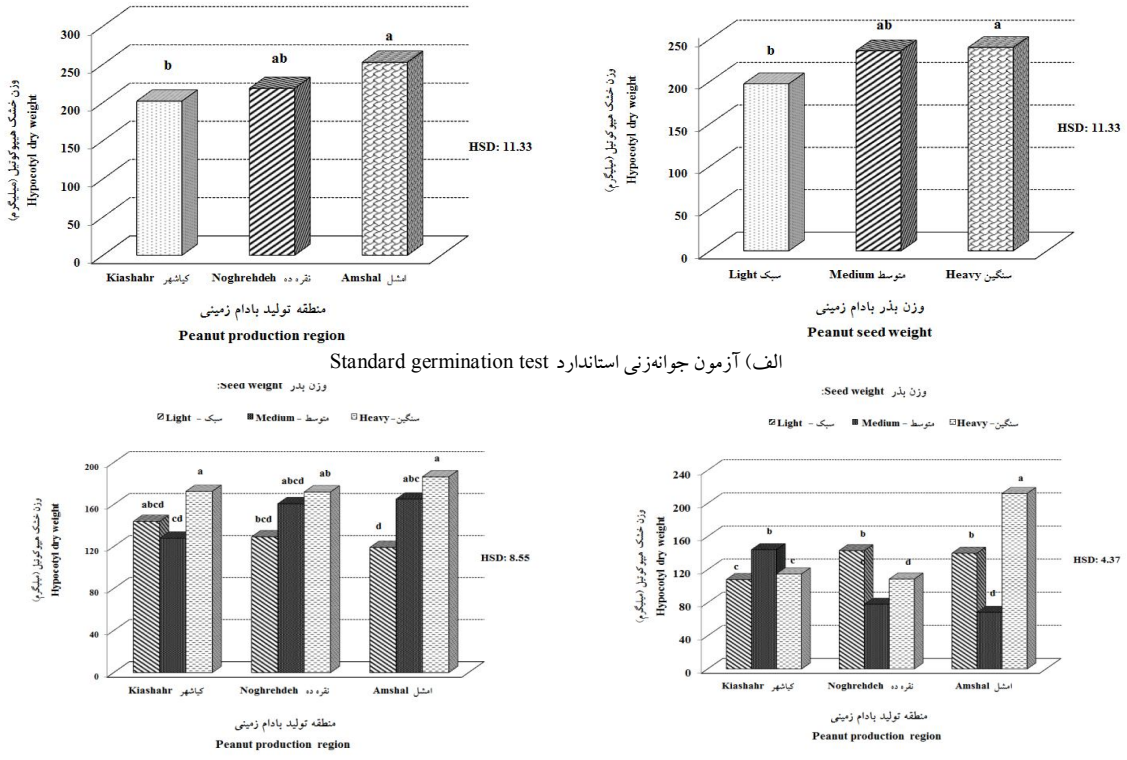
Fig. 3, Effect of different treatments on radicle dry weight of percent

وزن خشک هیپوکوتیل

نتیجه تجزیه واریانس نشان داد که منطقه تولید بذر بادام زمینی اثر بسیار معنی‌داری بر وزن خشک هیپوکوتیل در آزمون‌های جوانه‌زنی استاندارد و پیری تسریع‌شده داشت (جدول ۱). به طوری که با حرکت از بندر کیاشهر به سمت امشل وزن خشک

هیپوکوتیل بذرهای تولید شده افزایش یافت (شکل ۴- الف). همانطور که در نتایج این تحقیق مشاهده شد، افزایش وزن خشک هیپوکوتیل به طور قابل توجهی بنیه بذر بادام زمینی تولید شده در منطقه امشل را افزایش داد. پتانسیل بالقوه هیپوکوتیل در بذرهای بادام زمینی با بنیه گیاهچه بالا، باعث جوانه‌زنی اپی-ژیل در بادام زمینی می‌شود. این امر شرایط بهتری را برای گیاهچه‌های بادام زمینی فراهم می‌نماید. به طوری که افزایش سرعت فتوسنتز از طریق لپه‌های خارج شده از خاک، باعث استقرار بهتر گیاهچه‌ها در مزرعه می‌شود (Koocheki and Sarmadnia, 2007). اثر ساده وزن بذر بادام زمینی نیز بر وزن خشک هیپوکوتیل در کلیه آزمون‌ها معنی‌دار شد (جدول ۱).

در آزمون جوانه‌زنی استاندارد، بیشترین میانگین وزن خشک هیپوکوتیل (۲۴۰ میلی‌گرم) در بذرهای درشت بدست آمد (شکل ۴- الف) که بنیه گیاهچه بیشتری را سبب شد. از این لحاظ در دو آزمون دیگر نیز روند مشابهی بدست آمد. اثر متقابل منطقه تولید و وزن بذر بادام زمینی بر وزن خشک هیپوکوتیل در آزمون جوانه‌زنی استاندارد معنی‌دار نشد. در حالی که این اثر متقابل پس از آزمون سرما و پیری تسریع شده بر وزن خشک هیپوکوتیل معنی‌دار بود. (جدول ۱) که بیشترین وزن خشک هیپوکوتیل در گیاهچه‌های حاصل از بذرهای درشت تولید شده در منطقه امشل برآورد شد (شکل‌های ۴- ب ۴- ج).



الف) آزمون جوانه‌زنی استاندارد Standard germination test

ب) آزمون سرما Cold test

ج) آزمون پیری تسریع شده Accelerated aging test

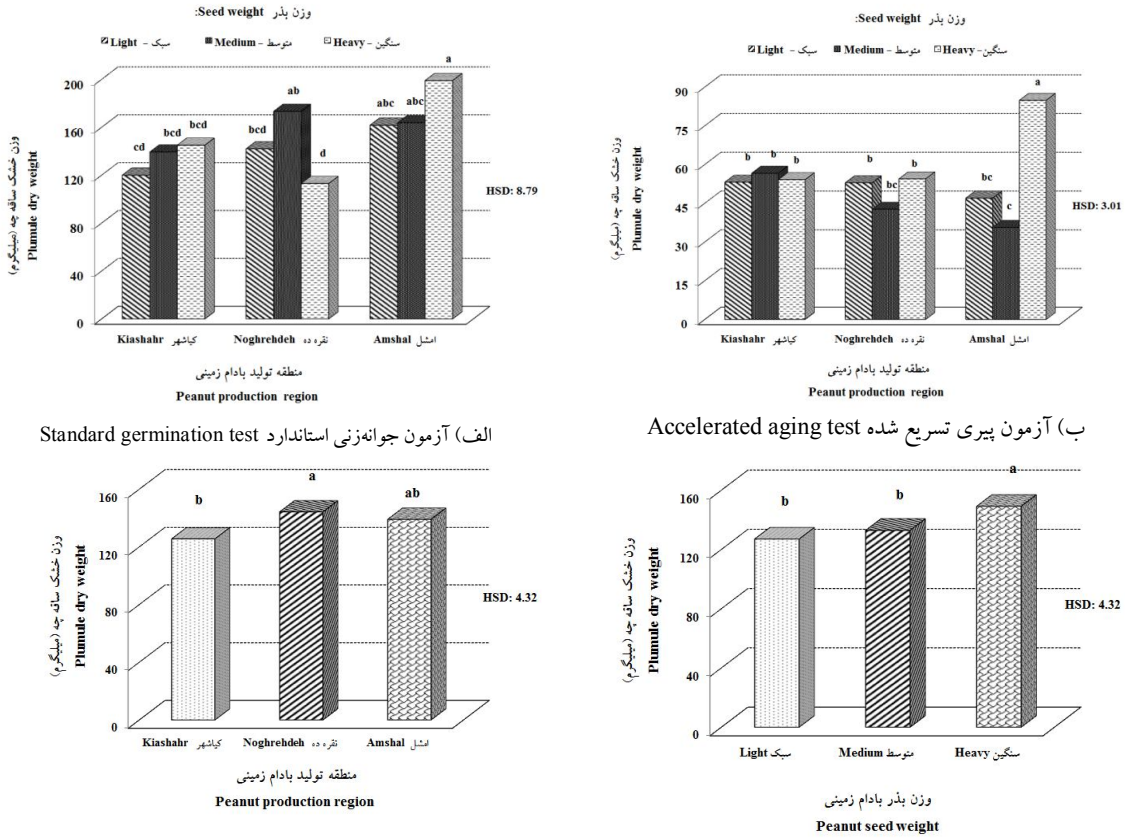
شکل ۴- اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک هیپوکوتیل بادام زمینی

Fig. 4, Effect of different treatments on hypocotyl dry weight of percent

وزن خشک ساقه‌چه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر منطقه تولید بر وزن خشک ساقه‌چه در آزمون‌های استاندارد و سرما معنی‌دار بود. اثر وزن بذر بادام زمینی بر وزن خشک ساقه‌چه در آزمون‌های سرما و پیری تسریع شده بسیار معنی‌دار شد (جدول ۱). تریودی و بات

(Trivedi and Bhatt, 1994) نیز با بررسی بذرهای سنگین، متوسط، سبک و کوچک بادام زمینی رقم GG-2 گزارش کردند که اندازه بذر تأثیری بر وزن خشک ساقه‌چه‌ها نداشت. اثر متقابل منطقه تولید و وزن بذر بادام زمینی بر وزن خشک ساقه‌چه در آزمون‌های جوانه‌زنی استاندارد و پیری تسریع شده بسیار معنی‌دار بود که بیشترین میانگین وزن خشک ساقه‌چه در بذرهای درشت تولید شده در منطقه امشل بدست آمد (شکل‌های ۵- الف و ۵- ج). اثرات ساده تیمارهای وزن بذر پس از آزمون سرما نیز بیشترین میانگین وزن خشک ساقه‌چه را در بذرهای درشت نشان داد (شکل ۵ - ب).



الف) آزمون جوانه‌زنی استاندارد Standard germination test

ب) آزمون پیری تسریع شده Accelerated aging test

ج) آزمون سرما Cold test

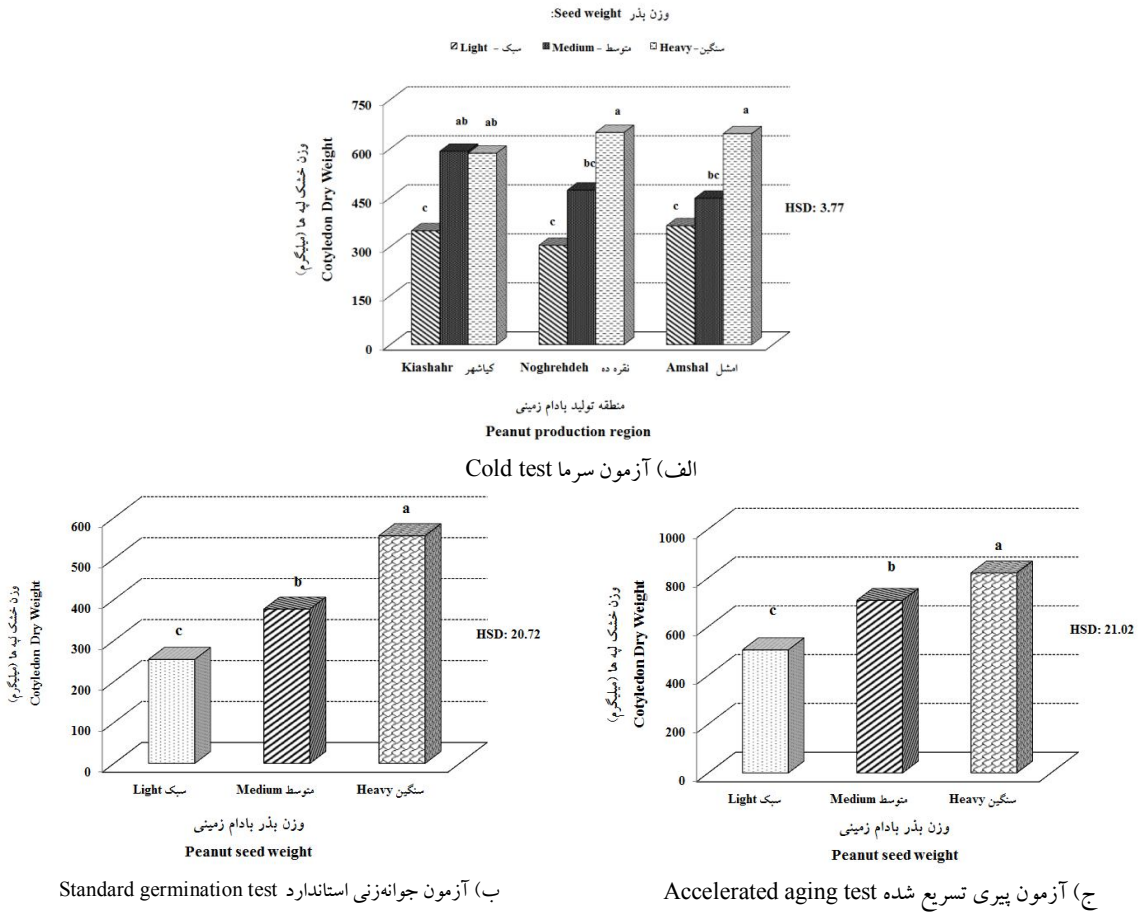
شکل ۵- اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک ساقه‌چه بادام زمینی

Fig. 5, Effect of different treatments on plumule dry weight of percent

وزن خشک برگ لپه‌ای

نتایج آزمون‌های مختلف جوانه‌زنی استاندارد نشان داد که بین وزن‌های مختلف بذر از لحاظ وزن خشک لپه‌ها اختلاف بسیار معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). هرچند بذرهای درشت گیاهچه‌های بزرگتری را تولید نمودند، اما همچنان تا انتهای جوانه‌زنی بذرهای درشت بیشترین وزن خشک لپه‌ها را نسبت به بذرهای متوسط و کوچک داشتند (شکل-های ۶- الف، ۶- ب و ۶- ج). نکته قابل توجه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد این است که وزن خشک لپه‌های حاصل از بذرهای درشت در انتهای جوانه-زنی، بیش از ۵۰ درصد وزن خشک اولیه بذرها بود. در حالی که حدود ۳۵ درصد از وزن خشک بذرهای کوچک در انتهای جوانه‌زنی باقی مانده بود. به

عبارت دیگر بذرهای بزرگتر مواد ذخیره‌ای بیشتری برای تأمین گیاهچه در حال رشد دارند. لپه‌های حاصل از این بذرها به استقرار بهتر گیاهچه‌ها در مزرعه قبل از اتوتروف و خودکفا شدن آنها کمک می‌نمایند و در زمان طولانی‌تری تخلیه می‌گردند (Perez and Aryoello, 1995; Maiti and Ebeling, 2002; Nautiyal, 2009). اثر منطقه تولید بادام زمینی بر وزن خشک لپه‌ها در هیچ یک از آزمون‌ها معنی‌دار نبود اما در آزمون سرما اثر متقابل منطقه تولید و وزن بذر بیشترین وزن خشک لپه‌ها را در بذرهای درشت نقره‌ده و کیاشهر نشان داد. در حالی بذرهای درشت امشل با تولید گیاهچه‌های بزرگتر، سبب افزایش بنیه گیاهچه شدند. لپه‌های باقی‌مانده از بذرهای کوچک در حالی دارای کمترین وزن خشک بودند که وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از آنها تقریبا برابر با گیاهچه‌های حاصل از بذرهای درشت بود. این امر حاکی پتانسل باقی‌مانده در بذرهای درشت جهت استقرار بهتر گیاهچه در مزرعه بعد از جوانه‌زنی خواهد بود. همچنین بذرهای کوچک نقره‌ده کمترین وزن خشک لپه‌ها را در انتهای جوانه‌زنی داشتند (شکل ۶-الف).



الف) آزمون سرما Cold test

ب) آزمون جوانه‌زنی استاندارد Standard germination test

ج) آزمون پیری تسریع شده Accelerated aging test

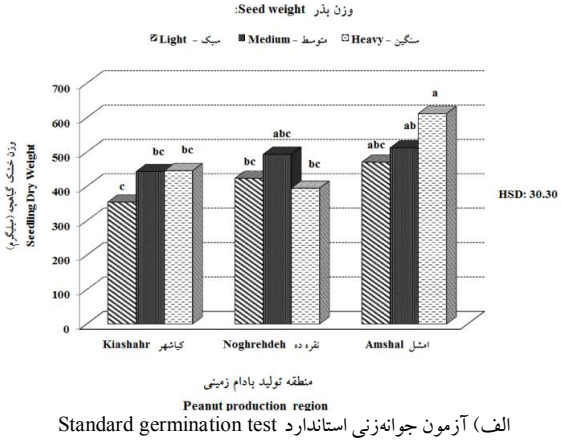
شکل ۶- اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک لپه‌ها بادام زمینی

Fig. 6, Effect of different treatments on cotyledon dry weight of percent

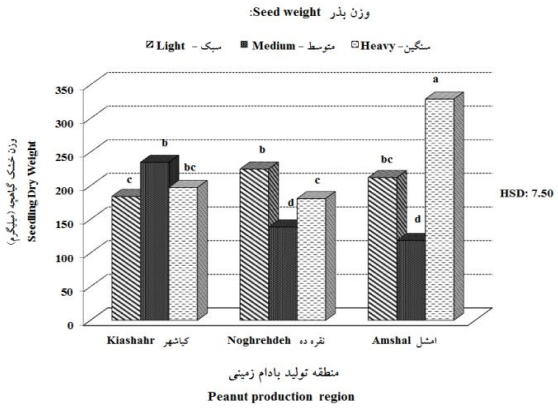
وزن خشک گیاهچه

نتیجه تجزیه واریانس نشان داد که اثر وزن بذر بر وزن خشک گیاهچه در کلیه آزمون‌ها معنی‌دار بود. همچنین در تیمارهای مختلف آزمون‌های جوانه‌زنی استاندارد و پیری تسریع شده، اثر ساده منطقه تولید بذر و اثر متقابل منطقه تولید بذر در وزن بذر بر وزن خشک گیاهچه بادام زمینی بسیار معنی‌داری بود

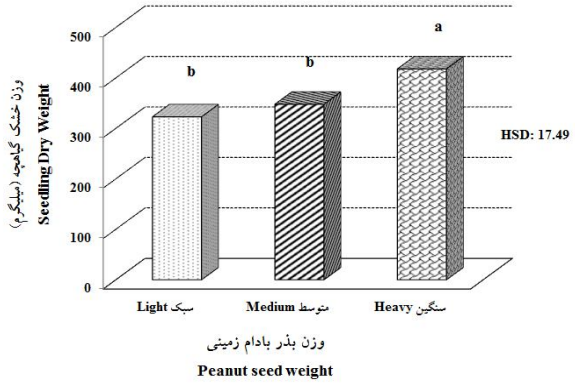
(جدول ۱). بیشترین وزن خشک گیاهچه (به ترتیب ۶۱۲ و ۳۲۸/۷۱ میلی‌گرم) را در بذرهای سنگین تولید شده در امشل بدست آمد (شکل‌های ۷- الف و ۷ - ب). نتایج آزمون سرما از لحاظ اثر ساده وزن بذر بر وزن خشک گیاهچه همسو با نتایج جوانه‌زنی استاندارد بود. به‌عبارت دیگر در شرایط ایجاد تنش سرمای قبل از جوانه‌زنی نیز بذرهای درشت، گیاهچه‌های بزرگتری را تولید کردند که حاکی از پایداری بنیه گیاهچه در بذرهای درشت نسبت به بذرهای کوچکتر بود. بذرهای درشت بادام زمینی دارای عناصر ذخیره‌ای بیشتری می‌باشند که علاوه بر افزایش وزن خشک گیاهچه و بنیه گیاهچه، بوته‌های حاصل از آنها رشد بیشتر و عملکرد بالاتری را خواهند داشت (Knauft, 1990; Sibuga and Nsenga, 2003).



الف) آزمون جوانه‌زنی استاندارد Standard germination test



ب) آزمون پیری تسریع شده Accelerated aging test



ج) آزمون سرما Cold test

شکل ۷- اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک گیاهچه بادام زمینی

Fig. 7, Effect of different treatments on seedling dry weight of percent

با حرکت از منطقه امشل به سمت نقره‌ده و کیاشهر، بذرهای تولید شده وزن خشک گیاهچه کمتری را نشان دادند. از این لحاظ علاوه بر تفاوت در خصوصیات شیمیایی خاک در این مناطق، تغییرات دما و بارندگی طی فصل رشد غلاف‌ها نیز باعث اختلاف در جذب عناصر آنها می‌شود. به طوری که به نظر می‌رسد افزایش دما و کاهش بارندگی در دوره پرشدن نیام‌ها در منطقه کیاشهر تنش خشکی را سبب شد که این امر باعث کاهش جذب کلسیم بوسیله میوه‌ها گردید. براساس بررسی‌های گذشته، کاهش کلسیم در بذرهای تولید شده نیز می‌تواند دلیلی بر کاهش وزن خشک گیاهچه حاصل از بذرهای بادام زمینی باشد و در نتیجه کاهش

بنیه گیاهچه را سبب شود (Smartt, 1994; Maiti and Ebeling, 2002).

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که وزن بذر بر بنیه گیاهچه بادام زمینی و صفات اثرگذار بر آن تأثیر معنی‌داری دارد به نحوی که بذرهای درشت (دارای وزن بیشتر از یک گرم) از وضعیت بنیه گیاهچه بهتری برخوردار بودند. گیاهچه‌های حاصل از بذرهای ریز (دارای وزن کمتر از یک گرم)، کوچک‌تر و ضعیف‌تر بودند که از این نظر ممکن است توانایی کمتری در رقابت‌های مزرعه‌ای نیز در ابتدای فصل رشد داشته باشند. بذرهای تولید شده در منطقه امشل دارای بالاترین درصد جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه بودند. لذا بایستی به این مسأله توجه ویژه نمود و بذرهایی که جهت کاشت تولید می‌شود حاصل از منطقه و مزرعه‌ی مناسب‌تری جهت افزایش کیفیت بذر در راستای ارزش زراعی آن‌ها باشد. به اضافه تفاوتی که بین بذر این گیاه با بذر بقیه گیاهان زراعی وجود دارد، این است که میوه‌های این گیاه برخلاف میوه سایر گیاهان تیره لگومینوز در زیر خاک رشد می‌کنند. این موضوع باعث می‌شود که علاوه بر عوامل فیزیولوژیکی که بر رشد غلاف‌ها و دانه‌ها تأثیر می‌گذارند، عوامل مرتبط با خاک نیز بر رشد دانه و نیز جوانه‌زنی بذرهای تولید شده تأثیرگذار باشند. به عبارت دیگر برای تولید بذرهای مناسب در گیاه بادام‌زمینی باید هم به عوامل گیاهی و هم به عوامل خاکی توجه خاصی داشت. در انتها لازم به ذکر است که کیفیت نامطلوب بذر و بذرهایی که قوه نامیه پایین دارند و یا گیاهچه‌های ضعیف تولید می‌کنند نیز می‌توانند مزید بر علت باشند. کشت بذرهای با وزن یکسان، سبب یکنواختی در سبز شدن مزرعه را در مراحل بعدی دوره رشد گیاه را به وجود می‌آورند. بنابراین انتخاب بذرهای با اندازه مناسب و خصوصیات مطلوب که از مراکز مطمئنی تهیه شده باشند، می‌توانند سبب کاهش مصرف میزان بذر مورد نیاز در مزارع کشاورزان شوند و بدین ترتیب می‌توان ضمن داشتن عملکردهای بالاتر، برآورد درستی از عملکرد اقتصادی گیاه نیز به دست آورد.

منابع

References

Abdul-Baki, A.A. and J.D. Anderson. 1973. Relationship between decarboxylation of glutamic acid and vigour in soybean seed. Crop Sci. 13: 222-226.

Ahmadi, M.R. 1983. Evaluation of peanut. A Project Report. Seed Plant Improvment Res. Institut, Oilseeds Sector, Karaj, Iran.

Anonymous. 1993. International rules for seed testing. Supplement to Seed Science and Technology, 21: 1-288. Published by: International Seed Testing Assemblage (ISTA).

Anonymous. 2011. International rules for seed testing, The Germination Test. Chapter 5: 1-57. Published by: International Seed Testing Assemblage (ISTA), Bassersdorf, Switzerland.

Bell, M.J., R.C. Muchow and G.L. Wilson. 1987. The effect of plant population on peanuts (*Arachis hypogaea*) in a monsoonal tropical environmental. Field Crop Res. 17: 91-107.

Bonan, G.B. 1991. Density effect on size structure of annual plant populations, as indication of neighborhood competition. Ann. Bot. 68: 341-347.

Cox, F.R. 1979. Effect of temperature on peanut vegetative and reproductive growth. Peanut Sci. 6: 14-17.

Deloucheh, J.C. and C.C. Baskin. 1973. Accelerated ageing technique for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. Technol. 1: 427-452.

Detorja, C.R., S.G. Sadaria, V.D. Khanpara, B.B. Kaneria and D.D. Malavia. 1995. Influence of time of shelling and seed size on yield, quality and nutrient uptake in groundnut (*arachis hypogaea*). Indian J. Agron. 40: 125-126.

Detroja, C.R., S.G. Sadaria, V.D. Kampara, B.B. Kaneria and D.D. Malavia. 1993. Influence of time of shelling and seed size on yield, quality and nutrient uptake in groundnut (*arachis hypogaea* L.). Indian J. Agron. 40: 169–71.
Don, R. 2009. ISTA Handbook on Seedling Evaluation. 3rd Edition. Published by: The International Seed Testing Assemblage (ISTA). Bassersdorf, CH- Switzerland.
El-Saidy, A.E.A. and K.M. El-Hai. 2011. Alleviation of peanut deterioration during storage using biotic and abiotic agents. Res. J. Seed Sci. 4(2): 64-81.
Ferguson, J. 1990. Report of seed vigour subcommittee. J. Seed Technol. 14: 182-184.
Fernandez, E.M., C.A. Rosolem and D.M.T. Oliveria. 2000. Peanut seed tegument is effected by liming and drying method. Seed Sci. Technol. 28(1): 185-192.
Fu, J.R., S.Z. Huang, H.J. Li, D. Come and F. Corbineau. 1993. Seed vigour in relation to the synthesis and degradation of storage protein in peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds. Basic and Appl. Aspects Seed Biol. 3: 811-816.
Gardner, F.P. and E.O. Auma. 1988. Canopy structure, light interception, yield and market quality of peanut genotypes as influenced by planting pattern and planting date. Field Crop Res. 20: 13-29.
Gowda, B. and Y.A.N. Reddy. 2008. Storage of Rabi or Summer Groundnut with Desiccants to Prolong Seed Viability and Seedling Vigour. Karnataka J. Agric. Sci. 21(3): 353-356.
Hampton, J.G. and D.M. TeKrony. 1995. Handbook of Vigour Test Methods. 3nd edition. Published by: International Seed Testing Assemblage (ISTA). Zurich, Switzerland, 117p.
Hepburn, H.A., A.A. Powell, and S. Matthews. 1984. Problems associated with the routine application of electrical conductivity measurements of individual seeds in the germination testing of pea and soybean. Seed Sci. Technol. 12: 403-413.
Hibbard, R.P. and E.V. Miller. 1928. Biochemical studies on seed viability. I. Measurements of conductance and reduction. Plant Physiol. 3: 335-352.
Karimi, H. 2004. Crops. Chapter 5: Oilseed Crop. Section 4: Peanut. University of Tehran Press, pp: 242-246. (In Persian)
Knauft, D.A., D.W. Gorbet and F.G. Martin. 1991. Variation in seed size uniformity among peanut genotypes. Crop Sci. 31: 1324-1327.
Knauft, D.A., D.W. Gorbet and H.C. Wood, 1990. The influence of seed size on agronomic performance of a small seeded spanish peanut line. Proc.Soil Crop Sci. Soc. Fla. Proc. 49: 135–9.
Koocheki, A. and G. Sarmadnia. 2007. Physiology of crop plants (translate). Mashhad University Jihad Publication. Thirteenth Printing. 400p. (In Persian)
Lott, J.N., V. Cavdek, and J. Carson. 1991. Leakage of K, Mg, Cl, Ca and Mn from imbibing seeds, Grains and Isolated Seed Parts. Seed Sci. Technol. 1: 229-233.
Maiti, R. and P.W. Ebeling. 2002. The peanut (*Arachis hypogaea*) crop. Science Publishers, Inc. 376p.
Marcos-Filho, J. 1998. New Approaches to Seed Vigor Testing. Sci. Agric. 55: 27-33.
Matthews, S. and W.T. Bradnock. 1967. The detection of seed samples of wrinkled seeded peas *(Pisum sativum* l.) of potentially value. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 32: 553-563.
Mishra, S. N. and A. P. Singh. 1989. Studies on sulphur and phosphorus availability and uptake by groundnut. Legume Res. 12(4): 160-164.
Mugnisjah, W.A. and S. Nakamura, 1986. Vigour soybean seed as influenced by sowing and harvest dates and seed size. Seed Sci. Technol. 7: 87-94.
Nautiyal, P.C. 2009. Seed and seedling vigour traits in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Seed Sci. Technol. 37: 721-735.
Nautiyal, P.C. and P.V. Zala, 2004. Influence of drying method and temperature on germinability and vigour of groundnut (*Arachis hypogaea*) seed harvested in summer season. Indian J. Agric. Sci. 74: 588-593.
Nautiyal, P.C., A. Bandyopadhyay and R.C. Misra. 2004. Drying and storage methods to prolong seed viability of summer groundnut (*Arachis hypogaea*) in Orissa. Indian J. Agric. Sci. 74: 316-320.
Nautiyal, P.C., J.B. Misra and P.V. Zala. 2010. Influence of seed maturity stages on germinability and seedling vigor in groundnut. J. SAT Agric. Res. 8: 1-10.
Nautiyal, P.C., Y.C. Joshi and P.S. Reddy. 1993. Methods to Preserve Seed Viability in Groundnut. Indian Farming. 43(8): 28-30.
Pallas, J.E. and Y.B. Samish. 1974. Photosynthetic response of peanut. Crop Sci. 14: 478-482.
Parameswaran, M., N. Subhash, Y.M. Shukla and M.K. Chakraborty 1990. Relationship between Groundnut Seed Leachate Characteristics and Its Germination Potential. Proc. Int. Cong. Plant Physiol. India. 2: 1302-1305.
Perez, M.A. and Aryoello, J.A. 1995. Deterioration in peanut (*Arachis hypogaea* L. cv. Florman) seeds under natural and accelerated aging, Seed Sci. and Tech. 23: 439-445.

Perry, D.A. 1981. Handbook of Vigour Test Methods. Zurich: International Seed Testing Association and Hall. London, pp: 209-252.
Safarzadeh, M.N. 2008. Peanut (*Arachis hypogaea* L.). Islamic Azad University Publications. 46p.
Sharma, P., V. Sardana, and S.S. Kandhola. 2013. Effect of sowing dates and harvesting dates on germination and seedling vigor of groundnut (*Arachis hypogaea*) cultivars. Res. J. Seed Sci. 6(1): 1-15.
Sibuga, K.P. and J.V. Nsenga. 2003. Effect of seed size on yield of two groundnut genotypes. Trop. Sci. 43: 22-27.
Smartt, J. 1994. The groundnut crop. A scientific basis for improvement. Chapman and Hall Publishing, 756p.
Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coasts of Iran. Seed Sci. Technol. 29(3): 653-662.
Souhani, M.M. 2010. Seed technology University of Guilan Press. Third Printing, 287p. (In Persian)
Steere, W.C., W.C. Levengood, and J.M. Bondie. 1981. An electronic analyzer for evaluating seed germination and vigour. Seed Sci. Technol. 9: 567-576.
TeKrony, D.M. 1983. Seed vigour testing. J. Seed Technol. 8: 55-60.
Tekrony, D.M., D.B. Egli and A.D. Philips. 1980. Effect of field weathering on the viability and vigour of soybean seed. Agro. J. 72: 749-753.
Trivedi, M.L. and Bhatt, P.H. 1994. The physiology of seed germination in groundnut (*Arachis hypogea* L.) cultivar GG-2 L effect of seed size, J. Agron. Crop Sci. 172(4): 265-268.
Vindhavarmaan, P., A, Arjuna, V. Mahran, S. Ramalingam and M.R. Sivaram. 1990. Effect of seed size on dry matter production and pod yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Madras Agric. J. 77: 260–1.
Woodstock, L.W. 1969. Biochemical tests for seed vigour. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 43: 253-263.
Zode, N.G., S.B. Lall and M.N. Patil. 1995. Studies on seed viability in peanut (*Arachis hypogea* L.) 1. Effect of soil calcium content on seed viability. Annu. Plant Physiol. 9: 51-54.