"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد اول، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۱
شماره صفحه: ٥٦- ٤٦

بررسی توزیع ابعاد بذر دورگ های آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) بوسیله مدل‌های نرمال، لگ نرمال و ویبال

حسین اورکی*[۱]، ایرج اله دادی[۲]، فتانه پرهیزکار خاجانی[۱]، امید لطفی فر[۱] و سمانه متقی[۱]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت- گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات- پردیس ابوریحان دانشگاه تهران
۲- دانشیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات- پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

چکیده

در این تحقیق چگونگی توزیع ابعاد بذر در دو دورگ آفتابگردان هایسان ۲۵ و هایسان ۳۳ با استفاده از سه مدل آماری نرمال، لگ نرمال و ویبال مورد بررسی قرار گرفت. جهت مقایسه میزان انطباق مدل های مذکور از آزمون های کلموگرو- اسمیرنو، اندرسون- دارلینگ و کای اسکوئر استفاده شد. در این تحقیق سه بعد اصلی بذر شامل طول، عرض و ضخامت بذر به همراه صفات قطر هندسی، کرویت، حجم، سطح بذر، نسبت عرض به طول و وزن هزار بذر مورد اندازه قرار گرفتند. نتایج این بررسی نشان داد دورگ هایسان ۳۳ از لحاظ طول، عرض و ضخامت بذر به ترتیب دارای تغییراتی بین ۱۲/۸۷-۶/۳۶، ۷/۵۷-۴/۰۲ و ۵/۵۲-۲/۶۵ میلی‌متر بود. همچنین این مقادیر برای دورگ هایسان ۲۵ به ترتیب برابر ۱۰/۹۹-۷/۵۷، ۶/۸۲-۲/۵۴ و ۴/۹۳-۲/۰۳ میلی متر بودند. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید بذر دورگ هایسان ۳۳ از لحاظ اندازه بطور قابل توجهی بزرگ تر از بذر دورگ هایسان ۲۵ می باشد. اختلاف در اندازه بذرها باعث افزایش قابلیت مدل های آماری در شناسایی و تفکیک ابعاد بذر دو دورگ آفتابگردان شد. به طور کلی بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مدل نرمال به عنوان بهترین مدل آماری جهت تشخیص طول، عرض و ضخامت بذر دو دورگ آفتابگردان هایسان ۲۵ و هایسان ۳۳ مشخص گردید.

کلمات کلیدی: بذر آفتابگردان، مدل های آماری، خصوصیات فیزیکی، توزیع ابعاد

---

*نویسنده مسئول: حسین اورکی، آدرس: گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات پردیس ابوریحان دانشگاه تهران
Email:omidlotfifar@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۹۱/۰۶/۲۰
تاریخ تصویب: ۹۱/۰۸/۱۶

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) یکی از مهمترین گیاهان دانه روغنی جهان می‌باشد (Flagella *et al*., 2002). بخش زیادی از میوه‌های این گیاه را که فندقه نامیده می‌شود، روغن تشکیل می‌دهد (Seiler, 1997). دانه‌های روغنی پس از غلات، دومین منبع غذایی اصلی در جهان به شمار می‌آیند. باتوجه به اهمیت زراعت آفتابگردان به‌عنوان یکی از نباتات عمده صنعتی، در صورت توسعه آن در کشور سبب گسترش اشتغال فعال و مولد در صنایع روغن نباتی و بهره برداری از سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در بخش کشاورزی و جلوگیری از واردات بی رویه روغن و کنجاله خواهد شد. سطح زیر کشت آفتابگردان در جهان در سال ۲۰۰۷ حدود ۲۲ میلیون هکتار و میزان تولید آن ۲۶ میلیون تن گزارش شده است. همچنین سطح زیر کشت آفتابگردان در ایران در همین سال حدود ۶۵۰۰۰ هکتار و میزان تولید آن ۸۷۰۰۰ تن بوده است (FAO-STAT Agriculture, 2009). فقدان اطلاعات علمی کافی مربوط به خصوصیات فیزیکی بذر آفتابگردان و استفاده نامناسب از تجهیزات فراوری بذر منجر به کاهش کارایی فراوری و افزایش خسارت و ضایعات در طی مراحل کاشت، داشت، برداشت و فراوری می‌شود (Baumler *et al*., 2006). خصوصیات فیزیکی بذرها ازجمله صفات مهم و تأثیرگذار در طراحی بسیاری از ماشین‌آلات کشاورزی می‌باشند، بنابراین دسترسی به اطلاعات علمی پایه در رابطه با خصوصیات فیزیکی بذرها مانند طول، عرض، ضخامت، کرویت، حجم و وزن هزار بذر که نقش مهمی را در شناسایی ارقام مختلف و همچنین طراحی تجهیزات مورد نیاز کاشت، داشت، برداشت، انتقال، انبار داری و فرایند محصول ایفا می‌کنند، ضروری به نظر می‌رسد (Calisir *et al*., 2005). با این حال بررسی‌هایی کمی در رابطه با خصوصیات فیزیکی بذر اکثر گیاهان دانه روغنی از جمله آفتابگردان انجام نشده است (Nel, 2001). بررسی‌ها نشان داده که ویژگی‌های فیزیکی بذر مانند اندازه آن همبستگی کمی با برخی از پارامترهای کیفی بذر مانند درصد روغن و پروتئین بذر دارد (Baldini *et al*., 1996). در این رابطه در تحقیقاتی مشخص شد که طول بذر و درصد پوست آن بیشتر از عرض و قطر بذر تحت تأثیر ارقام آفتابگردان قرار می‌گیرد (Nel,2001). همچنین مطالعات نشان داده است اندازه بذرهای آفتابگردان همبستگی مثبتی با حجم و جرم بذر دارند (Alexander *et al*.,2001). در آزمایشی نیز برخی خواص فیزیکی بذر کلزا در رطوبت‌های مختلف تعیین شده است (Eiman Mehr *et al*., 2006). تحقیقات نشان داده با آگاهی از برخی خصوصیات فیزیکی بذرها می‌توان دورگ‌ها و ارقام مختلف را طبقه‌بندی و تفکیک نمود (Irtawange, 2000).

جهت پیش‌بینی پدیده های موجود در طبیعت، توزیع‌های آماری بسیاری موجود می‌باشد و باتوجه به ماهیت پدیده مورد نظر از توزیع ویژه آن استفاده می‌شود. هر کدام از این توزیع‌ها در شرایط خاصی به‌کار گرفته می‌شوند. توزیع نرمال[1] در سطح بسیار وسیعی از تحقیقات آماری به‌کار می‌رود. توزیع ویبال[2] نیز یکی از مهم‌ترین توزیع‌ها در مبحث تئوری‌های معتبر و قابل اطمینان می‌باشد که در طی یک دهه گذشته بسیار مورد توجه بوده است. این مدل آماری برای پیش‌بینی چگونگی توزیع در بسیاری از پدیده‌های کشاورزی و زراعی مورد استفاده قرار گرفته که نتایج مطلوبی نیز از این پژوهش‌ها بدست آمده است، ازجمله این پژوهش‌ها می‌توان به بررسی استحکام الیاف پنبه در هند و پیش‌بینی اندازه برخی از گیاهان اشاره کرد (Weibull, 1951). توزیع لگ نرمال[3] در موارد بسیار زیادی از آزمایش‌های دارای متغیرهای تصادفی به‌کار می‌رود. مکانیزم لگاریتمی این توزیع به داده‌ها اجازه می‌دهد توزیعی نزدیک به حالت نرمال داشته باشند (Norman, 1985).

جهت مدل سازی ابعاد بذر در دورگ آفتابگردان هایسان ۳۵، هایسان ۳۳ در این تحقیق از سه توزیع آماری نرمال، لگ نرمال و ویبال استفاده گردید. برای تعیین نیکویی برازش مدل‌های آماری نسبت به داده‌های مشاهده شده از آزمون‌های به‌خصوصی استفاده می‌شود. در این مطالعه از سه آزمون آماری کلموگرو-اسمیرنو (Kolmogrov-Smirnov)، اندرسون-

1- Normal distribution
2- Weibull distribution
3- Log normal distribution

دارلینگ (Anderson-Darling) و کای- اسکوئر (Chi-Square) برای سنجش میزان مطابقت مدل‌های بدست آمده استفاده شد. آزمون کلموگرو- اسمیرنو براساس بزرگ‌ترین تفاوت‌های عمودی بین توابع نظری و توزیع‌های تجمعی تجربی است.

آزمون اندرسون- دارلینگ آزمونی عمومی برای مقایسه توابع حاصل از مشاهده می‌باشد. آزمون آماری کای- اسکوئر یکی از قدیمی‌ترین روش‌های موجود بوده که برای نمونه‌های حاصل از جوامع دارای توزیع معین کاربرد دارد. هدف از این مطالعه تعیین چگونگی توزیع اندازه بذر دورگ‌های آفتابگردان به کمک سه توزیع آماری نرمال، لگ نرمال و ویبال، مقایسه مدل‌های بدست آمده با یکدیگر و ارائه بهترین مدل آماری بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور بررسی توزیع ابعاد بذر دورگ‌های آفتابگردان به‌وسیله مدل‌های آماری در پردیس ابوریحان دانشگاه تهران اجرا گردید. بذر دورگ های آفتابگردان هایسان ۲۵ و هایسان ۳۳ که در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفتند از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شدند (جدول ۱). در این مطالعه خصوصیات گوناگون فیزیکی بذر این دورگ‌های آفتابگردان شامل طول، عرض، ضخامت، قطر هندسی، کرویت، حجم، سطح بذر، نسبت عرض به طول و وزن هزار بذر در محتوای رطوبت بذر ۱۳ درصد (بر پایه وزن تر) محاسبه شدند. برای اندازه‌گیری طول، عرض و ضخامت بذرها تعداد ۱۵۰ عدد از بذر هر دورگ مورد بررسی را از توده بذر بطور تصادفی جدا کرده و با کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری ها به عمل آمد (Tabatabaeefar, 2003). وزن هزار بذر نیز به‌وسیله ترازوی دقیق دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

قطر هندسی (Dg) Geometric diameter و درجه کرویت (Φ) Degree of sphericity با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند (Mohsenin, 1986):

$$D_g = (LWT)^{\frac{1}{3}} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

که در آن L، T و W به‌ترتیب ارتفاع، عرض و ضخامت بذر بر حسب میلی‌متر می‌باشند.

$$\phi = \frac{(LWT)^{\frac{1}{3}}}{L} \quad \text{(رابطه ۲)}$$

حجم بذر(V) و سطح بذر (S) به روش جین و بال (Jain and Bal, 1997) با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند:

$$V = 0.25\left[\left(\frac{\pi}{6}\right)L(W+T)^2\right] \quad \text{(رابطه ۳)}$$

$$S = \frac{\pi B L^2}{(2L-B)} \quad \text{(رابطه ۴)}$$

که در این رابطه نیز $B=(WT)^{1/z}$ می‌باشد.

نسبت عرض به طول بذر (Ra) نیز براساس روش موداکو و فابورود (Maduako and Faborode, 1990) با رابطه زیر محاسبه شد:

$$R_a = \frac{W}{L} \quad \text{(رابطه ۵)}$$

جدول ۱- خصوصیات دورگ‌های آفتابگردان مورد آزمایش.
Table 1. Characteristics of sunflower hybrids evaluated in this study

شماره	هیبرید	مبداء	طول دوره پر شدن دانه (روز)	طول دوره رشد (روز)	تیپ رسیدگی
۱	هایسان۳۳	استرالیا	6/45	8/109	دیررس
۲	هایسان۲۵	استرالیا	4/38	3/95	زودرس

برای هر یک از سه بعد بذر دو دورگ پارامترهای شکل و مقیاس برای توزیع‌های نرمال، لگ نرمال و ویبال به‌وسیله نسخه ۷/۲ نرم‌افزار متلب (Matlab) محاسبه شدند. در این مطالعه تابع چگالی احتمال Probability Density Function (PDF) توزیع‌های نرمال و لگ‌نرمال برای توصیف چگونگی توزیع بذر مورد استفاده قرار گرفته‌اند، که بر اساس روابط ۶ و ۷ بدست می‌آیند:

$$y = f(x|\mu,\sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\left[\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]}$$ (رابطه ۶)

که در آن σ انحراف معیار، μ میانگین، ۲σ واریانس و π معادل ۳/۱۴ می‌باشد.

$$y = f(x|\mu,\sigma) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\left[\frac{-(Lnx-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]}$$ (رابطه ۷)

تابع چگالی احتمال (PDF) توزیع ویبال برای دو پارامتر آن به شکل زیر است:

(رابطه ۸)

$$f(X|\alpha,\beta) = \beta\alpha^{-\beta}X^{\beta-1}e^{\left[-\left(\frac{X}{\alpha}\right)\right]}I_{(0,\infty)}(X)$$

که در آن x بعد بذر (طول، عرض، ضخامت) بر حسب میلی‌متر، $\beta > 0$ پارامتر مقیاس و $\alpha < 0$ پارامتر شکل می‌باشند. در این مطالعه بر اساس آزمون نیکویی برازش (Goodness of fit)، ضرایب آماری مناسبی برای هر یک از توزیع‌های برازش شده به کمک نرم‌افزار ایزی فیت (Esyfit. Ver. 5.1) محاسبه گردید و همچنین برای آزمون نیکویی برازش مناسب از سه روش در نسخه ۵/۱ نرم‌افزار ایزی فیت استفاده کردیم.

براساس این آزمون‌ها مدل برتر باید کمترین مقادیر این آزمون‌ها را به خود اختصاص دهد.

آزمون آماری کلموگرو- اسمیرنو بر اساس رابطه ۹ بیان می‌شود:

(رابطه ۹)

$$D = \max\left(F(X_i) - \frac{i-1}{n}, \frac{i}{n} - F(X_i)\right) \quad (1 \le i \le n)$$

که در آن X_i مربوط به بعد بذر iام و n مربوط به تعداد آزمون‌ها می‌باشد.

آزمون آماری اندرسون- دارلینگ (AD) براساس روش اندرسون و دارلینگ (Anderson and Darling, 1954) بارابطه ۱۰ بیان می‌شود:

(رابطه ۱۰)

$$AD = -n - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(2i-1).[LnF(X_i) + Ln(1-F(X_{n-i+1}))]$$

آزمون آماری کای- اسکوئر نیز با رابطه ۱۱ بیان می‌گردد:

$$X^2 = \sum_{i=1}^{k}\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$ (رابطه ۱۱)

در این مطالعه جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای متلب و Easy Fit استفاده شد.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی اندازه‌گیری شده در این پژوهش برای بذر دو دورگ آفتابگردان هایسان ۲۵ و هایسان ۳۳ در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به این نتایج اختلاف آشکاری بین اکثر خصوصیات فیزیکی اندازه‌گیری شده بذر دو دورگ آفتابگردان مورد بررسی مشاهده شد (جدول ۲). بر این اساس دورگ زودرس هایسان ۲۵ از نظر سه خصوصیت اصلی طول، عرض و ضخامت بذر نسبت به دورگ‌هایسان ۳۳ مقادیر کمتری به خود اختصاص داد. بنابراین به‌طور میانگین بیشترین مقادیر برای طول بذر (۱۲/۸۷ میلی‌متر)، عرض بذر (۷/۵۷ میلی‌متر) و ضخامت بذر (۵/۵۲ میلی‌متر) متعلق به دورگ متوسط رس هایسان ۳۳ بود. همچنین دورگ‌هایسان ۳۳ کمترین طول بذر (۶/۳۶ میلی‌متر) را داشت اما از نظر عرض بذر و ضخامت بذر دورگ‌هایسان ۲۵ به‌ترتیب با ۲/۵۴ و ۴/۹۳

میلی‌متر دارای کمترین مقدار بود. بنابراین در ساخت و طراحی ادوات و ماشین‌آلات جهت مراحل کاشت، برداشت و فراوری بذر شامل، بوجاری و بسته‌بندی باید به این خصوصیات بذر توجه داشت (Tabatabaeefar, 2003).

براساس نتایج حاصل از این پژوهش بذر دورگ‌هایسان ۳۳ از اندازه بزرگ‌تری نسبت به بذر دورگ‌هایسان ۲۵ برخوردار بود. بنابراین می‌توان از این فاکتور جهت جداسازی و تفکیک بذر دو دورگ استفاده کرد. از آنجایی که اندازه بذر خصوصیتی مهم در تعیین کیفیت بذر ارقام مختلف گیاهان دانه روغنی به‌خصوص آفتابگردان می‌باشد، دسترسی به اطلاعات کلی در مورد اندازه بذرها جهت تشخیص بذر مرغوب ضروری است (Nel, 2001). نتایج مندرج در جدول ۲ نشان داد دورگ متوسط رس هایسان ۳۳ مقادیر بزرگ‌تری از صفات قطر هندسی، حجم، درجه کرویت و مساحت سطح بذر را نسبت به دورگ زودرس هایسان ۲۵ به خود اختصاص داد، اما وزن هزار بذر دورگ‌هایسان ۲۵ بیشتر از دورگ هایسان ۳۳ بود. در این تحقیق مقدار درجه کرویت برای بذر هایسان ۳۳ و هایسان ۲۵ به‌ترتیب ۰/۵۸ و ۰/۵۵ تعیین شد. مقدار درجه کرویت برای اکثر مواد کشاورزی بین ۱-۰/۳۲ گزارش شده است (Mohsenin, 1986) که با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. همچنین در بررسی‌های انجام شده اختلاف کمی از لحاظ صفت نسبت عرض به طول بین دو دورگ آفتابگردان مشاهده شد. باتوجه به این که از این لحاظ تفاوت آشکاری بین بذر دورگ مورد بررسی مشاهده نشد، می‌توان از دیگر خصوصیات بذر این دو دورگ جهت تعیین بهترین مدل آماری در تشخیص خصوصیات فیزیکی بذرهای مختلف بهره برد. پارامترهای محاسبه شده برای توزیع‌های آماری نرمال، لگ نرمال و ویبال در جدول ۳ ارائه شده‌اند. همان طورکه نشان داده شده است، بذر با ابعاد بزرگ‌تر در توزیع‌های نرمال و لگ نرمال دارای پارامترهای شکل و مقیاس بزرگ‌تری می‌باشد، در حالی که در مورد توزیع ویبال بزرگ‌ترین پارامتر شکل برای طول بذر دورگ‌هایسان ۲۵ بدست آمده و این در حالی است که طول بذر دورگ هایسان ۲۵ نسبت به دورگ هایسان ۳۳ کوچک‌تر می‌باشد. با کمک سه آزمون کلموگرو اسمیرنو، اندرسون دارلینگ و کای اسکوئر مقایسه‌ای برای سنجش میزان مطابقت مدل‌های آماری نرمال، لگ نرمال و ویبال صورت پذیرفت که نتایج به‌طور خلاصه در جدول ۴ ارائه شده‌اند. جهت برازش میزان انطباق مدل‌های به دست آمده در مورد طول بذر در هایسان ۲۵ توسط آزمون‌های کلموگرو اسمیرنو و اندرسون دارلینگ به‌ترتیب کمترین میزان ۰/۰۳۹ و ۰/۲۳ به مدل توزیع نرمال اختصاص یافت. بنابراین بهترین مدل جهت پیش‌بینی طول بذر دورگ‌هایسان ۲۵، توزیع نرمال می‌باشد که با نتایج حاصل از شکل ۱- (الف) مطابقت دارد، در حالی‌که در آزمون کای اسکوئر کمترین میزان ۳/۲۵ به مدل توزیع لگ نرمال تعلق داشت. بنابراین براساس این آزمون بهترین مدل، لگ نرمال می‌باشد، اما باتوجه به نتایج جدول ۴ و شکل ۱- (ب) بهترین مدل جهت پیش‌بینی طول بذر دورگ هایسان ۳۳، مدل توزیع نرمال می‌باشد که با نتایج حاصل از شکل ۱- (ب) مطابقت دارد. به‌طورکلی و باتوجه به نتایج این تحقیق بهترین مدل جهت پیش‌بینی طول بذر دورگ‌های آفتابگردان مورد بررسی در این پژوهش، مدل توزیع نرمال می‌باشد. بررسی‌ها برای معرفی بهترین مدل جهت پیش‌بینی عرض بذر دورگ‌هایسان ۲۵ نشان داد بر اساس آزمون‌های اندرسون- دارلینگ و کای- اسکوئر به‌ترتیب با مقادیر ۰/۵۲ و ۷/۳۳ بهترین مدل، نرمال می‌باشد که این موضوع در شکل ۲- (الف) نیز نمایش داده شده است. همچنین بر اساس مقادیرآزمون کلموگرو- اسمیرنو (۰/۰۶۲) مدل لگ نرمال به‌عنوان بهترین مدل معرفی شد. بهترین مدل ارزیابی شده برای پیش‌بینی عرض بذر دورگ‌هایسان ۳۳ نیز براساس آزمون‌های کلموگرو- اسمیرنو و اندرسون- دارلینگ در جدول ۴ به‌ترتیب با مقادیر ۰/۰۵۶ و ۰/۷۵ مدل نرمال بود نتایج در شکل ۲- (ب) نیز نشان‌دهنده این موضوع بود.

این درحالی است که براساس آزمون کای- اسکوئر مدل ویبال با مقدار ۹/۶۴ بهترین مدل بود. در نهایت براساس نتایج آزمون‌های برازش مدل‌های آماری، بهترین مدل آماری جهت

جدول ۲- برخی خصوصیات فیزیکی بذر دو دورگ آفتابگردان هایسان ۲۵ و هایسان ۳۳.

Table 2. Some physical properties of two sunflower hybrids Hysun 25 and Hysun 33 seed.

مشخصات Property	تعداد مشاهدات No. of observation	هایسان ۳۳ (Hysun33)				هایسان ۲۵ (Hysun25)			
		میانگین Mean	حداکثر MAX	حداقل MIN	خطای استاندارد SD	میانگین Mean	حداکثر MAX	حداقل MIN	خطای استاندارد SD
طول (میلی‌متر) Length (mm)	150	10.41	12.87	6.36	0.80	9.52	10.99	7.57	0.69
عرض (میلی‌متر) Width (mm)	150	5.55	7.57	4.02	0.74	4.89	6.82	2.54	0.73
ضخامت (میلی‌متر) Thickness (mm)	150	3.95	5.52	2.65	0.66	3.24	4.93	2.03	0.68
قطر هندسی (میلی‌متر) Geometricdiameter(mm)	150	6.08	7.52	4.84	0.55	5.29	6.84	4.01	0.61
کرویت (درصد) Sphericity (%)	150	0.58	0.97	0.45	0.06	0.55	0.70	0.41	0.05
حجم (میلی‌متر مکعب) Volume (mm^3)	150	124.92	230.89	61.17	32.76	84.91	173.43	35.80	28.07
سطح بذر (میلی‌مترمربع) Seed surface area (mm^2)	150	99.08	149.72	62.11	17.56	75.71	123.78	45.13	16.80
نسبت عرض به طول Aspect ratio	150	0.53	1.19	0.37	0.09	0.51	0.77	0.27	0.07
وزن هزار بذر (گرم) Mass of 1000 seed (g)	5	49.60	50.00	49.00	13.10	55.70	57.20	55.00	5.60

جدول ۳- پارامترهای برآورد شده توابع توزیع مختلف برای برخی خصوصیات فیزیکی بذر دورگ‌های آفتابگردان هایسان ۲۵ و هایسان ۳۳.

Table 3. Estimated parameters of different distribution functions for two sunflower hybrids, Hysun 25 and Hysun 33

مشخصات Property	توابع توزیع Distributions	هایسان ۳۳ (Hysun33)		هایسان ۲۵ (Hysun25)	
		شکل (Shape)	مقیاس (Scale)	شکل (Shape)	مقیاس (Scale)
طول Length	Normal	10.42	0.8	9.53	0.69
	Lognormal	2.34	0.08	2.25	0.07
	Weibull	14.96	10.77	16.75	9.82
عرض Width	Normal	5.55	0.74	4.89	0.73
	Lognormal	1.7	0.13	1.58	0.15
	Weibull	9.02	5.83	7.92	5.18
ضخامت Thickness	Normal	3.95	0.67	3.24	0.69
	Lognormal	1.36	0.17	1.15	0.21
	Weibull	7.00	4.20	5.65	3.50

جدول ۴- مقادیر آزمون‌های کلموگرو- اسمیرنو، اندرسون- دارلینگ و کای- اسکوئر برای مقایسه مدل‌های آماری
Table 4. Kolmogorov- Smirnov, Anderson- Darling and Chi- Squared criterion for comparison the statistic models.

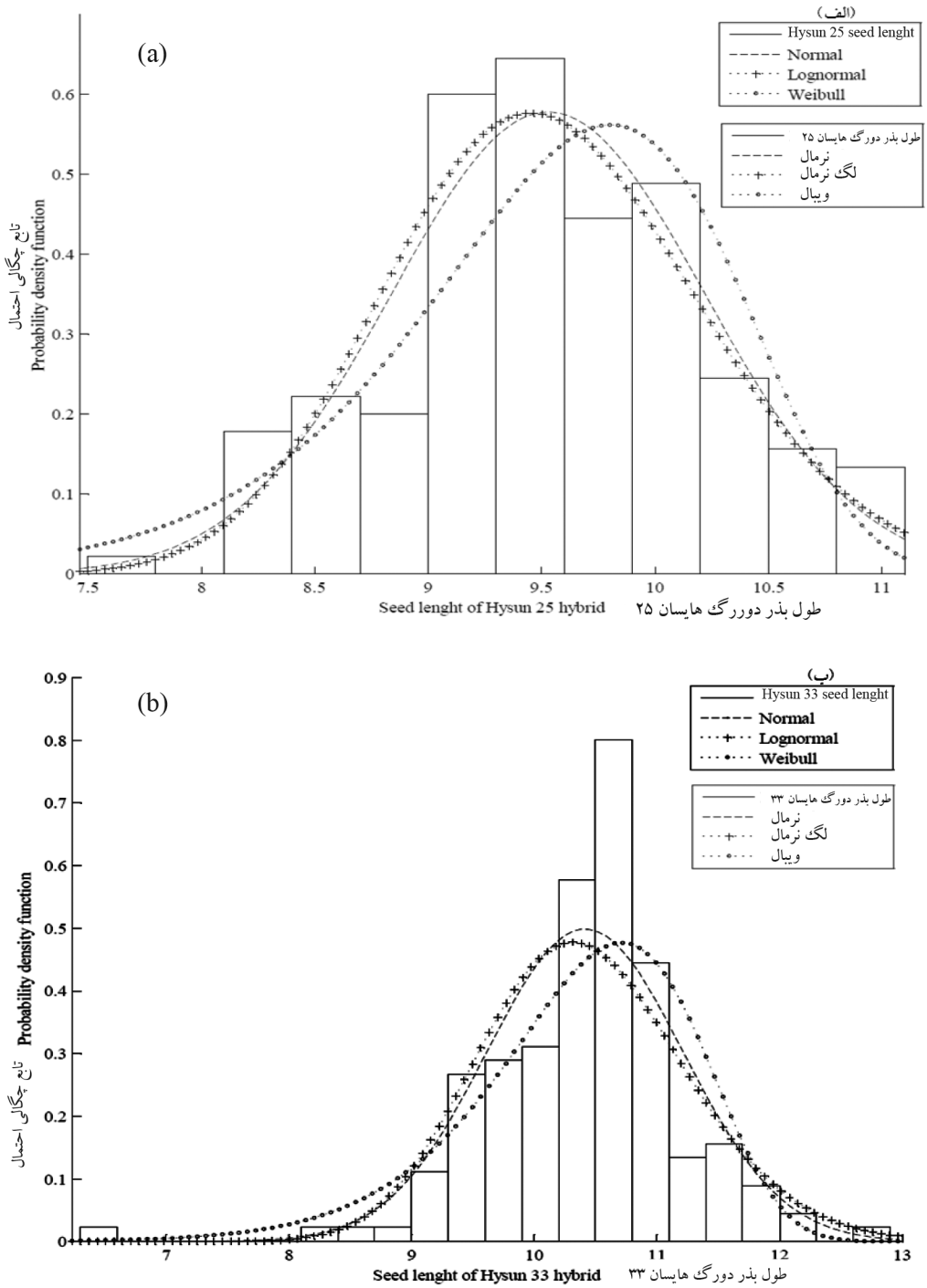
مشخصات Property	توابع توزیع Distributions	هایسان ۳۳ (Hysun33)			هایسان ۲۵ (Hysun25)		
		Kolmogrov- Smirnov	Anderson- Darling	Chi- quared	Kolmogrov-Smirnov	Anderson- darling	Chi- quared
طول Length	نرمال (Normal)	0.089	1.60	17.10	0.039	0.23	3.75
	لگ نرمال (Lognormal)	0.106	2.29	26.20	0.045	0.29	3.25
	ویبال (Weibull)	0.109	2.34	30.20	0.079	1.60	4.69
عرض Width	نرمال (Normal)	0.056	0.75	15.90	0.066	0.52	7.33
	لگ نرمال (Lognormal)	0.081	1.09	10.59	0.062	0.71	11.00
	ویبال (Weibull)	0.073	1.69	9.64	0.095	1.19	20.22
ضخامت Thickness	نرمال (Normal)	0.062	0.90	6.33	0.058	0.83	18.67
	لگ نرمال (Lognormal)	0.068	1.30	7.59	0.072	0.96	24.65
	ویبال (Weibull)	0.071	1.21	13.75	0.069	1.58	8.16

پیش‌بینی ضخامت بذر دو دورگ آفتابگردان مشخص گردید، بهترین مدل برای بذر دورگ‌هایسان ۲۵ براساس آزمون‌های کلموگرو- اسمیرنو و اندرسون- دارلینگ به‌ترتیب با اختصاص مقادیر ۰/۰۵۸ و ۰/۸۳، نرمال می‌باشد که با نتایج شکل ۳- (الف) مطابق بود. اما بر اساس آزمون کای- اسکوئر، مدل ویبال حائز کمترین میزان (۸/۱۶)شد و به‌عنوان بهترین مدل شناخته شد. همچنین نتایج برازش تمام مدل‌های بدست آمده به‌وسیله سه آزمون نشان داد بهترین مدل برای پیش‌بینی ضخامت بذر دورگ‌هایسان ۳۳، مدل نرمال می‌باشد که این نتایج با نتایج شکل ۳- (ب) نیز به اثبات رسید.

نتیجه‌گیری

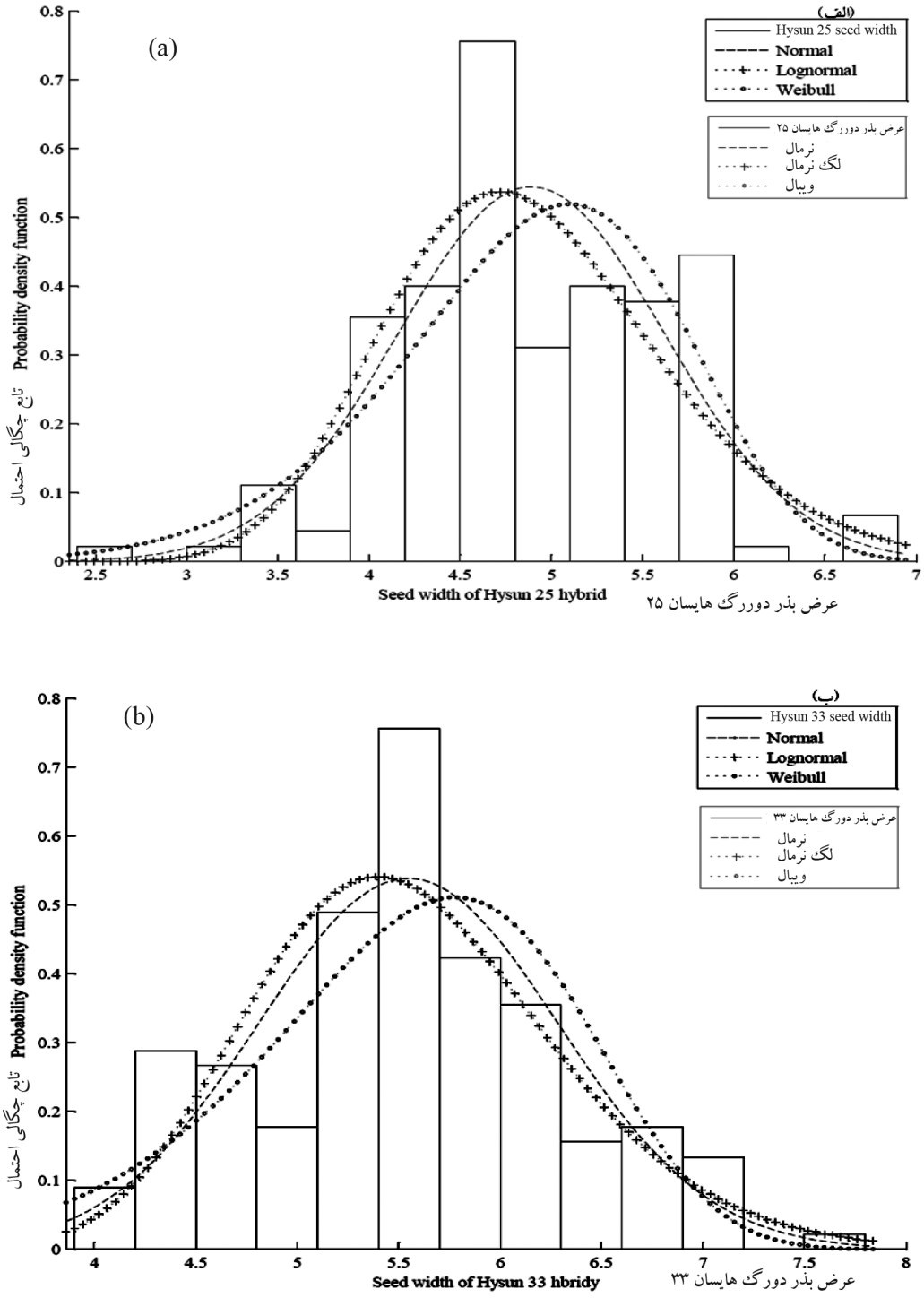
توانایی ایجاد مدل‌ها جهت پیش‌بینی چگونگی توزیع اندازه بذرهای توده بذر به‌وسیله توزیع‌های آماری مناسب می‌تواند در بسیاری از موارد مانند تشخیص و شناسایی بذر ارقام و دورگ‌های مختلف، بررسی کیفیت بذرها، تفکیک بذرهای مرغوب با کیفیت بالا از بذرهای نامرغوب و با کیفیت پایین، طراحی ماشین‌آلات و تجهیزات کشاورزی، اعمال مدیریت مناسب در فعالیت‌های کشاورزی، افزایش کارایی و کاهش خسارت و ضایعات در طی مراحل کاشت، برداشت و فراوری و موارد دیگر مفید واقع شود. در این مطالعه از سه توزیع آماری نرمال، لگ نرمال و ویبال برای مدل سازی ابعاد مشاهده شده بذرهای دو دورگ آفتابگردان هایسان ۲۵ و هایسان ۳۳ استفاده شد، سپس میزان انطباق مدل‌های بدست آمده را در ارتباط با ابعاد مشاهده شده بذرها به کمک سه آزمون آماری کلموگرو- اسمیرنو، اندرسون- دارلینگ و کای- اسکوئر برازش گردید. به‌طور کلی براساس نتایج این پژوهش مشخص گردید دورگ‌هایسان ۳۳ حائز بیشترین مقادیر در ارتباط با خصوصیات فیزیکی بذر بوده و از ابعاد بزرگ تری نسبت به بذر دورگ‌هایسان ۲۵ برخوردار بود.

همچنین بررسی‌های نهایی در این مطالعه نشان دادند بهترین مدل آماری جهت تشخیص طول، عرض و ضخامت بذر هر دو دورگ آفتابگردان هایسان ۲۵ و هایسان ۳۳، مدل آماری نرمال می‌باشد.



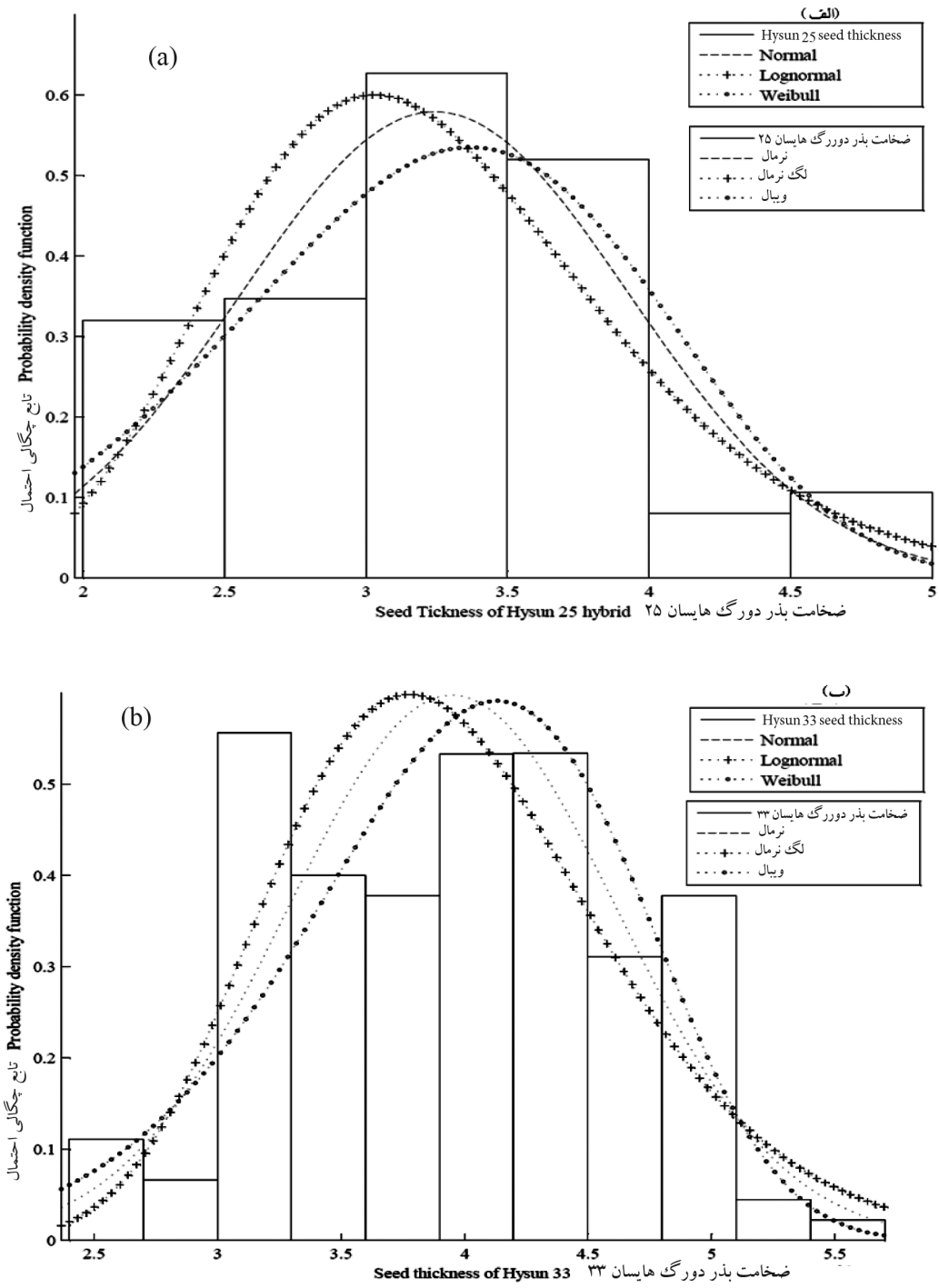
شکل ۱- توابع چگالی احتمال توزیع طول بذر دورگ‌های آفتابگردان برای توزیع‌های نرمال، لگ نرمال و ویبال (الف) هایسان۲۵ (ب) هایسان ۳۳.

Fig.1. Distribution probability density functions for Normal, Lognormal and Weibull distributions: (a) Hysun25 length, (b) Hysun33 hybrids reed length.



شکل ۲- توابع چگالی احتمال توزیع عرض بذر دورگ‌های آفتابگردان برای توزیع‌های نرمال، لگ‌نرمال و ویبال (الف) هایسان ۲۵ (ب) هایسان ۳۳.

Fig.2. Distribution probability density functions for Normal, Lognormal and Weibull distributions: (a) Hysun33 width, (b) Hysun25 hybrids seed width.



شکل ۳- توابع چگالی احتمال توزیع ضخامت بذر دورگ‌های آفتابگردان برای توزیع‌های نرمال، لگ نرمال و ویبال: (الف) هایسان ۲۵ (ب) هایسان ۳۳.

Fig.3. Distribution probability density functions for Normal, Lognormal and Weibull distributions: (a) Hysun33 thickness, (b) Hysun25 hybrids seed thickness.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از زحمات و همکاری جناب آقای حسن اورکی که در تمام مراحل کار ما را یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی خـود را اعلام می‌نماییم. همچنین از جناب آقای مهندس حمید جبـاری که در بهبود کیفیت این پژوهـش به ما کمک نمودند قدردانی می گردد.

منابع References

Alexander, H. M., C. L. Cumings, L. Kahn and A. A. Snow. 2001. Seed size variation and predation of seeds produced by wild and crop-wild sunflowers. American. J. Bot. 88, 623-627.

Anderson, T. W., and D. A. Darling. 1954. A test of goodness of fit. J. Am. Stat. Assoc. 49, 765–769.

Baldini, M., and G. Vannozzi. 1996. Crop management practice and environmental effects on hullability in sunflower hybrids. Helia. 19, 47-62.

Baumler, E., C. A. Adela, S. M. Nolasco, and I. C. Riccobene. 2006. Moisture dependent physical and compression properties of safflower seed .J. Food Eng. 72, 134–140.

Calisir, S., T. Marakoglu, H. Ogut, and O. Ozturk. 2005. Physical properties of rapeseed. J. Food Engin. 69, 61-66.

Eiman Mehr, E., B. Ghobadiyan, S. Minae and J. Fardmal. 2006. Determine Some physical properties of canola seed (Varietie's Lykurd). J. Agric. Engin Res. 29, 119-128. (In Farsi).

Faostat Food and Agricultural Organization of the United Nations, 2009. Statistics Division. ProdSTAT: crops (30 November 2009) based on 2003–2007 data. Available online: http://faostat.fao.org/site/567/default.aspxS.

Flagella, Z. T., E. Rotunno, D. Caterina, and A.De. Caro. 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower (*Helianthus annus* L.) hybrids in relation to the sowing date and the water regime. Europ. J. Agron. 17: 221-230.

Flexas, J., J. Bota, F. Loreto, G. Cornic, and T. D. Sharkey. 2004. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. Plant Biol. 6: 269-279.

Gupta, R. K., and S. K. Das. 1997. Physical properties of sunflower seeds. J. Agric. Eng. Res. 66: 1–8.

Irtawange, S. V. 2000. The effect of accession on some physical and engineering properties of African yam bean. Ph.D. Thesis, Department of Agricultural Engineering, University of Ibadan, Nigeria.

Jain, R. K., and S. Bal. 1997. Properties of pearl millet. J. Agric. Eng. Res. 66: 85–91.

Lawlor, D.M. 2002. Limitation to photosynthesis in water-stressed leaves: stomata vs. metabolism and the role of ATP. Ann. Bot. 89: 871-885.

Maduako, J. N., and M. O. Faborode. 1990. Some physical properties of cocoa pods in relation to primary processing. Ife J. Technol. 2: 1–7.

Mohsenin, N. N. 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials. (2 Ed). Gordon and Breach Science Publishers, New York.

Nel, A. A. 2001 a. Effect of water stress during grain filling on seed yield and quality. Chapter 7, University of Pretoria.

Nel, A. A. 2001 b. Relationship between seed quality and easily measurable seed characteristics. Chapter 8, University of Pretoria.

Norman, L. J., K. Samoel, and N. Balakrishnan. 1985. Continuous Univariate Distributions, second ed. A Wiley-Interscience Publication, New York, Chichester, Brishban, Toronto, Singapore.

Seiler, G. J. 1997. Anatomy and morphology of sunflower. In: A. A. Schneiter (Ed.), Sunflower Technology and Production. PP. 67-111., Monograph No. 35. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, U.S.A.

Tabatabaeefar, A. 2003. Moisture dependent physical properties of wheat. Int Agrophysics. 17: 207-211.

Weibull, W. 1951. A statistical distribution function of wide applicability. J. Appl. Mech. 18: 293–297