Archive of SID

مجله علوم و تکنولوژی بذر، سال سوم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲

مطالعه واکنش صفات مورفولوژیک دانه هیبریدهای آفتابگردان به دستکاری منبع و مخزن در تراکم‌های مختلف کاشت با استفاده از تکنیک Image Processing

ساناز افشاری بهبهانی‌زاده[۱]، غلامعلی اکبری[۲]، لیلا فراهانی*[۳]

[۱] دانشجوی دکتری زراعت- فیزیولوژی گیاهان زراعی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

[۲] استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

[۳] مربی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۲۰

چکیده

شناخت خصوصیات فیزیکی دانه آفتابگردان می‌تواند نقش مهمی در اعمال فرآیندهای مناسب در مرحله برداشت، انتقال، خشک کردن، جداسازی، پوست‌گیری و انبارداری ایفا کند. به منظور بررسی اثر حذف برگ و دانه در تراکم‌های مختلف کاشت بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دانه هیبریدهای آفتابگردان آزمایشی به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران به اجرا درآمد. عامل اصلی شامل دو هیبرید آذرگل و هیبرید جدید ایرانی SHF81-90 و تراکم‌های ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار و عامل فرعی شامل پنج سطح تغییر اندازه منبع و مخزن (حذف ۵۰٪ برگ‌های پایین ساقه، حذف ۵۰٪ برگ‌های بالای ساقه، حذف ۵۰٪ دانه‌های طبق، حذف ۲۵٪ دانه‌های طبق) و تیمار شاهد (بدون حذف برگ و دانه) بود. از بذور حاصل از آزمایش توسط دوربین دیجیتال، عکس تهیه گردید و با استفاده از جعبه ابزار پردازش تصویر نرم‌افزار MATLAB برخی صفات مورفولوژیکی استخراج شد. نتایج نشان داد که هیبریدهای مورد بررسی از نظر محیط و مساحت، محور بزرگ و کوچک، کشیدگی، فشردگی، گردی، سختی دانه، وزن تک دانه و نسبت پوسته به دانه با هم تفاوت معنی‌داری در سطوح احتمال یک و پنج درصد داشتند. همچنین اثر تراکم و دستکاری منبع و مخزن نیز بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار شد. با افزایش تراکم، درصد روغن دانه افزایش یافت. درصد روغن دانه با وزن تک دانه (r= +۰/۵۳)، همبستگی مثبت و معنی‌دار و با نسبت پوسته به دانه (r= −۰/۲۷) همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد داشت. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که با کاربرد تکنیک پردازش تصویر که روشی نوین در تحقیقات کشاورزی است، می توان به شناسایی دقیق‌تر خصوصیات فیزیکی بذور ارقام زراعی در شرایط مختلف محیطی پرداخت که این شناسایی ما را در مدیریت مراحل مختلف کاشت، برداشت و پس از برداشت یاری خواهد کرد.

واژگان کلیدی: آفتابگردان، آنالیز تصویر، خصوصیات مورفولوژیک دانه، درصد روغن

* مسئول مکاتبه: afshari@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) گیاهی است دیپلوئید (2n= 34)، یکساله و از تیره (*Compositea*) که به صورت بوته‌ای استوار و بلند قامت رشد می‌کند (Khajeh pour, 2006). درصد روغن دانه یک جزء مهم کیفی در آفتابگردان به حساب می‌آید (Goksoy *et al.*, 2004). بررسی‌ها نشان داده است یکی از عوامل مؤثر در افزایش عملکرد گیاه آفتابگردان، وزن و خصوصیات دانه‌ها می‌باشد (Nel, 2001). همچنین ویژگی فیزیکی دانه‌ها مانند اندازه آن همبستگی کمی با برخی از پارامترهای کیفی دانه (درصد روغن و پروتئین دانه) دارد (Baldini and Vannozzi, 1996 و Nel, 2001). تراکم یا تعداد بوته در هکتار از اهمیت خاصی برخوردار بوده و یکی از مدیریت‌های ساده و در عین حال تعیین کننده در افزایش عملکرد محسوب می‌شود. زافارونی و اشنایدر (Zaffaroni and Schneiter, 1991) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته، ضخامت پوسته دانه کاهش پیدا کرده و نسبت پوسته به مغز دانه کاهش می‌یابد و در نهایت عملکرد دانه زیاد می‌شود. آنها همچنین به کاهش وزن صد دانه در افزایش تراکم بوته اشاره کرده‌اند. از آن‌جا که برگ‌ها در آفتابگردان به عنوان اصلی‌ترین منبع تولید مواد فتوسنتزی مورد نیاز در پر کردن دانه محسوب می‌شوند، حذف برگ‌ها و یا کاهش کارآیی آن‌ها در اثر عوامل طبیعی نظیر آفات، بیماری‌ها، تگرگ آسیب‌های مکانیکی، و نظایر آن‌ها باعث کاهش ساخت و انتقال فرآورده‌های فتوسنتزی به دانه‌ها می‌شود که در نتیجه کاهش وزن دانه و کاهش عملکرد را در پی خواهد داشت (Muro *et al.*, 2001). آزمایشات حذف برگ برای شبیه سازی خسارات ناشی از عوامل فوق به اجرا در آمد. تخمین حدود کاهش عملکرد ناشی از این خسارت‌ها مسلماً در مدیریت مزرعه بی‌تأثیر نخواهد بود (Abbaspour *et al*, 2005). اکثر مطالعات به کاهش وزن هزار دانه در تیمارهای حذف برگ اشاره کرده‌اند (Muro *et al.*, 2001؛ Abbaspour *et al*, 2005). Erbas and Baydar (2007) نشان دادند که حذف تمام یا تعدادی از برگ‌ها منجر به کاهش درصد روغن دانه آفتابگردان شد. همانطور که کاهش منبع در حدی کمتر از حد طبیعی، موجب کاهش عملکرد می‌شود، کاهش مخزن از طریق حذف تعدادی از گل‌ها یا دانه‌ها نیز موجب کاهش عملکرد می‌شود، کاهش مخزن از طریق حذف تعدادی از گل‌ها یا دانه‌ها کاهش عملکرد را در پی دارد (Rahimian *et al*, 1998). Rahmati *et al* (2006) به این نتیجه رسیدند که با حذف دانه‌های $\frac{1}{3}$ کناری طبق، حذف دانه‌های $\frac{1}{3}$ میانی طبق و حذف دانه‌های $\frac{1}{3}$ مرکزی، وزن هزار دانه، نسبت پوسته به دانه نسبت به شاهد افزایش یافت، ولی درصد روغن کاهش نشان داد. Yarnia *et al.* (2006) نیز با انجام آزمایش مشابهی بیان کردند که طول، عرض و پهنای دانه با حذف دانه افزایش یافت.

تکنولوژی ماشین بینایی[1] از طریق سیستم پردازش تصویر در دهه اخیر، در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، تأثیر مهمی در کارهای صنعتی مخصوصاً کشاورزی گذارده است. تحقیقات زیادی در زمینه استفاده از تکنیک پردازش تصویر در مطالعات کشاورزی صورت گرفته است. Novaro *et al* (2001) پنج خصوصیت قطر بزرگ، قطر کوچک، محیط، مساحت و ellipsoidal volume را از عکس بذرهای گندم دوروم استخراج کرده و از آن‌ها به منظور تخمین عملکرد گندم دوروم استفاده کردند. Farahani (2012) از خصوصیات مورفولوژیک گندم دوروم جهت

[1] Machine Vision Technology

www.SID.ir

Archive of SID

شناسایی ۵ رقم گندم دوروم استفاده کرد. تحلیل تشخیص خطی فیشر بر اساس این خصوصیات قادر به جداسازی ارقام مورد مطالعه با دقت ٦٧/٦٦٪ بود.

خصوصیات فیزیکی بذرها از جمله صفات مهم و تأثیرگذار در طراحی بسیاری از ماشین آلات کشاورزی می‌باشد. همچنین با آگاهی از برخی خصوصیات فیزیکی بذور می‌توان اقدام به طبقه‌بندی و تفکیک هیبریدها و ارقام مختلف از یکدیگر کرد. خصوصیات فیزیکی دانه می‌تواند راهنمایی برای بازاریابی، تسهیل در استخراج روغن در کارخانجات روغن‌کشی آفتابگردان روغنی باشد. بررسی بعضی از خواص فیزیکی دانه آفتابگردان و مقایسه آنها با دیگر دانه‌ها برای طراحی بهتر تجهیزاتی برای جابجا کردن، انتقال، حمل و نقل، جداسازی، پوست گیری، خشک کردن و استخراج مکانیکی روغن، انبار کردن و دیگر فرآیندها لازم به نظر می‌رسد (Joshi *et a*l., 1993; Kachru *et al*, 1994). لذا با توجه به بررسی‌های انجام شده، مهمترین اهداف این پژوهش تشخیص واکنش خصوصیات فیزیکی دانه به تغییر اندازه منبع و مخزن در تراکم‌های مختلف کاشت با استفاده از تکنیک پردازش تصویر است به نحوی که به بهترین شکل ممکن ویژگی‌های فیزیکی دانه با صرف کمترین هزینه و با دقت بالا بررسی گردد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران واقع در کیلومتر ۲۰ بلوار امام رضا با عرض جغرافیایی ۳۵/۲۸ درجه شمالی و طول جغرافیایی ٥١/٤٨ درجه شرقی با ارتفاع ۱۰۲۱ متر از سطح دریا به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی، اسیدیته ۷/٦٣ و هدایت الکتریکی (Ec) ۳/۷۷ دسی زیمنس بر متر بود. براساس توصیه‌های کودی آزمایش خاک، به علت غنی بودن زمین از لحاظ فسفر و پتاسیم، فقط مقدار ۳۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار از منبع اوره (٤٦٪ ازت)، یک سوم قبل از کاشت به طور یکنواخت در زمین پخش شد. آبیاری هر ۷ روز یکبار صورت گرفت.

هیبرید آذرگل ($CMS_{19} \times R_{43}$) (V۱) و هیبرید جدید ایرانی (SHF_{81-90}) (V۲) و سه تراکم بوته٦٠ (D۱)، ۸۰ (D۲) و ۱۰۰ (D۳) هزار بوته در هکتار به عنوان فاکتورهای اصلی و پنج سطح کاهش اندازه منبع و مخزن شامل تیمار S۱ (حذف ۵۰٪ برگ‌های پایین ساقه)، تیمار S۲ (حذف ۵۰٪ برگ‌های بالای ساقه)، تیمار S۳ (حذف ۵۰٪ دانه‌های طبق)، تیمار S٤ (حذف ۲۵٪ دانه‌های طبق) و تیمار S۵ (شاهد) فاکتورهای فرعی را تشکیل دادند. هر کرت اصلی شامل ۱۵ ردیف کاشت به طول ٤ متر و فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتیمتر بود. کاشت در اردیبهشت ماه انجام شد.

به‌منظور تغییر در میزان منبع و مخزن، در مرحله آغاز پر شدن دانه با تقسیم طبق به ۲ یا ٤ قسمت اقدام به حذف ۱/۲ یا ۱/٤ دانه‌های موجود در طبق توسط دست گردید. برای کاهش اندازه منبع نیز در همین مرحله، کل برگ‌های گیاه شمارش و سپس اقدام به بریدن ۵۰٪ برگ‌های بالایی یا پایینی بوته توسط قیچی گردید. در نیمه اول شهریور ماه که بوته‌ها در مرحله رسیدگی قرار داشتند، با حذف ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای ردیف وسطی هر کرت، ده بوته متوالی برداشت و طبق‌ها در هوای آزاد خشک شدند. به‌منظور محاسبه نسبت پوسته به کل دانه، دو نمونه ۱۰ گرمی از محصول هر کرت با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و سپس پوسته آن جدا و وزن گردید و نسبت‌های مورد نظر محاسبه شد. اندازه‌گیری وزن تک دانه نیز به این صورت انجام شد که تعداد ۱۰۰۰ دانه از دانه‌های هر تیمار

www.SID.ir

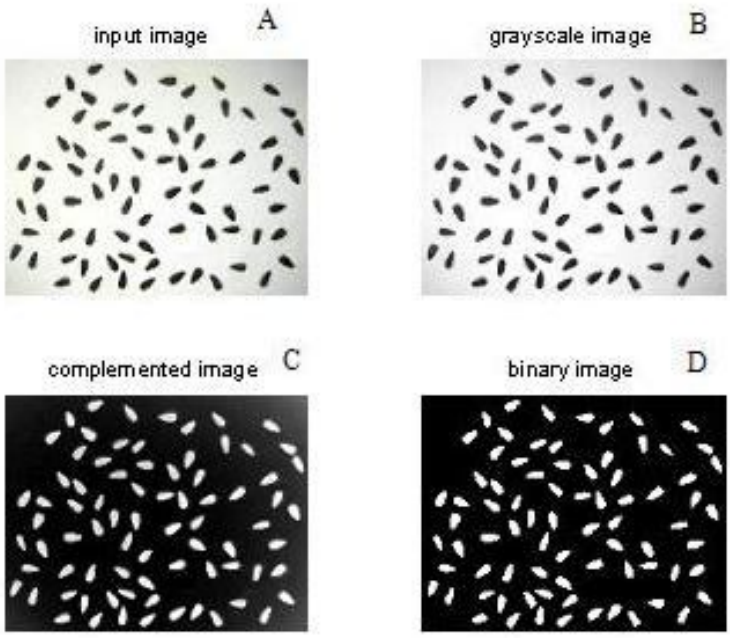
Archive of SID

توسط دستگاه بذر شمار جدا و سپس تک تک دانه‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. درصد روغن دانه‌ها، در آزمایشگاه بخش دانه‌های روغنی مؤسسه اصلاح و تهیه و نهال بذر کرج با استفاده از دستگاه N.M.R[1] مدل Mq20 مشخص گردید. تصویر دانه‌ها با استفاده از دوربین دیجیتال تهیه و سپس به کامپیوتر منتقل گردیدند. در آنالیز تصاویر، ابتدا تصویر ورودی به تصویر خاکستری تبدیل شد (شکل ۱-B) و سپس مکمل تصویر با استفاده از تابع ***imcomplement*** محاسبه گردید (شکل ۱-C). در مرحله بعدی حد آستانه تصویر به طور خودکار و بااستفاده از تابع ***greythresh*** محاسبه گردید (شکل ۲). آستانه حدی از پیکسل‌ها می‌باشد که نمودار هیستوگرام را به دو بخش تقسیم می‌کند. بخشی ناحیه مورد نظر (Region Of Intrest, ROI) و بخشی دیگر که پس زمینه است. در این مرحله از برنامه خواسته شد که مقادیر بیش از حد آستانه را ۱ و مابقی را صفر دهد. بدین ترتیب تصویر باینری از تصویر ورودی تهیه شد (شکل۱-D). در نهایت از تابع ***regionprops*** برای استخراج ویژگی‌های مورفولوژیکی مساحت (Area)، محیط (Perimeter)، طول محور اصلی (Major Axis Length)، طول محور کوچک (Minor Axis Length) و استحکام (Solidity)، استفاده شد. سایر خصوصیات از جمله گردی (Roundness)، فشردگی (Compactness)، کشیدگی (Elangation) براساس توابع ۱-۳ محاسبه شدند.

$$\text{Roundness} = 4\pi \times \text{Area}/\text{Perimeter}^2 \quad -۱$$

$$\text{Compactness} = \text{Perimeter}^2/\text{Area} \quad -۲$$

$$\text{Elangation} = \text{Minor Axis}/\text{Major Axis} \quad -۳$$

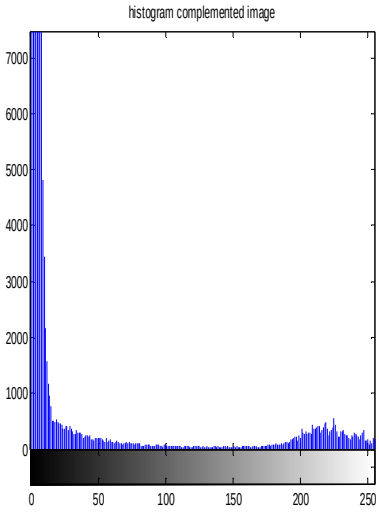


شکل ۱. مراحل آنالیز تصویر. A: تصویر ورودی، B: تصویر خاکستری، C: تصویر مکمل و D: تصویر باینری

[1] Nuclear Magnetic Resonance

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. نمودار هیستوگرام تصویر خاکستری

تمامی مراحل با استفاده از زبان برنامه‌نویسی MATLAB (نسخه ۷/٦) انجام شد. داده‌های حاصل از آزمایش با نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که هیبریدهای مورد بررسی از نظر مساحت، محیط، محور بزرگ و کوچک، کشیدگی، فشردگی، گردی، سختی، وزن تک دانه و نسبت پوسته به دانه با هم تفاوت معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد داشتند (جدول ۱). در تمام صفات مذکور، هیبرید آذرگل برتر بود و فقط در مورد صفت فشردگی دانه، هر دو هیبرید مورد بررسی در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). هر چند که میزان عددی نسبت پوسته به دانه در هیبرید آذرگل کمتر از هیبرید SHF_{81-90} بود (جدول ۲)، ولی باید توجه داشت که بالا بودن نسبت پوسته به دانه یک صفت منفی برای دانه آفتابگردان محسوب می‌شود زیرا تحقیقات نشان می‌دهد که درصد روغن با ضخامت پوسته رابطه منفی دارد و لذا کمتر بودن این نسبت در هیبرید آذرگل نشان دهنده برتری این هیبرید است.

اثر تراکم بر کلیه صفات مورد بررسی به جز نسبت پوسته به دانه در سطوح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). با افزایش تراکم، مساحت، محیط، محور بزرگ و کوچک، کشیدگی، گردی و وزن تک دانه کاهش یافت، ولی فشردگی دانه و درصد روغن دانه افزایش یافت (جدول ۲). همچنین با افزایش تراکم از ٦۰ هزار به ۸۰ هزار بوته در هکتار سختی دانه افزایش یافت ولی از تراکم ۸۰ هزار بوته به ۱۰۰ هزار بوته در هکتار، سختی دانه کاهش یافت (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر هیبرید، تراکم و تغییر در منبع و مخزن بر ویژگی‌های دانه آفتابگردان

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)								
		مساحت دانه	محیط دانه	محور بزرگ دانه	محور کوچک دانه	کشیدگی دانه	فشردگی دانه	گردی دانه	سختی دانه	وزن تک دانه	نسبت پوسته به دانه	درصد روغن
بلوک (r)	۲	۳۲۶/۱۳^{ns}	۲/۳۴^{ns}	۰/۳۹^{ns}	۰/۳۷^{ns}	۰/۰۰۰۳^{ns}	۰/۳۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۶^{ns}	۰/۰۰۰۰۳۶^{ns}	۶/۵۳۳۳^{ns}	۹۱/۰۹**
هیبرید (V)	۱	۱۰۷۹۶/۱۱**	۱۰۳/۳۹**	۱۰/۷۱**	۹/۲۳**	۰/۰۰۲۶**	۰/۹۴۵**	۰/۰۰۱۳*	۰/۰۰۰۰۲۴**	۰/۰۰۱۰۱۳**	۴۹/۸۷۷۷**	۰/۷۸^{ns}
تراکم (d)	۲	۳۹۴۸/۶۴**	۳۴/۵۹**	۱/۸۹**	۵/۰۱**	۰/۰۳۲**	۰/۷۵۱**	۰/۰۰۱۰*	۰/۰۰۰۰۳۷*	۰/۰۰۰۶۲۵**	۳/۶۳۳۳^{ns}	۳۱/۶۰*
v×d	۲	۱۲۹/۷۸^{ns}	۰/۲۱^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۰/۰۰۰۴۹^{ns}	۰/۳۶۴*	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۰۵۷**	۰/۰۰۰۲۹۷**	۳/۸۱۱۱^{ns}	۷/۴۴^{ns}
خطای نوع اول	۱۰	۵۱۹/۴۸	۶/۱۱	۰/۶۸	۰/۵۵	۰/۰۰۰۳۷	۰/۲۷۹	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۱۴	۰/۰۰۰۳۰	۳/۹۰۶۶۶	۴/۳۶
منبع و مخزن (s)	۴	۳۶۸۵/۱۰**	۲۹/۶۸**	۱/۳۷**	۳۹/۵**	۰/۰۴۷**	۱/۲۹۳**	۰/۰۰۲۱**	۰/۰۰۰۰۴۸**	۰/۰۰۴۱۶**	۱۰/۱۲۷۷۷**	۱۲۱/۰۷**
v×s	۴	۱۹۰/۲۵^{ns}	۰/۶۸^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۰/۰۰۰۴۴^{ns}	۰/۱۷۴^{ns}	۰/۰۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۰۳۴*	۰/۰۰۰۰۸۳**	۵/۴۶۱۱۱^{ns}	۲۰/۱۲**
d×s	۸	۲۶۷/۵۹^{ns}	۳/۶۰^{ns}	۰/۴۶^{ns}	۰/۳۴^{ns}	۰/۰۰۰۳۴^{ns}	۰/۱۷۸^{ns}	۰/۰۰۰۵*	۰/۰۰۰۰۱۷^{ns}	۰/۰۰۰۰۲۳**	۵/۷۰۲۷۷*	۹/۱۶*
v×d×s	۸	۲۹۶/۲۵^{ns}	۳/۴۴^{ns}	۰/۳۷^{ns}	۰/۴۲^{ns}	۰/۰۰۰۴۶^{ns}	۰/۱۸۱^{ns}	۰/۰۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۰^{ns}	۰/۰۰۰۰۳۷**	۲/۰۱۹۴۴^{ns}	۹/۴۵*
خطای نوع دوم	۴۸	۲۲۲/۴۹	۲/۴۶	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۰۰۰۲	۰/۱۰۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۹	۰/۰۰۰۰۰۶۷۰	۲/۳۳۱	۳/۸۱
c.v		۵/۲۵	۲/۲۷	۱/۸۱	۴/۰۱	۳/۳۳	۱/۹۴	۱/۸۸	۰/۳۲	۴/۳۰	۶/۴۴	۴/۸۴

ns غیر معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

تیمار	مساحت دانه (پیکسل)	محیط دانه (پیکسل)	محور بزرگ دانه (پیکسل)	محور کوچک دانه (پیکسل)	کشیدگی دانه	فشردگی دانه (پیکسل)	گردی دانه (پیکسل)	سختی دانه (پیکسل)	وزن تک دانه (گرم)	نسبت پوسته به دانه	درصد روغن (٪)
هیبرید											
V1	۲۹٤/۷٤a	٦۹/۹۰a	۲۸/٦۹a	۱۳/۳۸a	۰/٤٦a	۱٦/۷۷a	۰/۷٥a	۰/۹٦a	۰/۰٦٤a	۲۲/۹٥b	٤۰/۲۲a
V2	۲۷۲/۸۳b	٦۷/۷٥b	۲۸/۰۱b	۱۲/۷٤b	۰/٤٥b	۱٦/۹۸a	۰/۷٤b	۰/۹٥b	۰/۰٥۷b	۲٤/٤٤a	٤۰/٤۰a
تراکم کاشت											
D1	۲۹٥/٥٥a	٦۹/۹٥a	۲۸/٦۱a	۱۳/٤۷a	۰/٤۷a	۱٦/۷۳a	۰/۷٦a	۰/۹٥a	۰/۰٦۳a	۲٤/۱۰a	۳۹/۱٤b
D2	۲۸۳/۱۸ab	٦۸/۷۰ab	۲۸/۳۱ab	۱۳/۰٥ab	۰/٤٦ab	۱٦/۸٦a	۰/۷٥ab	۰/۹٦a	۰/۰٦۲a	۲۳/٤٦a	٤۰/٦۹a
D3	۲۷۲/٦۳b	٦۷/۸۲b	۲۸/۱۲b	۱۲/٦٦b	۰/٤٥b	۱۷/۰٤a	۰/۷٤b	۰/۹٥a	۰/۰٥٥b	۲۳/٥۳a	٤۱/۰۹a
منبع و مخزن											
S1	۲۸۸/۷۷a	٦۹/۲٦ab	۲۸/٤۳ab	۱۳/۲٦a	۰/٤٦a	۱٦/۷۹b	۰/۷٥a	۰/۹٥۹ab	۰/۰٦٥b	۲۳/۱٦b	٤۲/۲٦a
S2	۲٥۹/۰۸b	٦٦/۷۲c	۲۷/۹۹c	۱۲/۰۹b	۰/٤۳b	۱۷/۳٥a	۰/۷۳b	۰/۹٥٦c	۰/۰۳۳c	۲۲/۸۳b	۳٥/۹۹c
S3	۲۸٤/۳۷a	٦۸/٥٥b	۲۸/۱۳bc	۱۳/۱۷a	۰/٤٦a	۱٦/۷۳b	۰/۷٥a	۰/۹٦۰ab	۰/۰٦۷a	۲٤/٥۰a	٤۰/۱۲b
S4	۲۹۲/۷۹a	٦۹/۸٤a	۲۸/٥۷a	۱۳/۳۸a	۰/٤۷a	۱٦/۸۲b	۰/۷٥a	۰/۹٥۸bc	۰/۰٦۸a	۲٤/٤٤a	٤۰/۸۲b
S5	۲۹۳/۹۱a	٦۹/۷٦a	۲۸/٦۲a	۱۳/۳۹a	۰/٤٦a	۱٦/۷۰b	۰/۷٥a	۰/۹٦۱a	۰/۰٦۷a	۲۳/٥٥ab	٤۲/۳٤a

*اعداد هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند (آزمون دانکن ۵٪ >P).

اثر تغییر منبع و مخزن بر کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). تیمار حذف ۵۰٪ برگ‌های بالای ساقه به طور چشمگیری موجب کاهش کلیه صفات مورد بررسی به جز فشردگی دانه گردید و تیمار حذف ۵۰٪ برگ‌های پایین ساقه در تمام صفات مورد مطالعه به جز وزن تک دانه با تیمار شاهد در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۲). همچنین تیمار حذف ۵۰٪ دانه‌های طبق موجب کاهش محیط، محور بزرگ دانه و درصد روغن دانه گردید ولی در سایر صفات با تیمار شاهد در یک گروه آماری قرار گرفت، تیمار حذف ۲۵٪ دانه‌های طبق نیز موجب کاهش سختی دانه و درصد روغن دانه گردید (جدول ۲).

واکنش فشردگی دانه هیبریدهای مورد بررسی به افزایش تراکم یکسان بود، به طوری که با افزایش تراکم میزان فشردگی دانه در هر دو هیبرید افزایش یافت، و بالاترین میزان آن از هیبرید SHF_{81-90} در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به میزان ۱۷/۲۷ به دست آمد (شکل ٤). با این حال واکنش سختی دانه و وزن تک دانه هیبریدهای مورد بررسی به افزایش تراکم یکسان نبود و کمترین میزان سختی دانه و وزن تک دانه از هیبرید SHF_{81-90} **در** بالاترین سطح تراکم به ترتیب به میزان ۰/۹٥٤ و ۰/۰٤۹ گرم به دست آمد (شکل ۳ و ٦).

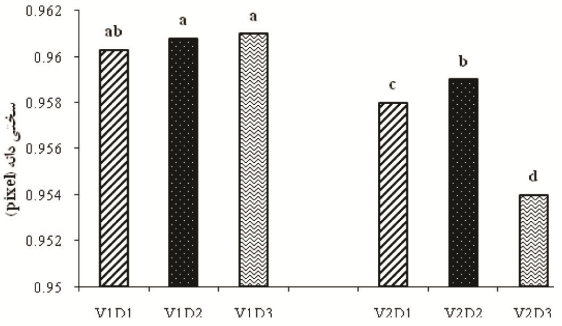
اعمال تیمارهای منبع و مخزن موجب کاهش سختی دانه نسبت به تیمار شاهد در هر دو هیبرید شد، اما واکنش هیبریدها متفاوت بود، به طوری که کمترین سختی دانه در هیبرید آذرگل در تیمار حذف ۵۰٪ برگ‌های بالای ساقه به میزان ۰/۹۵۸ به دست آمد اما در هیبرید SHF_{81-90} کمترین سختی دانه در تیمار حذف ۲۵٪ دانه‌های طبق به میزان

www.SID.ir

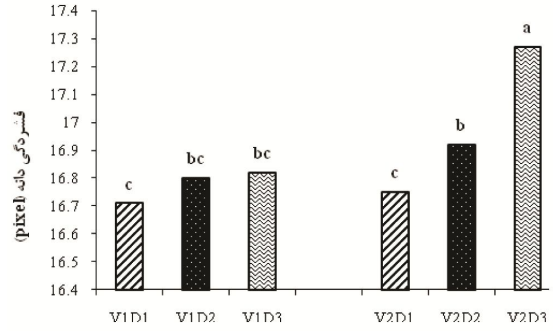
Archive of SID

۰/۹۵٤ به دست آمد (شکل ۵). حذف ۵۰٪ برگ‌های بالای ساقه موجب کاهش وزن تک دانه در هر دو هیبرید شد، اما حذف دانه‌های طبق در هیبرید SHF81-90 موجب افزایش وزن تک دانه گردید هر چند که با تیمار شاهد در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۸). واکنش هر دو هیبرید به دستکاری منبع و مخزن در صفت درصد روغن دانه تقریباً مشابه بود و حذف ۵۰٪ برگ‌های پایین ساقه با تیمار شاهد در یک گروه آماری قرار گرفت و بالاترین درصد روغن را به خود اختصاص داد (شکل ۷).

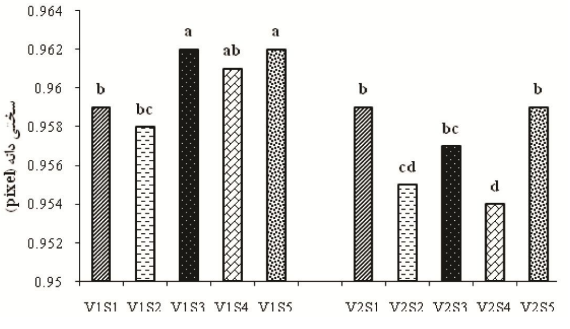
با افزایش تراکم در تمام تیمارهای منبع و مخزن به جز تیمار حذف ۵۰٪ برگ‌های بالای ساقه، درصد روغن افزایش یافت، به طوری که بالاترین درصد روغن از تیمارهای حذف ۵۰٪ برگ‌های پایین ساقه و شاهد در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به دست آمد (شکل ۹). با افزایش تراکم در تیمارهای منبع و مخزن، گردی دانه و وزن تک دانه کاهش یافت و کمترین مقدار برای این دو صفت از تیمار حذف ۵۰٪ برگ‌های بالای ساقه در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به ترتیب به میزان ۰/۷۲٤ و ۰/۰۳ گرم به دست آمد (شکل ۱۰ و ۱۱). همچنین با افزایش تراکم از ٦۰ به ۸۰ هزار بوته در هکتار نسبت پوسته به دانه در کلیه تیمارهای منبع و مخزن کاهش یافت اما از تراکم ۸۰ هزار به ۱۰۰ هزار بوته در هکتار نسبت پوسته به دانه در بعضی تیمارها افزایش و در برخی دیگر کاهش نشان داد (شکل ۱۲).



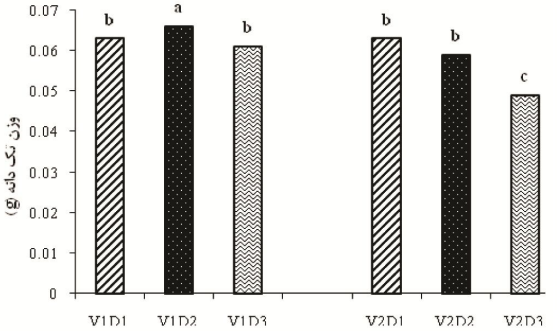
شکل ۳- اثر متقابل هیبرید در تراکم بر سختی دانه



شکل ٤- اثر متقابل هیبرید در تراکم بر فشردگی دانه



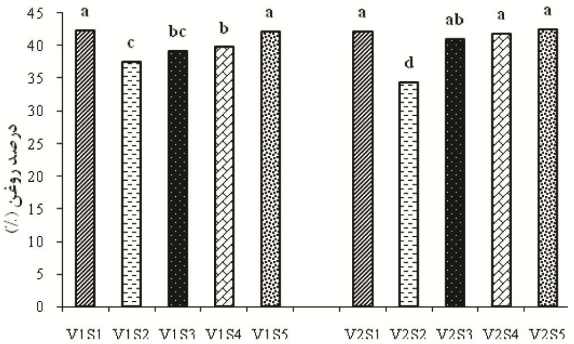
شکل ۵- اثر متقابل هیبرید در منبع و مخزن بر سختی دانه



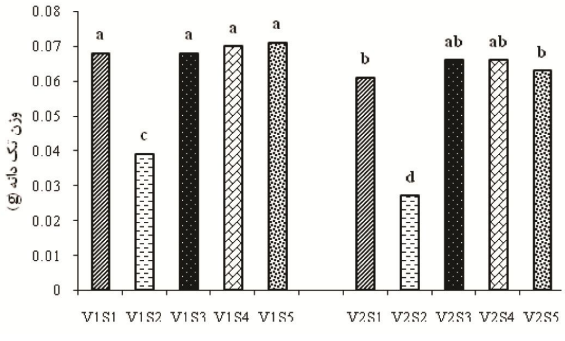
شکل ٦- اثر متقابل هیبرید در تراکم بر وزن تک دانه

www.SID.ir

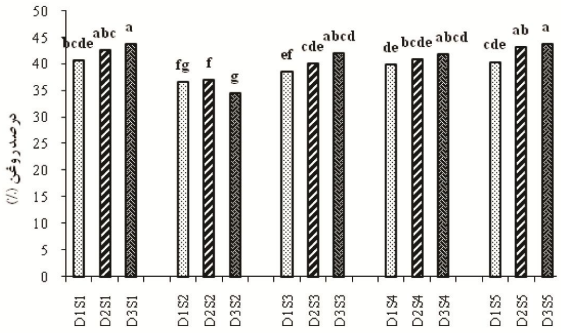
Archive of SID



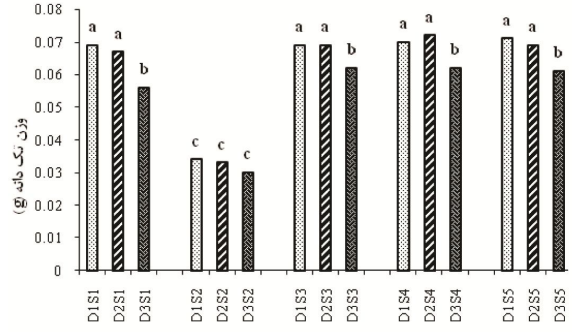
شکل ۷- اثر متقابل هیبرید در منبع و مخزن بر درصد روغن



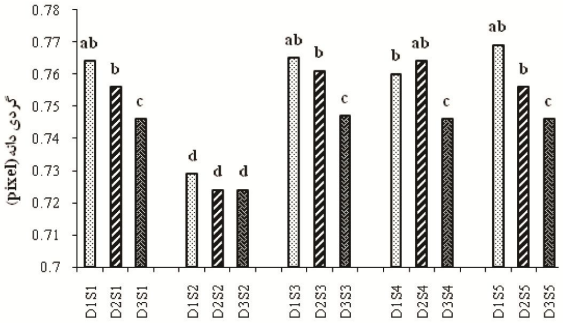
شکل ۸- اثر متقابل هیبرید در منبع و مخزن بر وزن تک دانه



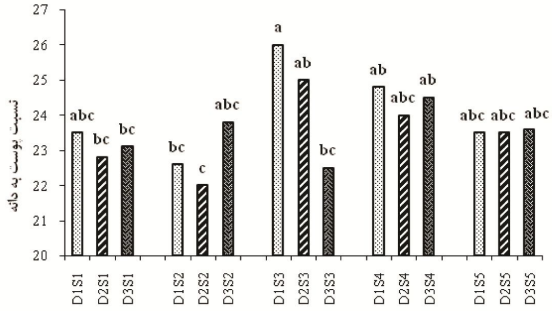
شکل ۹- اثر متقابل تراکم در منبع و مخزن بر درصد روغن



شکل ۱۰- اثر متقابل تراکم در منبع و مخزن بر وزن تک دانه



شکل ۱۱- اثر متقابل تراکم در منبع و مخزن بر گردی دانه



شکل ۱۲- اثر متقابل تراکم در منبع و مخزن بر نسبت پوسته به دانه

شکل ۳ تا ۱۲- مقایسه میانگین اثرات هیبرید (آذرگل =V1)، (V2= SHF81-90)؛ تراکم (٦٠٠٠٠ بوته در هکتار =D1)، (۸۰۰۰۰ بوته در هکتار =D2)، (۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار =D3) و منبع و مخزن (حذف ۵۰٪ برگ‌های پایین ساقه =S1)، (حذف ۵۰٪ برگ‌های بالای ساقه =S2)، (حذف ۵۰٪ دانه‌های طبق =S3)، (حذف ۲۵٪ دانه‌های طبق =S4)، (شاهد =S5) بر خصوصیات مورفولوژیک و شیمیایی دانه آفتابگردان

مطالعه همبستگی بین صفات نشان داد که درصد روغن دانه با وزن تک دانه (r= +۰/۵۳)، همبستگی مثبت و معنی‌دار و با نسبت پوسته به دانه (r= -۰/۲۷) همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ٤). مساحت دانه با محیط دانه (r= +۰/۹٦) ، محور بزرگ دانه (r= +۰/۸۲)، محور کوچک دانه (r= +۰/۹۷)، کشیدگی

www.SID.ir

Archive of SID

دانه (r=+۰/۸٤)، فشردگی دانه (r= −۰/۷۲)، گردی دانه (r= +۰/٦۹)، سختی دانه (r= +۰/٤٦) و وزن تک دانه (r= +۰/٦٥) همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول ٤).

جدول ۳. ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده در آفتابگردان

صفت	مساحت دانه	محیط دانه	محور بزرگ دانه	محور کوچک دانه	کشیدگی دانه	فشردگی دانه	گردی دانه	سختی دانه	وزن تک دانه	نسبت پوسته به دانه	درصد روغن
مساحت دانه	۱										
محیط دانه	۰/۹٦**	۱									
محور بزرگ دانه	۰/۸۲**	۰/۹۲**	۱								
محور کوچک دانه	۰/۹۷**	۰/۹۰**	۰/٦۹**	۱							
کشیدگی دانه	۰/۸٤**	۰/۷۰**	۰/٤۰**	۰/۹۳**	۱						
فشردگی دانه	−۰/۷۲**	−۰/٥۳**	−۰/۲۸**	−۰/۸۰**	−۰/۸٦**	۱					
گردی دانه	۰/٦۹**	۰/٥۱**	۰/۲٤*	۰/۷۸**	۰/۸۷**	−۰/۹۰**	۱				
سختی دانه	۰/٤٦**	۰/۳۱**	۰/۲٥*	۰/٤٦**	۰/٤٤**	−۰/۷۱**	۰/٥۷**	۱			
وزن تک دانه	۰/٦٥**	۰/٦۰**	۰/٤۲**	۰/٦۹**	۰/٦۸**	−۰/٥٥**	۰/٥۳**	۰/۳٥**	۱		
نسبت پوسته‌به‌دانه	۰/۰٥^{ns}	۰/۰۱^{ns}	−۰/۰٥^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۱۳^{ns}	−۰/۱٦^{ns}	۰/۲۲*	−۰/۰۳^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۱	
درصد روغن	۰/۰۷^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۲^{ns}	−۰/۰۹^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۰/٥۳**	−۰/۲۷**	۱

ns همبستگی بین صفات معنی‌دار نیست، * همبستگی در سطح احتمال ٥ درصد معنی‌دار است، ** همبستگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است.

بحث

شناخت ابعاد محوری دانه در تعیین و طراحی اندازه حفره‌های ماشین‌های انتقال دهنده دانه‌ها، مانند ماشین‌های دقیقکار لازم است. بُعد ماکزیمم دانه نشان دهنده موقعیت سکون (خوابیدگی) طبیعی دانه است و در محاسبه نیروی فشاری که باعث پارگی (ترک) مکانیکی دانه می‌شود مؤثر است (Calisir *et al.*, 2005). با کاهش درصد کرویت مواد، قابلیت جریان‌پذیری آنها کاهش و توان لازم برای انتقال افزایش می‌یابد لذا در مبحث انتقال دانه‌ها جهت سیلو کردن، کاشت و یا دیگر فرآیندهای دانه‌های آفتابگردان باید این موضوع مورد توجه قرار گیرد. گردی جزء معیارهای تعیین شکل دانه بشمار می‌رود و توصیف قابل درکی از شکل دانه ارائه می‌دهد (Qods vali and Vafaee, 2008). در پژوهش صورت گرفته توسط نل (Nel, 2001) تفاوت معنی‌داری از نظر ویژگی‌های فیزیکی دانه (طول، عرض و قطر دانه) در بین ارقام آفتابگردان گزارش شده است، که با نتایج این مطالعه نیز مطابقت دارد. Baldini and Vannozzi (1996) نیز نشان داد که عوامل ژنتیکی در تعیین میزان پوسته دانه آفتابگردان اهمیت دارد ولی عوامل محیطی و مدیریت‌های زراعی نیز در این زمینه مؤثر است.

کاهش ابعاد دانه در شرایط افزایش تراکم می‌تواند به دلیل کاهش طول دوره پر شدن دانه و در نتیجه کاهش مدت زمان سنتز مواد فتوسنتزی مورد نیاز برای پر شدن دانه‌ها باشد که باعث لاغر و چروکیده‌تر شدن دانه‌ها شده است. افزایش درصد روغن با افزایش تراکم می‌تواند به علت کوچک‌تر شدن دانه‌ها و کاهش نسبی پوسته دانه در دانه‌های کوچک‌تر باشد، چون قسمت اعظم روغن دانه در مغز یافت می‌شود. Gubbles. and Dedio (1986) در سه آزمایش

www.SID.ir

Archive of SID

بیان کردند که با افزایش تراکم درصد روغن دانه افزایش یافت و علت آن را کمتر بودن پوسته دانه در دانه‌های کوچک‌تر ذکر کردند.

هر چند در این مطالعه، حذف دانه‌های طبق موجب تفاوت چندانی در خصوصیات فیزیکی دانه‌ها نشد ولی Yarnia *et al* (2006) بیان کردند که با حذف دانه طول، عرض و پهنای دانه آفتابگردان افزایش یافته است. همچنین در تیمار حذف ۵۰٪ برگ‌های بالای ساقه به دلیل کاهش شدید سطح فعال فتوسنتز کننده و متعاقب آن کاهش تولید مواد فتوسنتزی و انتقال آن به دانه‌های در حال رشد، مواد ذخیره‌ای در بذرها به شدت کاهش یافت و در نتیجه نه تنها ابعاد دانه بلکه وزن دانه نیز به شدت کاهش نشان داد. تیمار حذف ۵۰٪ برگ‌های بالای ساقه نسبت پوسته به دانه کمتری نسبت به سایر تیمارها داشت در حالی که تیمارهای حذف دانه موجب افزایش نسبت پوسته به دانه نسبت به تیمار شاهد گردیدند که با نتایج Yarnia *et al* (2006) مطابقت دارد.

هر چند که تیمارهای حذف دانه باعث کاهش درصد روغن نسبت به تیمار شاهد شدند، که شاید بتوان علت آن را تنش وارد شده به گیاه عنوان کرد. Rahmati *et al* (2006) نیز کاهش درصد روغن را در تیمارهای حذف دانه گزارش کرده‌اند. اما کمترین درصد روغن از تیمار حذف ۵۰٪ برگ‌های بالای ساقه به میزان ۳۵/۹۹ درصد به دست آمد می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که با حذف برگ‌های بالای ساقه که فعالانه در فتوسنتز دخالت دارند علاوه بر کاهش وجود اسمیلات در طول دوره پر شدن دانه احتمال به هم خوردن تعادل هورمونی نیز در گیاه وجود دارد و در نهایت درصد روغن کاهش می‌یابد.

از آنجایی که در هیبرید SHF81-90 حذف دانه‌ها باعث افزایش اندکی در وزن تک دانه نسبت به تیمار شاهد شد شاید بتوان از نتایج به‌دست آمده این گونه نتیجه‌گیری کرد که هیبرید مذکور با محدودیت منبع مواجه است، زیرا با حذف بخشی از دانه‌ها و افزایش سهم دانه‌های باقیمانده، وزن تک دانه نسبت به شاهد افزایش یافت. نتایج Yarnia *et al* (2006) با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. Lopez Pereira *et al* (2000) بیان کردند که نسبت منبع به مخزن در ارقام جدید آفتابگردان نسبت به ارقام قدیمی کاهش یافته است که با نتایج این مطالعه دقیقاً هماهنگی دارد. Grimm *et al* (2004) نیز بیان کردند که به منظور توسعه بهتر دانه، توجه به نسبت بالای منبع– مخزن بهتر از اصلاح اندازه منبع یا مخزن به تنهایی است. آنها همچنین بیان کردند که نسبت منبع – مخزن می‌تواند به وسیله افزایش سطح برگ به ازای هر گیاه و یا تأخیر پیری برگ‌ها در طول دوره پر شدن دانه افزایش یابد. در این مطالعه، بیشترین وزن تک دانه از تیمار حذف ۱/٤ دانه‌های طبق در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار به میزان ۰/۰۷۲ گرم به دست آمد. این موضوع نشان می‌دهد که افزایش تراکم حتی در شرایط حذف دانه باعث کاهش وزن تک دانه می‌شود. چرا که با افزایش رقابت، میزان فتوسنتز در تک بوته کاهش یافته که منجر به افت ذخیره مواد در دانه‌های موجود در طبق می‌گردد که حتی با حذف بخشی از دانه‌ها و افزایش سهم دانه‌های باقیمانده محدودیت منبع موجود جبران نگردیده است که با نتایج Yarnia *et al* (2006) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری نهایی

از آنجایی که آفتابگردان یکی از مهمترین گیاهان صنعتی است و در مراحل مختلف کاشت، برداشت، پوست‌گیری و استحصال روغن از دانه‌های آن، شناخت و آگاهی کامل از ابعاد آن ضروری به نظر می‌رسد و از آنجایی که ابزارهای اندازه‌گیری ابعاد دانه، ممکن است نتوانند اطلاعات جامعی از خصوصیات دانه ارائه دهند و حتی شاید داده‌های

www.SID.ir

Archive of SID

حاصل از این گونه اندازه‌گیری‌ها با خطا همراه باشند لذا تکنیک پردازش تصویر در تکنولوژی بذر به ما کمک خواهد کرد تا با آگاهی کامل از ابعاد دانه اقدام به طراحی و ساخت ماشین آلات مربوطه نماییم. همچنین با استفاده از تکنیک پردازش تصویر که روشی سریع و دقیق می‌باشد می‌توان با در دست داشتن ابعاد دقیق بذور، میزان خسارت وارده از طریق انواع تنش‌های زنده و غیر زنده را بررسی نمود و با توجه به همبستگی بالای ابعاد دانه با وزن دانه و همچنین نقش وزن دانه در صفات کیفی مانند درصد روغن دانه می‌توان با استفاده از اطلاعات استخراجی از ابعاد دانه توسط پردازش تصویر میزان درصد روغن را تخمین زد.

References

Abbaspour, F., Shakiba, M.R. Aliari, H. and Valizadeh, M. 2005. Evaluate effect of cutting leaf in pollination stage on yield and its components of two sunflower. Agricultural Science J. 15 (1): 1-7.

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

Calisir, S., Marakoglu, T. Ogut, H. and Ozturk, O. 2005. Physical Properties of Rapeseed. Journal of Food Engineering, 69: 61-66.

Erbas, S., and Baydar, H. 2007. Defoliation effects on sunflower (Helianthus annuus L.) seed yield and oil quality. Turk Biol. 31: 115- 118.

Farahani, L. 2012. Discrimination of some cultivars of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) using image analysis. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. Vol., 3 (7), 1375-1380.

Goksoy, A.T., Demir, A.O. Turan, Z.M. and Dagustu, N. 2004. Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Filed Crops Res. 87: 167- 178.

Grimm, E., Alkio, M. and Diepenbrock, W. 2004. Experimentally increased source-sink ratio: a method to screen yield potential in sunflower. Proceeding of the 16th International Sunflower Conference. Fargo, North Dakota, USA. 29 August- 2 September.

Gubbles, G. H., and Dedio, W. 1986. Effect of plant density and soil fertility on oil seed sunflower genotype. Can. J. Plant Sci. 66: 521- 527.

Joshi, D.C., Das, S.K. and Mukherjee, R.K. 1993. Physical properties of pumpkin seeds J. Agric Eng. Res., 54, 219 – 229.

Kachru, R. P., Gupta, R.K. and Alam, A. 1994. Physico-chemical constituents and engineering properties of food crops . Jodhpur , India: Scientific Publishers.

Khajeh pour, MR. 2006. Industrial crops. Esfahan Jahad Daneshgahi Press. Pp 8- 54.

Lopez Pereira, M., Trapani, N. and Sadras, V. 2000. Genetic improvement of sunflower in Argentina between 1930 and 1995. Part ш. Dry matter partitioning and achene composition. Field Crops Res. 67: 215- 221.

Muro, J., Irigoyen, I. Militino, A.F. and Lamsfus, C. 2001. Defoliation effects on sunflower yield reduction. Agron. J. 93: 634-637.

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

Novaro, P., Colucci, F., Venora, G. and D'Egidio, M.G. 2001. Image Analysis of Whole Grains: A Noninvasive Method to Predict Semolina Yield in Durum Wheat. Cereal Chem. 78(3): 217–221.

Qods vali, A R., N. Vafaee, 2008. Evaluate seed physical properties of oil varieties of sunflower Golestan Province. 5th National Congress of Agricultural Machinery Engineering and Mechanization. Ferdowsi University of Mashhad.

Rahimian, H., Koochaci, A. and Zand, E. 1998. Evolution, adaptation and crop plants yield (Translated). Agricultural Education Publishion. P. 160.

www.SID.ir

Archive of SID

Rahmati., A.M., Yarnia, Ardakani, M.R., Daneshiyan, J. and Valizadeh, M. 2006. Evaluate limitation source- sink and effect of density on it in two sunflower hybrids. The 9th Iranian Crop Sciences Congress. Aboureyhan Campus, University of Tehran. p. 375.

Villalobos, F.J., Sadras, V.O. Soriano, A. and Fereres, E. 1994. Planting density effects on dry matter partitioning and productivity of sunflower genotypes. Field Crops Res. 36: 1- 11.

Yarnia, M., Rahmati, A. Ardakani, M.R. Daneshiyan, J. and Valizadeh. M. 2006. The effect of changing sink on yield and yield components of two sunflower hybrids. The 9th Iranian Crop Sciences Congress. Aboureyhan Campus, University of Tehran. p. 415

Zaffaroni, E., Schneiter, A.A. 1991. Sunflower production as influenced by plant type, plant population and row arrangement. Agron. J. 83: 113- 118.

www.SID.ir