بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی زراعت

بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد در سه رقم کنجد

نگارنده **مهدی زارع مقدم**

استاد راهنما

دکتر احمد غلامی

اساتید مشاور

دکتر مهدی برادران فیروزآبادی

دکتر حمید اصغری

بهمن ۱۴۰۰

تقدیم به

ماه و خورشید آسمان زندگی‌ام

پدر و مادرم

تقدیر و تشکر

به رسم ادب و احترام بر خود واجب می‌دانم که صمیمانه از زحمات اساتید ارجمندم دکتر مهدی برادران فیروزآبادی و دکتر حمید اصغری که صبورانه در تمام مراحل تحقیق، راهنمودهای ارزشمندی در اختیار این جانب قراردادند، سپاسگزاری نمایم.

تعهدنامه

اینجانب مهدی زارع مقدم دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زراعت- دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان‌نامه بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد در سه رقم کنجد **تحت راهنمائی دکتر مهدی برادران فیروزآبادی و دکتر حمید اصغری متعهد می‌شوم.**

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط این‌جانب انجام‌شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورداستفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود هست و مقالات مستخرج بانام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «**Shahrood University of Technology**» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (بافتهای آن‌ها) استفاده‌شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده‌شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ **امضای دانشجو**

مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود. استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

چکیده

با توجه به نیاز روز افزون به روغن و گستردگی میزان واردات این فراورده، توسعه کشت دانه های روغنی جهت کاهش وابستگی ضروری می باشد. یکی از گیاهان دارای درصد بالای روغن با کیفیت که دارای خواص کم نظیری از جمله کم آب طلب بودن و طول دوره رشد کوتاه می باشد کنجد است. با توجه به تطابق کنجد با شرایط جوی منطقه داورزن به منظور تعیین بهترین رقم، تراکم و تاریخ کاشت مناسب این گیاه، آزمایشی در سال ۱۳۹۸ انجام شد. این آزمایش با سه فاکتور و سه تکرار به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل انجام شد. عوامل آزمایش عبارت بودند از تراکم بوته در ۳ سطح (۲۰، ۳۳/۳ و ۵۰ بوته در متر مربع)، رقم در سه سطح (محلی داورزن، دشستان ۲، اولتان) و تاریخ کاشت در ۳ سطح (۵ و ۲۰ تیر و ۵ مرداد). نتایج نشان داد صفاتی از جمله ارتفاع، تعداد گره در ساقه اصلی، عدد کلروفیل متر، تعداد شاخه جانبی تحت تاثیر معنی‌دار رقم، تاریخ کاشت و تراکم قرار گرفت. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد انتخاب تاریخ کاشت مناسب، رقم مناسب و تراکم مطلوب باعث بهبود در صفاتی همچون عدد کلروفیل متر، تعداد شاخه جانبی و ارتفاع بوته کنجد می‌شود، اجزای عملکرد دانه کنجد از جمله تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته و وزن هزار دانه به طور معنی‌داری تحت تاثیر فاکتورهای رقم، تاریخ کاشت و تراکم قرار گرفت، عملکرد دانه نیز به طور معنی‌داری تحت تاثیر فاکتورهای رقم، تراکم و تاریخ کاشت قرار گرفت، به طوری‌که بیشترین عملکرد دانه کنجد در تیمار رقم محلی داورزن، تاریخ کاشت ۲۰ تیر و تراکم ۳۳/۳ بوته در متر مربع مشاهده شد و برابر ۲۷۳۷/۲ کیلوگرم در هکتار بود. به‌طورکلی باید بیان کرد با رعایت تاریخ کاشت و تراکم مناسب می‌توان در گیاه کنجد در منطقه داورزن تا ۲۰ درصد باعث افزایش در عملکرد دانه شد.

کلمات کلیدی: رقم، کنجد، عملکرد دانه، تاریخ کاشت ،تراکم بوته.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول ۱

مقدمه و کلیات ۱

۱-۱- کنجد و اهمیت آن ۲

۱-۲- خصوصیات گیاهشناسی ۴

۱-۳- تراکم بوته، تاریخ کاشت و اهمیت آنها ۵

۱-۴- اهداف پژوهش ۷

فصل دوم ۹

بررسی منابع ۹

۲-۱- اثر تراکم بر ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه اصلی ۱۰

۲-۲- اثر تراکم بر سطح برگ ۱۱

۲-۳- اثر تراکم بر ماده خشک ۱۲

۲-۴- اثر تراکم بر تعداد شاخه فرعی ۱۳

۲-۵- اثر تراکم بر اجزای عملکرد دانه ۱۴

۲-۶- اثر تراکم بر عملکرد دانه ۱۸

۲-۷- اثر تاریخ کاشت بر خصوصیات ظاهری گیاهان ۲۳

۲-۸- اثر تاریخ کاشت بر اجزای عملکرد دانه ۲۴

۲-۹- اثر تاریخ کاشت بر ماده خشک تولیدی ۲۶

۲-۱۰- اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه ۲۷

فصل سوم ۳۱

مواد و روشها ۳۱

۳-۱- زمان و مکان انجام آزمایش ۳۲

۳-۲- طرح و عوامل آزمایش ۳۳
۳-۳- کاشت، داشت وبرداشت ۳۴
۳-۴- صفات اندازه گیری شده ۳۷
۳-۵- تجزیه و تحلیل داده ها ۳۷
فصل چهارم ۳۹
نتایج و بحث ۳۹
۴-۱- یادداشت برداری و ثبت صفات در طول دوره رشد ۴۰
۴-۲- ارتفاع بوته ۴۲
۴-۳- تعداد گره در ساقه ۴۵
۴-۴- تعداد شاخه جانبی ۴۶
۴-۵- عدد کلروفیل متر ۴۷
۴-۶- اجزای عملکرد دانه ۴۹
۴-۷- عملکرد دانه ۵۷
۴-۸- نتیجه گیری کلی ۵۹
۴-۹- پیشنهادات ۶۰
پیوست ۶۱
منابع ۶۴

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

شکل ۳-۱- مکان انجام آزمایش ۳۲
تصویر ۳-۲- محل انجام و تیمارهای آزمایش ۳۶
شکل ۴-۱- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تراکم بر تعداد شاخه جانبی کنجد ۴۷
شکل ۴-۲- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر عدد کلروفیل متر کنجد ۴۸
شکل ۴-۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر تعداد دانه در کپسول کنجد ۵۲
شکل ۴-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت بر تعداد دانه در کپسول کنجد ۵۳
شکل ۴-۵- مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم × تاریخ کاشت بر تعداد دانه در کپسول کنجد ۵۴
شکل ۴-۶- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تراکم بر وزن هزار دانه کنجد ۵۵
شکل ۴-۷- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه کنجد ۵۶

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۴-۱- زمان وقوع مراحل مهم نمو فنولوژیک در تیمارهای مختلف آزمایش ۴۱
جدول ۴-۲- مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه تاریخ کاشت، رقم و تراکم بر صفات اندازه گیری شده کنجد ۴۴
جدول ۴-۳- مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه رقم، تاریخ کاشت و تراکم بر صفات اندازه گیری شده کنجد ۵۰
جدول ۴-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه رقم، تاریخ کاشت و تراکم بر صفات اندازه گیری شده کنجد ۵۹

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- کنجد و اهمیت آن

کنجد بومی هندوستان است و حداقل ۲۲۵۰ سال قبل از میلاد مسیح در آنجا کشت می‌شده است، همچنین مطالعات باستان شناسی نشان می‌دهد که کشت این گیاه بعد از هندوستان در ناحیه مکران پاکستان معمول بوده است(اردکانی و اعلایی، ۱۳۹۷). نام کنجد در خاورمیانه متفاوت بوده و به نظر می‌رسد از لغت فارسی آن، یعنی Kunjid ریشه گرفته است، به عنوان مثال، نام روسی آن که Kunzhut می‌باشد که از فارسی مشتق شده است(مرادی و همکاران، ۱۳۹۷).

در منابع بیان شده است کنجد(*Sesamum indicum* L.) یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی و روغنی جهان است و از زمان‌های قدیم در ایران کشت می‌شده است. در استان‌های گلستان و مازندران به دلیل تنوع کشت، کنجد به صورت زراعت اصلی در بهار و یا به صورت کشت مخلوط همراه با پنبه در بهار و همچنین به عنوان کشت دوم بعد از برداشت غلات بسیار مورد توجه کشاورزان منطقه می-باشد(سلامتی و همکاران، ۱۳۹۸). در دوره ۲۰ ساله ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ میلادی رشد سالانه تولید جهانی کنجد برابر با ۲/۴درصد بوده است. آمار FAO نشان دهنده افزایش تولید ۵ درصدی کنجد در جهان با حجم ۵۲۵ هزار تن تا سال ۲۰۰۰ بود، اما از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ میزان تولید کنجد در جهان جهش پیدا کرده و به بیش از ۲ میلیون تن در جهان رسید (فائو، ۲۰۱۸). در ایران در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ میزان تولید کنجد برابر ۵۶۸۱۲ تن بود که از این مقدار بیشترین میزان مصرف در صنایع غذایی(روغن کشی) با مقدار ۳۰ هزار تن گزارش شده است، در کناراین میزان مصارف نانوایی‌ها با ۱۵ هزار تن و مابقی صرف مصارف آجیلی و شیرینی پزی شده است(سلامتی و همکاران، ۱۳۹۸). زراعت کنجد در کشور همواره به خود متکی بوده و تاکنون از طرف دولت در جهت افزایش سطح زیر کشت و یا تولید توجهی به آن نشده است. شاید یکی از رازهای پایداری کنجد در کشور وجود صنایعی مانند صنایع روغن کشی باشد که لزوم توجه به این دانه را توجیه می‌کند، دانه کنجد با داشتن حدود ۵۵ تا ۶۰ درصد روغن بین دانه‌های روغنی بالاترین میزان روغن را دارد. علاوه بر این میزان نیاز داخلی به

دانه کنجد در اکثر سال‌ها بیش از میزان تولید در کشور است که این صنایع را مجبور به واردات این دانه می‌کند. در کشور ما گرچه زراعت کنجد بسیار قدیمی است، اما تحقیقات و پژوهش‌ها در رابطه با آن تازگی دارد(رمضانی و منصوری، ۱۳۸۹).

کنجد به دلیل مقاومت به خشکی و گرما اهمیت بسیار زیادی در توسعه کشاورزی مناطق خشک و نیمه خشک به‌عنوان کشت تابستانه دارد. دانه کنجد حدود ۲۵ درصد پروتئین و بین ۴۵ تا ۶۰ درصد روغن غیرخشک شونده مطلوب با ضریب یدی ۱۱۰ تا ۱۳۰ دارد. طعم روغن کنجد مطبوع و ثبات و پایداری آن زیاد است. روغن کنجد اکسیده نمی‌شود و این خاصیت به علت وجود ماده‌ای به نام سسامولین [۱] است که در اثر تجزیه به یک ماده ضد اکسیده شدن بنام سسامول [۲] تبدیل می‌شود(آئین و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به اینکه نیاز به تولید ارقام پر محصول در رابطه با زراعت کنجد بسیار ضروری و لازم به نظر می‌رسد، اما باید ظرفیت تحمل به تنش در رقم‌های محلی نیز مورد توجه قرار داده شود (وو و همکاران، ۲۰۱۱). کاشت ارقام مناسب در مناطق مختلف، ضمن تأثیر بر میزان رشد رویشی و زایشی گیاه، باعث افزایش بازدهی فتوسنتز، انتقال مواد فتوسنتزی و ذخیره آنها در دانه ها شده و افزایش عملکرد را سبب میگردد . علاوه بر تعیین تاریخ مناسب کاشت، با انتخاب تراکم مناسب که خود متأثر از عوامل ژنوتیپی گیاه و عوامل محیطی بوده و در وضعیت عملکرد موثر می‌باشد، امکان استفاده بهینه از عوامل محیطی و سطح پائین رقابت درون گونه ای فراهم می‌شود (دانشیان و همکاران، ۱۳۸۷).

کنجد گیاه روغنی مهمی است که در سطوح وسیعی از مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری کاشته می شود. درصد بالای روغن کنجد، مرغوبیت نوع روغن آن و پایداری آن در حرارت زیاد سبب شده این محصول از لحاظ اقتصادی بسیار مهم تلقی شود(لازمی،۱۳۸۵).

۱- Sesamolin
۲- Sesamol

۱-۲- خصوصیات گیاهشناسی

کنجد گیاهی است یکساله به ارتفاع حدود یک متر که قسمت‌های بالای ساقه آن پوشیده از کرک است، ولی قسمت‌های پایینی کرک ندارد. برگ‌ها بیضی بلند و نوک تیز، به طول ۱۴ سانتی متر می-باشند که به صورت متقابل روی ساقه قرار می‌گیرند(ممکن است برگ‌های قسمت پایین گیاه کمی پهن تر باشند و به صورت متفاوت قرار گیرند). گل‌ها به صورت تکی در کنار برگ‌های قسمت بالای ساقه ظاهر می‌شوند. رنگ گل‌ها زرد است، ولی ممکن است به رنگ‌های سفید، گلی و قرمز نیز دیده شوند (اردکانی و اعلایی، ۱۳۹۷).

این گل‌ها به میوه کپسول تبدیل می‌شوند که حاوی تعداد زیادی دانه کوچک، بیضی و تقریباً مسطح است. رنگ دانه‌ها بر حسب واریته‌ها و نواحی مختلف متفاوت بوده و ممکن است به صورت قهوه‌ای کمرنگ یا تیره، سفید، سیاه و یا دورنگ باشند. قسمت مورد استفاده کنجد، دانه ها هستند که مقدار زیادی از آنها به مصرف روغن کشی می‌رسد(تیمار و همکاران، ۱۳۹۸).

کنجد دارای پروتئین، ویتامین‌های B,D,E,F و لسیتین می‌باشد، مقدار روغن آن در حدود ۵۰٪ است. روغن کنجد مرکب از حدود ۷۰٪ اسیدهای چرب اشباع نشده مانند لینولئیک اسید، اولئیک اسید و مقداری اسیدهای چرب اشباع شده مانند اسید پالمتیک و آراشیدیک اسید می‌باشد، روغن کنجد یکی از روغن‌های اشباع نشده و مفید برای بدن است و در آمریکای شمالی و کانادا به مقدار زیاد مصرف می‌شود و دلیل آن این است که این روغن نه فقط کلسترول بدن را بالا نمی‌برد بلکه آن‌را کاهش می‌دهد(مرادی و همکاران، ۱۳۹۷).

۱-۳- تراکم بوته، تاریخ کاشت و اهمیت آنها

تراکم بوته در مترمربع یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه است که در ابتدای فصل رشد گیاه زراعی تحت تأثیر تراکم کاشت بذر و درصد استقرار بذور کاشته شده قرار می‌گیرد. در شرایط محیطی عادی، تراکم بوته به‌طور عمده از طریق تنظیم مقدار بذر توسط خود کشاورز کنترل شده و محیط نقش کمتری در تعیین نهایی تعداد بوته در مترمربع ایفا می‌کند. در واقع، تراکم بوته توسط فاصلهٔ بین ردیف‌های کاشت و فاصلهٔ بوته‌ها روی ردیف تعیین می‌شود(فاتح و همکاران، ۱۴۰۰). هدف از ایجاد تراکم مطلوب، به حداکثر رساندن کارآیی استفاده از تشعشع و سایر نهاده‌های مؤثر بر رشد و نمو و در نهایت دست‌یابی به عملکرد مطلوب است(خواجه پور، ۱۳۹۳). این مسأله به‌ویژه در کاشت‌های دیرهنگام حائز اهمیت است که انعطاف‌پذیری و قدرت ترمیم بوته‌ها کمتر و تراکم مطلوب بیشتر می-باشد(کشیری و همکاران، ۱۳۸۵). تراکم مطلوب بوته به عوامل مختلفی ازجمله ویژگی‌های مرفولوژیک گیاه زراعی، طول دوره رشد ژنوتیپ مورد استفاده، زمان و روش کاشت، حاصلخیزی خاک، هدف کاشت، عملیات مدیریتی در مزرعه و روش برداشت بستگی دارد(پوررضا و همکاران، ۱۳۹۸).

تراکم کاشت بذر از عوامل مهم مؤثر بر عملکرد محصول است. فاصله کاشت بوته‌ها بستگی به هدف کاشت دارد. چنانچه هدف کشت تولید بذر باشد، تراکم مطلوب بوته کمتر از وقتی خواهد بود که هدف تولید کود سبز و علوفه باشد(آسمانرفعت و هونار، ۲۰۱۷). اگر فاصله کاشت بوته‌ها بیش از مقدار مناسب باشد تراکم بوته(تعداد بوته در واحد سطح) به کمتر از حد مناسب کاهش یافته و عملکرد محصول کاهش می‌یابد. از طرفی اگر فاصله کاشت خیلی کم در نظر گرفته و تراکم کاشت از حد مناسب بیشتر شود، رقابت درون‌گونه‌ای پیش می‌آید و کاهش عملکرد اتفاق می‌افتد(حاکمدا و همکاران، ۲۰۱۷). بنابراین، یکی از نکات مهم در برنامه‌ریزی زراعی برای دستیابی به عملکرد بالا، تعیین بهترین تراکم کاشت می‌باشد(هوندا، ۲۰۱۹). عملکرد هر گیاه زراعی حاصل رقابت درون گونه-ای(بین بوته‌ها) و درون بوته‌ای(رقابت اندام‌های مختلف یک بوته با یکدیگر) برای عوامل محیطی

رشد(نور، مواد غذایی خاک و....) است و حداکثر عملکرد دانه در واحد سطح هنگامی به‌دست می‌آید که این رقابت‌ها به حداقل رسیده و گیاه بتواند از عوامل رشد موجود حداکثر استفاده را بنماید(خواجه‌پور، ۱۳۹۳). تراکم بوته بر رقابت درون جمعیت گیاهی، رشد رویشی و زایشی مؤثر می-باشد(ناکانو و همکاران، ۲۰۱۲).

آرایش کاشت در مزرعه به عنوان یکی از فعالیت های مهم به زراعی، نقش مؤثری در چگونگی توزیع نور در پوشش گیاهی و همچنین رقابت درون گیاهی دارد(سریواستا و همکاران، ۲۰۱۶). تراکم-های بسیار زیاد بوته موجب افزایش سایه‌اندازی در درون پوشش گیاهی شده و با ایجاد محدودیت در میزان نور رسیده به بوته‌ها، عملکرد و اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. فواصل مناسب بین ردیف‌های کاشت و بین بوته‌ها در روی ردیف کاشت تعیین‌کننده فضای رشد قابل استفاده هر بوته می‌باشد. تراکم مناسب و توزیع متعادل بوته‌ها در واحد سطح موجب استفاده بهتر از رطوبت و موادغذایی و نور گردیده و موجب افزایش عملکرد می‌شود(کشیری و همکاران، ۱۳۸۵).

کاشت گیاه زراعی در هر منطقه بایستی در زمانی انجام شود که گیاه در مرحله جوانه‌زنی، سبزشدن و مراحل بعدی نمو(تا رسیدگی) با کم‌ترین تنش مواجه شود. این زمان کاشت، زمان مطلوب کاشت تعریف می‌شود. این بدین معنا نیست که وقتی گیاه را در زمان مناسب بکاریم با تنش مواجه نمی‌شود بلکه نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت با تنش کم‌تری مواجه می‌شود(خواجه پور، ۱۳۹۳). کاشت گیاه در زمان مناسب، به‌دلیل ایجاد شرایط محیطی مناسب در تمام مراحل رشد گیاه زراعی، سبب افزایش عملکرد می‌گردد(مصطفوی‌راد و همکاران، ۱۳۹۱). در تاریخ کاشت مناسب، گل‌دهی بعد از رشد رویشی کافی تحریک می‌شود. به‌منظور تولید محصول بیش‌تر و استقرار بهتر گیاهان، جوانه-زدن و سبزشدن سریع، یکنواخت و کامل بذرها همراه با تولید گیاهچه‌های قوی انتخاب تاریخ کاشت مناسب ضروری می‌باشد(عجم‌نوروزی و همکاران، ۱۳۸۶). زمان کاشت باید براساس شرایط آب و هوایی هر منطقه به‌طور جداگانه بررسی و مشخص شود(وطن دوست و مدن دوست، ۱۴۰۰). تاریخ

های کاشت باید به نحوی باشد که در زمان به حداکثر رسیدن تشعشع خورشیدی ،زمین کاملاً از گیاه پوشیده بوده و شاخص سطح برگ در حد مطلوب باشد. بهترین تاریخ کاشت بذر، به حصول حداکثر عملکرد محصول در مقایسه با سایر تاریخ های کاشت منجرمیگردد (غفاری، ۱۳۸۱).

۱-۴- اهداف پژوهش

۱. بررسی تاثیر تاریخ کشت به جهت حصول بهترین عملکرد درگیاه کنجد در منطقه داورزن خراسان رضوی.

۲. بررسی تاثیر تراکم‌های مختلف و تعیین تراکم بهینه به جهت رسیدن به عملکرد بهینه در گیاه کنجد.

۳. بررسی پتانسیل ارقام به جهت تطابق با منطقه به منظور حصول بهترین عملکرد و یا تعیین میزان برتری ارقام نسبت به مصرف نهاده‌های بکار برده شده در گیاه کنجد.

۴. بررسی اثر متقابل عوامل فوق الذکر.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- اثر تراکم بر ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه اصلی

به‌طور معمول، در گیاهان با افزایش تراکم، ارتفاع بوته افزایش می‌یابد. این افزایش ارتفاع را می‌توان به رقابت بین بوته‌ها برای دریافت نور نسبت داد. از این‌رو، افزایش ارتفاع بوته از تراکمی شروع می‌شود که سایه‌اندازی و رقابت برای نور اتفاق می‌افتد. در تحقیق مزیدی(۱۳۹۲) بیش‌ترین ارتفاع بوته باقلا(۱۴۵/۸ سانتی‌متر) در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و کم‌ترین آن(۱۴۴/۵۹ سانتی‌متر) در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع بود. ایشان گزارش نمودند که با افزایش تراکم بوته‌ها، شدت رقابت بین آن‌ها برای دریافت نور افزایش می‌یابد. با تغییر کیفیت نور در پایین تاج پوشش که در نتیجه افزایش تراکم بوجود می‌آید، ارتفاع بوته‌ها نیز بیشتر می‌شود. در مطالعهٔ خلیل و همکاران(۲۰۱۰) نیز بیش‌ترین ارتفاع بوته باقلا در بیش‌ترین تراکم(۶۰ بوته در مترمربع) به‌دست آمد. در بررسی باکری و همکاران(۲۰۱۱) با افزایش فاصله ردیف‌ها از ۲۰ به ۶۰ سانتی‌متر(کاهش تراکم بوته)، ارتفاع بوته از ۸۲/۶۷ به ۷۴ سانتی‌متر کاهش پیدا کرد.

در تحقیق پوری و همکاران(۱۳۹۲) که در منطقه گرگان انجام شد، با کاهش فاصله بوته‌ها در ردیف(افزایش تراکم بوته)، ارتفاع بوته‌های باقلا افزایش یافت. در تحقیق ایشان، ارتفاع بوته در سه فاصلهٔ روی ردیف ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر به ترتیب ۱۰۷/۰۵، ۹۸/۹۲، ۹۶/۹۸ سانتی‌متر بود. آن‌ها دلیل این افزایش در ارتفاع بوته را تشدید رقابت بین بوته‌ها برای نور با افزایش تراکم گزارش کردند. با کاهش فاصله بین بوته‌ها، تاج پوششی بوته‌های مجاور روی هم زودتر شروع شده و رقابت برای نور تشدید می‌شود. در مطالعهٔ تأثیر سه تراکم ۱۵ ، ۲۵ و ۳۵ بوته در مترمربع در لوبیا قرمز توسط شفارودی و همکاران(۱۳۹۱)، بیش‌ترین ارتفاع بوته به‌میزان ۴۱/۴۹ سانتی‌متر در بیش‌ترین تراکم(۳۵ بوته در مترمربع) مشاهده شد. مانسون و لاینر(۱۹۸۶) با بررسی اثر فاصله بوته روی ردیف در لوبیای چشم بلبلی دریافتند که با کاهش فاصله بین بوته‌ها ارتفاع گیاه به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد.

در نتایج تحقیق آقامیری و کریمی(۱۳۷۲) نیز با افزایش فاصله ردیف‌ها، ارتفاع بوته‌های لوبیاچیتی کاهش یافت. همچنین، با افزایش فاصله بین بوته از ۵ به ۱۵ سانتی‌متر ارتفاع گیاه از ۵۷/۴ به ۵۰/۷ سانتی‌متر کاهش پیدا کرد. لوکاس و میلبورن(۱۹۷۶) معتقدند در تراکم‌های بالا با وجود عدم افزایش تعداد گره، ارتفاع گیاه در اثر طویل‌تر شدن میان‌گره‌ها افزایش می‌یابد. محققان متعددی از جمله ایکدا(۱۹۹۲) در سویا، مبصر و همکاران(۲۰۰۹) در برنج، مجنون‌حسینی و همکاران(۱۳۹۰) در نخود، آیین و همکاران(۱۳۷۹)، جعفری و همکاران(۱۳۸۶)، غفاری و دانشیان(۱۳۸۳) در گیاه آفتابگردان گزارش نمودند که با افزایش تراکم، ارتفاع بوته افزایش می‌یابد. در نتایج بررسی دهمرده و همکاران(۲۰۱۰) نیز ارتفاع بوته باقلا در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع ۴۴/۷ سانتی‌متر و در تراکم ۱۲/۵ بوته در مترمربع ۴۲/۸ سانتی‌متر بود، اما تراکم‌های مختلف تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشت مشابه این نتایج توسط هاشم‌آبادی و صداقت‌حور(۱۳۸۵) در باقلا گزارش شده است.

در گیاه بامیه، تراکم بوته ارتفاع بوته را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد و ارتفاع بوته در تراکم‌های زیاد افزایش یافت(دعایی و همکاران، ۱۳۹۰). در مطالعهٔ عبادی و همکاران(۱۳۸۹) بیش-ترین ارتفاع بوته آفتابگردان در تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار با میانگین ۱۹۰/۷ سانتی‌متر و کم‌ترین آن در تراکم ۶۰۰۰۰ بوته در هکتار با میانگین ۱۷۷/۵ سانتی‌متر مشاهده شد. آن‌ها گزارش کردند آنچه که باعث افزایش ارتفاع بوته در تراکم‌های زیاد می‌شود، افزایش رقابت برای جذب مواد غذایی و استفاده از نور در مقایسه با تراکم‌های پایین است.

۲-۲- اثر تراکم بر سطح برگ

شاخص سطح برگ[۳] یک عامل مهم در میزان نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی و کف سایه‌انداز است(کارترو و همکاران، ۲۰۱۰). در صورت ثابت بودن تراکم بوته، با کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت، تاج پوشش گیاه زراعی زودتر بسته شده، مزرعه سریع‌تر به حداکثر شاخص سطح برگ برای

۳- Leaf Area Index

جذب کامل پرتوهای خورشیدی رسیده، در پی آن مقدار بیش‌تری مواد فتوسنتزی برای رشد رویشی تولید شده، سرعت رشد بیش‌تر شده و در نهایت، پتانسیل تشکیل اجزای عملکرد دانه افزایش می‌یابد(جانسون و هانسون، ۲۰۰۳؛ راجکن و سوانتون، ۲۰۰۱). افزایش تراکم تا یک حد معین از طریق افزایش شاخص سطح برگ و دریافت نور، موجب افزایش عملکرد می‌شود، اما تراکم بیش از حد مطلوب، موجب شروع زودتر و همچنین تشدید سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر شده و رقابت بین بوته‌ها را افزایش می‌دهد، در نتیجه عملکرد گیاه باقلا کاهش می‌یابد(پوری و همکاران، ۱۳۹۲).

۲-۳- اثر تراکم بر ماده خشک

مقدار ماده خشک تولید شده معیاری از پتانسیل عملکرد می‌باشد(هاشم‌آبادی و صداقت‌حور، ۱۳۸۵). افزایش تراکم بوته تا رسیدن به حداکثر عملکرد در واحد سطح سبب افزایش تعداد شاخه و برگ در واحد سطح شده و جذب عوامل محیطی را افزایش می‌دهد، زیادتر شدن بهره وری عوامل محیطی همراه با افزایش تعداد بوته در واحد سطح سبب افزایش مادهٔ خشک در واحد سطح می‌گردد. با افزایش تراکم بوته، میزان نفوذ نور به داخل تاج پوشش کاهش یافته و در این شرایط، رقابت بوته‌ها برای کسب نور و موادغذایی افزایش می‌یابد(دعایی و همکاران، ۱۳۹۰). به طور کلی افزایش جذب تابش خورشیدی نیاز به سطح برگ کافی و توزیع یکنواخت برگ در پوشش گیاهی دارد که می توان با تغییر تراکم و الگوی کاشت بوته ها به آن دست یافت. افزایش بهره وری از عوامل محیطی همراه با افزایش تعداد بوته در واحد سطح می تواند سبب افزایش وزن خشک بوته در واحد سطح و شاخص سطح برگ شود(کاظمی و همکاران، ۲۰۱۲).

در بررسی دیگری که بر روی گیاه نخود انجام شد، با افزایش فاصله ردیف، عملکرد زیست توده کاهش یافت. بیش‌ترین عملکرد زیست توده(۵۲۱۳ کیلوگرم در هکتار) در فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر و کم-ترین آن(۳۳۹۵ کیلوگرم در هکتار) در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر حاصل شد. با توجه به ثبات تراکم بوته، با کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت، توزیع بوته‌ها در واحد سطح یکنواخت‌تر شده و در نتیجه،

نور بیش‌تری به درون جامعه گیاهی نفوذ می‌کند و در نتیجه مقدار فتوسنتز و عملکرد زیست توده افزایش یافت، با افزایش فاصله ردیف از ۱۵ به ۴۰ سانتی‌متر در گیاه نخود، بوته‌ها در روی ردیف خط کاشت به هم نزدیک‌تر شده که موجب تاج پوششی روی یکدیگر شده و کاهش کارایی فتوسنتز و ماده خشک گردید(اکبری و همکاران، ۱۳۸۹).

کاهش رقابت بوته‌ها هنگام افزایش فاصله روی ردیف‌ها منجر به افزایش فضای گیاه برای رشد و تجمع بیش‌تر ماده خشک در مترمربع گردید(میرزایی و مدحج، ۱۳۸۴). در نتایج سایر محققان نیز بیش‌ترین عملکرد ماده خشک باقلا در تراکم‌های بالا به دست آمد(سن‌گوی و همکاران، ۲۰۱۲؛ ؛ آیین و همکاران، ۱۳۷۹؛ جعفری و همکاران، ۱۳۸۶). از طرفی، مزیدی(۱۳۹۲) گزارش کرد در تراکم‌های ۱۰، ۱۵ و ۳۰ عدد بوته در مترمربع تفاوت آماری معنی‌داری از نظر عملکرد زیست توده وجود ندارد.

۲-۴- اثر تراکم بر تعداد شاخه فرعی

هاشم‌آبادی و صداقت‌حور(۱۳۸۵) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته‌های باقلا از ۱۷ به ۲۹ عدد، تعداد شاخه‌ها از ۵/۲۶ به ۳/۸۷ عدد در بوته کاهش می‌یابد. در تحقیق پوری و همکاران(۱۳۹۲) نیز اثر متقابل فاصله روی ردیف و بین ردیف بر تعداد شاخه معنی‌دار بود به‌طوری که کم‌ترین تعداد شاخه در بیش‌ترین تراکم(تیمار ۵×۱۵) و بیش‌ترین تعداد شاخه در بوته در تیمار کم‌ترین تراکم(تیمار ۱۵×۶۰) مشاهده شد. در تراکم‌های پایین‌تر، با افزایش فضای هر بوته بر میانگین تعداد شاخه در بوته افزوده می‌شود. با کاهش تراکم به دلیل افزایش قابلیت دسترسی به نور و کاهش رقابت بین بوته‌ها جهت دستیابی به منابع، امکان شاخه‌دهی بیش‌تر برای هر بوته فراهم گردیده و در نتیجه بر تعداد شاخه‌ها افزوده می‌شود.

در این تحقیق کم‌ترین تعداد شاخه جانبی مربوط به بیش‌ترین تراکم(فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر) و بیش‌ترین شاخه جانبی مربوط به کم‌ترین تراکم(فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر) بود. ایشان معتقدند با

کاهش فاصله ردیف و افزایش تراکم به‌دلیل کاهش فضای اختصاص یافته به هر بوته، میانگین تعداد شاخه در بوته و در نتیجه عملکرد دانه کاهش می‌یابد. در بررسی باکری و همکاران(۲۰۱۱) با افزایش فاصله ردیف‌ها از ۲۰ به ۶۰ سانتی‌متر، تعداد شاخه در بوته‌های باقلا از ۱/۶۰ به ۲/۷۳ افزایش پیدا کرد. در تراکم‌های پایین، تولید شاخه فرعی و ساقه اصلی لوبیا تحریک می‌شود و اگرچه با افزایش تراکم تعداد شاخه فرعی در گیاه کاهش پیدا می‌کند ولی کل شاخه فرعی تولیدی در واحد سطح افزایش می‌یابد(مانسون ولاینر، ۱۹۸۶). اسکندری‌تربقان و اسکندری تربقان(۱۳۸۸) معتقدند، هر چه فواصل بوته‌ها روی یک ردیف و فاصله بین ردیف‌ها بیش‌تر شود، گیاه گلرنگ تعداد شاخه و طبق بیش‌تری تولید کرده و از این طریق کمبود تعداد بوته را جبران می‌نماید.

۲-۵- اثر تراکم بر اجزای عملکرد دانه

در تحقیق محمدنژاد و سیدی(۱۳۸۹) با افزایش تراکم بوته تعداد غلاف بارور در بوته‌های نخود کاهش یافت. بیش‌ترین تعداد غلاف در فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر مشاهده شد. به نظر می‌رسد دلیل اصلی کاهش تعداد غلاف با افزایش تراکم بوته، افزایش رقابت بین بوته‌ها و کاهش فضای ایجاد شده برای تولید شاخه فرعی و غلاف باشد. دیگر محققان نیز گزارش کردند که در تراکم‌های بالا به‌علت رقابت بین بوته‌ها برای منابع محدود، تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد(لیو و همکاران ۲۰۰۴).

هاشم‌آبادی و صداقت‌حور(۱۳۸۵) گزارش کردند با افزایش تراکم، تعداد غلاف در بوته باقلا کاهش می‌یابد. در آزمایش آن‌ها بیش‌ترین(۴/۰۲) و کم‌ترین تعداد غلاف در بوته(۱/۸۴) به‌ترتیب در کم-ترین(۱۷ بوته در مترمربع) و بیش‌ترین(۲۹ بوته در مترمربع) تراکم بوته تشکیل شد. در تحقیق مزیدی(۱۳۹۲) بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد غلاف باقلا در تراکم ۱۰ و به‌میزان ۱۱/۶۳ و در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع به‌میزان ۱۰/۳۷ بود. ایشان گزارش کردند احتمالا افزایش تعداد غلاف در بوته با افزایش فاصله بین ردیف، به افزایش فضای گیاه و تولید شاخه‌های فرعی بیش‌تر مربوط باشد. در نتایج هاشمی‌جزی و دانش(۱۳۸۲) با افزایش فاصله‌ی بین ردیف‌ها، تعداد غلاف در بوته‌های لوبیاچیتی

افزایش پیدا کرد. در تحقیق ایشان تعداد غلاف در بوته در فاصله ردیف ۳۵، ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر به ترتیب ۱۰/۹۵، ۱۴/۱ و ۱۶/۴۶ عدد بود. همچنین در فاصله بوته روی ردیف ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر به ترتیب ۸/۶، ۱۴/۸ و ۲۰/۷ غلاف در بوته مشاهده شد. محمدنژاد و همکاران(۱۳۸۵) گزارش نمودند با افزایش تراکم بوته‌های نخود از ۱۶ به ۳۴ عدد، تعداد غلاف در بوته به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. در آزمایش آن‌ها تعداد غلاف در بوته در تراکم ۱۶ بوته در مترمربع ۳۴/۶۶ عدد و در تراکم ۳۴ بوته در مترمربع ۱۴/۵۱ عدد بود. ایشان معتقدند افزایش رقابت بین بوته‌ها و فضای ایجاد شده برای تولید و رشد شاخه‌های فرعی و تولید غلاف دلیل اصلی کاهش تعداد غلاف با افزایش تراکم بوته باشد.

چنگ و گلدن(۱۹۷۱) گزارش کردند تعداد غلاف در بوته مهم‌ترین خصوصیت در تعیین عملکرد لوبیا بوده و با افزایش تراکم بوته کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند. گرافت و رولند(۱۹۸۷) معتقدند تعداد غلاف در بوته لوبیا حساس‌ترین متغیر به تراکم است. یکی از دلایل کاهش تعداد غلاف در گیاه در تراکم‌های بالا، افزایش تعداد شاخه فرعی بدون غلاف می‌باشد.

در تراکم‌های ثابت با افزایش فاصله بین ردیف‌ها به دلیل نزدیک شدن بوته‌های روی ردیف، رقابت بین بوته‌ای(رقابت بوته‌های روی ردیف) تعداد غلاف در بوته را کاهش می‌دهد. با افزایش فاصله ردیف کاشت، تعداد غلاف در بوته نخود کاهش یافت، که می‌تواند به دلیل افزایش رقابت بین بوته‌های روی ردیف باشد(اکبری و همکاران، ۱۳۸۹). با کاهش فضای قابل دسترس بوته‌های نخود روی ردیف، تعداد غلاف‌های بارور در بوته کاهش یافته که علت آن را افزایش رقابت بین بوته‌ها برای منابع محدود می-دانند(لیو و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج پژوهش‌ها در گیاهانی نظیر نخود(لیو، ۲۰۰۴،) و باقلا(ریفایی و همکاران، ۲۰۰۴) نشان‌دهنده کاهش تعداد غلاف با افزایش تراکم بوته می‌باشد. اما در نتایج تحقیقات دهمرده و همکاران(۲۰۱۰) تفاوت معنی‌داری بین تراکم‌های مختلف از نظر تعداد غلاف در بوته مشاهده نشد.

در نتایج پوری و همکاران(۱۳۹۲) بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف(۴/۵۶ عدد) مربوط به فاصله بین بوته ۱۵ سانتی‌متر و کم‌ترین آن(۳/۹۷ عدد) مربوط به فاصله بین بوته ۵ سانتی‌متر بود. در مقابل، گرافت و رولند(۱۹۸۷) گزارش کردند که از بین اجزای عملکرد لوبیا تعداد دانه در غلاف کم‌ترین ارتباط را با تراکم بوته دارد. در تحقیق محمدنژاد و همکاران(۱۳۸۵) برای گیاه نخود و دهمرده و همکاران(۲۰۱۰)، مزیدی(۱۳۹۲) و هاشم‌آبادی وصداقت‌حور(۱۳۸۵) برای گیاه باقلا، نیز تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف نداشت. در رابطه با اثر تراکم بر وزن دانه در گیاهان مختلف نتایج متفاوتی گزارش شده است. در بررسی ریفایی و همکاران(۲۰۰۴) در سال اول آزمایش، بیش-ترین وزن ۱۰۰ دانه باقلا در تراکم پایین(۱۲/۵ بوته در مترمربع) و به‌میزان ۱۱۸/۲ گرم و کم‌ترین آن در تراکم‌های بالا(۱۵۰ بوته در مترمربع) و ۱۰۳/۹ گرم بود و در سال دوم آزمایش تفاوت معنی‌داری بین تراکم‌های مختلف بوته از نظر وزن ۱۰۰ دانه وجود نداشت.

در تحقیق مک وتی(۱۹۸۶) حداکثر وزن دانه لوبیا در تراکم ۲۳ بوته در مترمربع و حداقل آن در تراکم ۵۸ بوته در مترمربع مشاهده شده است. در بررسی هاشمی‌جزی و دانش(۱۳۸۲) وزن ۱۰۰ دانه لوبیاچیتی تحت تأثیر اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته قرار گرفت(در سطح احتمال پنج درصد). در تحقیق ایشان با افزایش تراکم بوته اندازه دانه لوبیا کاهش یافت. بیش‌ترین وزن ۱۰۰ دانه(۴۰/۸۵ گرم) در فاصله بین ردیف ۵۰ و فاصله بوته بر روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و کم‌ترین وزن ۱۰۰ دانه ۳۸/۲۵ گرم در فاصله بین ردیف ۶۰ و فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود، حاصل شد. به گزارش خواجه‌پور(۱۳۹۳) با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، به علت بروز رقابت در اثر کمبود موادغذایی و عوامل محیطی مثل نور و آب در محیط اطراف ریشه، وزن هزاردانه کاهش می‌یابد. در تحقیق بابایی-اقدم و همکاران(۱۳۸۸) در آفتابگردان، بیش‌ترین وزن هزاردانه در تراکم ۵/۵ بوته در مترمربع به-میزان ۷۸/۳۴ گرم و کم‌ترین آن در تراکم ۸/۳ بوته در مترمربع به‌میزان ۷۲/۱۸ گرم مشاهده شد. تراکم‌های مختلف(۶۰/۰۰۰، ۷۰/۰۰۰، ۸۰/۰۰۰ و ۹۰/۰۰۰ بوته در هکتار) توسط عبادی و

همکاران(۱۳۸۹) در آفتابگردان مورد بررسی گرفت. در تحقیق آن‌ها بیش‌ترین وزن هزار دانه در تراکم ۶۰/۰۰۰ بوته در هکتار و کم‌ترین وزن هزار دانه در تراکم ۹۰/۰۰۰ در هکتار حاصل شد. با افزایش فاصله بوته‌ها، نفوذ نور به درون جامعه گیاهی به سهولت انجام می‌گیرد و فتوسنتز گیاه در مقایسه با تراکم‌های زیاد بیش‌تر می‌شود، که همین موضوع سبب ارسال بیش‌تر مواد فتوسنتزی به دانه می‌شود. وزن دانه به‌طور عمده متأثر از میزان مواد فتوسنتزی، تعداد دانه و ظرفیت هر دانه می‌باشد. یکی از عوامل کاهش وزن ۱۰۰ دانه با افزایش تراکم، کافی نبودن مواد فتوسنتزی در دوره پرشدن دانه در تراکم‌های بالا می‌باشد(خادم‌حمزه و همکاران، ۱۳۸۳).

از طرفی، گزارش شده که اثر تراکم بوته بر وزن دانه مؤثر است و بیش‌ترین وزن دانه در تراکم بالا حاصل می‌شود. در تراکم‌های بالاتر، تعداد غلاف کم‌تری تشکیل می‌شود بنابراین تعداد دانه نیز کاهش یافته و مواد فتوسنتزی بیش‌تری به دانه‌ها اختصاص می‌یابد. با افزایش تراکم بوته، رقابت بین گیاهان مجاور افزایش یافته و در نتیجه تعداد شاخه فرعی، غلاف و دانه کاهش می‌یابد. این امر سبب کاهش رقابت بین اندام‌های تک بوته شده، مواد فتوسنتزی بیش‌تری به هر دانه اختصاص یافته و در نتیجه وزن دانه افزایش می‌یابد(نظامی و راشدمحصل، ۱۳۷۴). لون و همکاران(۲۰۰۹) و حیات و همکاران(۲۰۰۳) در سویا و ماش گزارش کردند که وزن ۱۰۰ دانه تحت تأثیر تراکم کاشت قرار می‌گیرد و با افزایش تراکم بوته افزایش می‌یابد. در تحقیق اکبری و همکاران(۱۳۹۰) در تراکم‌های ثابت با افزایش فاصله ردیف، وزن ۱۰۰ دانه نخود کاهش یافت. وزن ۱۰۰ دانه یکی از اجزای عملکرد می‌باشد که بهبود آن، در افزایش عملکرد نهایی نخود تأثیر به‌سزایی دارد. به‌نظر می‌رسد در فاصله ردیف کم‌تر(در مقایسه با فاصله ردیف بیش‌تر) به‌دلیل توزیع یکنواخت‌تر فاصله بین بوته‌ها و استفاده کارآمدتر از منابع رشد به‌ویژه نور و کاهش رقابت بین اندام‌های هوایی گیاه باعث افزایش مواد فتوسنتزی و تجمع ماده خشک در بوته‌ها شده که سهم تک‌دانه از این مواد افزایش یافت، بنابراین تغییرات وزن دانه در اثر تغییرات فاصله ردیف کاشت زیاد شد.

۲-۶- اثر تراکم بر عملکرد دانه

یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد گیاهان، تبدیل انرژی نور خورشید به انرژی شیمیایی می‌باشد. توسعه و بسته شدن سریع تاج پوشش گیاهی در گیاهان زراعی سبب افزایش دریافت نور خورشید شده و می تواند به بهبود عملکرد گیاهان زراعی منجر گردد(سانجیو و همکاران، ۲۰۱۲). در اوایل فصل رشد که بوته‌ها هنوز کوچک هستند، سطح برگ زیادی ندارند و پوشش زمین توسط گیاه کامل نشده است، بخش بزرگی از تشعشع خورشیدی به سطح زمین برخورد می‌کند و در نتیجه در فتوسنتز مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. اگر نور رسیده و قابل استفاده توسط سایه‌انداز گیاهی در یک لحظه معین دریافت نشود از دسترس گیاه خارج می‌شود. قسمت عمدهٔ مادهٔ خشک گونه‌های پربازده در ابتدای فصل رویشی به توسعه سطح برگ تخصیص می‌یابد و در نتیجه، پوشش گیاهی سریع‌تر کامل و سایه-انداز زودتر بسته می‌شود و حداکثر تشعشع خورشیدی توسط بوته‌ها زودتر دریافت می‌شود. در نهایت، کارآیی استفاده از تشعشع خورشیدی افزایش پیدا می‌کند. بنابراین، توسعه و بسته شدن سریع سایه-انداز گیاه می‌تواند به کاهش اتلاف تشعشع خورشیدی و افزایش عملکرد منجر گردد(میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۹).

در تحقیق سلیمان‌زاده و همکاران(۱۳۸۶) در گیاه زراعی کلزا، ارقامی که تاج پوشش خود را سریع‌تر توسعه دادند، عملکرد دانه بالاتری نیز داشتند. این محققان روز از کاشت تا توسعه کامل تاج پوشش را به دو بخش تقسیم کردند: بخش آغازین که از زمان کاشت شروع و تا حدود ۵۰ الی ۶۰ درصد توسعه کامل تاج پوشش ادامه می‌یابد. در این مرحله، صفات شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد بیش‌ترین تأثیر را روی توسعه تاج پوشش دارند. بخش انتهایی، که از ۵۰ الی ۶۰ درصد توسعه سایه‌انداز شروع و تا توسعه کامل تاج پوشش، ادامه می‌یابد. در این مرحله انتهایی، صفات سرعت نسبی گسترش سطح برگ و سرعت نسبی تجمع ماده خشک در طی

مرحله نمایی رشد، بیش‌ترین تأثیر را روی توسعه تاج پوشش دارند بنابراین با بهبود این صفات می-توان به توسعه تاج پوشش سرعت بخشید.

پوررضا و همکاران(۱۳۸۶) با بررسی اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد نخود گزارش کردند که با افزایش تراکم از ۱۵ به ۶۰ بوته در مترمربع، ماده خشک افزایش می‌یابد. در بررسی ریفایی و همکاران(۲۰۰۴) بیش‌ترین عملکرد ماده خشک باقلا از تراکم‌های بالاتر به‌دست آمد. ایشان این افزایش در تولید ماده خشک را به ارتفاع بیش‌تر بوته‌ها در تراکم‌های زیاد نسبت دادند. در مطالعهٔ باکری و همکاران(۲۰۱۱) با افزایش فاصله ردیف از ۲۰ به ۶۰ سانتی‌متر، عملکرد زیست توده از ۲/۶ به ۱/۳ تن در هکتار کاهش یافت. در بررسی پوری و همکاران(۱۳۹۲) عملکرد ماده خشک در فواصل بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر ۱۲/۳۵ تن در هکتار و در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر ۶/۵۷ تن در هکتار بود. در نتایج دهمرده و همکاران(۲۰۱۰) با افزایش تراکم بوته از ۱۲/۵ به ۲۰ عدد در مترمربع، عملکرد ماده خشک از ۲/۸ به ۴/۳ تن در هکتار رسید.

به طور معمول، تعداد غلاف در بوته بیش‌ترین تغییرات را در واکنش به تغییرات محیطی و مدیریتی از جمله تغییر فضای موجود نشان می‌دهد و علت اصلی تغییر عملکرد به شمار می‌رود(پوری و همکاران، ۱۳۹۲). در تحقیقات شفارودی و همکاران(۱۳۹۱) با افزایش تراکم بوته از ۱۵ به ۳۵ تعداد غلاف در بوته لوبیا قرمز، کاهش پیدا کرد. در تحقیق ایشان کم‌ترین تعداد غلاف در بوته ۲۴/۲۸ عدد بود که در تراکم بالای بوته به‌دست آمد. در تحقیق شفارودی و همکاران(۱۳۹۱) تقریبا در همه تاریخ‌های کاشت، افزایش تراکم سبب کاهش تعداد غلاف در بوته شد. زیرا در تراکم بالاتر، رقابت برای فضا، نور و موادغذایی برای هر گیاه بیش‌تر شده و بنابراین تولید شاخه‌های فرعی و به دنبال آن تولید غلاف در بوته کم‌تر می‌شود(منیرالزمان و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج آزمایش شفارودی و همکاران(۱۳۹۱) نشان داد که افزایش تعداد غلاف بوته‌ها در تراکم‌های پایین بیش‌تر ناشی از افزایش تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی بوده است. لون و همکاران(۲۰۰۹) معتقدند با افزایش تراکم بوته،

تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی کم می‌شود ولی به‌طور کلی تعداد آن در واحد سطح افزایش می-یابد.

در تحقیق پوری و همکاران(۱۳۹۲) با کاهش تراکم از ۲۶ به ۱۸ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌داری در عملکرد غلاف سبز و دانه باقلا ایجاد نشد، اما با کاهش تراکم به ۱۲ بوته در مترمربع عملکرد غلاف سبز و دانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. عملکرد غلاف سبز در تراکم‌های ۲۶ و ۱۸ بوته درمترمربع به‌ترتیب ۲۱/۷۵ و ۲۰/۸۹ تن در هکتار و در تراکم ۱۲ بوته درمترمربع ۱۶/۶۶ تن در هکتار بود. عملکرد دانه در تراکم‌های ۲۶ و ۱۸ بوته در مترمربع به‌ترتیب ۴/۵۲ و ۴/۴۲ تن در هکتار و در تراکم ۱۲ بوته در مترمربع ۳/۳۲ تن در هکتار بود. پژوهش‌گران با مطالعه فاصله بین ردیف بر عملکرد باقلا، کاهش عملکرد را با افزایش این فواصل گزارش کردند(قنبری بیرگانی و همکاران، ۱۳۸۲).

در بررسی سرپرست و روحانی(۱۳۹۲) در نخودفرنگی با افزایش فاصله ردیف از ۴۰ به ۷۰ سانتی-متر عملکرد کاهش یافت، به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد غلاف سبز(۱۴۱۹۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و کمترین عملکرد غلاف سبز(۸۴۹۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر بود و بیش‌ترین عملکرد دانه سبز(۹۳۸۴ کیلوگرم در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و کم‌ترین عملکرد دانه سبز(۵۷۱۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر بود.

در بررسی هاشمی‌جزی و دانش(۱۳۸۲) بر روی لوبیا چیتی رقم تلاش بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار ۱۰×۵۰ سانتی‌متر با تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار، برابر ۵۵۶۲/۵۳ کیلوگرم در هکتار و کم-ترین عملکرد در تیمار ۱۵×۶۰ سانتی‌متر با تراکم ۱۱۱ هزار بوته در هکتار، برابر ۳۷۲۶/۱ کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شد. در تحقیق ایشان دلیل کاهش عملکرد در تیمار ۱۵×۶۰(تراکم ۱۱۱ هزار بوته

در هکتار) وجود فضاهای خالی در سطح مزرعه بود که سبب بدون استفاده ماندن قسمتی از زمین گردید و فاصله زیاد بین ردیف‌ها و بین بوته‌ها سبب شد که بوته‌ها با کم‌ترین میزان رقابت رشد کنند، بنابراین در رشد تأخیر به وجود آمد و از طرفی با کم شدن تعداد گره‌ها، تأخیر در مراحل رشد و نمو، کم بودن حجم بوته و کم شدن میزان گل شد و در نهایت تأخیر در رسیدگی، احتمال برخورد با دماهای پایین آخر فصل و کاهش عملکرد را در پی داشت(هاشمی جزی و دانش، ۱۳۸۲).

در تحقیق شفارودی و همکاران(۱۳۹۱) بر روی لوبیا بیش‌ترین وزن دانه در تک‌بوته مربوط به تراکم پایین بوته(۱۵ بوته در مترمربع) به‌میزان ۷/۷۳ گرم در بوته و کم‌ترین وزن دانه مربوط به تراکم بالا(۳۵ بوته در مترمربع) و به‌میزان ۵/۸۷ گرم در بوته بود. اما عملکرد دانه در واحد سطح با افزایش تراکم افزایش یافت. به‌طوری‌که در تراکم‌های ۱۵، ۲۵ و۳۵ عملکرد دانه به‌ترتیب ۲۱۱/۸۱، ۳۱۳/۰۷ و ۳۵۱/۴۵ گرم در مترمربع بود. کاهش عملکرد تک‌بوته‌ها و افزایش عملکرد در واحد سطح با افزایش تراکم نشان‌دهنده اثر جبرانی بیش‌تر تراکم است(شفارودی و همکاران، ۱۳۹۱؛ پوری و همکاران، ۱۳۹۲).

در تحقیقی که توسط دهمرده و همکاران(۲۰۱۰) برای گیاه باقلا انجام شد، عملکرد دانه در تراکم-های ۱۲/۵، ۱۶/۷ و ۲۰ بوته در مترمربع، به‌ترتیب ۱/۸، ۲/۱ و ۲/۸ تن در هکتار بود. با افزایش تراکم، تعداد غلاف در بوته کاهش پیدا کرد اما تعداد دانه در غلاف افزایش یافت. به دلیل اینکه مواد ذخیره-ای آسیمیلاسیون بین تعداد دانه‌های بیش‌تری صورت گرفت سبب کاهش وزن دانه شد اما از آنجایی که تعداد بوته در واحد سطح در تراکم‌های بالا بیش‌تر بود، بیش‌ترین عملکرد دانه در تراکم‌های بالاتر به‌دست آمد. هر چند که بین وزن دانه در بوته اختلاف معنی‌دار به لحاظ آماری وجود نداشت اما عملکرد دانه در واحد سطح با افزایش تراکم بوته، افزایش یافت(دهمرده و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج بررسی باکری و همکاران(۲۰۱۱) نشان داد با افزایش فاصله ردیف از ۲۰ به ۶۰ سانتی‌متر، عملکرد دانه باقلا در واحد سطح از ۴۶۹/۷ به ۳۴۶/۵۸ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا کرد.

در پژوهش بابایی‌اقدم و همکاران(۱۳۸۸) بیش‌ترین عملکرد دانه آفتابگردان مربوط به تیمار ۸/۳ بوته در مترمربع به‌میزان ۴۲۶۹ کیلوگرم و کم‌ترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۵/۵ بوته در مترمربع به‌میزان ۴۰۷۵ کیلوگرم در هکتار بود. محققان طی آزمایشی که بر روی گیاه ذرت با تراکم‌های ۵/۵، ۶/۵، ۷/۵ و ۸/۵ بوته در مترمربع و فاصله ردیف‌های ۵۵، ۶۵ و ۷۵ سانتی‌متر گزارش نمودند که بیش-ترین عملکرد مربوط به تراکم ۸/۵ بوته در مترمربع و فاصله ردیف ۵۵ سانتی‌متر بود(اسماعیلی و همکاران، ۱۳۷۹). در تحقیق دیگر، بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۳۴۸۴ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار و کم‌ترین آن با میانگین ۳۰۹۸ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۶۰۰۰۰ بوته در هکتار مشاهده شد(عبادی و همکاران، ۱۳۸۹). قنبری و همکاران(۱۳۸۲) با مطالعه فاصلهٔ بین ردیف ۴۵، ۵۵ و ۶۵ سانتی‌متر و فاصلهٔ داخل ردیف ۱۰ ،۲۰ و۳۰ سانتی‌متر بر عملکرد باقلا نتیجه گرفتند که با افزایش فاصلهٔ بین و داخل ردیف‌های کاشت عملکرد باقلا کاهش می‌یابد. در مطالعهٔ ایشان عملکرد باقلا در فاصلهٔ ردیف کاشت ۴۵ سانتی متر(۳/۰۶ تن در هکتار) در مقایسه با فاصلهٔ بین ردیف ۶۵ سانتی‌متر(۲/۲۲ تن در هکتار) ۳۳ درصد بیش‌تر بود.

در تحقیق مزیدی(۱۳۹۲) تراکم‌های ۱۰، ۱۵ و ۲۰ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه و غلاف مشاهده نشد، اما به‌دلیل این که در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع مقدار بذر کم‌تری مصرف می‌شود و هزینه‌های کشت برای کشاورز کاهش می‌یابد تراکم ۱۰ بوته در مترمربع را به‌عنوان تراکم بهتر معرفی کرد. در تحقیق هاشم‌آبادی و صداقت‌حور(۱۳۸۵) نیز تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه باقلا نداشت.

در تحقیق ریفایی و همکاران(۲۰۰۴) اثر تراکم بوته و اندازه بذر بر عملکرد دانه در واحد سطح مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی ایشان نشان داد که تراکم بوته و اندازه بذر تأثیری بر عملکرد دانه در واحد سطح ندارد. رهنما و بخشنده(۲۰۰۶) به تعیین فاصله ردیف بهینه و تراکم بوته کنجد تک شاخه در استان خوزستان پرداختند. این آزمایش در طی یک دوره دو ساله(۲۰۰۰-۲۰۰۱) برای

شناسایی عملکردهای مطلوب برای کشت کنجد یکپارچه در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد استان خوزستان انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها برابر ۳۷/۵، ۵۰ و ۶۰ سانتی متر بود در حالی که گیاهان به صورت افقی در ۵،۱۰،۱۵ و ۲۰ سانتی متر مرتب شده بودند، برداشت شدند. تجزیه و تحلیل ترکیبی از دو سال، نتایج نشان داد که تراکم اثر معنی دار بر اجزای عملکرد دارد و به دلیل افزایش فاصله ردیف از ۳۷/۵ به ۶۰ سانتی متر است عملکرد دانه کنجد کاهش پیدا کرد.

کالیسکن و همکاران(۲۰۰۴) اثرات روش کاشت(ردیف و کرت) و تراکم گیاه(۱۰۲۰۰۰، ۱۲۷،۵۰۰، ۱۷۰،۰۰۰، ۲۵۵۰۰۰ و ۵۱۰،۰۰۰ گیاه در هکتار) بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه کنجد تحت شرایط آبیاری در طی سال های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳. عملکرد و اجزای عملکرد دانه کنجد از روش کاشت به طور معنی داری تحت تاثیر قرار گرفتند. کاشت متراکم تر اثر مثبت بر عملکرد و اجزای عملکرد داشت و عملکرد دانه در تراکم‌های بالا حدود ۳۴ درصد نسبت به تراکم‌های پایین افزایش نشان داد. در هر دو سال آزمایش تراکم بوته به طور معنی داری بر تمام پارامترهای رشد و عملکرد اثر گذاشت. ارتفاع بوته، شماره شاخه، تعداد کپسول، طول کپسول، تعداد بذر در هر کپسول، وزن بذر، عملکرد دانه و محتوای پروتئین با افزایش تعداد بوته در هر سال، به جز عملکرد دانه، شاخص برداشت و میزان روغن، کاهش یافت. بیشترین عملکرد دانه در سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ ، ۵۱۰۰۰۰ بوته در هکتار به دست آمد که به ترتیب ۱۶۳۳ و ۱۷۸۳ کیلوگرم در هکتار است.

۲-۷- اثر تاریخ کاشت بر خصوصیات ظاهری گیاهان

گلاجوئن و همکاران(۲۰۱۸) اثر تاریخ کاشت و فاصله ردیف بر پتانسیل زراعی کنجد در جنوب شرقی ایالات متحده آمریکا را مورد مطالعه قرار دادند. صفات مورد بررسی عبارت بودند از عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد شاخه جانبی، ارتفاع کپسول اول از سطح زمین در ساقه اصلی و تعداد بوته در یک متر مربع که در سه تاریخ کاشت(خرداد، تیر و مرداد) مورد بررسی قرار گرفتند. تاریخ کاشت خرداد عملکرد بیشتر، تعداد گره و گیاهان بلندتر از سایر تاریخ ها را نشان

داد. ارتفاع گیاه، تعداد گره، تعداد کپسول و تعداد شاخه ها در فاصله ردیف های وسیع تر نسبت به ردیف های باریک افزایش یافت.

پوری و همکاران(۱۳۹۲) گزارش کردند که با تأخیر در کاشت میانگین تعداد شاخه در بوته کاهش پیدا کرد. تأخیر در کاشت از طریق کاهش دوره رشد رویشی و کاهش دوره سبزشدن تا گل‌دهی، سبب کاهش معنی‌دار تعداد شاخه در بوته می‌شود(فرجی و همکاران، ۱۳۸۵). در مقایسه چهار تاریخ کاشت(۲۸ مهر، ۱۹ آبان، ۱۰ آذر) تاریخ کاشت ۱۹ آبان حداکثر تعداد شاخه در بوته را داشت و پس از آن تاریخ کاشت زود هنگام(۲۸ مهر) و تاریخ کاشت دیرتر(۱۰ آذر) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند(آتتیا و همکاران، ۲۰۱۰). در نخود زراعی بیش‌ترین تعداد شاخه در تیمارهای پاییزه و انتظاری در مقایسه با کشت بهاره و بهاره دیرهنگام حاصل شد(طهماسبی‌طالع و همکاران، ۱۳۹۱).

۲-۸- اثر تاریخ کاشت بر اجزای عملکرد دانه

خلیل و همکاران(۲۰۱۰) بیان داشتند که کاهش تعداد روز تا رسیدگی در صورت کاشت تأخیری ممکن است به‌دلیل طولانی شدن روزها و افزایش درجه حرارت باشد که گیاه را مجبور می‌کند چرخه زندگی خود را سریع‌تر به اتمام رسانده در نتیجه عملکرد و اجزای عملکرد به‌شدت کاهش می‌یابد. برای گیاه زراعی پنبه، بسته شدن تاج پوشش و رسیدن شاخه‌های جانبی بوته‌ها برای تراکم بالا(۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) در مقایسه با تراکم پایین(۶۲۵۰۰ بوته در هکتار) سریع‌تر و بسته شدن تاج پوشش در تراکم بالا(۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) ۳ تا ۵ هفته زودتر از تراکم پایین(۶۲۵۰۰ بوته در هکتار) اتفاق افتاد(عالیمقام و همکاران، ۱۳۹۳).

نیکوبین و همکاران(۱۳۸۸) در کلزا به این نتیجه رسیدند که با تأخیر در کاشت نمو گیاه سریع‌تر شد و زمان مورد نیاز برای تشکیل و پرشدن دانه کاهش یافت. افکاری(۱۳۸۵) بیان داشت که تأخیر در کاشت کانولا باعث کاهش عملکرد دانه از طریق کاهش وزن هزار دانه و تعداد غلاف فرعی شد.

تأخیر در کاشت موجب تسریع نمو در اثر برخورد دوران ساقه رفتن و رشد زایشی با دماهای بالا موجود در اواسط بهار و اوایل تابستان شده و رشد رویشی و پرشدن دانه را کاهش می‌دهد که منجر به کاهش عملکرد دانه می‌شود. در مطالعه سیلیمان(۱۹۹۳)، گیاه باقلا در چهار تاریخ کاشت(۲۳ مهر، ۸ آبان، ۲۴ آبان و ۱۰ آذر) کشت شد طبق نتایج این تحقیق تأخیر در کاشت باعث کاهش وزن دانه می‌شود. وایت دفیلد(۱۹۹۲) اظهار نمود که در کلزا با بالا رفتن دما در مراحل دانه‌بندی، میزان تنفس غلاف‌ها به‌سرعت افزایش می‌یابد که سبب اتلاف بیش از حد مواد فتوسنتزی می‌شود بنابراین، مواد غذایی کافی به دانه‌ها نرسیده و درصد دانه‌های سبک و پوک زیاد می‌گردد. با تأخیر در کاشت مراحل اولیه با هوای سردتر و مراحل پایانی با هوای گرم‌تر مواجه می‌شوند. افزایش درجه حرارت، طول دوره پرشدن دانه را کاهش داده و منجر به کاهش وزن و عملکرد دانه می‌شود(پزشکپور و همکاران، ۱۳۹۲).

دیلیپ و همکاران(۱۹۹۱) گزارش کردند که در کنجد افزایش دفعات آبیاری بطور معنی داری تعداد شاخه های فرعی درگیاه، دانه در کپسول و کل ماده خشک گیاهی در متر مربع را افزایش داد. بهاردواج و همکاران(۲۰۱۴) اثر ارقام، تاریخ کاشت و فاصله ردیف را بر عملکرد دانه و ترکیب معدنی کنجد در منطقه ویرجینیا مورد بررسی قرار دادند. پنج رقم اختصاصی کنجد(22K، S26، S28، S30 و S32) در تاریخ ۲۳ خردادو ۸ تیر در سال ۲۰۱۱ و در ۹ مرداد و ۱۷مرداد در سال ۲۰۱۲ با استفاده از دو فاصله ردیف(۳۷/۵ یا ۷۵ سانتی متر) کاشته شد نتایج نشان داد که کاشت زودرس با استفاده از فضای ۳۷/۵ یا ۷۵ سانتی متری بین ردیف‌ها برای تولید کنجد در ویرجینیا مطلوب است. میانگین عملکرد دانه در این تحقیق ۱۲۸۲ کیلوگرم در هکتار بود و بالاترین عملکرد دانه با استفاده از فاصله ردیف های نزدیک و کاشت های اولیه به دست آمد.

۲-۹- اثر تاریخ کاشت بر ماده خشک تولیدی

مقدار ماده خشک تولید شده معیاری از پتانسیل عملکرد می‌باشد و به‌شدت تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد تأثیر به سزایی بر عملکرد دارد. در کشت‌های زودهنگام به‌دلیل طولانی بودن فصل رشد و استفاده بهینه از شرایط محیطی تجمع ماده خشک در بوته افزایش می‌یابد(هاشم‌آبادی و صداقت‌حور، ۱۳۸۵). تأخیر در کاشت موجب کاهش تولید ماده خشک، رشد محصول در گیاهان مختلف می‌شود. با انتخاب تاریخ کاشت مناسب، مراحل مختلف رشد گیاه با شرایط مطلوب محیطی منطبق می‌شود و سبب افزایش راندمان فتوسنتز و ذخیره مطلوب مواد فتوسنتزی در دانه می‌شود. روند تجمع ماده خشک کشت‌های پاییزه(زودهنگام) و بهاره(تأخیری) در نخود زراعی مورد مقایسه قرار گرفت و در کلیه شاخص‌های رشد شامل ماده خشک کل، تجمع ماده خشک ساقه، برگ، غلاف و دانه در کشت پاییزه برتری محسوسی مشاهده شد که از دلایل آن کوتاه شدن طول دوره رشد، افزایش رقابت بین رشد رویشی و زایشی، تأثیر بیش‌تر تنش‌های آخر فصل، کاهش آب قابل استفاده گیاه، کاهش سطح فعال برگ و سرعت فتوسنتز گیاه و کاهش راندمان انتقال مواد به دانه می‌گردد، در نتیجه ماده خشک کم‌تری تجمع پیدا می‌کند(وقار و تقبی کرجی، ۱۳۹۲). لیموچی و همکاران(۱۳۹۲) اثر تاریخ کاشت در شاخص‌های رشد و عملکرد برنج را در شمال خوزستان مورد مطالعه قرار دادند. روند تغییرات ماده خشک در بررسی ایشان نشان داد که افزایش ماده خشک گیاه در واحد زمان از آغاز مرحله ظهور خوشه تا رسیدگی به صورت سیگموئیدی بوده و در ابتدا رشد به صورت تابع نمایی افزایش یافته و سپس در مرحله پایانی فصل رشد کاهش می‌یابد. آنها دلیل این امر را به کاهش فتوسنتز در اثر ریزش برگ‌های گیاه نسبت دادند، در مطالعه آنها روند تغییرات تجمع ماده خشک نشان می‌دهد که تا زمان ۱۰۹ روز پس از کاشت، گیاه بیش‌ترین تغییر در جهت افزایش ماده خشک را به جهت استفاده بهتر از شرایط محیطی دارا بود و در مرحله ۱۰۹ تا ۱۲۱ روز پس از

کاشت به علت این که مواد پرورده تولید شده را برای پرکردن دانه‌ها صرف می‌کند شیب آن ملایم‌تر می‌شود.

آهی و همکاران(۱۳۹۲) گزارش کردند که بیش‌ترین ماده خشک نخود مربوط به تاریخ کاشت زودهنگام(پاییزه) بود. کاشت زودتر نخود به ویژه در شرایط دیم در ابتدای فصل رشد در صورت مناسب بودن شرایط آب و هوایی با افزایش طول دوره رشد رویشی سبب افزایش تولید ماده خشک کل و دانه در نخود می‌شود و تأخیر در کاشت با محدود ساختن طول دوره رشد گیاه و تشکیل ساختارهای رویشی و زایشی، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد. اثر زمان کاشت بر وزن ماده خشک گیاه نخود سفید در مرحله رسیدگی فیزیولوژی بسیار معنی‌دار بوده و تجمع ماده خشک با تأخیر در تاریخ کاشت کاهش یافت(پزشکپور و همکاران، ۱۳۹۲؛ پوررضا و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۱۰- اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه

مسلمی و همکاران(۱۳۹۱) به بررسی تاریخ کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه کنجد پرداختند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، از نظر تاریخ کاشت صفاتی مثل ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، وزن تر، وزن خشک، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری نشان داده اند، ولی صفت تعداد دانه در غلاف تفاوت معنی داری نشان نداد. بیشترین عملکرد در تاریخ کاشت دوم(۳۰ اردیبهشت) با وزن ۱۹۱۵/۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد در تاریخ کاشت سوم(۱۱ خرداد) با وزن ۴۵۷/۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد.

دانایی(۱۳۹۳) برای مقایسه تاریخ کاشت های مختلف ارقام کنجد در منطقه بهبهان، تاریخ کاشت در ۳ سطح ۵ تیر ماه، ۲۰ تیرماه و ۵ مرداد ماه به عنوان فاکتور اصلی و رقم در ۵ سطح شامل L5-86365, L5-84215، صفی آباد، یلووایت و توده محلی بهبهان(شاهد) به عنوان فاکتور فرعی مورد ارزیابی قرار داد. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین صفات مورد بررسی اختلاف معنی داری

وجود داشت. بر اساس مقایسه میانگین عملکرد دانه تیمار توده محلی بهبهان در تاریخ کاشت های ۵ مرداد، ۵ و ۲۰ تیر، رقم یلووایت در تاریخ کاشت های ۵ تیر و ۵ مرداد به ترتیب با ۱۲۱۰/۶۵، ۱۱۸۶/۲۷، ۱۱۰۳/۱۹، ۹۹۷/۵۷ و ۹۷۰/۶۷ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد دانه بودند.

آتتیا و همکاران(۲۰۱۰) با بررسی اثر سه تاریخ کاشت(۲۸ مهر، ۱۹ آبان و ۱۰ آذر)، به این نتیجه رسیدند که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد بذر باقلا دارد و در تاریخ کاشت ۱۹ آبان حداکثر عملکرد دانه و وزن صددانه حاصل شد و تاریخ کاشت زودهنگام(۲۸ مهر) و تاریخ کاشت دیرتر(۱۰ آذر) عملکرد دانه کم‌تری داشت. افزایش عملکرد تاریخ کاشت ۱۹ آبان را می‌توان به شرایط محیطی، حرارت، طول روز و شدت نور در طی فصل رشد نسبت داد که باعث افزایش رشد رویشی و در نتیجه افزایش ماده خشک، عملکرد دانه شد. تأخیر در کاشت لوبیا باعث برخورد رشد رویشی گیاه با گرمای تیر و مرداد شده و سبب کاهش طول دوره رشد، کاهش سطح فتوسنتز کننده و گل‌دهی زود هنگام در گرمای شدید باعث عقیم شدن گل‌ها و کاهش تعداد دانه در غلاف و کاهش عملکرد دانه شد(ثابتی و همکاران، ۱۳۹۲). در نخود بیش‌ترین عملکرد دانه در کاشت زودهنگام(۱۵ آبان) به‌دست آمد(آهی و همکاران، ۱۳۹۲). اثر تاریخ کاشت بر وزن صددانه نشان داد که تیمار پاییزه بیش‌ترین میزان را در وزن صددانه داشت و کم‌ترین میزان در تیمارهای انتظاری، بهاره و بهاره دیرهنگام مشاهده شد(طهماسبی‌طالع و همکاران، ۱۳۹۱). در کلزا تاریخ کاشت مناسب در افزایش عملکرد دانه مؤثر است(میرزایی و همکاران، ۱۳۸۹).

در دو تاریخ کاشت پاییزه و بهاره نخود، مشاهده شد میانگین درجه حرارت در طی مراحل رشد رویشی در کاشت زودهنگام کم‌تر از کاشت تأخیری می‌باشد، درجه حرارت پایین‌تر همراه با طول روز کوتاه‌تر و افزایش رشد کانوپی و بهبود جذب تشعشع فعال فتوسنتزی باعث افزایش عملکرد گیاه می-شود. اما احتمالا در فصل دوم(بهار) دوره رشد رویشی و به‌ویژه دوره زایشی با درجه حرارت بالا مواجه شده و با توجه به این‌که گیاه از نظر واکنش به فتوپریود روز بلند است بالطبع از دوره رویشی کوتاه-

تری برخوردار بوده و ماده خشک کل گیاه در زمان گل‌دهی به حد مطلوب نرسیده و در نهایت عملکرد آن کاهش یافت(پزشکپور و همکاران، ۱۳۹۲). در تاریخ کاشت دیرهنگام وزن صددانه کاهش یافت که باتوجه به کاهش طول دوره رویشی و کاهش آسیمیلاسیون و تبدیل مواد امری طبیعی به نظر می‌رسد(ثابتی و همکاران، ۱۳۹۲).

پوررضا و همکاران(۱۳۸۶) با بررسی اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد نخود به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم از ۱۵ به ۶۰ بوته در مترمربع، ماده خشک افزایش می‌یابد. با تأخیر در کاشت به دلیل اثر دما، شاخص سطح برگ به سرعت به مقدار حداکثر می‌رسد و سریع‌تر کاهش می-یابد. در بررسی پوری و همکاران(۱۳۹۲) نیز حداکثر شاخص سطح برگ در هر دو تاریخ کاشت ۲۴ آبان و ۲ دی حدود اول اردیبهشت مشاهده شد و با تأخیر در کاشت حداکثر شاخص سطح برگ کاهش یافت. در آزمایش ایشان حداکثر شاخص سطح برگ در فواصل بین ردیف ۳۰، ۴۵ و۶۰ سانتی-متر در تاریخ کاشت ۲۴ آبان به‌ترتیب ۴/۸، ۳/۷، ۳/۰ و در تاریخ کاشت ۲ دی به‌ترتیب ۲/۷، ۲/۰ و ۱/۸ بود.

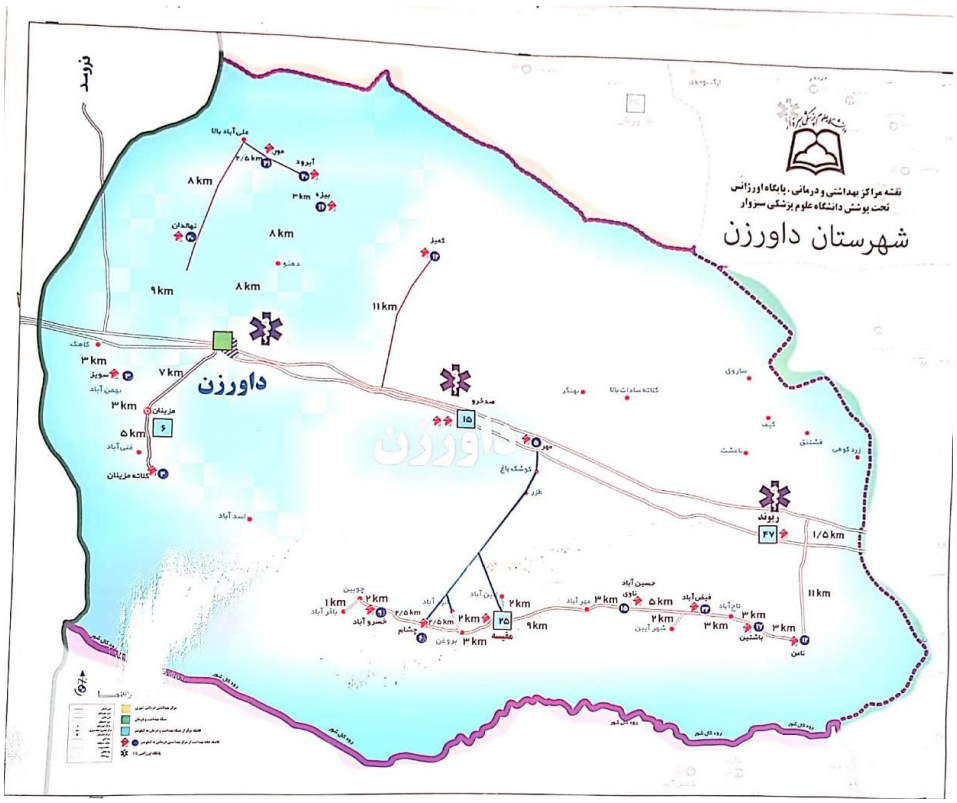
به طور کلی هدف از انجام آزمایش تعیین و بررسی تاثیر تاریخ کشت و تراکم کشت در ارقام کنجد بومی داورزن،اولتان و دشتستان ۲به جهت حصول بهترین عملکرد درگیاه کنجد در منطقه داورزن خراسان رضوی می‌باشد.

فصل سوم

مواد و روش ها

۳-۱- زمان و مکان انجام آزمایش

این بررسی با هدف تعیین بهترین رقم، تراکم و تاریخ کاشت مناسب گیاه کنجد برای منطقه داورزن خراسان رضوی در سال ۱۳۹۸ انجام شد. بدین منظور زمین آزمایشی با انجام عملیات زراعی شامل: شخم پاییزه و بهاره، دیسک، لولر و کوددهی براساس نیاز غذایی خاک آماده شد.



شکل ۳-۱- مکان انجام آزمایش

داورزن از شمال به شهرستان جوین و جغتای محدود می شود از جنوب به بخش روداب سبزوار از غرب به شهرستان شاهرود و از شرق به بخش مرکزی شهرستان سبزوار و بین ۵۷ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۱۲ دقیقه عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. شهرستان داورزن از شمال محدود است به شهرستان جوین و جغتای با فاصله‌ی ۴۰ کیلومتر، از جنوب به بخش روداب سبزوار با فاصله ۸۰ کیلومتر، از مشرق به سبزوار با فاصله‌ی ۳۵ کیلومترو از مغرب به شهرستان

شاهرود با فاصله‌ی ۱۸۰ کیلومتر، فاصله‌ی داورزن تا مشهد از جدیدترین جاده حدود ۳۰۰ کیلومتر و تا تهران ۵۸۰ کیلومتر می‌باشد. اذان ظهر داورزن ۲۴ دقیقه از تهران جلوتر و حدود ۱۰ دقیقه از مشهد عقب‌تر می‌باشد و طولانی‌ترین روز داورزن ۱۴ ساعت و ۲۳ دقیقه است.

شهرستان داورزن در محدوده مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده است ، اما تحت تاثیر عوامل جغرافیایی مختلف از تنوع اقلیمی برخوردار است.

۳-۲- طرح و عوامل آزمایش

فاکتورهای آزمایش عبارتند از: تراکم، رقم و تاریخ کاشت

الف- تراکم بوته

- ۲۰۰ هزار بوته در هکتار(فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی-متر)
- ۳۳۳ هزار بوته در هکتار(فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۶ سانتی‌متر)
- ۵۰۰ هزار بوته در هکتار(فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۴ سانتی‌متر)

ب- ارقام شامل:

-دشتستان ۲ :

ارتفاع بوته: ۱۶۰-۱۱۰ سانتی متر — نوع شاخه بندی: چند شاخه

رنگ دانه: قهوه ای روشن — میانگین وزن هزار دانه: ۳ گرم

درصد روغن: ۴۹/۵ درصد — عملکرد دانه: ۲/۳-۱/۴ تن در هکتار

تعداد گل در محور: ۱ — مقاومت به بوته میری: نسبتا متحمل

واکنش به کم آبی: نسبتا متحمل

طول دوره رشد: ۱۱۰-۱۰۰ روز

متوسط تعداد کپسول در ساقه اصلی: ۴۸-۴۵

متوسط تعداد کپسول در بوته: ۱۸۰-۱۴۰

- اولتان:

ارتفاع بوته: ۱۲۰-۸۰ سانتی متر

نوع شاخه بندی: تک شاخه

رنگ دانه: قهوه ای

میانگین وزن هزار دانه: ۳/۴-۲/۹ گرم

درصد روغن: ۴۷ درصد

عملکرد دانه: ۱۲۵۰-۹۰۰ کیلوگرم در هکتار

تعداد گل در محور: یک

مقاومت به ریزش ندارد

واکنش به خشکی: متحمل

مقاومت به خوابیدگی: دارد

- رقم محلی داورزن:

ارتفاع بوته: ۱۶۰-۱۰۰ سانتی متر

نوع شاخه بندی: تک شاخه

رنگ دانه: قهوه ای میانگین

وزن هزار دانه: ۳/۵-۳ گرم

تعداد گل در محور: سه

درصد روغن: ۵۱ درصد

عملکرد دانه: ۲/۷-۱/۴ تن در هکتار

مقاومت به ریزش: نسبتا متحمل

واکنش به کم آبی: نسبتا متحمل

مقاومت به خوابیدگی: دارد

پس از آماده سازی زمین نقشه آزمایشی بر اساس آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ فاکتور و ۳ تکرار پیاده شد.

۳-۳- کاشت، داشت وبرداشت

- تاریخ کاشت شامل: ۹۸/۰۴/۰۵ ، ۹۸/۰۴/۲۰ ، ۹۸/۰۵/۰۵

کاشت کنجد با دستگاه مکانیزه ریز دانه کار انجام شد. بدین منظور دستگاه ریز دانه کار بر اساس کشت ۵ کیلو در هکتار کالیبره گردید. پس از کاشت بذور کنجد، نوار تیپ با فاصله ۵۰ سانتیمتری در نظر گرفته شد و بلافاصله آبیاری تاریخ کشت اول انجام شد. مدار آبیاری ۶ روز در نظر گرفته شد، همچنین هر کرت شامل چهار خط ۵ متری بود. در تاریخ کشت های بعدی نیز در تاریخ های مقرر آبیاری صورت پذیرفت. پس از پیاده نمودن نقشه آزمایشی بذور تیمارهای مختلف با رعایت اصل تصادفی‌سازی در کرت‌های مربوطه کشت و بلافاصله اقدام به آبیاری شد.

تصویر ۳-۲- محل انجام و تیمارهای آزمایش

در این آزمایش بلافاصله بعد از کشت اقدام به آبیاری شد. پس از جوانه زنی و استقرار گیاهچه‌ها(۴ تا ۶ برگی) با انجام عملیات تنک کردن تراکم‌های مورد نظر بدست آمد. در طول دوره داشت در مراحل رویشی بوته با ارتفاع حدود ۳۰ تا ۵۰ سانتی متری دو نوبت مبارزه شیمیایی علیه غلاف خوار

کنجد با سم آوانت و با دوز مصرفی ۲۵۰ سی سی در هکتار انجام شد. همچنین تغذیه کود سرک ازته به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به همراه ماده آلی اسید هیومیک به میزان ۵ لیتر در هکتار به صورت مصرف در آب آبیاری استفاده گردید.

۳-۴- صفات اندازه گیری شده

در طول فصل رشد تاریخ های جوانه زنی، تاریخ شروع و پایان گلدهی، تاریخ کپسول دهی، شروع رسیدگی و رسیدگی کامل، یادداشت برداری شد. پس از رسیدن محصول صفات زراعی ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد شاخه فرعی، تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه اندازه‌گیری و ثبت شد. برای تعیین عملکرد دانه هر کرت ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هرکرت حذف و محصول مابقی کرت برداشت و پس از خشک شدن بوته‌ها دانه از کپسول‌ها جدا و توزین شد. همچنین میزان کلروفیل به وسیله دستگاه SPAD اندازه گیری شد بدین منظور در مرحله غلاف دهی با استفاده از دستگاه SPAD مدل RK200 میزان عدد کلروفیل متر در برگ‌های میانی بوته های کنجد اندازه گیری شد.

۳-۵- تجزیه و تحلیل داده ها

پس از جمع آوری داده های آزمایشی تجزیه واریانس براساس موازین طرح فاکتوریل و مقایسه میانگین به روش LSD در سطح ۵٪ و ۱٪ انجام شد.

فصل چهارم

نتایج و بحث

۴-۱- یادداشت برداری و ثبت صفات در طول دوره رشد

در طول دوره رشد تاریخ های جوانه زنی، تاریخ شروع و پایان گلدهی، تاریخ کپسول دهی، شروع رسیدگی و رسیدگی کامل به تفکیک عوامل آزمایش(تاریخ کاشت، رقم و تراکم) یادداشت برداری گردیده که در جدول(۴-۱) آورده شده است. همچنین پس از رسیدن محصول صفات زراعی ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد شاخه فرعی، تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جدول ۴-۱- زمان وقوع مراحل مهم نمو فنولوژیک در تیمارهای مختلف آزمایش

تاریخ کاشت	رقم	تراکم	تاریخ جوانه زنی	تاریخ شروع گلدهی	تاریخ پایان گلدهی	تاریخ کپسول دهی	رسیدگی کامل
۹۸/۴/۵	دشتستان ۲	۲۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۰۸	۹۸/۰۵/۱۹	۹۸/۰۶/۱۲	۹۸/۰۶/۳۰	۹۸/۰۷/۲۰
		۳۳/۳ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۰۸	۹۸/۵/۱۹	۹۸/۰۶/۱۲	۹۸/۰۶/۳۱	۹۸/۰۷/۲۰
		۵۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۰۸	۹۸/۵./۲۱	۹۸/۰۶/۱۶	۹۸/۰۷/۳	۹۸/۰۷./۲۱
	بومی داورزن	۲۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۰۸	۹۸/۰۵/۲۰	۹۸/۰۶/۱۲	۹۸/۰۶/۲۵	۹۸/۰۷/۲۰
		۳۳/۳ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۰۸	۹۸/۰۵/۲۰	۹۸/۰۶/۱۲	۹۸/۰۶/۲۶	۹۸/۰۷/۲۰
		۵۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۰۸	۹۸/۰۵/۲۴	۹۸/۰۶/۱۵	۹۸/۰۷/۲	۹۸/۰۷/۲۰
	اولتان	۲۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۰۸	۹۸/۰۵/۱۸	۹۸/۰۶/۱۰	۹۸/۰۵/۲۶	۹۸/۰۷/۱۸
		۳۳/۳ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۰۸	۹۸/۰۵/۱۸	۹۸/۰۶/۱۰	۹۸/۰۵/۲۶	۹۸/۰۷/۱۸
		۵۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۰۸	۹۸/۰۵/۲۰	۹۸/۰۶/۱۵	۹۸/۰۵/۲۶	۹۸/۰۷/۱۸
۹۸/۴/۲۰	دشتستان ۲	۲۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۲۴	۹۸/۰۶/۰۴	۹۸/۰۶/۱۷	۹۸/۰۷/۰۲	۹۸/۰۷/۲۷
		۳۳/۳ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۲۴	۹۸/۰۶/۰۴	۹۸/۰۶/۱۷	۹۸/۰۷/۰۲	۹۸/۰۷/۲۷
		۵۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۲۴	۹۸/۰۶/۷	۹۸/۰۶/۲۱	۹۸/۰۷/۰۵	۹۸/۰۷/۲۷
	بومی داورزن	۲۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۲۳	۹۸/۰۶/۰۴	۹۸/۰۶/۱۸	۹۸/۰۷/۰۲	۹۸/۰۷/۲۸
		۳۳/۳ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۲۳	۹۸/۰۶/۰۴	۹۸/۰۶/۱۸	۹۸/۰۷/۰۲	۹۸/۰۷/۲۸
		۵۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۲۳	۹۸/۰۶/۰۶	۹۸/۰۶/۲۳	۹۸/۰۷/۰۵	۹۸/۰۸/۳۰
	اولتان	۲۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۲۴	۹۸/۰۶/۰۴	۹۸/۰۶/۱۵	۹۸/۰۷/۰۱	۹۸/۰۷/۲۲
		۳۳/۳ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۲۴	۹۸/۰۶/۰۴	۹۸/۰۶/۱۵	۹۸/۰۷/۰۱	۹۸/۰۷/۲۲
		۵۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۴/۲۴	۹۸/۰۶/۰۴	۹۸/۰۶/۱۵	۹۸/۰۷/۰۱	۹۸/۰۷/۲۲
۹۸/۵/۵	دشتستان ۲	۲۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۵/۰۸	۹۸/۰۶/۱۸	۹۸/۰۶/۳۰	۹۸/۰۷/۱۳	۹۸/۰۸/۰۲
		۳۳/۳ بوته در متر مربع	۹۸/۰۵/۰۸	۹۸/۰۶/۱۸	۹۸/۰۶/۳۰	۹۸/۰۷/۱۳	۹۸/۰۸/۰۲
		۵۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۵/۰۸	۹۸/۰۶/۱۹	۹۸/۰۷/۰۲	۹۸/۰۷/۱۴	۹۸/۰۸/۰۵
	بومی داورزن	۲۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۵/۰۸	۹۸/۰۶/۱۷	۹۸/۰۶/۳۱	۹۸/۰۷/۱۲	۹۸/۰۸/۰۴
		۳۳/۳ بوته در متر مربع	۹۸/۰۵/۰۸	۹۸/۰۶/۱۷	۹۸/۰۶/۳۱	۹۸/۰۷/۱۲	۹۸/۰۸/۰۴
		۵۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۵/۰۸	۹۸/۰۶/۱۸	۹۸/۰۷/۰۲	۹۸/۰۷/۱۲	۹۸/۰۸/۰۴
	اولتان	۲۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۵/۰۸	۹۸/۰۶/۱۵	۹۸/۰۶/۲۷	۹۸/۰۷/۱۰	۹۸/۰۷/۲۵
		۳۳/۳ بوته در متر مربع	۹۸/۰۵/۰۸	۹۸/۰۶/۱۵	۹۸/۰۶/۲۷	۹۸/۰۷/۱۰	۹۸/۰۷/۲۵
		۵۰ بوته در متر مربع	۹۸/۰۵/۰۸	۹۸/۰۶/۱۵	۹۸/۰۶/۲۷	۹۸/۰۷/۱۰	۹۸/۰۷/۲۵

۴-۲- ارتفاع بوته

در جدول ۱ پیوست نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای رقم، تاریخ کاشت و تراکم بر ارتفاع بوته کنجد نشان داده شده است. نتایج این جدول نشان داد اثر رقم، تاریخ کاشت، تراکم، اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت، اثر متقابل رقم × تراکم در سطح احتمال ۱ درصد و اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم × تراکم بر ارتفاع بوته کنجد در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه رقم، تراکم و تاریخ کاشت، ارتفاع بوته به طور کلی در دو رقم دشتستان ۲ و محلی داورزن بیشتر از رقم اولتان بود. همچنین باید بیان شود بین تاریخ کاشت‌های مورد آزمایش، در این مطالعه در تمامی ارقام ، تاریخ کاشت ۵ مرداد دارای میانگین ارتفاع بوته بیشتری نسبت به سایر تاریخ های کاشت بود، پس از این تاریخ کاشت تاریخ کاشت ۲۰ تیر و کمترین میانگین ارتفاع بوته نیز در تاریخ کاشت ۵ تیر مشاهده شد(جدول ۴-۲)، در همین رابطه و با استناد به نتایج جدول مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه بیشترین ارتفاع در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع مشاهده شد، در واقع باید بیان کرد با افزایش تراکم و افزایش رقابت درون گونه‌ای بر سر منابع به خصوص نور رشد رویشی تحریک شده و این امر باعث افزایش در ارتفاع بوته با افزایش تراکم شده است، بر همین اساس بیشترین ارتفاع بوته در تیمار رقم بومی داورزن، تاریخ کاشت ۵ مرداد و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با ارتفاع بوته در تیمار رقم دشتستان ۲، تراکم ۵۰ بوته و تاریخ کاشت ۵ مرداد نداشت(جدول ۴-۲). کمترین ارتفاع بوته نیز تیمار رقم اولتان، تاریخ کاشت ۵ تیر و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع مشاهده شد که برابر ۷۵/۳ سانتی-متر بود و با ارتفاع بوته در تیمار رقم اولتان، تاریخ کاشت ۲۰ تیر و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع اختلاف معنی داری نداشت(جدول ۴-۲)

محققان بیان کرده‌اند با افزایش تراکم میزان ارتفاع بوته افزایش یافته و بافت خشبی آن کاش می-یابد که این امر می‌تواند در گیاهان علوفه‌ای مفید باشد اما در گیاهان دانه‌ای رعایت تراکم کاشت

مطلوب برای جلوگیری از ورس بسیار مهم می‌باشد. زیرا با افزایش تراکم و افزایش ارتفاع بوته‌ها احتمال ورس در بوته‌ها افزایش پیدا می‌کند(رشدی و همکاران، ۱۳۹۹). مطالعه اثر تراکم بوته بر گیاه سیاهدانه نشان داد که با افزایش تراکم، فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین افزایش یافت، زیرا با افزایش تراکم، نفوذ نور به طبقات وسط و پایین کانوپی کمتر شده و ارتفاع تا حدی افزایش یافت(خواجه پور، ۱۳۹۳). در آزمایش‌های ندیم و همکاران(۲۰۱۵) و طاهر و همکاران(۲۰۱۲) نیز افزایش ارتفاع بوته با افزایش تراکم گیاهی در کنجد گزارش گردیده است. حسنوند و همکاران(۱۳۹۷) بیان کردند که تاریخ کاشت اثر بسیار مهمی بر خصوصیات مورفولوژیک گیاهان دارد به طوری که با تاریخ کاشت دیر هنگام ارتفاع بوته کاهش پیدا می‌کند. در همین رابطه هریچ و همکاران(۲۰۱۴) بیان کردند تاریخ کاشت می‌تواند باعث تغییر در صفات مورفولوژیکی از جمله ارتفاع، وزن خشک کل و سطح برگ شود. نتایج آزمایش حاضر نیز نشان داد تاریخ کاشت و تراکم می‌توانند باعث تغییرات زیادی در ارتفاع بوته کنجد شوند(جدول ۴-۲).

جدول ۴-۲- مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه تاریخ کاشت، رقم و تراکم بر صفات اندازه گیری شده کنجد

رقم	تاریخ کاشت	تراکم	ارتفاع(cm)	تعداد گره در ساقه	عدد کلروفیل متر
دشستان۲	۵ تیر	۲۰	104.3 d	17.0 c	43.5b
		۳۳/۳	110.0 d	16.3 d	41.2c
		۵۰	113.3 d	16.7 d	41.5c
	۲۰ تیر	۲۰	125.0 c	18.3 b	43.2b
		۳۳/۳	132.0 b	18.3 b	42.2b
		۵۰	138.3 b	18.7 a	41.3c
	۵ مرداد	۲۰	133/3 b	18.3 b	42.5b
		۳۳/۳	138.3 b	17.3 c	41.0c
		۵۰	146.0 a	17.0 c	40.0c
اولتان	۵ تیر	۲۰	75.3 f	12.7 g	43.8b
		۳۳/۳	87.0 ef	14.0 f	42.5b
		۵۰	88.3 e	15.0 e	42.4b
	۲۰ تیر	۲۰	80.0 f	14.3 ef	41.6c
		۳۳/۳	89.3 e	15.3 e	41.2c
		۵۰	91.7 e	10.7 h	40.7c
	۵ مرداد	۲۰	84.0 f	13.7 f	42.6b
		۳۳/۳	90.0 e	15.0 e	42b
		۵۰	91.7 e	15.0 e	41.1c
محلی داورزن	۵ تیر	۲۰	101.0 d	17.0 c	47.6a
		۳۳/۳	110.0 d	18.0 b	46a
		۵۰	135.7 b	18.0 b	45.4a
	۲۰ تیر	۲۰	111.0 d	18.0 b	46.3a
		۳۳/۳	129.0 bc	18.3 b	44.4a
		۵۰	132.7 b	19.0 a	44.5a
	۵ مرداد	۲۰	134.3 b	18.3 b	46.2a
		۳۳/۳	138.3 b	18.7 a	45.5a
		۵۰	146.3 a	18.7 a	45a

۴-۳- تعداد گره در ساقه

نتایج تجزیه واریانس اثر رقم و تاریخ کاشت بر تعداد گره در ساقه نشان داد اثر رقم، تاریخ کاشت، تراکم، اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت، اثر متقابل تاریخ کاشت × تراکم، اثر متقابل رقم × تراکم و اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم × تراکم بر ارتفاع بوته کنجد در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود و اثر تراکم در سطح احتمال ۵ درصد بر تعداد گره در ساقه اصلی معنی‌دار بود (جدول ۱ پیوست).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه رقم، تاریخ کاشت و تراکم بوته، بیشترین مقدار برای تعداد گره در ساقه در تیمار رقم محلی، تاریخ کاشت ۲۰ تیر و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع مشاهده شد که برابر ۱۹ عدد گره در ساقه اصلی مشاهده شد که تعداد ساقه در این تیمار با تیمارهای رقم دشتستان ۲، تاریخ کاشت ۲۰ تیر و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع، تیمار رقم محلی داورزن، تاریخ کاشت ۵ مرداد و تراکم ۵۰ و ۳۳/۳ بوته در متر مربع که تعداد گره در ساقه اصلی برابر ۱۸/۷ عدد بود از نظر آماری اختلاف معنی داری نداشت، کمترین تعداد برای گره در ساقه اصلی نیز در تیمار رقم اولتان، تاریخ کاشت ۲۰ تیر و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع مشاهده شد که برابر ۱۰/۷ عدد بود(جدول ۴-۲). به طور کلی بر اساس نتایج این آزمایش باید بیان کرد رقم محلی دارای تعداد گره بیشتری نسبت به دو رقم دیگر در تاریخ کاشت‌ها و تراکم‌های مختلف داشت، همچنین باید بیان کرد در ارقام و تراکم‌های مختلف در تاریخ کاشت‌های ۲۰ تیر و ۵ مرداد تعداد گره بیشتری در ساقه وجود داشت، همچنین بر اساس نتایج این آزمایش باید به این نکته اشاره کرد که افزایش در تراکم بوته با افزایش در اراتفاع بوته و تعداد گره در بوته همراه بود که این امر نشان دهنده ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه اصلی کنجد می‌باشد(جدول ۴-۲).

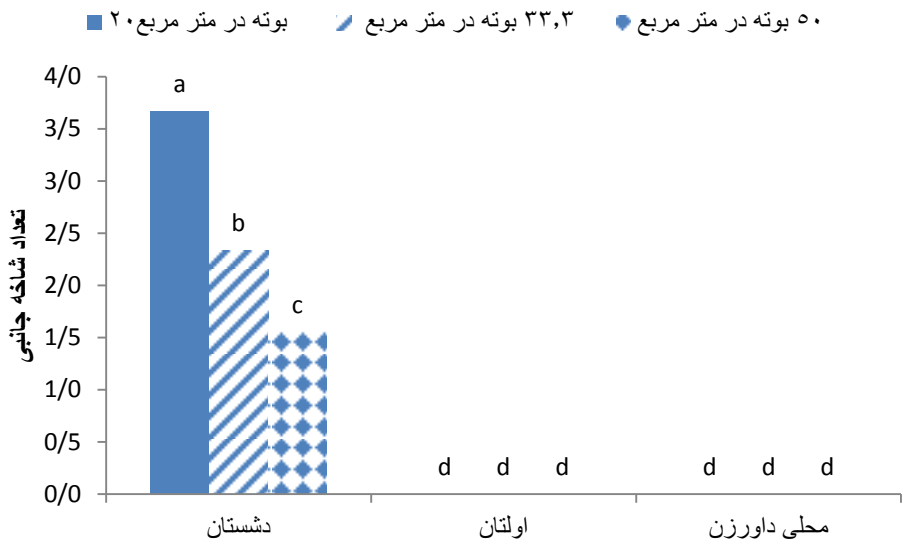
بر اساس نظر محققان با افزایش تراکم و منابع در دسترس کمتر برای هر بوته رقابت بر سر منابع افزایش می‌یابد که رقابت بر سر نور باعث افزایش در تعداد گره در ساقه و ارتفاع بوته شده(صالحی، ۲۰۱۴) که نتایج آزمایش حاضر نیز این نتایج را تایید می‌کند. در همین راستا بیان شده است اگر

فاصله کاشت خیلی کم در نظر گرفته و تراکم کاشت از حد مناسب بیشتر باشد، رقابت درون‌گونه‌ای پیش می‌آید و باعث افزایش ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه می شود(حاکمدا و همکاران، ۲۰۱۷). نتایج آزمایش حاضر نیز نشان داد افزایش تراکم باعث افزایش در تعداد گره در ساقه می‌شود از طرفی محققان نیز بیان کردند یکی از مدیریت‌های مهم برای بهبود رشد و عملکرد در گیاهان زراعی تاریخ کاشت می‌باشد به این صورت که با رعایت تاریخ کاشت مناسب مراحل مهم نمو در زمان مناسب رخ داده و بوته‌ها حداکثر استفاده از عوامل محیطی را انجام می‌دهند(بهارگووا و همکاران، ۲۰۱۷).

۴-۴- تعداد شاخه جانبی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر رقم، تراکم، اثر متقابل رقم × تراکم در سطح احتمال ۱ درصد بر تعداد شاخه جانبی کنجد معنی‌دار بود(جدول ۲ پیوست).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تراکم نشان داد تنها رقم دشتستان ۲ دارای شاخه جانبی بود و دو رقم محلی داورزن و اولتان در تمام تراکم‌های مورد مطالعه دارای شاخه جانبی نبودند، در رقم دشتستان ۲ بیشترین شاخه جانبی مربوط به تراکم ۲۰ بوته در متر مربع بود(۳/۷ عدد) و کمترین تعداد شاخه جانبی در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع بدست آمد و برابر ۱/۶ عدد در بوته بود(شکل ۴-۱)، بر همین اساس باید بیان کرد با افزایش تراکم بوته و کاهش فضای در دسترس هر بوته تعداد شاخه جانبی نیز در بوته کاهش پیدا می‌کند، در همین رابطه حیدری و همکاران(۱۳۹۵) در تحقیقی پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد سه توده ی محلی کنجد به تراکم بوته را مورد بررسی قرار دادند که نتایج نشان داد با افزایش تراکم تعداد شاخه جانبی کاهش یافته است.



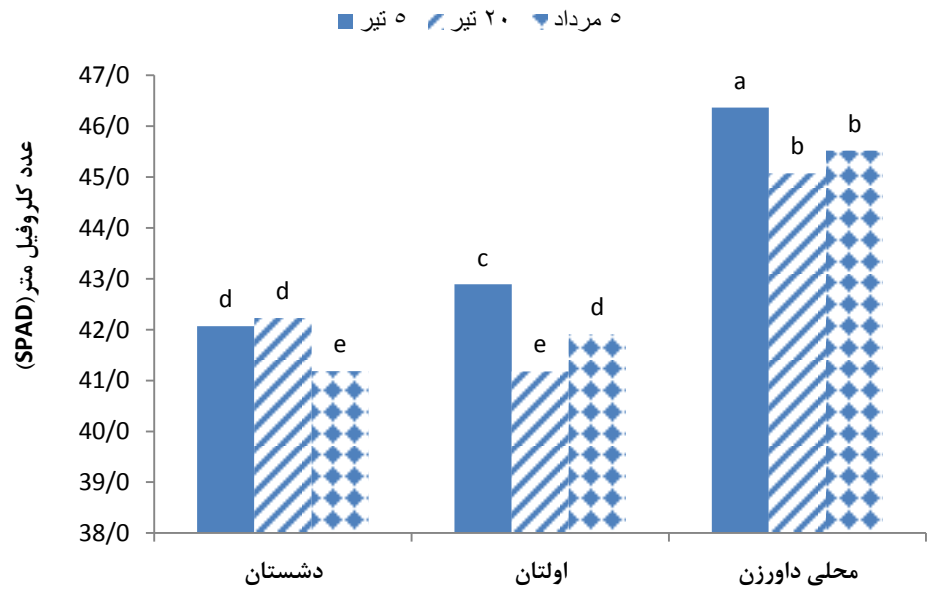
شکل ۴-۱- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تراکم بر تعداد شاخه جانبی کنجد

۴-۵- عدد کلروفیل متر

نتایج تجزیه واریانس اثر رقم، تاریخ کاشت، تراکم و اثر متقابل رقم، تاریخ کاشت، تراکم بر عدد کلروفیل متر در جدول۲پیوست آورده شده است، بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر رقم، تاریخ کاشت و تراکم بر عدد کلروفیل متر برگ کنجد در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود و اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت بر عدد کلروفیل متر برگ کنجد در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت بر عدد کلروفیل متر در بین ارقام مورد مطالعه بیشترین عدد کلروفیل متر در تاریخ کاشت‌های مختلف در رقم محلی داورزن مشاهده شد، همچنین باید بیان کرد به طور کلی با افزایش تاریخ کاشت(تاخیر در کاشت) میزان عدد کلروفیل متر نیز کاهشی بود اما این کاهش در ارقام مختلف از نظر اماری معنی دار نبود(شکل ۴-۲)، بیشترین مقدار برای عدد کلروفیل متر در تیمار رقم داورزن و تاریخ کاشت ۵ تیر مشاهده شد که برابر ۴۶/۴ واحد بود(شکل ۴-۲). کمترین مقدار برای عدد کلروفیل متر در تیمار رقم اولتان و تاریخ کاشت ۲۰ تیر مشاهده شد که برابر ۴۱/۱ واحد بود و با تیمار رقم دشتستان ۲ و تاریخ کاشت ۵ مرداد اختلاف

معنی‌داری نداشت(شکل ۴-۲). عدد کلروفیل متر تخمینی از میزان کلروفیل برگ می‌باشد، که می-توان بر اساس آن میزان کلروفیل موجود در برگ را مشخص کرد، بر همین اساس با افزایش در عدد کلروفیل متر میزان کلروفیل و پس از آن میزان فتوسنتز برگ نیز افزایش پیدا می‌کند که این امر در نهایت باعث افزایش ماده خشک و عملکرد دانه کنجد شود، محققان بیان کردند میزان کلروفیل برگ رابطه مستقیم با عملکرد دانه دارد، به طوری که هر عاملی باعث افزایش در میزان کلروفیل برگ شود در نهایت باعث افزایش در میزان عملکر دانه و ماده خشک گیاه می‌شود(کورالیزا و همکاران، ۲۰۱۹). بر اساس نتایج این آزمایش رعایت تاریخ کاشت و کاربرد رقم مناسب باعث افزایش در عدد کلروفیل متر می‌شود که این امر باعث افزایش در فتوسنتز می‌شود. گونزالز و همکاران(۲۰۱۲) نیز بیان کردند در ارقام مختلف کینوا میزان کلروفیل برگ متفاوت بود که با نتایج این آزمایش همسو بود(شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر عدد کلروفیل متر کنجد

۴-۶- اجزای عملکرد دانه

- تعداد کپسول در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم، تاریخ کاشت، تراکم، اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت، اثر متقابل تاریخ کاشت × تراکم، اثر متقابل رقم × تراکم و اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم × تراکم بر تعداد کپسول در بوته کنجد در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود(جدول ۳پیوست).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه نشان داد در هر سه رقم مورد مطالعه در تمام تاریخ های کاشت با افزایش تراکم تعداد کپسول در بوته نیز کاهش پیدا کرد به طوری که بیشترین تعداد کپسول در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع مشاهده شد و کمترین تعداد کپسول در بوته در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع بدست آمد، بر همین اساس بیشترین تعداد کپسول در بوته در تیمار رقم محلی ، تاریخ کاشت ۵ مرداد و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع مشاهده شد که برابر ۶۵/۷ کپسول در بوته بود، که با تیمارهای رقم محلی در تاریخ کاشت‌های ۵ و ۲۰ تیر و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد کپسول در بوته نداشت(جدول ۴-۳). کمترین تعداد کپسول در بوته نیز در تمام تاریخ کاشت‌ها و تراکم‌های کاشت در رقم اولتان مشاهده شد، بر همین اساس کمترین تعداد کپسول در بوته در تیمار رقم اولتان، تاریخ کاشت ۵ مرداد و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع مشاهده شد که برابر ۸/۳ عدد کپسول در بوته بود، به طور کلی باید بیان کرد تعداد کپسول در بوته در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع بیشتر از دو تراکم دیگر بود و در رقم‌های محلی و دشتستان ۲ بیشتر از رقم اولتان بود(جدول ۴-۳)، اما باید بیان شود بین تاریخ کاشت‌ها برای هر رقم اختلاف زیادی وجود نداشت، بر همین اساس باید بیان کرد رقم و تراکم اثر بیشتری بر تعداد کپسول در بوته دارند، محققان بیان کرده اند تعداد کپسول در بوته یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه می باشد که اثر مستقیم بر عملکرد دانه دارد، به طوری

که هر عاملی باعث افزایش در تعداد کپسول در بوته شود در نهایت عملکرد دانه را افزایش می‌دهد (ویسوکی و همکاران، ۲۰۲۰).

جدول ۴-۳- مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه رقم، تاریخ کاشت و تراکم بر صفات اندازه گیری شده کنجد

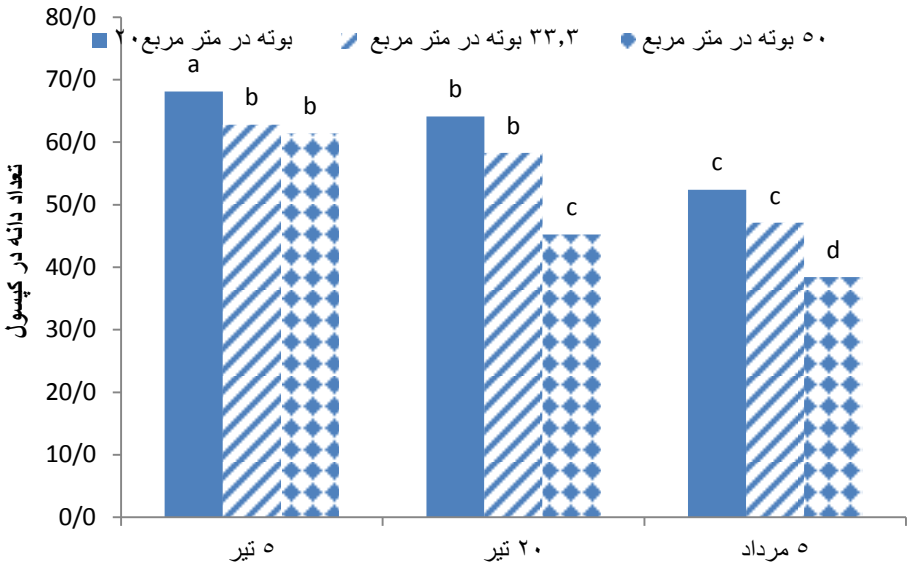
رقم	تاریخ کاشت	تراکم	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه
دشستان۲	۵ تیر	۲۰	56.0b	48.3d	2.87a
		۳۳/۳	45.3c	46d	2.8a
		۵۰	37.0d	39f	2.7a
	۲۰ تیر	۲۰	55.3b	54c	2.85a
		۳۳/۳	51.3b	46d	2.7ab
		۵۰	39.7d	40.7	2.58c
	۵ مرداد	۲۰	56.7b	51.7c	2.7ab
		۳۳/۳	36.3d	48.7d	2.73a
		۵۰	31.0e	37.3f	2.65b
اولتان	۵ تیر	۲۰	17.7f	61.3b	2.72a
		۳۳/۳	15.7fg	54.3c	2.67b
		۵۰	12.3h	52c	2.65b
	۲۰ تیر	۲۰	20.3f	74.3a	2.7ab
		۳۳/۳	15.0g	64.7b	2.7ab
		۵۰	11.0h	70.7a	2.7ab
	۵ مرداد	۲۰	21.0f	72.7a	2.7ab
		۳۳/۳	13.0h	70a	2.7ab
		۵۰	8.3i	61.7b	2.7ab
محلی داورزن	۵ تیر	۲۰	59.7ab	65b	2.78a
		۳۳/۳	50.0b	56.3c	2.62b
		۵۰	37.7d	49.3c	2.57c
	۲۰ تیر	۲۰	64.3a	65.3b	2.83a
		۳۳/۳	50.7b	59.7c	2.72a
		۵۰	34.0d	50c	2.68b
	۵ مرداد	۲۰	65.7a	61b	2.83a
		۳۳/۳	46.0c	56.7c	2.57c
		۵۰	38.3d	43.3d	2.55c

کوچکی و همکاران(۲۰۱۷) گزارش کردند که تحت تأثیر برهمکنش آرایش کاشت و تراکم بوته عملکرد دانه، تعداد دانه در کپسول و تعداد کپسول در بوته تغییرات معنی داری داشت به طوری که حداکثر تولید ماده خشک در آرایش کاشت لوزی با تراکم ۵۰ بوته در متر مربع گزارش شد، که نسبت به آرایش کاشت مربعی و مستطیلی به ترتیب ۸ و ۱۳ درصد بالاتر بود. ندیم و همکاران(۲۰۱۵) و طاهر و همکاران(۲۰۱۲) طی آزمایش های جداگانه نشان دادند با افزایش تراکم گیاهی تعداد شاخه در گیاه، تعداد کپسول در بوته و عملکرد دانه در بوته کاهش اما عملکرد دانه در واحد سطح افزایش می‌یابد. رقم نیز می‌تواند اثر مستقیم بر تعداد کپسول در بوته داشته باشد ، در همین راستا سولانکی(۲۰۱۱) بیان کردند در ارقام مختلف کنجد تعداد کپسول در بوته به طور معنی‌داری متفاوت می‌باشد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

- **تعداد دانه در کپسول**

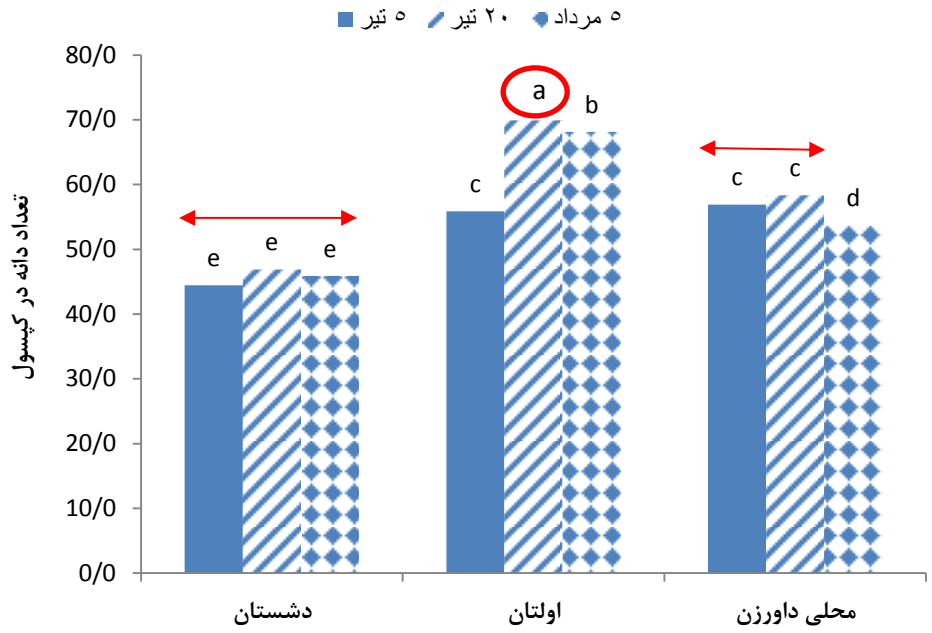
نتایج تجزیه واریانس نشان داد تعداد دانه در کپسول تحت تاثیر معنی‌دار رقم، تاریخ کاشت، تراکم، اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت، اثر متقابل تاریخ کاشت × تراکم، اثر متقابل رقم × تراکم قرار گرفت(جدول ۳پیوست).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تراکم، تعداد دانه در کپسول با افزایش تراکم بوته در واحد سطح تعداد دانه در کپسول کاهش پیدا کرد، به طوری که در تمام ارقام کمترین تعداد دانه در کپسول در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع مشاهده شد، بیشترین تعداد دانه در کپسول بر اساس نتایج این آزمایش در رقم اولتان و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع بدست آمد که برابر ۶۹/۴ عدد دانه در کپسول بود(شکل ۴-۳).



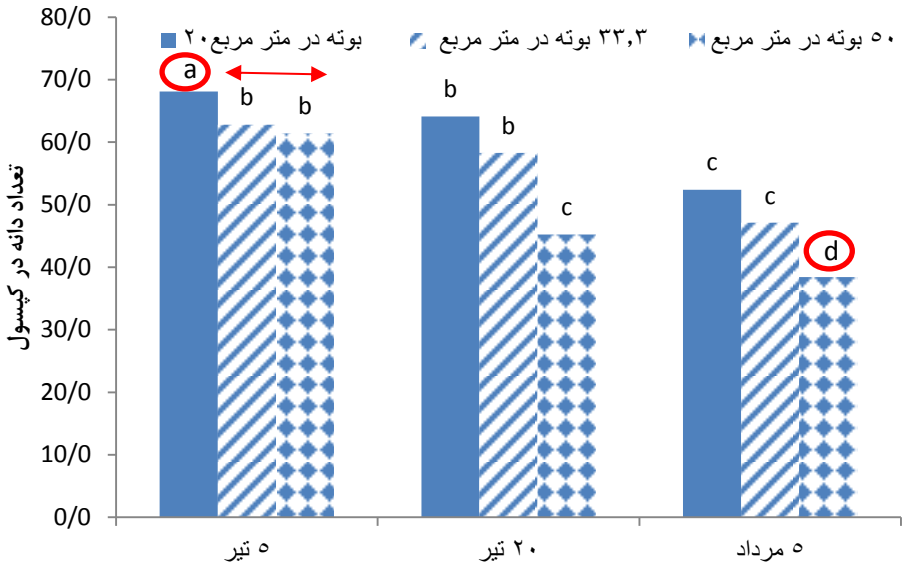
شکل ۴-۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر تعداد دانه در کپسول کنجد

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت نشان داد تعداد دانه در کپسول گیاه کنجد در تاریخ کاشت ۲۰ تیر در تمام ارقام نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر بیشتر می‌باشد، همچنین باید بیان شود در رقم اولتان در تاریخ کاشت‌های مختلف تعداد دانه در کپسول بیشتر از دو رقم دیگر بود، بر همین اساس بیشترین تعداد دانه در کپسول در رقم اولتان و تاریخ کاشت ۲۰ تیر مشاهده شد که برابر ۶۹/۹ عدد بود، کمترین تعداد دانه در کپسول نیز در تیمار رقم دشتستان ۲ و تاریخ کاشت ۵ تیر مشاهده شد که برابر ۴۴/۴ عدد بود که با تاریخ کاشت‌های ۲۰ تیر و ۵ مرداد در رقم دشتستان ۲ اختلاف معنی‌داری از نظر آماری نداشت(شکل ۴-۴).



شکل ۴-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت بر تعداد دانه در کپسول کنجد

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت × تراکم بر تعداد دانه در کپسول در هر سه تاریخ کاشت با افزایش تراکم تعداد دانه در کپسول کاهش پیدا کرد و هم چنین نتایج شکل ۴-۵ نشان داد با تاخیر در کاشت تعداد دانه در کپسول کاهش پیدا می‌کند، به طوری که کمترین تعداد دانه در کپسول در تیمار تراکم ۵۰ بوته و تاریخ کاشت ۵ مرداد مشاهده شد و برابر ۳۸/۴ عدد دانه در کپسول بود، بیشترین تعداد دانه در کپسول نیز بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم در تیمار تاریخ کاشت ۵ تیر و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع بدست آمد که برابر ۶۸/۱ عدد دانه در کپسول بود(شکل ۴-۵).



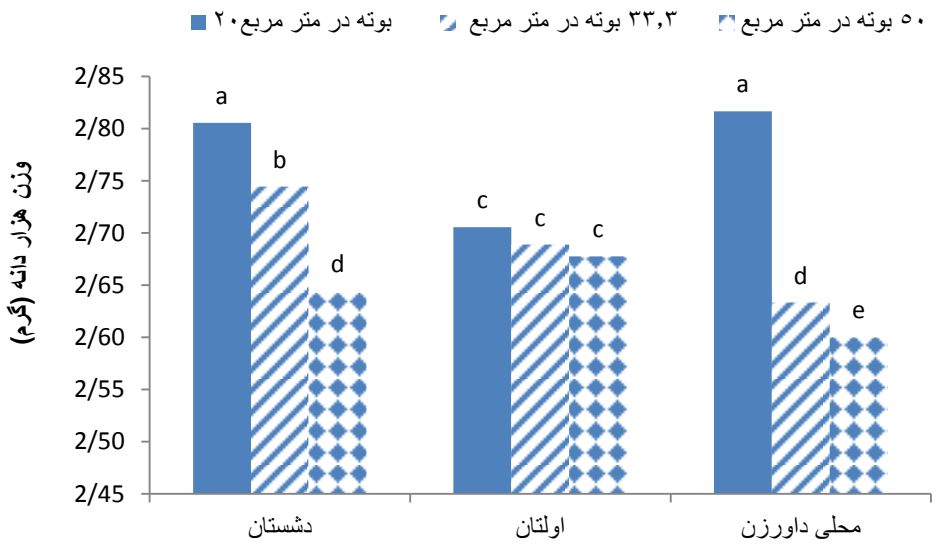
شکل ۴-۵- مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم × تاریخ کاشت بر تعداد دانه در کپسول کنجد

در آزمایش قاسمیان و همکاران(۲۰۱۰) افزایش تراکم بوته منجر به افزایش دو جزء تأثیرگذار در عملکرد دانه یعنی تعداد کپسول و تعداد دانه در کپسول گردید. به طوری که ضمن افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن نیز افزایش یافت و رقم اردستان نسبت به رقم داراب ۱۴ از عملکرد دانه بالاتری برخوردار بود. در آزمایش رضوانی مقدم و همکاران(۲۰۰۵) تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بالاترین عملکرد دانه ۹۱۴/۷ کیلوگرم در هکتار و عملکرد روغن ۴۷۸/۶ کیلوگرم در هکتار را داشت. نتایج آزمایش حاضر نیز نشان داد هم تراکم بوته در متر مربع و هم رقم می‌تواند باعث تغییرات معنی‌دار در تعداد دانه در کپسول شود که با نتایج سایر محققان همسو می‌باشد. همچنین محققان بیان کرده‌اند یکی از فاکتورهای تاثیر گذار در تعداد دانه در بوته گیاهان زمان دانه بندی می‌باشد که عدم وجود تنش در زمان دانه بندی باعث می‌شود تعداد دانه بیشتری در بوته وجود داشته باشد(حسنوند و همکاران، ۱۳۹۷)، کوک و همکاران(۲۰۱۷) بیان کردند در گیاه سورگوم با تاخیر در کاشت تعداد دانه در بوته کاهش پیدا کرد اما در تاریخ کاشت مطلوب تعداد دانه در بوته در حداکثر بود.

- وزن هزار دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر رقم، تراکم، اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت و اثر متقابل رقم × تراکم اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر وزن هزار دانه کنجد دارد.(جدول۳پیوست).

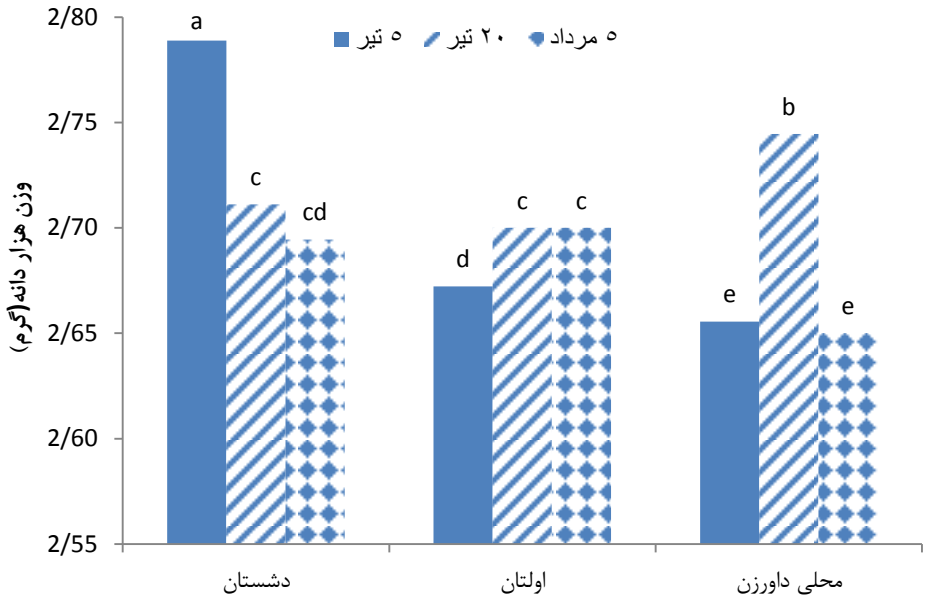
بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تراکم، با افزایش در تراکم بوته وزن هزار دانه نیز کاهش پیدا کرد به طوری که بیشترین وزن هزار دانه در تمام ارقام مورد مطالعه در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع مشاهده شد که به ترتیب در ارقام دشتستان ۲، اولتان و محلی برابر ۲/۸۱، ۲/۷۱ و ۲/۸۲ گرم بود



شکل ۴-۶- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تراکم بر وزن هزار دانه کنجد

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت نشان داد با رعایت تاریخ کاشت مطلوب وزن هزار دانه افزایش پیدا می‌کند به طوری که بیشترین وزن هزار دانه در رقم دشتستان ۲ و تاریخ کاشت ۵ تیر مشاهده شد که برابر ۲/۷۹ گرم بود، کمترین وزن هزار دانه بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت در تیمار محلی و تاریخ کاشت ۵ مردا مشاهده شد که برابر ۲/۶۵ گرم بود

که با تیمار رقم محلی و تاریخ کاشت ۵ تیر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد(شکل ۴-۷).



شکل ۴-۷- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه کنجد

وزن هزار دانه در گیاهان زراعی دانه‌ای به مدیریت مزرعه بسیار وابسته می‌باشد و هر گونه تنش در دوره پر شدن دانه باعث کاهش در وزن هزار دانه می‌شود، از این رو تراکم بوته در واحد سطح اثر مستقیم بر میزان منابع در دسترس بوته دارد و باعث می‌شود وزن هزار دانه به شدت تحت تاثیر قرار بگیرد. در واقع با افزایش تراکم میزان منابع در دسترس بوته‌ها کاهش یافته و در نهایت باعث کاهش در وزن هزار دانه می شود(رشدی و همکاران، ۱۳۹۹)، همچنین تاریخ کاشت نیز می‌تواند باعث شود که زمان پر شدن دانه‌ها با تنش‌های محیطی برخورد نکند و باعث افزایش وزن هزار دانه شود(حسنوند و همکاران، ۱۳۹۷).

۴-۷- عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس اثر رقم، تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد دانه کنجد نشان داد، عملکرد دانه در گیاه کنجد بر اساس نتایج این آزمایش تحت تاثیر معنی‌دار رقم، تاریخ کاشت، تراکم، اثر متقابل رقم × تاریخ، اثر متقابل تاریخ کاشت × تراکم، اثر متقابل رقم × تراکم و اثر متقابل سه گانه رقم×تاریخ کاشت × تراکم قرار گرفت(جدول ۴پیوست).

در گیاهان زراعی دانه‌ای عملکرد دانه مهمترین صفت برای ارزیابی می‌باشد، نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه نشان داد بیشترین عملکرد دانه کنجد در تیمار رقم محلی داورزن، تاریخ کاشت ۲۰ تیر و تراکم ۳۳/۳ بوته در متر مربع مشاهده شد و برابر ۲۷۳۷/۲ کیلوگرم در هکتار بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه در رقم‌های مورد مطالعه و تاریخ کاشت‌های آزمایش کمترین عملکرد دانه به طور متوسط در تاریخ کاشت‌ها و رقم‌های مختلف در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع مشاهده شد، همچنین بین سه رقم مورد مطالعه کمترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌ها و تراکم‌های مختلف در رقم اولتان مشاهده شد، که در همین راستا کمترین عملکرد دانه در تیمار رقم اولتان، تاریخ کاشت ۵ تیر و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع مشاهده شد(جدول ۴-۴) که برابر ۵۸۸/۳ کیلوگرم در هکتار بود. به طور کلی بر اساس نتایج این آزمایش باید بیان کرد رقم‌های محلی و دشتستان ۲ نسبت به رقم اولتان دارای عملکرد بیشتری در تاریخ کاشت‌ها و تراکم‌های مختلف بود، همچنین باید بیان کرد در رقم محلی دامنه تغییرات عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌ها و تراکم‌های مختلف بین ۲۱۱۵/۲ تا ۲۷۳۷/۲ کیلوگرم در هکتار بود. در رقم دشتستان ۲ نیز این دامنه تغییرات بین ۱۵۲۹ تا ۲۱۱۵/۴ کیلوگرم در هکتار بود و این امر نشان دهنده آنست که تغییر در تاریخ کاشت و تراکم در دو رقم محلی و دشتستان ۲ حداکثر تا ۷۰۰ کیلو در هکتار باعث اختلاف در عملکرد می-شوند. پس می‌توان بیان کرد استفاده از رقم مناسب در الویت می باشد(جدول ۴-۴)، اما با این وجود انتخاب تاریخ کاشت مناسب و تراکم بوته در واحد سطح به طور مطلوب نیز تا حد زیادی می‌تواند

باعث افزایش در عملکرد دانه کنجد شود، در هیمن راستا بر اساس نتایج این آزمایش دو تراکم ۳۳/۳ و ۵۰ بوته عملکرد بالاتری نسبت به تراکم ۲۰ بوته در مترمربع داشتند، همچنین دربین تاریخ کاشت-ها نیز می توان تاریخ کاشت‌های ۵ و ۲۰ تیر را به عنوان تاریخ کاشت‌های مطلوب‌تر معرفی کرد(جدول ۴-۴).

قاسمیان و همکاران(۲۰۱۰) آدام و همکاران(۲۰۱۳) به تغییرات عملکرد دانه کنجد در تراکم بوته-های مختلف طی سال‌های متفاوت از جهت آب و هوایی نیز اشاره داشتند و بیان داشتند که برای افزایش عملکرد دانه انتخاب تراکم مناسب بسیار مهم می‌باشد. بسیاری از پژوهشگران مشاهده کردند که عملکرد کنجد معمولاً در تراکم بوته بالا افزایش می یابد. ندیم و همکاران(۲۰۱۵)، طاهر و همکاران(۲۰۱۲) آدام و همکاران(۲۰۱۳) طی پژوهش‌های خود بالاترین عملکرد را در تراکم بوته بالا گزارش کردند. که این نتایج، با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. تاریخ کاشت نیز اثر مهمی در تغییرات صفت عملکرد دارد و بنا به گفته محققان با انتخاب تاریخ کاشت مناسب می‌توان عملکرد را به حداکثر رساند(وطن دوست و همکاران، ۱۴۰۰).

جدول ۴-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه رقم، تاریخ کاشت و تراکم بر صفات اندازه گیری شده کنجد

رقم	تاریخ کاشت	تراکم	عملکرد(کیلوگرم در هکتار)
دشستان ۲	۵ تیر	۲۰	1550.9d
		۳۳/۳	1946.2c
		۵۰	1947.6c
	۲۰ تیر	۲۰	1695.4d
		۳۳/۳	2115.4bc
		۵۰	2081.8bc
	۵ مرداد	۲۰	1581.7d
		۳۳/۳	1608.2d
		۵۰	1529.5d
اولتان	۵ تیر	۲۰	588.3f
		۳۳/۳	755.7f
		۵۰	844.5e
	۲۰ تیر	۲۰	816.8e
		۳۳/۳	872.9e
		۵۰	1046.3e
	۵ مرداد	۲۰	822.1e
		۳۳/۳	814.4e
		۵۰	696.6f
محلی داورزن	۵ تیر	۲۰	2159.5bc
		۳۳/۳	2454.7b
		۵۰	2383.3b
	۲۰ تیر	۲۰	2379.7b
		۳۳/۳	2737.2a
		۵۰	2278.3b
	۵ مرداد	۲۰	2268.0b
		۳۳/۳	2227.1b
		۵۰	2115.2bc

۴-۸- نتیجه گیری کلی

به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد صفات اندازه گیری شده از جمله ارتفاع، تعداد گره در ساقه اصلی، عدد کلروفیل متر، تعداد شاخه جانبی تحت تاثیر معنی‌دار رقم، تاریخ کاشت و تراکم قرار گرفت. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد انتخاب تاریخ کاشت مناسب، رقم مناسب و تراکم

مطلوب باعث بهبود در صفاتی همچون عدد کلروفیل متر، تعداد شاخه جانبی و ارتفاع بوته کنجد می-شود، بر همین اساس دو رقم دشتستان ۲ و محلی داورزن دارای ارتفاع بوته بیشتر و عدد کلروفیل متر بالاتری بودند، در بین تاریخ کاشت‌ها نیز دو تاریخ کاشت ۵ و ۲۰ تیر ارتفاع بوته و تعداد شاخه جانبی بیشتری داشتند، واکنش ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه کنجد به تراکم بدین صورت بود که با افزایش تراکم از ۲۰ به ۵۰ بوته در متر مربع ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه اصلی افزایش پیدا کرد.

نتایج این آزمایش همچنین نشان داد اجزای عمکلرد دانه کنجد از جمله تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته و وزن هزار دانه به طور معنی داری تحت تاثیر فاکتورهای رقم، تاریخ کاشت و تراکم قرار گرفت به طوری که با رعایت تاریخ کاشت و تراکم مناسب تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته و وزن هزار دانه به طور معنی داری افزایش پیدا کردند، عملکرد دانه نیز به طور معنی‌داری تحت تاثیر فاکتورهای رقم، تراکم و تاریخ کاشت قرار گرفت، به طوری که بیشترین عملکرد دانه کنجد در تیمار رقم محلی داورزن، تاریخ کاشت ۲۰ تیر و تراکم ۳۳/۳ بوته در متر مربع مشاهده شد و برابر ۲۷۳۷/۲ کیلوگرم در هکتار بود.

۴-۹- پیشنهادات

- بررسی اثر متقابل تاریخ کاشت با سایر مدیریت‌های مزرعه مانند دور آبیاری بر عملکرد کنجد
- بررسی عملکرد دانه کنجد در سایر مناطق تحت تأثیر تراکم و تاریخ کاشت.

پیوست

جدول ۱- تجزیه واریانس(مقایسه میانگین) اثر تیمارهای آزمایش بر صفات اندازه گیری شده کنجد

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	تعداد گره
بلوک	۲	۴۱/۴	۰/۹۳
رقم	۲	۱۴۵۷۴**	۱۴۱/۷**
تاریخ کاشت	۲	۲۶۴۶**	۵/۲۷**
تراکم	۲	۱۵۴۰**	۱/۱۹*
رقم×تاریخ کاشت	۴	۴۷۵**	۳/۳۸**
تاریخ کاشت ×تراکم	۴	۵۵/۰	۲/۳۰**
رقم×تراکم	۴	۱۱۸/۴**	۲/۷۵**
رقم×تاریخ کاشت×تراکم	۸	۵۸/۲*	۴/۱۱**
خطا	۵۲	۲۴/۰	۰/۴۳
ضریب تغییرات(CV)		۴/۳	۳/۹

جدول ۲- تجزیه واریانس(مقایسه میانگین) اثر تیمارهای ازمایش بر صفات اندازه گیری شده کنجد

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد شاخه جانبی	عدد کلروفیل متر
بلوک	۲	۰/۰۱	۵/۳۳
رقم	۲	۵۷/۰۸**	۱۲۶/۳**
تاریخ کاشت	۲	۰/۰۴	۷/۶۶**
تراکم	۲	۳/۴۱**	۲۰/۸۶**
رقم×تاریخ کاشت	۴	۰/۰۴	۲/۸۲*
تاریخ کاشت ×تراکم	۴	۰/۰۴	۰/۴۱
رقم×تراکم	۴	۳/۴۱**	۰/۵۲
رقم×تاریخ کاشت×تراکم	۸	۰/۰۴	۰/۳۴
خطا	۵۲	۰/۱۰	۱/۰۹
ضریب تغییرات(CV)		۳/۸	۲/۴۲

جدول ۳- تجزیه واریانس(مقایسه میانگین) اثر تیمارهای ازمایش بر صفات اندازه گیری شده کنجد

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد کپسول در بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در کپسول
بلوک	۲	۷/۸۶	۰/۰۰۳	۰/۲۵
رقم	۲	۹۶۶۷/۸**	۰/۰۱۸*	۲۴۱۹**
تاریخ کاشت	۲	۵۴/۰**	۰/۰۰۹	۲۴۲/۲**
تراکم	۲	۲۳۴۳/۷**	۰/۱۲۶**	۱۰۰۳/۵**
رقم×تاریخ کاشت	۴	۴۰/۱**	۰/۰۲۰**	۱۷۲/۷**
تاریخ کاشت ×تراکم	۴	۶۰/۲**	۰/۰۰۱	۳۸/۰*
رقم×تراکم	۴	۱۷۵/۹**	۰/۰۲۸**	۵۶/۱**
رقم×تاریخ کاشت×تراکم	۸	۱۷/۲**	۰/۰۰۸	۱۱/۴
خطا	۵۲	۵/۸۷	۰/۰۰۳	۱۳/۵
ضریب تغییرات(CV)		۶/۶	۲/۳	۶/۶

جدول ۴- تجزیه واریانس(مقایسه میانگین) اثر تیمارهای ازمایش بر عملکرد دانه کنجد

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد
بلوک	۲	۴۶۳۷
رقم	۲	۱۶۱۵۶۷۵۷**
تاریخ کاشت	۲	۱۶۹۵۴۳**
تراکم	۲	۲۳۷۹۵۲**
رقم×تاریخ کاشت	۴	۵۷۷۴۵**
تاریخ کاشت ×تراکم	۴	۱۱۱۹۶۱**
رقم×تراکم	۴	۶۷۶۹۰**
رقم×تاریخ کاشت×تراکم	۸	۲۵۱۴۵*
خطا	۵۲	۱۱۶۸۰
ضریب تغییرات(CV)		۶/۵

منابع

احسان‌زاده، پ. و زارعیان بغدادآبادی، ع.(۱۳۸۳). "اثر تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی ویژگی‌های رشد دو رقم گلرنگ در شرایط آب و هوایی اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی". جلد۷، شماره ۱: ص ۱۴۰-۱۲۹.

اردکانی، ع. و اعلائی، ر. (۱۳۹۷). "کتاب روغن کنجد (ترکیب شیمیائی، فراوری، ویژگیهای تغذیه ای)". انتشارات میعاد اندیشه. ۱۳۵ ص.

اسکندری‌تربقان، م. و اسکندری‌تربقان، م. (۱۳۸۸). "بررسی اثر تراکم کاشت روی عملکرد دانه و روغن دو رقم گلرنگ در سیستم کشت انتظاری در شرایط دیم". مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۷ ، شماره۱: ص ۱۰-۱.

اسماعیلی، م.ع.، قنبری، ع.ر. و بانکه‌ساز، ا. (۱۳۷۹). "اثر تراکم و فاصله ردیف بر عملکرد واجزای عملکرد ذرت دانه‌ای رقم SC ۴۰۷ در شرایط آب و هوایی مازندران(ساری)". چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات بابلسر. ایران. صفحه ۳۳۶.

افکاری، ع.(۱۳۸۵). "اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کانولا". مجله خلاصه همایش علوم زراعی. تهران . ایران.

اکبری، ا.، زند، ا. و موسوی، س.ک. (۱۳۸۹). "ارزیابی تأثیر فاصله ردیف کاشت و شیوه مدیریت بر تولید ماده خشک علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد نخود(*Cicer arientinum* L.) در شرایط دیم خرم‌آباد". مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۳، شماره ۳: ص ۲۱-۱.

اهدایی، ب. و نورمحمدی، ق. (۱۳۶۳). "اثر تاریخ کاشت روی عملکرد دانه و سایر صفات زراعی دو رقم گلرنگ". مجله علمی کشاورزی. دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران. جلد۹: ص ۴۲-۲۸.

آذری، آ. و خواجه‌پور، م.ر. (۱۳۸۲). "اثر آرایش کاشت بر رشد و نمو، اجزای عملکرد و عملکرد دانه گلرنگ، توده محلی کوسه اصفهان در کشت بهاره". مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۷، شماره ۱:ص ۱۶۶-۱۵۵.

آقامیری، ع. و کریمی. م. (۱۳۷۲). "اثرات آرایش کاشت بر خصوصیات فیزیولوژیک لوبیا چیتی لاین آزمایشی ۱۱۸۱۶." پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد زراعت. دانشگاه صنعتی اصفهان.

آهی، ح.، بخش کلارستاقی،ک.، صدرآبادی حقیقی، ر. (۱۳۹۲). "تاثیر تاریخ های مختلف کاشت و کنترل علف های هرز برعملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم(*Cicer arietinum* L.) در قوچان". پنجمین همایش ملی حبوبات. ایران. کرج. ۷ اسفند. صفحات ۱۴۱-۱۳۷.

آیین، ا.س.، هاشمی‌دزفولی، ا. و احمدی، م.ر. (۱۳۷۹). "بررسی اثر تراکم و الگوهای مختلف کاشت بر روند رشد و عملکرد ارقام آفتابگردان در منطقه جیرفت". چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده علوم کشاورزی کرج. صفحات ۴۰۶-۴۰۵.

آئین، ا و سرحدی، ج.(۱۳۹۴). "زراعت کنجد در جنوب استان کرمان". مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج.

بابایی، ف. (۱۳۷۷). "بررسی اثر کود ازته و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم باقلا بعد از برداشت برنج در استان گیلان". پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگه شهید چمران اهواز.

بابایی‌اقدم، ج.، عبدی، م.، سیف‌زاده، س. و خیاوی، م.(۱۳۸۸). "اثرات سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم آذرگل در منطقه تاکستان". مجله دانش نوین کشاورزی. جلد۵ ، شماره ۱۴: ص ۱۲-۱.

باقری، م.، نعمتی، ح. (۱۳۹۵). "اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر خصوصیات رویشی و عملکرد سویا در منطقه گرگان". پژوهشنامه گیاهان دانه روغنی ایران . جلد ۵. شماره اول.

بزازی، ک. فرجی، ا.، حسندخت، ر.، شیخ، ف. (۱۳۸۹). "واکنش لاین های مختلف باقلا تحت کشت های تأخیری در گرگان". پایان نامه ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات(تهران). ۹۳ صفحه.

پزشکپور، پ.، استرکی، ح.، شعبانی، ا. (۱۳۹۲)." بررسی تأثیر فصل کاشت پاییزه و بهاره بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود سفید(*Cicer arietinume* L.) در شرایط دیم شهرستان سلسله". پنجمین همایش ملی حبوبات. ایران. کرج. ۷ اسفند. صفحات ۱۲۸-۱۲۵.

پوررضا, ز.، اصغری, ج.، محمدوند, ا.، سمیع زاده, ح (۱۳۹۸). "اثر تراکم گیاه زراعی و رقابت علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد سه ژنوتیپ لوبیا قرمز". مجله تولید گیاهان زراعی, جلد ۱۲، شماره۴: ص۴۱-۵۶.

تیمار، م.، محمدخانی، و.، ماهری، ن.(۱۳۹۸). "کاشت، داشت و برداشت گیاهان روغنی". انتشارات تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴۸ ص.

ثابتی، ع.، شیروانی سرخسی، ح.، جعفرزاده کنارسری، م.، رضایی، ا. (۱۳۹۲). "بررسی اثرات تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز در منطق بروجرد". پنجمین همایش ملی حبوبات. ایران. کرج. ۷ اسفند ۱۳۹۲. صفحات ۳۸۷-۳۸۳.

جعفری، ع.، اسدی، م. (۱۳۸۶). "گزارش گونه Taraxacum aurantiacum Dahlst برای اولین بار از ایران". مجله گیاه شناسی ایران. جلد ۱۳، شماره ۱: ص ۴۸-۴۷.

چگنی، ه.، خورگامی، ع.، شیرانی‌راد، ا. ح. و مومنی، ج. (۱۳۸۷). "اثر تاریخ کاشت، اندازه بذر و عمق کاشت بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه ذرت هیبرید". مجله پژوهش در علوم کشاورزی. جلد ۴، شماره ۲: ص ۱۳۸-۱۳۰.

حسنوند، ح.، سیادت، ع.، بخشنده، ع.، مرادی تلاوت، م.ر.، پشتدار، ع. (۱۳۹۷)." اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد گل و برخی صفات مهم زراعی گل‌گاوزبان اروپایی". مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. جلد ۲۵، شماره ۱: ص ۷۳-۸۶.

حیدری، س.، موحدی دهنوی، م.، یدوی، ع. (۱۳۹۵). "پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد سه توده ی محلی کنجد(.sesamum indicum L) به تراکم بوته در منطقه ی رستم، استان فارس". مجله فناوری تولیدات گیاهی. جلد ۱۷،شماره ۲. ۱۰۲-۹۱.

خادم حمزه، ح.، کریمی، م.، رضایی، ع.، احمدی، م. (۱۳۸۳). "اثر تراکم بوته و تاریخ کاشت بر صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد سویا." مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵، شماره ۲. ۳۶۷-۳۵۷.

خواجه پور، م. ر.(۱۳۷۹). "نقش حرارت و طول روز در انتخاب تاریخ کاشت. پنجمین همایش تولید و تکثیر گیاهان زراعی". چکیده مقالات. صفحه ۵۵- ۳۵.

خواجه‌پور، م. ر. (۱۳۹۳). "اصول و مبانی زراعت"(چاپ سوم). دانشگاه صنعتی اصفهان. ۶۵۸ صفحه.

دانایی، ا، خ. (۱۳۹۳). "مقایسه تاریخ کاشت های مختلف ارقام کنجد در منطقه بهبهان". اولین کنگره بین المللی و سیزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر

دانشیان، ج.، جمشیدی، ا.، قلاوند، ا. و فرخی. ا. (۱۳۸۷). "تعیین مناسبترین تراکم بوته و تاریخ کاشت برای هیبرید جدید(CMS-26*R-103). آفتابگردان." مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۰ ، شماره ۱. ۸۶-۷۲.

دعایی، ا.، افشاری، ه.، لایی، ق. (۱۳۹۰). "مطالعه اثر تراکم بوته و الگوی کاشت بر برخی صفات زراعی دو رقم بامیه در دامغان". مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. جلد ۳، شماره ۹: ص ۶۲-۵۳.

راحمی‌کاریزکی، ع.، سلطانی، ا.، پوررضا، ج.، زینلی، ا. و سرپرست، ر. (۱۳۸۵). "روابط آلومتریک بین سطح برگ و اجزای رویشی در گیاه نخود". مجلهٔ علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۳، شماره ۵: ص ۵۹-۴۹.

ربیعی، م. (۱۳۹۰). "تعیین بهترین تاریخ کاشت، میزان بذر و فاصله خطوط کشت گیاه باقلا واریته برکت به‌عنوان کشت دوم در گیلان". انتشارات مؤسسه تحقیقات برنج کشور. ۳۳ صفحه.

رشدی، م.، کاظم علیلو، م.، کاظم علیلو، س. (۱۳۹۹). "تأثیر تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر صفات رویشی و عملکرد لوبیا قرمز." مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. جلد ۱۰، شماره ۴: ص ۱۲۵-۱۳۸.

رشنو، م. ح.، حیدری، س.، اسماعیلی، ا. (۱۳۹۲). "تاثیر تاریخ کاشت، و فاصله ردیف بر عملکرد و اجزای آن در چهار ژنوتیپ نخود زراعی(*Cicer arientinum L.*) در منطقه ویسیان لرستان". پنجمین همایش ملی حبوبات. ایران. کرج. ۷ اسفند. ۲۸۳-۲۷۹.

رمضانی، س،ح.، منصوری، س.(۱۳۸۹). "مقایسه عملکرد و اجزای آن در لاینهای خالص کنجد در بیرجند". سومین سمینار بین المللی دانه های روغنی و روغنهای خوراکی. تهران

زینلی، ا.، اکرم قادری، ف.، سلطانی، ا.، کشیری، ح.(۱۳۸۲) . "تاثیر تاریخ کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ۳ رقم سویا در گرگان." مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۱، شماره ۱، ص ۹۲-۸۱.

پوری، ک.، زینلی، ا.، و گلچین، ا. (۱۳۹۲). "بررسی اثر فاصله بین و روی ردیف بر تجمع و توزیع ماده خشک گیاه باقلا". نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۱۱، شماره۳: ص ۵۳۱-۵۲۴.

سلامتی، ن.، دانایی، ا.، بهبهانی، ل. (۱۳۹۸). "بررسی شاخص های تنش خشکی در دو رقم کنجد(داراب ۱ و دشتستان ۲). مجله تحقیقات آب و خاک ایران. جلد ۵۰، شماره ۹: ص ۲۲۱۱-۲۲۰۱

سلیمان زاده، ح.، لطیفی، ن. و سلطانی، ا. (۱۳۸۶)." ارتباط فنولوژی و صفات فیزیولوژیک با عملکرد دانه در ارقام مختلف کلزا تحت شرایط دیم". فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۴، شماره۵: ص ۷۶-۶۷.

سوخته سرایی، م.، فرجی، ا.، داداشی، م.، هزارجریبی، ا.(۱۳۹۲). "بررسی تأثیر تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر تشکیل غالف در سویا رقم کتول در استان گلستان" . فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم سال ۹ ،ویژه نامه شماره ۱-۵۳ .

شفارودی، آ. ولی اللهی،ص.، زواره، م. (۱۳۹۲)." اثرات تاریخ کشت و تراکم بوته بر شاخص سطح برگ دو توده‌ی بومی لوبیا". پنجمین همایش ملی حبوبات. ایران. کرج. ۷ اسفند. صفحات ۴۴۰-۴۳۷.

شفیق، م .راشد محصل، م .نصیری محلاتی، م.(۱۳۸۵)" . بررسی اثر گاوپنبه بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا در تراکم‌های مختلف گیاهی و تاریخ‌های مختلف کاشت." مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۴، شماره۱.

طهماسبی طالع، ح،ر.، صباغ پور، س.ح.، مظاهری، ح. و خدابنده، ن. (۱۳۹۱). "اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته برعملکرد واجزای عملکرد رقم اصلاح شده نخودهاشم در استان همدان". پنجمین همایش ملی حبوبات. تهران

عبادی، س.م.، میرهادی، س.م.ج.، مبلغی، م. و باقری، ح.(۱۳۸۹). "بررسی تأثیر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه و ویژگی‌های کمی و کیفی آفتابگردان در منطقه دشت‌ناز ساری". فصلنامه علمی پژوهش فیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد ۲، شماره ۱: ص ۷۸-۶۷.

عبادی، م. ت.، عزیزی، م.، امید بیگی، ر.، حسن زاده خیاط، م. (۱۳۸۸). "بررسی تأثیر تاریخ کاشت و میزان بذر مصرفی بر عملکرد های کمی و کیفی بابونه آلمانی اصلاح شده رقم پرسو". فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۵، شماره ۳: ص ۳۰۸-۲۹۶.

عبدالرحمنی، ب. (۱۳۸۵) . "تاثیر تراکم بوته بر روی خصوصیات زراعی و عملکرد دانه آفتابگردان رقم آرماویرسکی در شرایط دیم". مجله علوم زراعی ایران، جلد ۵، شماره ۳.

عجم نوروزی، ح.، سلطانی، ا.، مجیدی، ا. و همایی، م. (۱۳۸۶). "مدل سازی واکنش سبز شدن باقلا به دما در شرایط مزرعه". مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد۱۴:ص ۱۱۱-۱۰۰.

غفاری، م. (۱۳۸۱). "گزارش پژوهشی طرح بررسی تاثیر تاریخ کاشت دوم بر روی هیبرید آذرگل". مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی. ۳۸صفحه

فاتح، م.، گامکار حقیقی، ع،ا.، سپاس خواه, ع،ر.، امام، ی. (۱۴۰۰). "پاسخ‌های فیزیولوژیکی گندم (Triticum aestivum L.)تحت تأثیر کمبود آب و تراکم گیاه". مجله تحقیقات کشاورزی ایران. جلد ۱۲، شماره ۳:ص ۲۵-۱۵.

فراهانی، پوریا.، پاک نژاد، ف.، فاضلی، ف.، داوودی، م. (۱۳۹۱)." اثر تاریخ کاشت بر ماده خشک و اجزای عملکرد چهار رقم سویا رشد نامحدود". مجله زراعت و اصلاع نباتات. جلد ۸. شماره ۱. صحفات ۲۱۲-۲۰۳.

فرجی ، ابوالفضل . (۱۳۹۳)." ارزیابی عملکرد دانه و شاخصهای تحمل به خشکی در ارقام و لاینهای خالص سویا در منطقه گرگان." مجله به‌زراعی نهال و بذر. شماره ۱، جلد۲-۳۰.

قدرتی، غ.، خدابنده، ا.، برزگری، م.،کلانتر، ا.، دباغ، ا. (۱۳۹۲). "سالند، رقم جدید سویا برای کاشت در مناطق شمال استان خوزستان ". مجله به‌نژادی نهال و بذر. شماره ۱، جلد۱-۲۹.

قنبری بیرگانی، د.، سخاوت، ر.، اسروش، س.، شیمی، پ. (۱۳۸۲). "بررسی اثرات مصرف علفکش و تراکم بوته روی جمعیت علف های هرز و عملکرد باقلا". مجله علوم زراعی ایران. جلد ۵، شماره ۴. ۳۱۵-۳۲۷.

کشیری، ح.ا.، کشیری، م. زینلی، ا. باقری، م. (۱۳۸۵)." بررسی تأثیر فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه". مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۳، شماره ۲:ص ۱۵۶-۱۴۷.

کوچکی، ع.، سرمدنیا، غ. (۱۳۷۷). "فیزیولوژی گیاهان زراعی".چاپ هفتم. ۳۰۰ ص.

کیان‌بخت، م.، زینلی، ا.، سیاه‌مرگویی، آ.، شیخ، ف.، پوری، ق. م.(۱۳۹۳). "تعیین بهترین تاریخ کاشت برای سه رقم باقلا در منطقه گرگان". اولین کنگره بین‌المللی و سیزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر. ۴-۶ شهریور. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج. ایران. ۵ صفحه.

گلدانی، م.، باقری، ع.، نظامی، ا. (۱۳۷۹). "تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه نخود(*Cicer arientinum* L.) در شرایط آب و هوایی مشهد". مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد۱:ص ۳۳-۲۲.

لازمی، ا. (۱۳۸۵). "بررسی اثر تاریخ کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف کنجد در شرایط اقلیمی میانه". پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد میانه. ۷۲ صفحه.

لیموچی، ک.، سیادت، ع. و گیلانی، ع. (۱۳۹۲). "بررسی اثر تاریخ های مختلف کاشت بر شاخص های رشدو عملکرد ارقام برنج در شمال خوزستان." مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۶. شماره ۲. ۱۸۴-۱۶۷.

محمدنژاد، ی.، سلطانی، ا.، سیدی، ف.، زینلی، ا. و فرجی، ا. (۱۳۸۵). "سهم ساقه اصلی و شاخه ها در تعیین عملکرد دانه نخود در تاریخ ها و تراکم های مختلف کاشت". مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۳، شماره ۲.

محمدنژاد، ی. و سیدی، ف. (۱۳۸۹). "بررسی اثر توأم آبیاری تکمیلی و آرایش کاشت نخود در منطقه گنبد بر عملکرد و کارآیی مصرف آب". مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۳، شماره ۴: ص ۸۹-۱۰۵.

مرادی تلاوت، م.، سیادت، ع. (۱۳۹۷). "کتاب معرفی و تولید گیاهان دانه روغنی". انتشارات تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی. ۲۱۴ ص.

مزیدی، ا. (۱۳۹۲). "تأثیر تراکم و اندازه بذر بر روی رشد، عملکرد و اجزای عملکرد باقلا(*Vicia faba* L.)". "پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد(رشته زراعت). دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان. ۷۹ صفحه.

مسلمی، ع.، مسعودیان، ن و فنودی، ف. (۱۳۹۱). "بررسی تاریخ کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه کنجد". همایش ملی محیط زیست و تولیدات گیاهی.

مصطفوی‌راد، م.، شریعتی، ف.، مصطفوی‌راد، س. (۱۳۹۱). "بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی چهار رقم کلزای سازگار با مناطق سرد در اراک". مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. جلد ۵، شماره ۲: ص ۱۶۷-۱۵۹.

ملک، م،م.، گالشی، س .، زینلی، ا.، عجم نوروزی، ح.، ملک، م. (۱۳۹۱). "بررسی اثر شاخص سطح برگ،ماده خشک و سرعت رشد محصول بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا." مجله الکترونیک تولیدگیاهان زراعی. جلد پنجم، شماره چهارم، ص ۱۷-۱.

میرزاجانی، ع.، دقیق روحی، ج.، محمدی دوست، ر. (۱۳۹۹)." بررسی پراکنش و تراکم گیاهان آبزی غالب در بخش غربی تالاب انزلی" .مجله پژوهشهای گیاهی (مجله زیست شناسی ایران). جلد ۳۳، شماره ۴: ۷۷۳-۷۶۰.

میرزایی، ا. و مدحج، ع. (۱۳۸۴)." بررسی اثر آرایش‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه ماش رقم گوهر در شرایط محیطی استان ایلام". مقالات اولین همایش ملی حبوبات. پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۰ و ۲۹ آبان. صفحات ۸۰-۷۸.

نجفی نژاد، ح.، شاکری، پ.، امیرپور ربات، م. (۱۳۹۹). "اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و کیفیت علوفه ارقام کینوا (Chenopodium quinoa Willd.) در منطقه معتدل سرد استان کرمان". مجله نهال و بذر. جلد ۳۶، شماره ۴: ص ۴۶۰-۴۳۹.

نخزری‌مقدم، ع.، راحمی‌کاریزکی، ع.، کابلی، ع.(۱۳۹۳). "تأثیر تاریخ کاشت و اندازه بذر بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد باقلا سبز". نشریه تولید گیاهان زراعی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. جلد ۷، شماره ۳: ص ۲۱۷-۲۲۹.

نظامی، ا.، راشد محصل، م، ح.(۱۳۷۴). "بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا در منطقه مشهد". مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۹، شماره ۲: ص ۳۹-۲۲.

وطن دوست، م.، مدن دوست، م. (۱۴۰۰)." بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)با کاربرد کود ورمی‌کمپوست در تاریخ‌های مختلف کاشت". مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۱۲، شماره۲: ص ۵۶-۴۳.

وقار، م.ح.، تقبی‌کرجی، پ.(۱۳۹۲)."مقایسه روند تجمع ماده خشک کشت‌های پاییزه(زودهنگام) و بهاره(تأخیری) نخود زراعی در شرایط دیم". پنجمین همایش ملی حبوبات. ایران. کرج. ۷ اسفند. صفحه ۸۳-۸۱.

هاشم‌آبادی، د.، صداقت‌حور، ش.(۱۳۸۵)." بررسی اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد باقلای زمستانه مازندرانی". مجله علوم کشاورزی. جلد ۱۲، شماره ۱: ص ۱۳۵ - ۱۴۲.

هاشمی‌جزی، س.م. و دانش، ع. (۱۳۸۲)." بررسی تأثیر فواصل بوته بین و روی ردیف بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد در لوبیاچیتی رقم تلاش". مجله علوم زراعی ایران. جلد ۵، شماره ۲:ص ۱۶۳-۱۵۵.

Asemanrafat, M., & Honar, T. (2017). Effect of water stress and plant density on canopy temperature, yield components and protein concentration of red bean (Phaseolus vulgaris L. cv. Akhtar). International Journal of Plant Production, 11, 241-258.

Attia, A.N., Seadh, S.E., El-Emery, M.I., and El-Khairy, R.M.H. 2010. Effect of planting dates and seed size on productivity and quality of some faba bean cultivars. Mansoura Uni. Egypt. 17p.

Bakry, B.A., Eleva, T.A., EL-Karamany, M.F., Zeidan, M.S., and Tawfik, M.M. 2011. Effect of Row Spacing on yield and its components of some Faba bean varieties under newly reclaimed sandy soil condition. World J. Agric. Sci. 7: 68- 72

Bhardwaj, H.L., Hamama, A.A., Kraemer M.E. and Langham, D.R. 2014. Cultivars, Planting Dates, and Row Spacing Effects on Sesame Seed Yield and Mineral Composition. Journal of Agricultural Science. 6(9): 1-7.

Bhargava, A., Shukla, S., and Ohri, D. 2017. Effect of sowing dates and row spacing on yield and quality components of quinoa (Chenopodium quinoa willd.) leaves. Indian Journal of Agricultural Sciences 77 (11):748-751

Caliskan, S., Arslan, H. and Isler, N. 2004. Effect of Planting Method and Plant Population on Growth and Yield of Sesame(Sesamum indicum L.) in a Mediterranean Type of Environment. Asian. Journal of Plant Sciences. 3(5): 610-613.

Chung, J. H. and D. S. Goulden. 1971. Yield components of haricot beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown at different plant densities. *N. Z. J. Agric. Res.* 14: 227-234.

Corraliza, M. G., Rplp, V., Lopez, M. L., and Moreno, G. 2019. Wheat and barley can increase grain yield in shade through acclimation of

physiological and morphological traits in Mediterranean conditions. Scientific Reports (Nature) 9: 9547

Dadkhah, A.(2010). Salinity effect on germination and seedling growth of four medicinal plants. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26: 358-369.

Dahmardeh, M., Ramroodi, M. and Valizadeh, J. 2010. Effect of plant density and cultivars on growth, yield and yield components of faba bean (Vicia faba L.). African Journal of Biotechnology. 9(50): 8643-8647.

Dilip, K., M. Ajumdar, and S. Roy. 1991. Response of summer sesame(Sesamum indicum) to irrigation, row spacing and plant population. Indian J. Agron. 37: 758-762.

Farhang-Mehr, S., Akbari, S.H. and Rezvan-Bidakhti, S.H. 2014. Effect of planting date and plant density on flower yield and some morphological characteristics of matricaria (*Matricaria chamomilla* L.). Sci. J. Plant Ecophysiol. 16.79-87.

Ghasemian, H., Shirani Rad, A.H. and Lotfifar, A. 2010. Effect of makeup and planting density on yield and yield components of sesame seeds of two sesame genotypes, Third International Seminar on Oilseeds and Edible Oils, Tehran, Sci. Tech. Coordination Center Oil Seeds. 23p.

Gloaguen R.M. Planting date and row spacing effects on the agronomic potential of sesame in the southeastern USA. 2018. Journal of Crop Improvement. 32(3): 387-417.

Graft, R. J., and G. G. Rowland. 1987. Effects of plant density on yield and components of yield of faba bean. *Can. J. Plant Sci*. 67: 1-10.

Grterol, Y.E., Elmore, R.W. and Eisenhbuer, D.E. 2006. Nbrrow - row planting systems for furrow-irrigated soybean. J. Prod. Boric. 9: 546-533.

Hakamada, R., Hubbard, R. M., Ferraz, S., Stape, J. L., & Lemos, C. (2017). Biomass production and potential water stress increase with planting density in four highly productive clonal Eucalyptus genotypes. Southern Forests, 79, 251-257.

Hatam, M., K. Khattak, and M. Amanullah. 2000. Effect of sowing date and sowing geometry on growth and yield of faba bean(*Vicia faba* L.). FABIS, Newslletter. No. 42: 26-28.

Hayat F, Arif M and Kakar KM, 2003. Effects of seed rates on mung bean varieties under dry land conditions. International Journal of Agricultural & Biololy 5 (1): 160- 161.

Hirich, A., Choukr-Allah, R., and Jacobsen, S. E. 2014. Quinoa in Morocco - Effect of sowing dates on development and yield. Journal of Agronomy and Crop Science200: 371-377.

Honda, A., Pilon, N. A. L., & Durigan, G. (2019). The relationship between plant density and survival to water stress in seedlings of a legume tree Eliane. Acta Botanica Brasilica, 33, 602-606.

Hundale. S. S. and P. Kaur. 1997. Application of CERES-Wheat model to yield prodictions in the irrigated plains of the Indian-Panjab. J Agric. Scien. Camb. 129: 13-18.

Kaya, Y., Evci, G., Durak, S., Pekcan, V. and Gucer, T. 2007. Determining the relationships between yield and yield attributes in sunflower. Turkish. Journal of Agriculture and Forestry. 31: 237 – 244.

Kazemi, E., Naseri, R.,Karimi, Z., Emami, T., 2012. Variability of grain yield and yield components of white bean (Phaseolus vulgaris L.) cultivars as affected by different plant density in western Iran. American-Eurasian Journal. Agricultral. &Environment. Science, 12 (1): 17-22

Khajehpour, M., 2005. Principles and Fundamentals of Crop Protection. Isfahan: Iranian Student Book Agency.

KHalil, Sh.K., Wahab, A., Rehman, A., Muhammad, F., Wahab, S., Khan, A.Z., Zubair, M., Shah, M.K., Khalil, I.H., and Amir, R. 2010. Density and planting date influence phonological development assimilate partitioning and dry matter production of faba bean. Pakistan Journal of Botany. 46: 3831- 3838.

Kok, M., Ouma, J. P., and Ojwang, P. P. O. 2017. Effect of sowing date on grain quality of sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) in the Nile corridor agroecological zone of south Sudan. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development 17 (4): 12657-12677

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Nourbakhsh, F. and Nehbandani, A. 2017.The Effect of planting pattern and density on yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.). Iranian J. Field Crop Res. 15: 1. 31-45.

Kumudini, S., Hume, D.J. and Chu, G. 2002. Genetic improvements in shortseason soybean, nitrogen accumulation, remobilization and partitioning. Crop Sci. 24: 141–145

Liu, X., Jin, J., Herbert, S.J., Zhang, Q., and Wang, G. 2004. Yield components, dry matter, LAI and LAD of soybeans in Northeast China. Field Crops Res. 90: 125-140.

Lone BA, Hasan B, Singh A, Haq SA and Sofi NR, 2009. Effects of seed rate, row spacing and fertility levels on yield attributes and yield of soybean under temperate conditions. ARPN journal of Agricultural and Biological Science 4 (2): 19- 25.

Majd, A., Jonobi, P. and Zanipour, M. 2009. Effects of drought stress on anatomical structure of the sunflower plant, Developmental Biology, 1(4): 11-24.

Mason, S. C., and D. E. Leihner .1986. Cassava-cowpea and cassava-peanut intercrop-pin. II. Leaf area index and dry matter accumulation. *Agron. J*. 78: 47-53.

Mcvetty, P. B. 1986. Response of faba bean (*Vicia faba* L.) to seeding date and seeding rate. *Can. J. Plant. Sci*. 66: 39-44.

Mishra, G.C., and Nayak, S.C. 1997. Effect of sowing date and row spacing on seed production of jute(*Corchorus species*) genotypes with and without clipping. Indian Journal of Agronomy. 42: 531-534.

Moniruzzaman M, Halim GMA and Firoz ZA, 2009. Performances of French bean as influenced by plat density and nitrogen application. Bangladesh Journal of Agricultural Research 34 (1): 105-111.

Nadeem, A., Kashani, S., Ahmed, N., Buriro, M., Saeed, Z., Mohammad, F. and Ahmed, S. 2015. Growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) under the influence of planting geometry and irrigation regimes. Amer. J. Plant Sci. 6: 980-986.

Nakano, H., Morita, S., Kitagawa, H., Wada, H., & Takahashi, M. (2012). Grain yield response to planting density in forage rice with a large number of spikelets. Crop Science, 52, 345-350.

Nehbandani, A., Soltani, A. and Darvishirad, P. 2016. Effect of terminal drought stress on water use, growth and yield of chickpea(Cicer arietinum L.). Journal of Plant Ecophysiology, 7(23): 17-27.

Olser‹R.d.,J.L.Cartter. 2004. Effect of planting date on chemical composition and growth characteristies of soybean.pp: 211-223.

Rahemi Karizaki A., and Soltani, A. 2005. Allometric relationships between leaf area and vegetative qualities in plant chickpea. In proceeding of the First National Conference on Pulse in Iran. 20–21 Novamber 2005. Research Center for plant Sciences. Ferdowsi University of Mashhad Mashhad, Iran.

Rahnama, A. and Bakhshandeh A. Determination of Optimum Row-Spacing and Plant Density for Uni-branched Sesame in Khuzestan Province. 2006. Journal of Agric. Sci. Technol. 8: 25-33.

Resvani Moghadam, P., Norouzpour, C., Nobati, M. and Abadi, A.U. 2005. Study of morphological characteristics, grain yield and sesame oil in different plant densities and irrigation intervals. Res. Agric. Crop Iran. 3: 68-57.

Rifaee, M., Turk., M.A. and Tawaha, A.R. 2004. Effect of seed size and plant population density on yield and yield components of local faba bean (Vicia faba L.). Int. Journal of Agriculture and Biology. 6(2): 294-299.

Sadeghi, H., Baghestani, M.A., Akbari, G.A. and Hejazi, A. 2003. Evalution soybean and some weed species growth trails in comparison condition. J. Pests and Plant path. 71: 87-106.(In Persian).

Salehi, F. 2014. Effect of plant density on seed yield and its components in new red bean lines. *Applied Field Crops Research (Pajouhesh & Sazandegi)* 103: 23-28.

Salehifar, M., Rabiei, B., Afshar Mohammadian, M. and Asghari, J. 2014. Effect of IAA and Kinetin application on plant characteristics and chlorophyll fluorescence parameters in rice seedlings under drought stress condition. Iranian Journal of Crop Sciences, 16(4): 293-307.

Sangio, M. A., C. Gracietti, C. Rampazzo and P. Biachetti, 2012. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. Field Crops Research, 79: 39-51.

Sedghi, M., Seyed Sharifi, R., Namvar, A., Khandan- e –Bejandi, T. and Molaei, P. 2008. Response of sunflower yield and grain filling period to plant density and weed interference. Research Journal of Biological Sciences. 3(9): 1048 – 1053

Sinclair, T.R., Farias, J.R., Neumaier, N., and Nepomuceno, A.L. 2003. Modeling nitrogen accumulation and use by soybean. Field Crop Res. 81: 149-158.

Solanki, M.H. 2011. Response of different sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties to varying levels of potassium in summer season. M.Sc. (Agric.) Thesis, College Agric. JAU, Junagadh.

Soltani, A., and Sinclair, T.R. 2011. A simple model for chickpea development,growth and yield. Field Crops Res. 124: 252-260.

Soltani, A., Ghassemi-Golezani, K., Rahimzadeh-Khooie, F., and Moghaddam, M. 1999. A simple model for chickpea growth and yield. J. Field Crops Res. 62(2): 213-224.

Soltani, A., Hammer, G.L., Torabi, B., Robertson, M.J., and Zeinali, E. 2006. Modeling chickpea growth and development: Phonological development. Field Crops Res. 99: 1-13.

Soltani, A., Torabi, B., and Zarei, H. 2005. Modeling crop yield using a modified harvest index-based approach: Application in chickpea. Field Crops Res. 91: 273-285.

Sphere-Mdrs-Sanvy, M. 2003. Chlorophyll fluorometry under temporary nitrogen deficiency and drought on corn growth period, Proceedings of the Seventh Congress of Crop Sciences, Tehran University, University of Tehran. P. 578.

Srivastava, A., Srivastava, P., Khobra, R., Sharma, A., Sarlach, R. S., Dogra, A., & Bains, N. S. (2016). Association of morpho-phsiological traits in recombinant inbred population of wheat under rainfed environments. Indian Journal of Ecology, 43, 72-77.

Tahir, M., Saeed, U., Ali, A., Hassan, I., Naeem, M. and Ibrahim, M. 2012. Optimizing sowing date and row spacing for newly evolved sesame (*Sesamum indicum* L.) variety TH-6. Pakistan J. Life Soc. Sci. 10: 1-4.

Tahir, M., Saeed, U., Ali, A., Hassan, I., Naeem, M. and Ibrahim, M. 2012. Optimizing sowing date and row spacing for newly evolved sesame (*Sesamum indicum* L.) variety TH-6. Pakistan J. Life Soc. Sci. 10: 1-4

Tawaha, M.A., and Turk, M.A. 2001. Effect of date and rate of sowing on yield and yield component of narbon vetch under semi-arid conition. Journal of Acta Argon. Hung, 49(1): 103-105.

Tuyen, D. D. and Prasad, D. T. 2008. Evaluating difference of yield trait among rice genotypes(Oryza sativa L.) under low moisture condition using candidate gene markers, Omonrice, 16: 24-33.

Williams, M. and J. L. Lindquist. 2007. Influence of planting date and weed interference on sweet corn growth and development. *Agronomy Journal* 99: 1066-1072.

Wu, N., Guan, Y. and Shi, Y. 2011. Effect of water stress on physiological traits and yield in rice backcross lines after anthesis, Energy Procedia, 5: 255–260.

Wysocki, D. and Sirovatka, N. 2020. Effect of row spacing and seeding rate on winter canola in semiarid Oregon. J. Sci. 85: 444-446.

Abstract

In order to determine the best cultivar, density and suitable planting date of sesame plant for Davarzan region of Khorasan Razavi, an experiment was conducted in 2019. This experiment was performed with three factors and three replications in a randomized complete block design with factorial experiment. Experimental factors were plant density at 3 levels (22, 33/3 and 50 plants per square meter), cultivar at three levels (local Davarzan, Deshtan, Oltan) and planting date at 3 levels (26 Juny, 11 july, 27 july). In this experiment, traits such as plant height, number of nodes per main stem, number of chlorophyll meter, number of lateral branches, number of seeds per capsule, number of capsules per plant and grain yield were measured. The results of this experiment showed that the measured traits such as height, number of nodes in the main stem, number of chlorophyll meter, number of lateral branches were significantly affected by cultivar, planting date and density. Also, the results of this experiment showed that selecting the appropriate planting date, suitable cultivar and optimal density improves traits such as chlorophyll meter number, number of lateral branches and sesame plant height. The number of chlorophyll meters was higher. Between the planting dates, two planting dates of 26 Juny and 11 july had higher plant height and number of lateral branches. The results of this experiment also showed the functional components of sesame seeds including number of seeds per capsule Plant and 1000-seed weight were significantly affected by cultivar, planting date and density factors, so that by observing planting date and proper density, number of seeds per capsule, number of capsules per plant and 1000-seed weight increased significantly. The grain yield was significantly affected by cultivar, density and planting date, so that the highest sesame seed yield

was observed in the local cultivar Davarzan, planting date of 11 July and density of 33.3 plants per square meter. And was equal to 2737.2 kg per hectare.

Keywords: cultivar, sesame, grain yield, plant density.

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

M.Sc. Thesis in Agroecology

Effect of Planting Date and Density on Yield in Three Sesame Cultivars

By: MAHDI ZARE MOGHADAM

Supervisor:

Dr. Ahmad GHolami

Advisors:

Dr. Hamid Reza Asghari

Dr. Mahdi Baradaran

February,2022