# تأثیر آرایش کاشت بر تولید محصول نخود فرنگی (*Pissum sativum* L.) در شرایط دیم استان لرستان

کریم موسوی، پیام پزشکپور


## چکیده

به منظور انتخاب بهترین فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته و تأثیر آنها بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نخودفرنگی لاین امیدبخش اسپرینگ‌پی۲، آزمایشی به مدت دو سال (سال‌های زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲) در منطقه کوهدشت استان لرستان به اجراء در آمد. آزمایش به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. فواصل ردیف در دو سطح ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر عامل اصلی و فواصل بوته روی ردیف در چهار سطح ۵ ، ۱۰ ، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر عامل فرعی آزمایش بود. افزایش فاصله ردیف کاشت از ۳۰ به ۵۰ سانتی‌متر و افزایش فاصله بوته‌ها روی ردیف کاشت از ۵ به ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب موجب کاهش ۳۰ درصدی و ۶۷ درصدی تعداد غلاف نخودفرنگی در واحد سطح شد. تولید زیست‌توده و دانه نخودفرنگی نسبت به افزایش تراکم کاشت پاسخ مجانب‌داری نشان داد. براساس معادلات هذلولی برازش داده شده، حداکثر عملکرد دانه برای سال‌های زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲ به ترتیب برابر ۲۷۳۸ و ۱۰۶۷ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. براساس میانگین دو سال آزمایش آرایش کاشت ۳۰×۵ سانتی‌متر با تراکم ۶۷ بوته در مترمربع با ۱۰۵۰ و ۳۰۰۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد؛ از این رو برای تولید دانه و علوفه در شرایط دیم استان لرستان و شرایط آب‌وهوایی مشابه چنین آرایش کاشتی توصیه می‌شود.


**واژه‌های کلیدی:** نخودفرنگی، فاصله بین ردیف، فاصله بوته روی ردیف کاشت.

## مقدمه

حبوبات پس از غلات دومین منبع مهم غذایی بشر است. دانه حبوبات با برخورداری از ۱۸ تا ۳۲ درصد پروتیین مکمل کیفی دانه غلات محسوب می‌شود. بعلاوه هم‌زیستی بسیاری از گیاهان این خانواده با باکتری‌های مختلفی از جنس ریزوبیوم سبب تثبیت نیتروژن مولکولی هوا و به تبع آن تأمین بخشی از نیتروژن مورد نیاز گیاه و باروری خاک می‌شود (۵، ۱۲، ۱۷ و ۲۰). در کشورهای فقیر و در حال توسعه که با کمبود مواد غذایی به ویژه پروتیین حیوانی روبه‌رو هستند، حبوبات و به ویژه نخودفرنگی ( *Pissum sativum* L.) با توجه به پتانسیل تولید و بهره‌برداری‌های متنوع، از منابع غذایی مهم به شمار می‌آید (۴).

[۱] - اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

در ایران فعالیت چندانی برای گسترش کشت نخود فرنگی انجام نشده است. کشت و توسعه این گیاه زراعی می‌تواند موجبات اشتغال فراوانی را از طریق زراعت و صنایع جانبی کنسروسازی فراهم آورد؛ از سوی دیگر این محصول کالای صادراتی ارزآور مناسبی است (۴). این محصول برای رفع نیاز علوفه و دانه در صنایع دامپروری و مرغداری نیز کاربرد دارد (۱۹). با ترویج کشت این گیاه‌زراعی می‌توان زمین‌های آیش را به زیر کشت آن برد که در این صورت علاوه بر اثرات اقتصادی مستقیم برای کشاورز، اثرات فیزیکی مؤثری روی خاک و تولید سایر محصولات زراعی در تناوب خواهد داشت (۴). کشت گندم بعد از نخودفرنگی در مقایسه با تناوب گندم-گندم دارای عملکرد دانه و درصد پروتین بیشتری است (۲).

نخود فرنگی محصولی سرمادوست است که به طور وسیعی در مناطق با هوای سرد کشت می‌شود. خصوصیات زراعی و به خصوص توانایی فرار از خشکی و زودرسی گیاه نخود فرنگی باعث شده است که بتوان آن را در دیم‌زارها کشت نمود. نخود فرنگی انعطاف‌پذیری زیادی نسبت به سیستم کاشت (دیم و آبی) و فصل رشد (بهار و پاییز) خود نشان می‌دهد. نخودفرنگی از نظر رشدی گیاهی انعطاف‌پذیر است که با افزایش شاخه‌دهی و به بذرنشینی توانایی جبران تولید تراکم‌های پایین را داراست. البته این انعطاف‌پذیری متأثر از عوامل محیطی نظیر تنش خشکی است (۱۸).

عملکرد گیاهان‌زراعی و از جمله نخودفرنگی تحت تأثیر شرایط محیطی، خصوصیات ژنتیکی گیاه و مدیریت مزرعه قرار دارد. تنظیم شرایط زراعی با هدف استفاده حداکثر از عوامل مؤثر بر تولید (نور، رطوبت و مواد غذایی) از اهمیت ویژه‌ای در افزایش محصول برخوردار است. یکی از مهمترین مدیریت‌های زراعی برای دست‌یابی به شرایط مطلوب رشد جامعه گیاهی، تراکم کاشت مطلوب است (۷). از آنجایی که میزان دسترسی گیاهان به منابع محیطی از جمله تابش خورشید، آب و مواد غذایی همگی ارتباط زیادی با تراکم گیاهی دارند، تنظیم تراکم گیاهی براساس میزان قابلیت دسترسی به این منابع و وضعیت سایر عوامل تولید جهت بالا بردن عملکرد در واحد سطح حائز اهمیت است.

ظاهراً تاثیر اصلی فاصله کاشت بر محصول، عمدتاً ناشی از تفاوت توزیع انرژی تابشی خورشید است به طوری‌که افزایش جذب تشعشع منجر به بالا رفتن عملکرد می‌شود. فواصل مناسب بین ردیفهای کاشت و بین بوته‌ها روی ردیف، از عوامل تعیین‌کننده فضای قابل استفاده برای هر بوته و در نتیجه مقدار عملکرد به شمار می‌رود. به لحاظ اهمیت آرایش کاشت مطلوب در افزایش عملکرد محصولات زراعی، آزمایشهای متعددی برای تعیین آرایش کاشت مناسب محصولات مختلف صورت گرفته است. در تراکم‌های پایین تولید شاخه فرعی از زاویه بین برگها و ساقه اصلی لوبیا تحریک می‌شود و اگر چه با افزایش تراکم تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه کاهش پیدا می‌کند ولی کل شاخه‌های فرعی تولیدی در واحد سطح افزایش می‌یابد (۶).

عملکرد هر گیاه‌زراعی حاصل رقابت برون و درون بوته‌ای برای عوامل محیطی است. حداکثر عملکرد زمانی حاصل می‌شود که رقابت به حداقل خود برسد و گیاه بتواند از عوامل محیطی موجود حداکثر استفاده را بنماید. فواصل مناسب بین ردیف‌های کاشت و بین بوته‌ها تعیین‌کننده فضای رشد قابل استفاده برای هر بوته است. تراکم مناسب و توزیع متعادل بوته‌ها در واحد سطح موجب استفاده بهتر از رطوبت، مواد غذایی و نور و به تبع آن افزایش عملکرد می‌شود (۲). نخودفرنگی لاین اسپرینگ‌پی ۲ ( Spring pea 2) از گونه خوراکی نخودفرنگی با مصرف دو منظوره برای تغذیه انسان و دام است که به صورت لاین پرمحصول برای مناطق گرمسیری نظیر گچساران معرفی شده است (صفی‌خانی و همکاران ۱۳۸۴). هدف از اجرای این

آزمایش ارزیابی تأثیر الگوی کاشت (فاصله ردیف‌ها و فاصله بوته‌ها روی ردیف) بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گیاه‌زراعی نخودفرنگی در شرایط دیم استان لرستان و تعیین بهترین آرایش کاشت بود.

## مواد و روش‌ها

آزمایش ارزیابی تاثیر آرایش کاشت بر تولید گیاه‌زراعی نخودفرنگی در سال‌های زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم کوهدشت با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۲۴۵ متر از سطح دریا اجرا شد. این منطقه دارای اقلیم نیمه گرمسیری با تابستان گرم و خشک است. وضعیت درجه حرارت و بارندگی این منطقه طی دو سال آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. بافت خاک مزرعه آزمایشی لومی، با هدایت الکتریکی ۱/۳۹ میکروموس بر سانتی‌متر و pH ۷/۷ بود.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. فواصل بین ردیف در دو سطح ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر کرت اصلی و فواصل بوته‌ها روی ردیف شامل چهار سطح ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر کرت فرعی آزمایش را تشکیل می‌داد. تراکم‌های حاصل از این آرایش‌های کاشت در محدوده ۱۰ تا ۶۷ بوته در مترمربع متغیر بود.

عملیات تهیه زمین شامل شخم پاییزه، دو بار دیسک عمود بر هم و تسطیح بود. براساس آزمون خاک، نیتروژن خالص به مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار به صورت کود اوره و ۵۰ کیلوگرم فسفر به صورت سوپرفسفات‌تریپل قبل از کاشت با خاک مخلوط گردید. کشت نخودفرنگی در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ به ترتیب در تاریخ‌های چهارم و پنجم آذرماه صورت گرفت. علف‌های‌هرز در طول فصل رشد دو بار با دست وجین شدند.

کرت‌های آزمایش شامل ۴ ردیف به طول ۴ متر بود. بذور قبل از کاشت با قارچ‌کش کاربوکسین‌تیرام به نسبت دو در هزار ضدعفونی شدند. به منظور اندازه‌گیری صفات مرفولوژیک پس از رسیدگی کامل، از هر کرت آزمایش تعداد پنج بوته به طور تصادفی از ۲ ردیف میانی برداشت و ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه اندازه‌گیری شد. عملکرد بیولوژیک و تولید دانه نخودفرنگی در واحد سطح بر اساس دو ردیف میانی با حذف نیم‌متر از ابتدا و انتهای کرت‌ها اندازه‌گیری شد. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای MSTAT-C، SAS و Sigmaplot صورت گرفت.

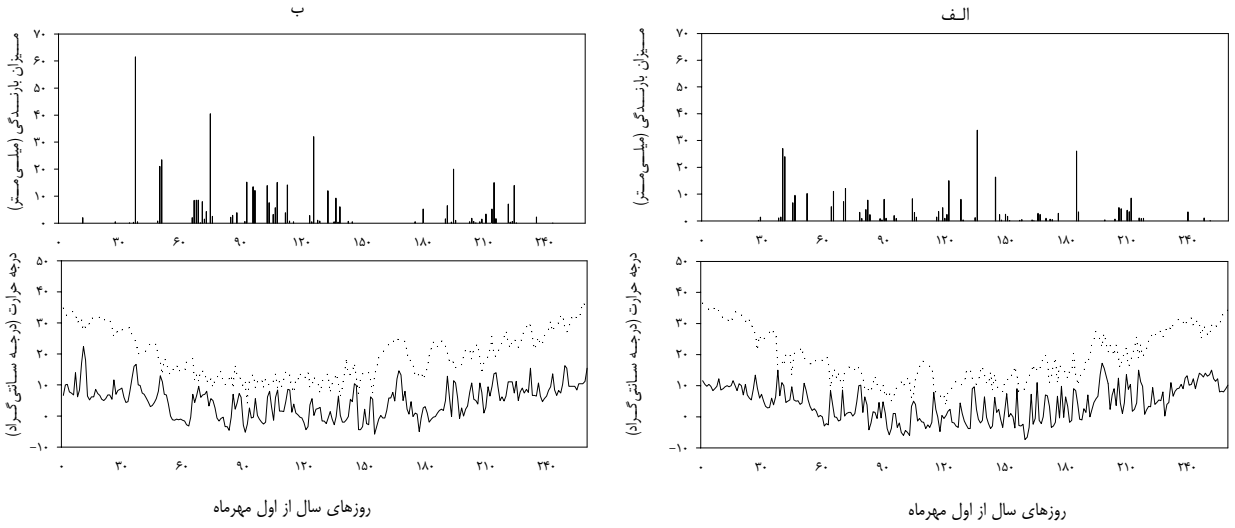
## نتایج و بحث

**تولید زیست‌توده و مدل عکس وزن تک بوته:** تولید زیست‌توده گیاه نخودفرنگی نسبت به افزایش تراکم کاشت تابعیت مجانب‌داری نشان داد. رقابت بوته‌های یک گونه گیاهی، معمول‌ترین نوع رقابت گیاهی است. این رقابت درون‌گونه‌ای در قالب پاسخ زیست‌توده به تراکم گیاهی بروز می‌یابد. برای توصیف پاسخ زیست‌توده تولیدی گیاه نخودفرنگی به تراکم کاشت از معادله هذلولی استفاده شد (شکل ۲ الف). صدق این فرضیه (پاسخ مجانب‌دار زیست‌توده گیاهی به تراکم) در آزمایش‌های زیادی (۲۱ و ۲۲) به اثبات رسیده است:

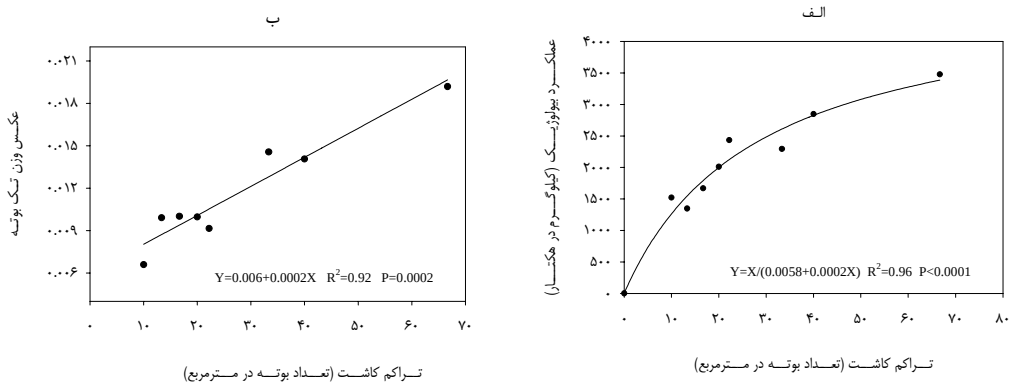
$$Y = \frac{N}{0.0058 + 0.002N} \qquad R^2=0.96 \quad P<0.0001 \quad (۱)$$

که در آن Y زیست‌توده تولیدی در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار) و N تراکم گیاهی (تعداد بوته در مترمربع) است. براساس این معادله با افزایش تراکم کاشت، وزن تک بوته نخودفرنگی به صورت غیرخطی کاهش می‌یابد. برای برآورد ضریب رقابت درون‌گونه‌ای رابطه

هذلولی فوق به صورت رگرسیون خطی نوشته می‌شود (شکل ۲ ب):




شکل ۱، مقدار بارندگی و درجه‌حرارت حداقل و حداکثر طی روزهای سال‌زراعی ۸۲-۱۳۸۱ (الف) و سال‌زراعی ۸۳-۱۳۸۲ (ب)




شکل ۲، تابعیت عملکرد بیولوژیک از تراکم کاشت (الف) و
رابطه بین عکس وزن تک بوته و تراکم کاشت (ب) گیاه نخودفرنگی در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱

$$\frac{1}{W} = 0.006 + 0.0002N \quad R^2=0.92 \quad P=0.0002 \quad (۲)$$

که در آن $\frac{1}{W}$ عکس وزن تک بوته و N تراکم گیاهی است. عرض از مبدأ این معادله معکوس وزن مجازی تک بوته در شرایط ایزوله است. ضریب تراکم (N) معکوس حداکثر زیست‌توده در واحد سطح است که در تراکم‌های بالا حاصل می‌شود. نسبت ضریب تراکم به عرض

از مبدأ معادله فوق ( $\frac{0.0002}{0.006} = 0.03$ ) معیاری از تنش رقابت درون‌گونه‌ای است.

تابعیت عملکرد دانه نخودفرنگی از تراکم کاشت در شکل ۳ نشان داده شده است. برای مقایسه پاسخ عملکرد دانه به افزایش تراکم کاشت در دو سال آزمایش از تابع هذلولی استفاده شد. مجانب تابع هذلولی گویای حداکثر تولید است. در هر دو سال آزمایش تولید دانه گیاه نخودفرنگی نسبت به افزایش تراکم کاشت تابعیت مجانب‌داری نشان داد. مجانب معادله برای سال‌های زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و۸۳-۱۳۸۲به ترتیب برابر ۲۷۳۸/۶ و ۱۰۶۷/۷ کیلوگرم در هکتار بود که گویای حداکثر عملکرد در تراکم‌های بالاست. حسین و همکاران (۱۱) در مقایسه توانایی ارقام مختلف نخودفرنگی در شرایط اسلام‌آباد پاکستان میزان تولید ارقام مورد مطالعه را در دامنه‌ای از ۱/۳۴ تا ۱/۹۱ تن در هکتار گزارش داده‌اند. حسین و بادشاه (۱۰) نیز تولید دانه ارقام مختلف نخودفرنگی در منطقه پیشاور را در دامنه‌ای از ۱۳۵۱ تا ۵۲۹۰ کیلوگرم در هکتار گزارش داده‌اند.

تجزیه مرکب داده‌ها حاکی از معنی‌دار بودن اثر زمان از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بود؛ که گویای تفاوت شرایط محیطی در دو سال آزمایش است. با وجودی که داده‌های هواشناسی (شکل ۱) حاکی از بارش بیشتر در سال دوم آزمایش نسبت به سال اوّل است، اما تولید گیاه نخودفرنگی در سال دوم کمتر بود. این تفاوت به خصوص در تراکم‌های بالا هویداست (شکل ۳ ). به نظر می‌رسد شیوع بیماری برق‌زدگی نخود عامل این مساله بوده است. ظاهراً بارندگی بیشتر در سال دوم آزمایش، مخصوصاً در تراکم‌های گیاهی بالا، زمینه تشدید خسارت بیماری برق‌زدگی را فراهم آورده است. کوثر (۱۴) طی ارزیابی ۳۵ ساله‌ای عنوان کرده است که در سال‌هایی که بارندگی طی فصل رشد نخود ایرانی زیاد باشد، وقوع بیماری برق‌زدگی شدیدتر خواهد بود. خاچاترین (۱۵) نیز رطوبت‌نسبی بالای ۶۰ درصد و وقوع بارندگی طی فصل رشد را در شیوع بیماری برق‌زدگی نخود ایرانی موثر دانسته است. مک‌ویکار و همکاران (۱۹) و مک‌کنزی (۱۸) اظهار داشته‌اند که تراکم‌های گیاهی بالا، به خصوص در شرایط مرطوب، سبب افزایش احتمال آلودگی به بیماریهای شاخ‌وبرگی می‌شود.

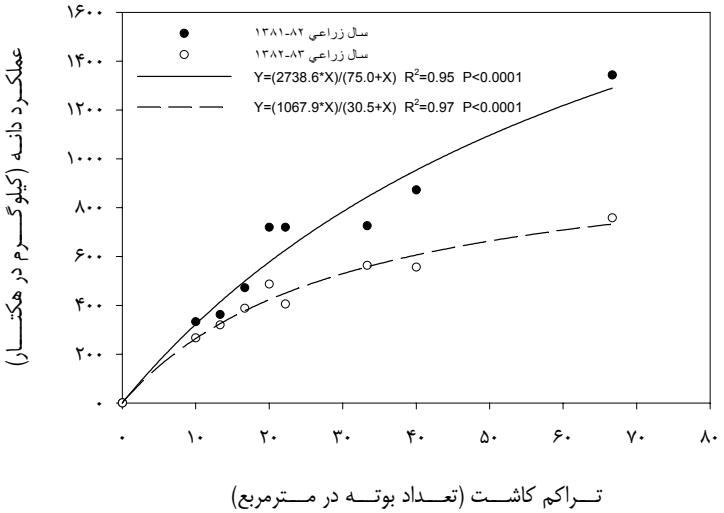
**عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک** در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ بین فواصل ردیف کاشت و فواصل بوته روی ردیف کاشت از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری وجود داشت؛ به طوری که فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متری با ۸۱۴ و ۲۴۶۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را تولید نمود. در بین سطوح فواصل بوته روی ردیف کاشت نیز فاصله ۵ سانتی‌متری به ترتیب با ۱۱۰۷ و ۳۱۶۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد.

در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ فقط بین سطوح مختلف فواصل بوته روی ردیف کاشت از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. در این سال نیز تیمار فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متری به ترتیب با ۵۲۷/۹۶ و ۱۷۸۷/۰۶کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را دارا بود. از نظر فاصله بوته روی ردیف نیز فاصله ۵ سانتی‌متری با ۶۵۶/۵۹ و ۱۸۸۹/۵۸ کیلوگرم در هکتار بهترین تیمار بود ولی از نظر آماری با تیمار فاصله ۱۰ سانتی‌متری در یک گروه قرار داشت.

مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف فاصله بین ردیف‌های کاشت و فاصله بوته‌ها روی ردیف کاشت نشان داد که در سال ۸۲-۱۳۸۱ تیمار فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتی‌متر به ترتیب با ۱۳۴۳ و ۳۴۷۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را تولید نمود. در سال ۸۳-۱۳۸۲ نیز همین

آرایش کاشت با ۷۵۸ و ۲۵۲۶ کیلوگرم در هکتار بهترین تیمار از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بود (جدول ۱). این نتایج با یافته‌های محققینی نظیر جوهانسون و همکاران (۱۳) نوت و بلچر (۱۶) ایاز و همکاران (۸) مشابهت دارد. جوهانسون و همکاران (۱۳) طی آزمایشی روی نخودفرنگی در شرایط دیم برای تراکم‌های ۴ و ۸ بوته در فوت‌مربع عملکردی به ترتیب برابر ۳۱۷۰/۲ بوشل در ایکر و ۳۹۳۴/۳ بوشل در ایکر گزارش دادند. تاواها و تورک (۲۳) گزارش کردند که افزایش میزان بذر در واحد سطح اثرات معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود فرنگی داشت به طوری که افزایش تراکم کاشت از ۳۰ بوته در مترمربع به ۹۰ بوته در مترمربع، سبب افزایش ۵۰ درصدی عملکرد دانه این گیاه شد. نوت و بلچر (۱۵) نیز طی آزمایشی روی نخودفرنگی زمستانه با تراکم‌های ۳۵، ۷۰ و ۹۰ بوته در مترمربع بالاترین عملکرد دانه را از تراکم ۹۰ بوته در مترمربع در واحد سطح به دست آوردند. خصوصیات ساختمانی پوشش گیاهی با جذب تشعشع در ارتباط است و نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد گیاه دارد (۲۴). به طور کلی کارایی جذب انرژی تابشی نیازمند سطح برگ کافی و توزیع یکنواخت آن است؛ این هدف با تغییر تراکم کاشت و آرایش مناسب بوته‌ها روی سطح خاک میسر می‌شود.

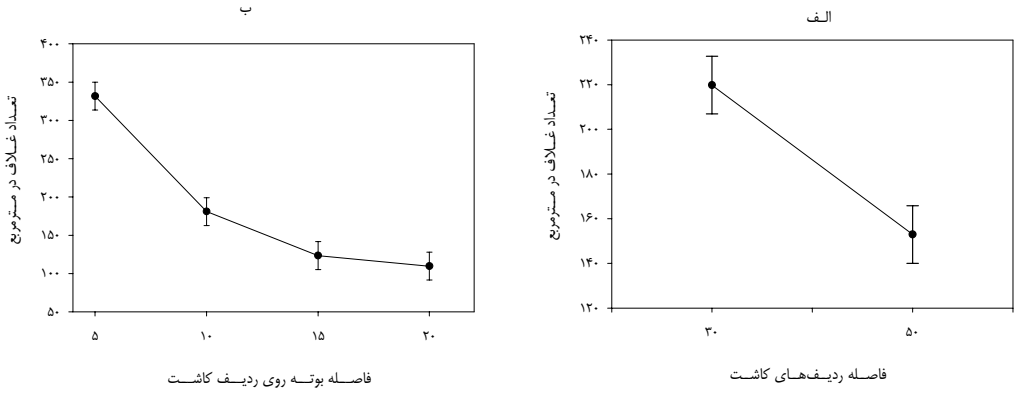
در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ کمترین عملکرد دانه برای آرایش کاشت ۲۰×۵۰ سانتی‌متر با تراکم ۱۰ بوته در مترمربع، به میزان ۳۳۲/۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. کمترین عملکرد بیولوژیک برای تیمار ۱۵×۵۰ سانتی‌متر به مقدار ۱۳۴۷ کیلوگرم در هکتار حاصل شد؛ که البته با تولید زیست‌توده تیمار ۲۰×۵۰ سانتی‌متر به میزان ۱۵۱۸ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ کمترین عملکرد دانه (۲۶۵/۶ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیک (۱۰۱۴ کیلوگرم در هکتار) به آرایش کاشت ۲۰×۵۰ سانتی‌متری تعلق داشت (جدول ۱). به نظر می‌رسد که در تراکم‌های پایین به دلیل وجود فضای خالی در سطح مزرعه، تأخیر در رسیدگی و افزایش احتمال برخورد با دماهای بالای آخر فصل، عملکرد کاهش یافته باشد. دانکن و همکاران (۹) کاهش عملکرد حبوبات را به هدرروی انرژی در تاج‌پوشه گیاهی (کنوپی) نسبت داده‌اند.




شکل ۳، تابعیت عملکرد دانه نخودفرنگی از تراکم کاشت در دو سال آزمایش

**جدول ۱ –** تأثیر فاصله ردیف و فاصله بوته‌ها روی ردیف بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نخود فرنگی در دو سال آزمایش

| فاصله ردیف (سانتی‌متر) | فاصله بوته روی ردیف (سانتی‌متر) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | | عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ۱۳۸۱-۸۲ | ۱۳۸۲-۸۳ | ۱۳۸۱-۸۲ | ۱۳۸۲-۸۳ |
| ۳۰ | ۵ | ۱۳۴۳ A | ۷۵۸ A | ۳۴۷۵ A | ۲۵۲۶ A |
| | ۱۰ | ۷۲۵ BC | ۵۶۲ AB | ۲۲۹۱ BCD | ۲۱۰۱ AB |
| | ۱۵ | ۷۱۹ BC | ۴۰۴ B | ۲۴۳۲ BC | ۱۵۰۸ CD |
| | ۲۰ | ۴۷۰ DE | ۳۸۷ B | ۱۶۶۶ DE | ۱۰۱۴ D |
| ۵۰ | ۵ | ۸۷۱ B | ۵۵۵ AB | ۲۸۴۶ AB | ۱۸۷۸ BC |
| | ۱۰ | ۶۴۴ CD | ۴۸۶ AB | ۲۰۰۹ CDE | ۱۵۱۹ CD |
| | ۱۵ | ۳۶۱ E | ۳۱۸ B | ۱۳۴۷ E | ۱۶۵۰ BC |
| | ۲۰ | ۳۳۲ E | ۲۶۵ B | ۱۵۱۸ E | ۱۰۲۲ D |




شکل ۴، تابعیت تعداد غلاف نخودفرنگی در واحد سطح از فواصل ردیف کاشت (الف) و فاصله بوته‌ها روی ردیف کاشت (ب)

**تعداد غلاف نخودفرنگی در واحد سطح** در آزمایش سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱، افزایش فاصله ردیف‌های کاشت به طور معنی‌داری (P=۰/۰۰۱۵) سبب کاهش تعداد غلاف نخودفرنگی در واحد سطح شد. با افزایش فاصله ردیف کاشت از ۳۰ سانتی‌متر به ۵۰ سانتی‌متر، تعداد غلاف در مترمربع از ۲۲۰ عدد به ۱۵۳ عدد کاهش یافت. در پی افزایش فاصله بوته‌ها روی ردیف کاشت نیز تعداد غلاف نخودفرنگی در واحد سطح کاهش یافت؛ این کاهش تعداد غلاف به خصوص در محدوده فواصل بوته ۵ سانتی‌متری تا ۱۰سانتی‌متری به وقوع پیوست (شکل ۴)، به طوری‌که چنین افزایش فاصله بوته‌ای سبب کاهش ۴۶ درصدی تعداد غلاف در واحد سطح شد. از نظر تعداد غلاف در واحد سطح، اثرمتقابل معنی‌داری بین تیمارهای آزمایش مشاهده نشد.

**شاخص برداشت** شاخص برداشت یکی از معیارهای مهم فیزیولوژیک در محصولات زراعی است. این مؤلفه کارایی توزیع مواد ساخته شده در میان اندام‌های گیاهی مختلف را نشان می‌دهد. در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ تأثیر فاصله ردیف بر شاخص برداشت معنی‌دار (P=۰/۰۴) بود. همچنین تأثیر

فاصله بوته روی ردیف بر شاخص برداشت نیز کاملاً معنی‌دار (P=۰/۰۰۱) بود. با افزایش تراکم، شاخص برداشت افزایش یافت؛ به طوری که بیشترین شاخص برداشت (۳۹/۳ درصد) متعلق به بالاترین تراکم و کمترین آن (۲۲/۷) مربوط به کمترین تراکم بود. افزایش قابل ملاحظه عملکرد اقتصادی، معمولاً وابسته به افزایش کل ماده خشک تولیدی است. اما امکان این که ظرفیت اندام‌های ذخیره‌کننده گیاه (دانه) بر اثر بازده فتوسنتز یا انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی از سایر اعضای گیاه به اندام‌های ذخیره‌کننده افزایش یابد نیز وجود دارد. بنابراین افزایش شاخص برداشت از طریق افزایش عملکرد بدون افزایش متناسب عملکرد بیولوژیک میسر است.

**نتیجه‌گیری** تراکم گیاهی مطلوب، تراکمی است که در نتیجه آن همه عوامل محیطی (آب، نور، عناصر غذایی، فضا) به طور کامل مورد استفاده گیاه قرار گیرد و در عین حال رقابت‌های درون و برون بوته‌ای به حداقل برسد تا حداکثر عملکرد حاصل شود(۱). طبق گزارش جوهانسون و همکاران (۱۳) مناسب‌ترین تراکم کاشت برای نخودفرنگی با توجه به شرایط محیطی بین ۵۰ تا ۷۵ بوته در مترمربع بوده است. نوت و بلچر (۱۶) برای حصول حداکثر بازده اقتصادی، تراکم کاشت ۷۵ تا ۸۰ بوته در مترمربع و مک‌ویکار و همکاران (۱۹) تراکم ۸۵ بوته در مترمربع را توصیه کرده‌اند.

براساس میانگین دو سال آزمایش آرایش کاشت ۵×۳۰ سانتی‌متر با ۱۰۵۰/۲۵ و ۳۰۰۱/۰۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد. با عنایت به مسائل به‌زراعی و اقتصادی آرایش کاشت ۵×۳۰ با تراکم ۶۷ بوته در مترمربع برای تولید دانه و همچنین تولید علوفه به صورت دیم‌کاری در استان لرستان و سایر مناطق با شرایط آب‌وهوایی مشابه توصیه می‌شود.

## منابع


۱- خواجه‌پور، م. ر. ۱۳۷۹. اصول و مبانی زراعت. مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. ۳۸۶ ص.

۲- سرمدنیا، غ و ع. کوچکی. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.۴۷۶ ص.

۳- صفی‌خانی، م.، ف. نارکی و ک. کشاورز. ۱۳۸۴. لاین اسپرینگ پی ۲ ژنوتیپ نویدبخش نخود سبز (نخودفرنگی) جهت تولید دانه و علوفه برای مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیری کشور در شرایط دیم. اولین همایش گیاهان علوفه‌ای کشور.

۴- کوچکی ، ع .، و م. بنایان اوّل. ۱۳۷۲. زراعت حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صص. ۱۹۰ – ۱۹۷.

۵- ملکوتی، م. ح.، و م. نفیسی. ۱۳۶۷. مصرف کود در اراضی زراعی فاریاب و دیم. مرکز انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

۶- هاشمی جزی ، س. م.، و ع . دانش . ۱۳۸۲. بررسی تأثیر فواصل بوته بین ردیف و روی ردیف بر عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا چیتی رقم تلاش. مجله علوم زراعی ایران۵ (۲): ۱۵۶ – ۱۶۲.

۷- نادری، ا. ۱۳۷۸. اثر فاصله خطوط کاشت و تراکم بوته به صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم رکورد در خوزستان، مجله نهال و بذر.۱۵ (۴).

8- Ayaz, S. D. L., E. I .McNeil, Mckemzie, G. D. Hill. 2000. Population and sowing depth effects on yield components of grain legumes. Available online at: http://www.regional.org.au/au/asa/2001/5/c/mcneil.htm.

9- Duncan, W. G., D. E. Mcclound, R. L. Graw and K. J. Boote. 1978. Physiological aspects of peanut yield improvement. Crop sci. 18: 1015-1020.

10- Hussain, S. A., and N. Badshah. 2002. Study on the adaptive behaviour of exotic pea varieties under local conditions of Peshawar. Asian Journal of Plant Sci. 1: 567-568.

11- Hussain, S. I., K. M. Khkhar, T. Mahmood and M. H. Laghari. 2002. Comparative studies on seed production capabilitiess of some pea cultivars under Islamabad conditions. Asian Journal of Plant Sci. 1: 655-656.

12- Jensen, E. S. 1987. Seasonal patterns of growth and nitrogen fixation in field-grown pea. Plant and soil. 101: 29-37.

13- Johnston,A.M.Johnsom, W.E.Mayandj. Mcconnell., 2002. Field pea seeding management. Available online at: http://pubs.nrc-cnregc.ca/aic-jornals/2002ab/cips02/oct02-00.htm.

14- Kausar, A.G. 1965. Epiphytology of recent epiphytotics of gram blight in west Pakistan .Pakistan Journal of Agricultural Sci. 2: 185-195.

15- Khachatryan,M. S. 1962. [Some proelems of thy biology and dynamics of ascochytosis of chickpea in the Armenian S.S.R]. (In Russian). Izvestiya Akademia Nauki Armyan , S. S. R. Biological Science. 15: 23-30.

16- Knott,C. M., and S. J. Belcher. 1998. Optimum sowing dates and plant population winter peas for (*Pistum sativum*). J. Agric. Sci. 131: 449-454.

17- Lopez-Bellido, L. 1998. Role of grain legumes in mediterranean agricultural systems. 3rd European conference on Grain legumes. Valladolid, spain.

18- Mckenzie, S. 2004. Optimum seeding rates for irrigated pea production. Canada-Saskatchewan Irrigation Diversification Center. Available online at: http://www.agr.ca/pfra/sidcgene.htm.

19- Mcvicar, R., S. Hartley, C. Brenzil. 2000. Drypea in saskatchewan. Available online at: http://www. pulsecanada. com

20- Miller, R. W. and R. L. Donahue. 1990. Soils – An Introduction to soil and plant Growth (6 th ED.). Prentice-Hall International , Inc., Englewood cliffs, NJ, USA.

21- Spitters ,C. J. T. 1983. An alternative approach to the analysis of mixed cropping experiments. 2 . Marketable yield. Neth. J. Agric. Sci. 31: 143-155.

22- Spitters, C. J. T. 1983. An alternative approach to the analysis of mixed cropping experiments.1. Estimation of competition effects. Neth. J. Agric. Sci. 31: 1-11.

23- Tawah, A. M., and M. A. Turk. 2004. Field pea seeding management for semi-arid Mediterranean conditions. J. of Agron. Crop Sci. 190 (2): 86–92.

24- Wells, R., J. W. Burton and T. C. Kilen. 1993. Soybean growth and light interception response to differing leaf and stem morphology. Crop Sci. 33: 520-524.

# Effects of planting pattern on pea (*Pissum sativum* L.) production in dryland situation of Lorestan province

K. Moossavi, P. Pezeshkpoor[1]

## Abstract

In order to select optimum spatial arrangement (row and plant space) and its effects on grain and biological yield of pea (*Pissum sativum* L.), Spring Pea-2 line, a 2-years (2002-3, and 2003-4 growing season) field experiment were conducted in Agricultural Research Station of Kohdasht in Lorestan Province. The experimental design was a split-plot with 4 replications. The experiment had 2 factors: row spacing at 2 levels (30 and 50 cm) as main plot, and plant space at 4 levels (5, 10, 15, and 20 cm) as subplot. Increase in row space from 30 to 50 cm, and plant space from 5 to 20 cm, reduced pea pod number per unit area by 30, and 67 % , respectively. Pea biomass and seed production showed an asymptotic respopnse to crop density. On the basis of hyperbolic function, maximum grain yield for 2002 and 2003 years were estimated as 2738 and 1067 kg/ha, respectively. On the basis of 2 years results, the maximum grain yield (1050 kg/ha) and biomass (3001 kg/ha) was belonged to the 30×5 cm spatial arrangement with density of 67 plants/$m^2$. Therefore, this spatial arrangement is recommended for grain or forage production in dryland situation of Lorestan Province and other similar climates.

**Keywords**: Pea, row spacing, plant space.

[1] - Contribution from Research Center of Agricultural and Natural Resources of Lorestan