نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۴- شماره ۴- پیاپند ۱۳۳ زمستان ۱۴۰۰

تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر رشد و عملکرد گیاه گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L) به تغییر فواصل بین ردیف کاشت در شرایط آب و هوایی جیرفت

Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on growth and yield of guar plant (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) under varied planting row spacing in Jiroft`s Climate

زهرا غربائی طغرکان[1*]،احمد آئین[2]، غلامرضا افشارمنش[3]، سید محمد علوی سینی[4]،محمدحسن شیرزادی[5]

۱. دانشجوی دکتری زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت، ایران ، (نگارنده مسئول)
۲. دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایرانداشیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، ایران.
۳. استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، ایران.
۴. استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۳۰ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2022.355437.1556

چکیده

غربائی طغرکان، ز.، آئین، ا.، فشارمنش، غ.، شیرزادی، م. ح.، *، علوی سینی، س. م.، . تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر رشد و عملکرد گیاه گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) به تغییر فواصل بین ردیف کاشت در شرایط آب و هوایی جیرفت
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۴ - شماره ۴- پیاپند ۱۳۳ زمستان ۱۴۰۰ صفحه: ۱۴۳-۱۱۹

این مطالعه باتوجه به اهمیت گوار به عنوان یک محصول خوراکی، صنعتی و دارویی جدید در الگوی کشت و به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر رشد و عملکرد گیاه گوار به تغییر فواصل بین ردیف کاشت، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان (جیرفت) اجرا شد. نیتروژن در سه سطح (۲۰، ۶۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) از منبع کود اوره و فسفر در دو سطح (صفر و ۷۵ کیلوگرم در هکتار) از منبع کود مونو پتاسیم فسفات و فواصل بین ردیف کاشت در سه سطح (۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتی متر معادل ۴۷، ۳۱ و ۲۴ بوته در مترمربع، تراکم بوته) در نظر گرفته شد. ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف؛ عملکرد دانه و وزن هزاردانه اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد، اثر متقابل نیتروژن، فسفر و فاصله بین ردیف کاشت بر تمام ویژگی‌های مورد بررسی به غیر از تعداد شاخه فرعی و طول غلاف اثر معنی داری داشتند ولی اثر سال بر هیچ کدام از صفات معنی دار نشد. بیش ترین عملکرد دانه از تیمار کاربرد ۶۰ و ۷۵کیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم بوته ۳۱مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۴۵سانتی متر) به میزان ۴۲۵۰کیلوگرم در هکتار بدست آمد، این تیمار اما نسبت به تیمار کاربرد ۲۰ و صفرکیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم بوته ۲۴مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۶۰سانتی متر) به میزان ۴۲ درصد عملکرد افزایش نشان داد و از نظر آماری با تیمار کاربرد ۱۰۰ و صفر کیلوگرم نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم ۳۱ بوته در متر مربع (فاصله ردیف ۴۵سانتی متر) اختلاف معنی‌داری نداشت. بنابراین کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر و تراکم بوته ۳۱ مترمربع (فواصل ردیف کاشت ۴۵ سانتی متر)، شرایط مطلوبی جهت تولید عملکرد حداکثری ایجاد خواهد کرد که در شرایط اقلیمی جنوب کرمان و مناطق مشابه، مناسب خواهد بود و گوار می تواند به عنوان یک گیاه کم توقع از نظر نیاز غذایی در برنامه الگوی کاشت قرار گیرد

واژه های کلیدی: اوره، تراکم کاشت، تعداد شاخه فرعی و عملکرد دانه.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Zahra.ghorabaei.1363@gmail.com

مقدمه

گوار یا لوبیای خوشه ای با نام علمی (*Cyamopsis tetragonoloba* L.)، گیاهی یک ساله و تابستانه از خانواده بقولات است که تحمل بالایی به خشکی دارد و محصول مناسبی برای مناطق نیمه خشک است (Ashraf *et al.*, 2005; Singla *et al.*, 2016). هند با تولید حدود ۷۵–۸۲ درصد از گیاه گوار در جهان و پس از آن پاکستان ۱۰–۱۲درصد از نظر تولید در رتبه اول قرار دارد. به دلیل ارزش صنعتی بالا و جهش شدید تقاضا، توجه به کشت گوار نیز در کشورهای استرالیا، بنگلادش، میانمار، ایالات متحده آمریکا، آفریقای جنوبی، برزیل،کنگو و سریلانکا مورد توجه کشاورزان قرارگرفته است (Mahla *et al.*, 2020). امروزه اثرکودها به عنوان ابزاری برای دستیابی به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده می شود.

پژوهش گرانی در بررسی اثرات فاصله ردیف های مختلف بر رشد و عملکرد سه واریته ی مختلف گوار نشان دادند، بالاترین عملکرد در فاصله ی ردیف ۴۵سانتی متر به دست آمد (Mahmood *et al.*, 1988). در تحقیقی در خصوص بررسی اثر تاریخ و فاصله ردیف کاشت بر رشد و عملکرد گوار در آب و هوای نیمه گرمسیری هند بیان شد، تاریخ کاشت اول تیرماه در فواصل بوته ۳۰×۴۵ سانتی متر، بالاترین عملکرد غلاف گوار را دارا بود(Deka *et al.*, 2015). در مطالعه ی پاسخ استرین های جدید گوار به فواصل ردیف متفاوت نشان دادند، بیش ترین عملکرد دانه گوار در فاصله ی ردیف ۳۰سانتی متر به دست آمد(Lal Hussain *et al.*, 2012). محققانی براساس نتایج خود در خصوص گیاه گوار نشان دادندکه بیش ترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در فاصله ردیف کاشت ۴۵سانتی متر بدست آمد(Jagtap *et al.*, 2011). در آزمایشی در خصوص بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا قرمز گزارش شد، وزن صددانه، ارتفاع بوته و تعداد دانه در غلاف تحت تأثیرتراکم بوته قرار نگرفت. درحالی که تعداد غلاف دربوته در اثر افزایش تراکم بوته کاهش یافت، ولی عملکرد دانه با افزایش تراکم بوته افزایش یافته است (Salehi, 2014). در ارزیابی اثر تراکم های مختلف بوته و سطوح نیتروژن بر رشد، عملکرد علوفه گوار گزارش شد، تراکم بوته بر ارتفاع بوته، قطر ساقه اثر معنی داری نداشت. تعداد شاخه فرعی در گیاه با افزایش تراکم بوته،کاهش یافت. هم چنین اثرات متقابل نیتروژن و تراکم بوته تنها بر عملکرد ماده خشک و تر معنی دار شد(Ayub *et al.*, 2011). در بررسی اثرات سطوح نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد گوار گزارش شد که در بین ۵سطح کود نیتروژن (صفر، ۱۸، ۲۲، ۲۶، ۳۰) کیلوگرم نیتروژن مورد آزمایش بیش ترین تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و طول غلاف، ارتفاع بوته و عملکرد دانه از کاربرد ۳۰کیلوگرم (بیش ترین سطح) نیتروژن در هکتار بدست آمد (Sajid *et al.*, 2009). محققین بیان نمودند با مصرف کود نیتروژن بیش از ۶۰کیلوگرم در هکتار، رقابت بوته ای کاهش یافت و استفاده هر غلاف از مواد غذایی بیش تر شد، لذا اثر خود را با افزایش وزن در هر دانه نشان داد که نتیجه آن تاثیر بر وزن

صد دانه بود(Amiri & Abdzad Gohari, 2015). پژوهش گران با بررسی چهار سطح نیتروژن بر روی باقلا دریافتند که با افزایش میزان نیتروژن تعداد غلاف در بوته افزایش یافت (Noori *et al.*, 2005).

در بررسی اثر کود فسفر و روی بر رشد گوار گزارش شد، کاربردکود فسفر به میزان ۴۰کیلوگرم در هکتار، ارتفاع بوته، تعداد شاخه ی فرعی در بوته، میزان تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ در ۴۵ روز پس از کاشت را به طور معنی‌داری افزایش داد (Menna *et al.*, 2006). نیتروژن عملکرد ارقام مختلف گوار را از طریق افزایش اجزاء عملکرد بالا می برد (Behera *et al.*, 2000)، اما بر درصد ماده ی خشک اثر معنی‌داری ندارد (Modaihsh *et al.*, 2007). کاربرد نیتروژن، سطح برگ هر گیاه، عملکرد ماده ی خشک واریته‌های گوار را افزایش می دهد (Sheikh, 2004; Khalid, 2004). میزان توصیه شده ی کل کودهای (۱۵کیلوگرم در هکتار نیتروژن+ ۴۰کیلوگرم در هکتار فسفر)، عملکرد دانه و کاه واریته های گوار را به ترتیب ۵۵/۷ درصد و ۶۰/۹۰ درصد بیشتر از تیمار شاهد افزایش داد (Kumawat *et al.*, 2006).

گیاه گوار دارای ریشه های تقریبا عمودی و عمیق، برگ های زبر و خشن می باشد (Sij *et al.*, 2002). این گیاه به دلیل نیاز آبی نسبتاً کم و تحمل خوب در برابر تنش کم آبی (Gendy *et al.*, 2013)، تحمل به دماهای بالا و خرابی بافت و ساختمان خاک (Sij *et al.*, 2002; Das Suthar *et al.*, 2018) و هم چنین توانایی تثبیت زیستی نیتروژن (Lakshmi Kalyani, 2012) می‌تواند به عنوان گزینه مناسبی در کشت های تابستانه مناطق گرم و خشک کشور مورد توجه و توسعه قرارگیرد. بنابراین با توجه به موقعیت جغرافیایی و شرایط آب و هوایی جیرفت که جزء مناطق گرم و خشک کشور است، گوار به عنوان محصولی خوراکی، صنعتی، علوفه ای و دارویی می تواند به عنوان گیاهی جدید در در الگوی کشت تابستانه قرار گیرد.

بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر سطوح نیتروژن و فسفر بر رشد و عملکرد این گیاه با تغییر فاصله ردیف کاشت و دستیابی به برترین ترکیب تیماری (فاصله ردیف کاشت، نیتروژن و فسفر) در جنوب استان کرمان (منطقه جیرفت) طراحی و اجرا شد.

مواد و روش ها

این مطالعه در مزرعه ای واقع در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان (جیرفت) با طول جغرافیائی ۵۷ درجه و ۴۱ دقیقه شمالی و عرض جغرافیائی ۲۸ درجه و ۳۷ دقیقه شرقی، ۶۲۷ متر ارتفاع از سطح دریا اجرا شد. شهرستان جیرفت دارای آب و هوای گرم و خشک با زمستان‌های معتدل و تابستان گرم وخشک با متوسط بارندگی سالیانه ۱۴۰میلی‌متر، حداکثر درجه حرارت ۴۸درجه سانتی‌گراد و حداقل درجه حرارت چهار درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی صفر تا ۶۵درصد می باشد، انجام شد (جدول ۱).

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد، که در آن نیتروژن در سه سطح (۲۰، ۶۰ و ۱۰۰

جدول۱- میانگین، بیشترین و کمترین دما و بارندگی ماهیانه در سال‌های ۹۸-۱۳۹۹ جنوب کرمان

Table 1- mean, maximum and minimum temperatures and total monthly precipitation registered during 2019-2020 in Kerman south

ماه Month	دما Temperature						بارندگی ماهانه Total monthly rainfall	
	کمینه Minimum °C		بیشینه Maximum °C		میانگین Average °C			
	سال ۱۳۹۸ 2019 year	سال ۱۳۹۹ 2020 year	سال ۱۳۹۸ 2019 year	سال ۱۳۹۹ 2020 year	سال ۱۳۹۸ 2019 year	سال ۱۳۹۹ 2020 year	سال ۱۳۹۸ 2019 year	سال ۱۳۹۹ 2020 year
March	10	11	30.6	30.9	20.3	20.9	64.5	63.8
April	14.2	14.6	39.6	40	26.9	27.3	3.2	2.8
May	20	22	46.2	46.6	33.1	34.3	6.3	5.9
June	26.6	27	47.8	48.5	37.2	37.8	0	0
July	28.4	28.8	45.9	46.4	37.1	37.6	1.1	0.8
August	26	28	44.2	44.4	34.6	36.7	2.1	1.8
September	21	23	42.8	43.2	31.9	33.1	0	0
October	17.6	18	39	39.8	28.3	28.9	0	0
November	9.4	9.8	33.2	34.1	21.3	21.9	6	6
December	3.9	4.1	32	33.1	17.9	18.6	0	0
January	8.9	9.1	18.1	18.2	13.5	13.6	12.1	11.2
February	14	16	23.9	24.1	18.9	20.1	24.1	22.9

کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) از منبع کود اوره و فسفر در دو سطح (۰ و ۷۵کیلوگرم در هکتار بر مبنای P_2O_5) از منبع کود مونو پتاسیم فسفات و فواصل ردیف کاشت در سه سطح (۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتی متر) در نظر گرفته شدند. پس از انتخاب محل اجرای طرح جهت مشخص نمودن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اقدام به عملیات آماده سازی زمین، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری از نقاط مختلف مزرعه نمونه برداری انجام گردید که تجزیه خاک شامل pH، EC، درصد پتاسیم، درصد نیتروژن، درصد فسفر و کلاس بافت خاک بود (جدول ۲).

هرکرت شامل ۴ جوی و پشته با فواصل و اندازه مطابق با سطوح تیمارهای فواصل کاشت، در نظر گرفته شد. فواصل بین بوته ها ۷ سانتی متر و فاصله ی بین کرت ها و بین هر تکرار دو متر انتخاب گردید. طول خطوط کشت ۲ متر و باتوجه به فاصله ثابت روی ردیف (۷ سانتیمتر) و سه تیمار فاصله بین ردیف کاشت (۳۰، ۴۵ و ۶۰

جدول۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table2- Physical and chemical characteristics of the experimental

سال Year	بافت Texture	پتاسیم K (ppm)	فسفر P (ppm)	هدایت الکتریکی ECe (ds/m)	درصد ماده آلی Organic matter (%)	pH	نیتروژن کل N Total (%)
۱۳۹۸ 2019	لوم شنی Sandy loam	102	75	1.38	0.47	7.4	0.471
۱۳۹۹ 2020	لوم شنی Sandy loam	103	76	1.38	0.49	7.4	0.488

سانتیمتر)، تراکم بوته به ترتیب معادل ۴۷، ۳۱ و ۲۴ بوته در مترمربع می باشد. مساحت کرت ها بیش ترین ۳/۶ مترمربع در نظرگرفته شد و سپس براساس فواصل ردیف کاشت تعداد ۴ خط در هر کرت کشت شد.کاشت در نیمه دوم تیرماه انجام و آبیاری به صورت قطره ای و با نوار تیپ انجام شد. سطوح نیتروژن در دو نوبت (مرحله ۴ تا ۶ برگی و مرحله گل دهی) و سطوح فسفر در مرحله ۴ تا ۶ برگی اعمال گردید. ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، وزن هزاردانه و طول غلاف به صورت تصادفی از ۵ بوته در داخل هر کرت اندازه گیری گردید. برای اندازه گیری عملکرد دانه، محصول دو ردیف میانی پس از حذف حاشیه و خرمن کوبی نمونه ها اندازه گیری شد. داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفتند و انجام آزمون F برای منابع تغییر مذکور براساس امید ریاضی میانگین مربعات(EMS) با فرض تصادفی بودن اثر سال و تکرار و ثابت بون اثر سایر عامل ها انجام گردید (جدول ۳). سپس تجزیه واریانس داده ها برای دو سال به صورت جداگانه و مقایسه میانگین ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید. برای رسم شکل های مربوطه از نرم افزار EXCEL استفاده شد

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مورد بررسی نشان داد، اثر متقابل نیتروژن، فسفر و تراکم بوته (فاصله ردیف کاشت) بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه در سال اول و دوم در سطح احتمال یک درصد اثر معنی داری داشتند، ولی اثر سال روی آن ها معنی دار نشد، اما بر وزن هزاردانه، طول غلاف، تعداد شاخه فرعی در بوته و ارتفاع بوته معنی دار شد. اثر سال روی ویژگی‌هایی که معنی دار نشد، باعث گردید تا نتایج سال اول و دوم به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گیرد (جدول ۳).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله عملکرد دانه نشان داد که اثر سال بر این

جدول۳- امید ریاضی میانگین مربعات صفات مورد مطالعه
Table 3 - Mathematical expectation of the mean squares of the studied traits

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	میانگین مربعات E(MS)
سال Y	1	Var(Error) + 18 Var(Y(r)) + 54 Var(Y)
خطای ۱ Erorr1	4	Var(Error) + 18 Var(Y(r))
نیتروژن N	2	Var(Error) + 18 Var(Y*N) + 36 Var(N)
سال × نیتروژن Y*N	2	Var(Error) + 18 Var(Y*N)
فسفر P	1	Var(Error) + 27 Var(Y*P) + 54 Var(P)
سال × فسفر Y*P	1	Var(Error) + 27 Var(Y*P)
فاصله ردیف کاشت Rs	2	Var(Error) + 18 Var(Y*Rs) + 36 Var(Rs)
سال × فاصله ردیف کاشت Y*Rs	2	Var(Error) + 18 Var(Y*Rs)
نیتروژن × فسفر NP	2	Var(Error) + 9 Var(Y*NP) + 18 Var(NP)
سال × نیتروژن× فسفر Y*NP	2	Var(Error) + 9 Var(Y*NP)
نیتروژن × فاصله ردیف کاشت NRs	4	Var(Error) + 6 Var(Y*NRs) + 12 Var(NRs)
سال × نیتروژن× فاصله ردیف کاشت Y*NRs	4	Var(Error) + 6 Var(Y*NRs)
فسفر × فاصله ردیف کاشت PRs	2	Var(Error) + 9 Var(Y*PRs) + 18 Var(PRs)
سال × فسفر× فاصله ردیف کاشت Y*PRs	2	Var(Error) + 9 Var(Y*PRs)
نیتروژن × فسفر× فاصله ردیف کاشت NPRs	4	Var(Error) + 3 Var(Y* NPRs) + 6 Var(NPRs)
سال × نیتروژن× فسفر× فاصله ردیف کاشت Y* NPRs	4	Var(Error) + 3 Var(Y* NPRs)
خطا Error2	68	Var(Error)

ویژگی معنی دار نشد (جدول ۴). اثر متقابل نیتروژن× فسفر× تراکم بوته (فاصله ردیف کاشت) بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شدند(جدول۴). براساس نتایج مقایسه میانگین بیش ترین عملکرد دانه مربوط به تیمار کاربرد ۶۰ و ۷۵ کیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم ۳۱ بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۴۵سانتی متر) به میزان ۴۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که با تیمار کاربرد ۱۰۰و صفرکیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم ۳۱ بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۴۵سانتی متر) اختلاف معنی داری نداشت(جدول ۵). بنابراین می توان نتیجه گرفت، عملکرد گیاه گوار بطور هم زمان تحت تأثیر هر سه عامل تراکم بوته، کود نیتروژن و فسفر قرار می گیرد. بطوری که کاربرد همزمان ۶۰و ۷۵کیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه تراکم ۳۱ بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۴۵ سانتی متر) بیشترین میزان عملکرد را تولید نموده است که با نتایج پژوهش گرانی

در خصوص تأثیر تراکم کاشت و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد لوبیا بیان نمودند، بیش ترین عملکرد دانه از تیمار با فاصله بین ردیف کاشت ۴۰سانتی متر (تراکم بوته ۲۵ بوته در مترمربع) و ۶۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمده است (Ghorbani Gilanieh & Ashouri, 2018) مطابقت دارد. عملکرد دانه حاصل رقابت برون و درون بوته ای برای عوامل محیطی رشد است و حداکثر عملکرد در واحد سطح هنگامی حاصل می شود که این رقابت به حداقل رسیده باشد و گیاه بتواند از عوامل رشد موجود حداکثر استفاده را بنماید (Khajepour *et al*, 2009). بنابراین در خصوص تراکم بوته (فواصل کاشت) می توان به این نتیجه رسید که تراکم های بالا (فواصل بین ردیف کم، ۳۰سانتی متر) و بیش تر از حد مطلوب به دلیل افزایش رقابت درون گونه ای و از طرفی در تراکم های بالا، فواصل کم باعث افزایش ارتفاع کانوپی شده و این امر می تواند در مراحل پایانی رشد منجر به خوابیدگی و نهایتاً کاهش عملکرد دانه شود و تراکم های پایین به دلیل کاهش تعداد بوته در واحد سطح و اجزاء عملکرد موجب کاهش عملکرد دانه می شود (Stefan *et al*, 2004). لذا تراکم بهینه و مطلوب ۳۱ بوته در مترمربع یعنی فاصله بین ردیف ۴۵سانتی متر بهترین تراکم در این گیاه می باشد و مناسب خواهد بود که با نتایج پژوهش گرانی که نشان دادند، بیش ترین عملکرد در فاصله ردیف ۴۵سانتی متر می‌باشد مطابقت دارد(Patel *et al.*, 2002) و نیز در پژوهشی بیان شد، افزایش کود نیتروژن تا ۵۰کیلوگرم در هکتار موجب افزایش معنی دار عملکرد دانه شد و در سطح بالاتر از این مقدار، عملکرد به شدت کاهش یافت (Meftahizadeh & Asareh, 2021). افزایش معنی دار عملکرد شنبلیله با افزایش کاربرد نیتروژن و فسفر توسط محققان گزارش شده است (Patel & Mental, ۲۰۱۱). همچنین محققانی در بررسی تأثیر فسفر بر عملکرد گوار گزارش کردند که کاربرد ۴۰کیلوگرم فسفر (p_2o_5) بیش ترین عملکرد گوار داشت(Karche *et al*., 2012). برخی محققین نشان دادند که عملکرد دانه و زیست توده لوبیا با افزایش فاصله روی ردیف (از فاصله ردیف ۷تا ۱۰سانتی متر) کاهش می یابد (Bakry *et al*., 2011; Mtaita & Mutetwa, 2014). با افزایش فاصله ردیف، تعداد بوته در هکتار کاهش یافت و باعث کاهش عملکرد شد. اصولا زارعین بر این باور هستند که با افزایش تراکم (کاهش فاصه ردیف) می توان عملکرد را افزایش داد، اما باید توجه داشت که در تراکم های بیش تر (فاصله ردیف کم تر) از حد مطلوب، کاهش وزن بوته ها به حدی است که افزایش عملکرد ناشی از افزایش تعداد بوته در واحد سطح خنثی می شود (Rao *et al.*, 1996).

تعداد غلاف در بوته

نتایج به دست آمده از تجزیه مرکب سال های آزمایش بیانگر آن بود، اثر سال بر صفت تعداد غلاف در بوته معنی دار نشد (جدول ۴). اثر متقابل نیتروژن× فسفر× تراکم بوته (فاصله ردیف کاشت) بر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد(جدول۴). نتایج

مقایسه میانگین نشان داد (جدول ۵)، تیمار کاربرد توأم ۱۰۰و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم ۲۴بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۶۰سانتی متر) بیش ترین تعداد غلاف به میزان ۶۵ دارا بود و تیمار کاربرد ۲۰و صفر کیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم ۴۷بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۳۰سانتی متر) کم ترین تعداد غلاف در بوته را به میزان ۲۲دارا بودند. تعداد غلاف در بوته با تعداد شاخه فرعی ارتباط مستقیمی دارد. هرچه تراکم کمتر باشد تعداد شاخه فرعی بیشتر شده در نتیجه تعداد غلاف در بوته افزایش می یابد که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد(Sajid *et al*., 2009). نتایج محققین روی تراکم بوته گوار نشان داد که در تراکم پایین بوته گوار با دسترسی به منابع مورد نیاز محیطی در مرحله رویشی و زایشی تعداد بیش تر غلاف تولید می کنند، ولی افزایش تراکم بوته باعث کاهش تعداد غلاف شدکه مؤید این مطلب است(Mehdi pour *et al*.,2019). کاهش دانه در بوته با افزایش تراکم، ناشی از کاهش تعداد غلاف در بوته است. زیرا در تراکم های بالا، رقابت برای فضا، نور و مواد غذایی برای هر گیاه بیش تر شده و بنابراین، تولید شاخه های جانبی و به دنبال آن تولید غلاف در بوته کمتر می شود، به طوری که یک رابطه مستقیم بین تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته دیده شده است (Lone *et al.,* 2009). تعداد غلاف در بوته با افزایش کود نیتروژن افزایش یافت. این افزایش ممکن است به علت تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی برای قسمت های زایشی نسبت به سطوح کودی پایین تر بوده باشد (Shafaroodi *et al.,* 2012). در تحقیقی افزایش تعداد غلاف در بوته شنبلیله با افزایش کاربرد فسفر از صفر به ۴۰ کیلوگرم گزارش گردید (Sharma *et al*., 2014). لذا گیاه گوار از سطوح نیتروژن و فسفر بالا و تراکم پائین بوته در واحد سطح، در تولید شاخه های فرعی بیشتر استفاده کرده و به تبع آن تعداد غلاف در بوته افزایش یافته است.

تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه مرکب دوساله نشان داد، اثر سال بر تعداد دانه در معنی‌دار نشد. اثر متقابل نیتروژن× فسفر× تراکم بوته (فاصله ردیف کاشت) بر تعداد دانه در غلاف در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول۴). براساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۵)، تیمار کاربرد ۶۰و ۷۵ کیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم ۳۱بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۴۵سانتی متر)، بیش ترین تعداد دانه در غلاف(۱۰) و تیمار کاربرد ۲۰ و صفر کیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم ۲۴ بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۶۰سانتی متر)،کمترین تعداد دانه در غلاف(۴) را دارا بودند. به طور کلی با کاهش تراکم بوته (افزایش فاصله ردیف کاشت) تعداد دانه در غلاف کاهش یافت و بیش ترین تعداد دانه در غلاف در بیش ترین سطح نیتروژن و فسفر می باشد. در تحقیقی بیان شد با افزایش تراکم بوته و هم چنین سطوح کود نیتروژن، تعداد غلاف در بوته ابتدا افزایش یافت (Meftahizadeh & Asareh, 2021).در مطالعه‌ی در ارتباط با گیاه کلزا گزارش شد که در بین

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس مرکب ویژگی های مورد بررسی گوار تحت تأثیر نیتروژن، فسفر و فاصله ردیف کاشت

Table 4- Results Composite analysis of variance of studied traits of guar under the influence of nitrogen, phosphorus and planting row spacing

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares						
		تعداد غلاف در بوته Pod number in plant	وزن هزار دانه 1000 seeds weight	تعداد دانه در غلاف Seed number in pod	عملکرد دانه Seed yield	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی در بوته Number Branch in plant	طول غلاف Pod length
سال Year(Y)	1	0.59$^{n.s}$	2.48$^{n.s}$	0.59$^{n.s}$	70380.08$^{n.s}$	0.23$^{n.s}$	3.00$^{n.s}$	0.01$^{n.s}$
خطا۱ Error1	4	43.76	0.99	0.31	277657.07	50.81	2.72	0.51
نیتروژن Nitrogen (N)	2	171.29$^{n.s}$	100.01*	1.45$^{n.s}$	3016913.45*	780.26*	6.29$^{n.s}$	44.82**
سال × نیتروژن Year × Nitrogen (Y.N)	2	12.90$^{n.s}$	2.38$^{n.s}$	0.17$^{n.s}$	68232.53$^{n.s}$	44.59$^{n.s}$	1.36$^{n.s}$	0.002$^{n.s}$
فسفر Phosphor	1	948.14$^{n.s}$	200.90$^{n.s}$	6.26$^{n.s}$	128340.08$^{n.s}$	2305.56**	29.04$^{n.s}$	133.78*
سال × فسفر Year× Phosphor (Y.P)	1	14.81$^{n.s}$	6.27$^{n.s}$	0.33$^{n.s}$	31450.45$^{n.s}$	0.08$^{n.s}$	7.26*	0.12$^{n.s}$
فاصله ردیف کاشت Row Spacing	2	4090.45*	31.82*	35.59*	15463578.73**	8342.37*	159.37**	0.01$^{n.s}$
سال × فاصله ردیف کاشت Year× Row Spacing (Y.Rs)	2	112.01$^{n.s}$	1.35$^{n.s}$	1.37$^{n.s}$	63780.58$^{n.s}$	106.93$^{n.s}$	0.11$^{n.s}$	0.19$^{n.s}$
نیتروژن × فسفر Nitrogen× Phosphor (N.P)	2	55.84$^{n.s}$	29.94**	3.95*	3137820.86*	184.26*	1.79$^{n.s}$	15.00**
سال × نیتروژن × فسفر Year× Nitrogen ×Phosphor (Y.P)	2	18.45$^{n.s}$	0.26$^{n.s}$	0.19$^{n.s}$	101630.68$^{n.s}$	6.33$^{n.s}$	2.12$^{n.s}$	0.02$^{n.s}$
نیتروژن × فاصله ردیف کاشت	4	110.49$^{n.s}$	40.85**	3.52*	695957.79*	616.40*	5.61*	0.48$^{n.s}$

اجزای عملکرد، تعداد دانه در غلاف حساسیت بیشتری به تراکم بوته نشان می دهد، به نحوی که با کاهش تراکم تعداد دانه در غلاف کاهش داشت و از طرفی تعداد دانه در نیام در مرحله گل دهی تعیین می شود و تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله شرایط نامساعد محیطی مثل گرما و کمبود مواد فتوسنتزی قرار می گیردکه این سطوح بالای نیتروژن و فسفر سبب تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به گیاه شده در نتیجه تعداد دانه افزایش یافت (Eskandari Torbaghan *et*

Nitrogen× Row Spacing (N.Rs) سال × نیتروژن × فاصله ردیف کاشت	4	22.94$^{n.s}$	0.76$^{n.s}$	0.24$^{n.s}$	54805.19$^{n.s}$	47.038$^{n.s}$	0.60$^{n.s}$	0.51$^{n.s}$
Year× Nitrogen× Row Spacing (Y.N.Rs) فسفر × فاصله ردیف کاشت	2	240.62$^{n.s}$	17.92*	1.37**	89496.69$^{n.s}$	2017.81$^{n.s}$	20.48*	6.95*
Phosphor× Row Spacing (P.Rs) سال × فسفر × فاصله ردیف کاشت	2	37.29$^{n.s}$	0.61$^{n.s}$	0.00$^{n.s}$	15134.84$^{n.s}$	142.11*	1.04$^{n.s}$	0.08$^{n.s}$
Year× Phosphor× Row Spacing (Y.P.rs) نیتروژن × فسفر × فاصله ردیف کاشت	4	189.27**	105.84**	4.69*	2619982.14**	2593.51**	6.69$^{n.s}$	0.60$^{n.s}$
Nitrogen× Phosphor× Row Spacing (Y.N.P.Rs) سال × نیتروژن × فسفر × فاصله ردیف کاشت	4	8.05$^{n.s}$	1.53$^{n.s}$	0.49$^{n.s}$	100478.06$^{n.s}$	59.44$^{n.s}$	1.27$^{n.s}$	0.50$^{n.s}$
Year× Nitrogen× Phosphor× Row Spacing (Y.N.P.Rs) خطا۲ Error2	68	90.53	1.69	0.86	229709.48	41.66	1.71	0.47
ضریب تغییرات CV		25.82	1.79	14.02	17.65	7.91	14.93	11.38

*و **: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و n.s: اختلاف بی معنی

*and **: Significant at the 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively. n.s: Non-Significant.

.(*al*, 2015

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال بر ارتفاع بوته از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۴). اثر متقابل نیتروژن× فسفر× تراکم بوته (فاصله ردیف کاشت) در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول۴).

براساس نتایج مقایسه میانگین(جدول ۵)، بیش ترین ارتفاع بوته تیمار با کاربرد ۱۰۰ و ۷۵ کیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم ۴۷ بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۳۰سانتی متر) به میزان ۱۲۵سانتی متر وکم ترین ارتفاع بوته در سال اول و دوم تیمار با کاربرد ۲۰ و صفرکیلوگرم در هکتار به ترتیب

نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم ۲۴بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۶۰سانتی متر) به میزان ۵۰/۵سانتیمتر به دست آمد. به طور کلی با کاهش تراکم بوته (افزایش فاصله ردیف کاشت) ارتفاع بوته کاهش یافت. به طوری که بیش ترین ارتفاع بوته در بیش ترین سطح نیتروژن و فسفر وکم ترین فاصله ردیف کاشت (بیش ترین تراکم بوته) می باشد. ارتفاع بوته نیز پاسخ مثبتی به کاربرد نیتروژن داد، به طوری که با افزایش سطوح نیتروژن ارتفاع بوته به طور معنی داری افزایش یافت که با نتایج (Abayomi *et al*., 2008; Zubair, 2009) سازگار می باشد. آن ها هم چنین گزارش کردند که افزایش معنی داری در ارتفاع بوته با افزایش مقادیر نیتروژن روی گوار به دست آمد. در ارتباط با فواصل ردیف نیز نتایج پژوهشی بر روی سویا حاکی از افزایش ارتفاع بوته با افزایش تراکم (فواصل ردیف کم) می باشد که دلیل آن را عدم حضور نور و تجزیه نشدن اکسین است، می توان بیان کرد (Wilocx, 1994). در آزمایشی روی لوبیا سفید گزارش شد، افزایش ارتفاع اولین گره با افزایش تراکم (کاهش فواصل بین ردیف) هم سویی بسیار بالایی با ارتفاع بوته داشت که با کاهش فاصله بین ردیف رقابت برای دسترسی به نور زیاد شده و باعث افزایش ارتفاع بوته گردیده و از این رو ارتفاع اولین گره باردار را نیز افزایش داده است (Hamed Labafian, 1995). با افزایش تراکم گیاه، رقابت برای دسترسی به نور زیادتر شده و موجب افزایش ارتفاع گیاه می شود که نتیجه به دست آمده در این تحقیق با نتیجه محققینی که گزارش دادند، افزایش تراکم، همسویی بالایی با افزایش ارتفاع در لوبیا دارد، مطابقت می کند(Xiao *et al*., 2006). افزایش ارتفاع به دلیل تأثیر نیتروژن روی رشد طولی سلول ها و به ویژه میانگره های ساقه منجر به افزایش سرعت تقسیم سلولی و رشد در سلول های ساقه گردیده و در نتیجه ارتفاع بوته افزایش می یابد (Heidarzadeh *et al*., 2020).

وزن هزاردانه

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال بر وزن هزاردانه از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۴). اثر متقابل نیتروژن× فسفر× تراکم بوته (فاصله ردیف کاشت) بر وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد (جدول۵)، تیمارکاربرد توأم ۱۰۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم ۲۴بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۶۰سانتی متر) بیش ترین وزن هزاردانه به میزان ۸۳/۵۷ گرم و تیمار با کاربرد ۲۰و صفر کیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر به همراه رعایت تراکم ۴۷بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۳۰سانتی متر)کمترین وزن هزاردانه را به میزان ۶۸/۶۷ گرم دارا بودند. به طور کلی با افزایش تراکم بوته (کاهش فاصله ردیف کاشت) و کاهش نیتروژن و فسفر وزن هزار دانه گوار کاهش یافت. در تراکم های بوته بالا (فواصل ردیف ۳۰ سانتی متر) به دلیل افزایش رقابت برای مواد غذایی و منابع محیطی بوته های گوار زودتر به مرحله رسیدگی می رسند و طول دوره رشد کاهش می یابد و این

جدول ۵- میانگین اثر نیتروژن، فسفر، فاصله ردیف کاشت بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه گوار

Table 4- Average of effect of nitrogen, phosphorus and row spacing on number of pod in plant, number of seeds per pod , seed yield, Plant height and 1000 seeds weight of cluster bean

تیمار Treatment	تعداد غلاف در بوته Number of Pod in Plant	تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod	عملکرد دانه (کیلوگرم/هکتار) Seed yield (kg/ha)	ارتفاع بوته(سانتیمتر) Plant height(cm)	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seeds weight (gr)
N1P1Rs1	22.33^{i}	6.83^{cefd}	2236.7^{ghif}	95.67^{cb}	68.67^{h}
N1P1Rs2	34.00^{g}	7.00^{cebd}	3543.3^{bc}	79.67^{fcd}	71.42^{efg}
N1P1Rs3	39.00^{ef}	4.50^{h}	1800.0^{i}	50.50^{j}	71.17^{fg}
N1P2Rs1	28.33^{h}	7.00^{cebd}	2596.7^{gef}	101.33^{b}	72.45^{ef}
N1P2Rs2	38.00^{gef}	7.83^{cb}	2208.3^{ghi}	73.33^{feg}	70.83^{fg}
N1P2Rs3	44.33^{dc}	5.83^{gf}	1916.8^{hi}	63.33^{ihg}	72.26^{ef}
N2P1Rs1	27.83^{h}	6.33^{gefd}	2850.0^{de}	96.17^{cb}	71.35^{efg}
N2P1Rs2	34.00^{g}	6.83^{cefd}	2400.0^{ghef}	84.50^{ced}	72.15^{ef}
N2P1Rs3	46.67^{c}	6.00^{gef}	2176.7^{ghi}	60.33^{ihj}	72.41^{ef}
N2P2Rs1	27.00^{h}	5.83^{gf}	3193.3^{de}	97.00^{b}	75.29^{cb}
N2P2Rs2	41.67^{de}	9.50^{a}	4250.0^{a}	82.00^{ed}	75.07^{ecd}
N2P2Rs3	51.67^{b}	6.67^{efd}	2235.0^{ghif}	99.17^{b}	71.39^{efg}
N3P1Rs1	27.00^{h}	5.83^{gf}	2900.0^{de}	65.00^{ihg}	73.29^{ed}
N3P1Rs2	34.00^{g}	8.00^{b}	4041.7^{ba}	91.67^{cbd}	71.88^{ef}
N3P1Rs3	40.17^{def}	6.17^{gefd}	2185.0^{ghi}	68.83^{ihg}	71.01^{fg}
N3P2Rs1	26.00^{h}	6.50^{gefd}	2727.0^{def}	125.00^{a}	69.78^{hg}
N3P2Rs2	36.83^{gef}	7.17^{cbd}	3676.7^{bc}	79.00^{fc}	77.25^{b}
N3P2Rs3	64.5^{a}	5.50^{gh}	1950.0^{hi}	$55.33ij$	83.57^{a}
LSD	**4.55**	**1.07**	**508.12**	**12.36**	**1.98**

در هر ستون، تیمارهایی که حداقل در یک حروف مشترک اختلاف آماری معنی دار ندارند

Within each column, the same letter indicates no significant differences among treatments ($P < 0.05$).

N (نیتروژن) در سه سطح N1، ۲۰ = N2، ۶۰ و N3 = ۱۰۰ (کیلو گرم در هکتار)، P (فسفر) در دو سطح، P1=صفر و P2= ۷۵ (کیلو گرم در هکتار) و Rs (فاصله ردیف کاشت) در سه سطح، Rs1 = ۳۰، Rs2= ۴۵ و Rs3= ۶۰ (سانتی متر)

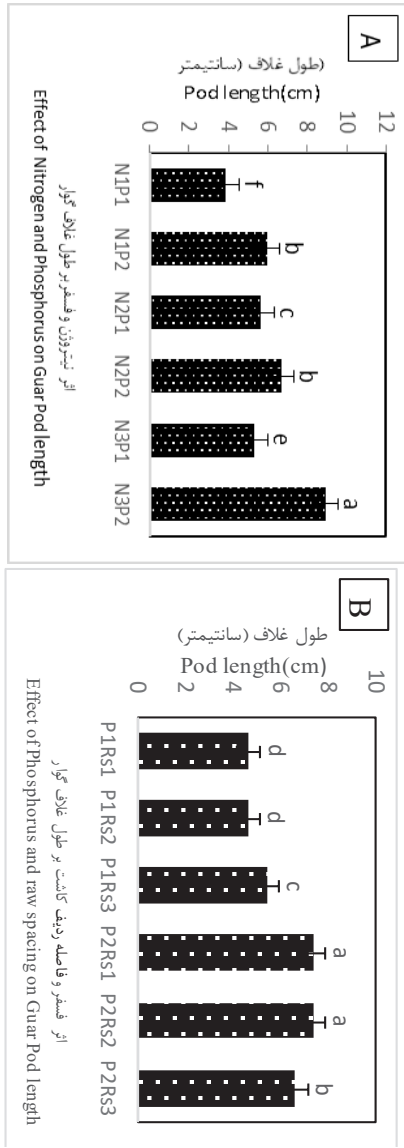
N (nitrogen) at three levels, N1 = 20, N2 = 60 and N3 = 100 (kg / ha), P (phosphorus) at two levels, P1 = zero and P2 = 75 (kg / ha)- Rs (row spacing) in three levels, Rs1 = 30, Rs2 = 45 and Rs3 = 60 (cm)

امر دلیلی به کاهش وزن هزاردانه است. به نظر می رسد در شرایط فراهمی نیتروژن احتمالاً به علت افزایش دوام سطح برگ و طول دوره پر شدن دانه ها و سرعت فتوسنتزی جاری افزایش یافته (Devnarain *et al*, 2016) و در نیمه مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه ها منتقل شده و وزن هزاردانه افزایش می یابد. در خصوص فسفر در بررسی دیگری با افزایش کاربرد فسفر از صفر به ۴۰کیلوگرم در هکتار وزن هزاردانه افزایش می یابد (Sharma *et al*., 2014). محققانی گزارش کردند که طول فصل رشد ذرت در تراکم های بالا در مقایسه با تراکم های پائین کم تر بود(Mendehpour *et al*, 2015). از این رو به نظر می رسد افزایش فاصله ردیف ها (کاهش تراکم) سبب افزایش فراهمی مواد غذایی و منابع محیطی شده و به تبع آن طول دوره رویشی

افزایش یافته، در نتیجه انتقال مواد فتوسنتزی به دانه زیاد می گردد و باعث افزایش وزن هزاردانه می گردد و از طرفی عدم کفایت مواد فتوسنتزی در دوره پر شدن دانه در فواصل ردیف کم (تراکم بالا) خود دلیلی بر کاهش وزن هزاردانه می باشد. محققین دیگری دلیل معنی دار بودن تأثیر فاصله بوته بر روی وزن هزار دانه لوبیا را این گونه عنوان کردند که با افزایش فاصله یا همان کاهش تراکم، رقابت بین بوته ها کاهش یافته و در نتیجه استفاده هر غلاف از مواد غذایی بیش تر می شود و از آن جا که تعداد دانه در هر غلاف تغییر نمی کند، اثر خود را با افزایش وزن هزار دانه نشان می دهد (Torbatinejad *et al,* 2002).

طول غلاف

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر نیتروژن، فسفر، فاصله ردیف کاشت و سال زراعی بر طول غلاف از نظر آماری معنی دار بود(جدول۴). اثر متقابل نیتروژن× فسفر× تراکم بوته (فاصله ردیف کاشت)بر طول غلاف معنی دار نشد(جدول۴). اثر متقابل فسفر× تراکم بوته (فاصله ردیف کاشت) و اثر متقابل نیتروژن× فسفر بر طول غلاف در سطح پنج درصد معنی دار شدند(جدول ۴). براساس نتایج مقایسه میانگین ها، بیش ترین طول غلاف در تیمارکاربرد توأم ۱۰۰ و ۷۵کیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر در هکتار به میزان ۸/۹۱سانتی متر و کم ترین طول غلاف در تیمار با کاربرد توأم ۲۰ و صفرکیلوگرم به ترتیب نیتروژن و فسفر در هکتار به میزان ۳/۸۴سانتی متر (شکل۱ –A´) و نیز بیشترین طول غلاف در تیمارکاربرد توأم ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر به همراه رعایت تراکم بوته ۴۷مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی متر) به میزان ۷/۴۰سانتی مترکه با تیمارکاربرد توأم ۷۵کیلوگرم در هکتار فسفر به همراه رعایت تراکم ۳۱بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۴۵سانتی متر) اختلاف معنی داری نداشت و کم ترین طول غلاف با کاربرد صفر کیلوگرم در هکتار فسفر به همراه رعایت تراکم ۳۱بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۴۵سانتی متر) به میزان ۴/۶۶سانتی مترکه با تیمارکاربرد توأم صفر کیلوگرم در هکتار فسفر به همراه رعایت تراکم ۴۷بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۳۰سانتی متر) اختلاف معنی داری نداشت به دست آمد (شکل۱ – B). به طور کلی با افزایش سطح نیتروژن و فسفر طول غلاف افزایش یافت، ولی تراکم بوته (فاصله بین ردیف کاشت) تأثیری بر طول غلاف نداشت. بنابراین مصرف مقادیر بالای فسفر ۷۵کیلوگرم در هکتار در تمامی سطوح فواصل ردیف (تراکم بوته) بیش ترین طول غلاف را به خود اختصاص دادند، افزایش طول غلاف ممکن است به علت رشد رویشی بیش تر که در تولید بیش تر مواد فتوسنتزی کمک می کند ایجاد شود (Sajid *et al*., 2009). طول غلاف به دلیل این که تعداد دانه را در خود جای می دهد، شاخص مهمی در عملکرد می باشد (Xiao *et al*., 2006). نتایج مشابهی در شنبلبه (Mental & Patel, 2011) و بادرشبو ((*Dracocephalum moldavica* L.) (Safikhani *et al*., 2007)) در مورد تأثیر افزایش مصرف نیتروژن بر طول غلاف گزارش شده است.



شکل ۱- A و B به‌ترتیب مقایسه میانگین اثر نیتروژن و فسفر و اثر فسفر و فاصله ردیف کاشت بر طول غلاف گوار

Figure1 – A and B: Comparison of the mean effect of nitrogen and phosphorus and the effect of phosphorus and row spacing on Pod length of Guar, respectively.

در هر ستون ، تیمارهایی که حداقل در یک حروف مشترک اند اختلاف آماری معنی دار ندارند

Within each column, the same letter indicates no significant differences among treatments (P < 0.05).

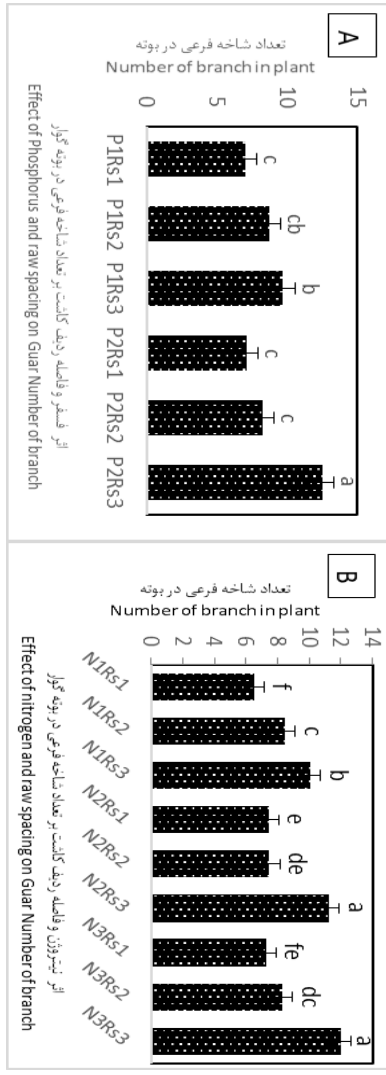
N (نیتروژن) در سه سطح، N1 = ۲۰، N2 = ۶۰ و N3 = ۱۰۰ (کیلوگرم در هکتار)، P (فسفر) در دو سطح، P1= صفر و P2= ۷۵ (کیلوگرم در هکتار) و

Rs (فاصله ردیف کاشت) در سه سطح، Rs1 = ۳۰، Rs2 = ۴۵ و Rs3 = ۶۰ (سانتی‌متر)

N (nitrogen) at three levels, N1 = 20, N2 = 60 and N3 = 100 (kg / ha), P (phosphorus) at two levels, P1 = zero and P2 = 75 (kg / ha), Rs (row spacing) in three levels, Rs1 = 30, Rs2 = 45 and

تعداد شاخه فرعی

نتایج تجزیه مرکب اثر نیتروژن، فسفر، تراکم بوته (فاصله ردیف کاشت) و سال زراعی بر تعداد شاخه فرعی از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۴). اثر متقابل فسفر× تراکم بوته (فاصله ردیف کاشت)و اثر متقابل نیتروژن× تراکم بوته (فاصله ردیف کاشت) بر تعداد شاخه فرعی بر بوته در سطح پنج درصد معنی دار شدند(جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد، تیمارکاربرد توأم ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر به همراه رعایت تراکم بوته ۲۴مترمربع (فاصله ردیف کاشت۶۰ سانتی متر) بیش ترین تعداد شاخه فرعی (شکل۲ – به ترتیب A و B) و نیز تیمارکاربرد توأم ۱۰۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن به همراه رعایت تراکم ۲۴بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت۶۰ سانتی متر) بیش ترین تعداد شاخه فرعی به میزان ۱۲ و تیمار کاربرد صفر کیلوگرم در هکتار فسفر به همراه رعایت تراکم ۴۷بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت ۳۰سانتی متر) و نیز تیمار کاربرد ۲۰کیلوگرم



شکل ۲- A و B به‌ترتیب مقایسه میانگین اثر فسفر و فاصله ردیف کاشت و اثر نیتروژن و فاصله ردیف کاشت بر تعداد شاخه فرعی گوار

Figure 2 – A and B: Comparison of the mean effect of phosphorus and row spacing and the effect of nitrogen and row spacing on Guar number of branch, respectively.

در هر ستون، تیمارهایی که حداقل در یک حروف مشترک دارند اختلاف آماری معنی دار ندارند

Within each column, the same letter indicates no significant differences among treatments ($P < 0.05$).

N (نیتروژن) در سه سطح، N1 = ۲۰، N2 = ۶۰ و N3 = ۱۰۰ (کیلو گرم در هکتار)، P (فسفر) در دو سطح، P1=صفر و P2= ۷۵ (کیلو گرم در هکتار) و Rs (فاصله ردیف کاشت) در سه سطح، Rs1 = ۳۰، Rs2= ۴۵ و Rs3= ۶۰ (سانتی متر)

N (nitrogen) at three levels, N1 = 20, N2 = 60 and N3 = 100 (kg / ha), P (phosphorus) at two levels, P1 = zero and P2 = 75 (kg / ha)- Rs Planting row spacing) in three levels, Rs1 = 30, Rs2 = 45 and Rs3 = 60 (cm)

در هکتار نیتروژن به همراه رعایت تراکم ۴۷ بوته در مترمربع (فاصله ردیف کاشت۳۰سانتی متر)کم ترین تعداد شاخه فرعی را به میزان ۷ دارا بودند (شکل۲ – به ترتیبA و B). به طور کلی با افزایش تراکم بوته (کاهش فاصله ردیف کاشت) و کاهش نیتروژن و فسفر تعداد شاخه فرعی گوار کاهش یافت. به نظر می رسد دلیل افزایش تعداد شاخه فرعی در تراکم‌های پایین (فواصل ردیف زیاد)، افزایش قابلیت دسترسی به نور و از طرفی فراهمی سطوح بالای نیتروژن، فسفر و کاهش رقابت درون گونه ای است،که در نهایت فضا برای رشد تک بوته‌ها فراهم می باشد و در نتیجه تعداد شاخه های فرعی افزایش می یابد. نتایج آزمایشی بر تراکم کاشت گوار نشان داده شد که تراکم های پایین سبب افزایش تعداد شاخه های فرعی می گردد مؤید این مطلب است(Nandini *et al*., 2017). پژوهش گرانی بیان داشتند، حداکثر تعداد شاخه فرعی در گیاه با مصرف سطوح بالای نیتروژن (۱۲۰ کیلوگرم) به‌دست می‌آید (Khan *et al*, 2002). در مطالعه ای بیان شد، تعداد شاخه فرعی با افزایش تراکم بوته (کاهش فاصله ردیف

جدول۶- ضرایب همبستگی بین ویژگی های اندازه‌گیری شده در گیاه گوار

Table 6– Correlation factors between measured features in cluster bean

	عملکرد دانه (کیلوگرم/هکتار) Seed yield (kg/ha)	تعداد غلاف در بوته Pod number in plant	تعداد دانه در غلاف Seed number in pod	تعداد شاخه فرعی در بوته Branches number in plant	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seeds weight(gr)	ارتفاع بوته(سانتیمتر) Plant height (cm)	طول غلاف (سانتیمتر) Pod length (cm)
عملکرد دانه (کیلوگرم/هکتار) Seed yield (kg/ha)							
تعداد غلاف در بوته Pod number in plant	0.99**						
تعداد دانه در غلاف Seed number in pod	0.06	0.02					
تعداد شاخه فرعی در بوته Branches number in plant	0.99**	0.99**	0.06				
وزن هزار دانه (گرم) 1000 seeds weight(gr)	0.27**	0.22**	-0.02	0.26**			
ارتفاع بوته(سانتیمتر) pPlant height (cm)	0.13*	0.18*	0.33**	0.14	-0.23**		
طول غلاف (سانتیمتر) Pod length (cm)	0.35**	0.43**	0.16*	0.36**	-0.19*	0.67**	

* و **: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

* and **: Significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

کاشت)، کاهش یافت که دلیل این امر، کمبود فضای کافی جهت رشد و توسعه شاخه های فرعی به واسطه افزایش تراکم بوته می باشد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد(Meftahizadeh & Asareh, 2021). همچنین در تحقیقی، بیش ترین تعداد انشعابات ساقه اصلی در بوته از کاربرد ۶۰کیلوگرم فسفر در هکتار در گیاه شنبلیله حاصل شد (Bairagi, 2014).

نتایج هم بستگی ویژگی های اندازه گیری شده (جدول۷) نشان داد، عملکرد دانه با تعداد بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته و وزن هزاردانه، ارتفاع بوته و طول غلاف هم بستگی معنی داری

داشت، اما با تعداد دانه در غلاف معنی دار نشد. محققانی بیان کردند که تعداد غلاف در بوته هم بستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه در ژنوتیپ های نخود دارد(Khan & Qyreshi, 2001). در پژوهشی دیگری گزارش کردند که در کنجد تعداد کپسول در بوته جزء مؤثر عملکرد است و هم بستگی مثبت و بسیار معنی داری با سایر اجزاء عملکرد دارد (Ahmadi & Bohrani, 2009; Shakeri *et al*., 2012). عملکرد دانه بیش ترین هم بستگی را با تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه فرعی (**۰/۹۹) نشان داد و با تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نشد. همچنین هم بستگی عملکرد دانه با ارتفاع بوته (*۰/۱۳) و وزن هزاردانه (*۰/۲۷) و طول غلاف (**۰/۳۵) اگرچه مثبت و معنی دار بود، ولی کم تر از تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه فرعی می باشد که بیان کننده این مطلب است، با افزایش تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته افزایش می یابد و در نهایت عملکرد دانه را به طور مثبت و معنی‌داری افزایش می دهد. همچنین براساس نتایج بین تعداد دانه در غلاف، طول غلاف و وزن هزار دانه رابطه منفی بسیار پایینی وجود دارد که نشان می‌دهد با افزایش طول غلاف، تعداد دانه در غلاف افزایش می‌یابد که این خود باعث کاهش وزن هزار دانه می شود.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش بیانگر این مطلب است که بیشترین عملکرد دانه از تیمار کاربرد ۶۰ و ۷۰کیلوگرم در هکتار به ترتیب نیتروژن و فسفر حاصل شد که با تیمار کاربرد ۱۰۰ و صفر کیلوگرم در هکتار به ترتیب نیتروژن و فسفر اختلاف معنی‌داری نداشت. به نظر می رسد در شرایط کاربرد فسفر مصرف بیش از ۶۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار ضرورتی در افزایش عملکرد ندارد. در خصوص فسفر باتوجه به جذب کندتر آن نیاز به وجود دوره زمانی مناسب برای جذب و تأثرگذاری این کود بر عملکرد دانه می باشد. بنابراین جهت تغذیه متعادل گیاه تعیین مقادیر ۶۰ و ۷۰کیلوگرم در هکتار به ترتیب نیتروژن و فسفر جهت دستیابی به تولید قابل قبول و همچنین کاهش خسارت‌های زیست محیطی توصیه می گردد. که این پتاسیل عملکرد در این سطوح پائین کودی را به کم توقع بودن و یا در واقع نیاز کم آن به عناصر غذایی و از طرفی لگوم بودن گیاه می توان نسبت داد. در رابطه با تراکم بوته، براساس نتایج حاصله، از آنجائی که گیاه گوار تا حدود زیادی توان پرکردن پوشش گیاهی (کانوپی) در واحد سطح را دارد، از این رو افزایش بیش از اندازه تراکم کاشت این گیاه ضروری نمی باشد، بنابراین تراکم بوته بالا (فاصله ردیف پائین، ۳۰سانتی متر) به دلیل افزایش رقابت درون گونه و فواصل ردیف بالا (۶۰سانتی متر) نیز به دلیل کاهش تراکم و کاهش تعداد بوته در واحد سطح، عملکرد دانه را کاهش می دهند. لذا تراکم بهینه و مطلوب از تراکم ۳۱ بوته در مترمربع (فاصله بین ردیف ۴۵سانتی متر) به دست آمد که می تواند مناسب باشد هم چنین برخلاف تصور کشاورزان کاهش فاصله بین ردیف ها باعث افزایش تعداد گیاه در واحد سطح به علت سایه‌اندازی بیش تر موجب کاهش نور قابل استفاده برای هر گیاه خواهد شد، از این رو نیز عملکرد دانه بوته کاهش می یابد. اما باید توجه داشت که در تراکم های بیش تر (فاصله بین ردیف کم تر) از حد

مطلوب، کاهش وزن بوته ها به حدی است که افزایش عملکرد ناشی از افزایش تعداد بوته در واحد سطح خنثی می شود.بنابراین روش های به زراعی (تغذیه مناسب)، مکانیزاسیون کاشت (آرایش کاشت منظم) جهت نیل به عملکرد مطلوب بسیار مهم می باشد.

References

Abayomi, Y.A., Ajibade, T.V., Samuel, O.F., and Saadudeen, B.F. 2008. Growth and yield responses of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) genotypes to nitrogen fertilizer (NPK) application in the southem guinea savanna zone of Nigeria. *Asian Journal of Plant Science*, 7:170-176. http://dx.doi.org/ 10.3923/ajps.2008.170.176.

Ahmadi, M., and Bohrani, M.J. 2009. Effect of different amount of nitrogen on yield and yield components and seed oil content in bushehr regain. *Journal of Water and Soil Science*, 48(13):123-131. (In Persian with English Summary).

Amiri, E., and Abdzad Gohari, A. 2015. Effect of irrigation management and nitrogen fertilizer on yield and water use efficiency and estimated yield function of common bean (Case Study: Astaneh Ashrafiyeh). *Water Management in Agricultural*, 2(2): 1–10. (In Persian with English Summary).

Ashraf, M.Y., Akhtar, K., Sarwar, G., and Ashraf, M. 2005. Role of the rooting system in salt tolerance potential of different guar accessions. *Agronomy Sustain Development*, 25:243–249. http://dx.doi.org/ 10.1051/agro: 2005019.

Ayub, M., Khalid, M., Tariq, M., Nadeem, M.A., and Naeem, M. 2011. Effect of different seeding densities and nitrogen levels on growth, forage yield and quality attributes of Cluster bean (*Cyamoposis tetragonoloba* Tuab.). *Journal of Agricultural Technology*, 7(5): 1409-1416. B-108:35.

Bakry, B.A., Elewa, 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 bean varieties under newly reclaimed sand soil condition. *World Journal of Agricultural Science*, 7: 68-72.

Bairagi, S.K., 2014. Efeect of different doses of phosphorus and row spacing on the yield and quality of fenugreek seed. *The Asian Journal of Horticulture*, 9(2): 338-341.

Behera, U.K., Chougule, B.A., Thakur, R.S., Ruwali, K.N., Bhawsar, R.C., and Pandey, H.N. 2000. Influence of planting dates and nitrogen levels on yield and quality of durum wheat. *Indian Journal of Agriculture Science,* 70:434-436.

Das Suthar, J., Rajpar, I., Ganjegunte, G.K., and Shah, Z. 2018. Evaluation of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes performance under different irrigation water salinity levels: Growth parameters and seed yield. *Industrial Crops and Products*, 123: 247-253. http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.06.084.

Deka, K., Milu, K., Das, R., Bora, P., and Mazumder, N. 2015. Effect of sowing dates and spacing on growth and yield of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) in subtropical climate of Assam, India. *Indian Journal of Agriculture Research*, 49(3): 250-254. http://dx.doi.org/ 10.5958/0976-058X.2015.00039.6.

Devnarain, N., Crampton, B.G., Chikwamba, R., Becker, J.V.W., and O'Kennedy, M.M. 2016. Physiological responses of selected African sorghum landraces to progressive water stress and re-watering. *South African Journal of Botany*, 103: 61–69.

Eskandari Torbaghan, M., and Eskandari Torbaghan, M. 2015. Effects of amount of seed on yield and some other traits of canola in spring cropping under rainfed conditions. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 8(2): 149-158.

Gendy, A.S.H., Said-Ahl, H.A.H., Mahmoud, A.A.., and Mohamed, H.F.Y. 2013. Effect of nitrogen sources, bio-fertilizers and their interaction on the growth, seed yield and chemical composition of guar plants. *Journal of Life Science*, 10(3): 389-402.

Ghulam Nabi, A. 2013. Cluster bean (guar) cultivation in Pakistan. *Agronomy center pivot irrigation system valley irrigation Pakistan (private) limited*.

Ghorbani Gilanieh, H., and Ashouri, M. 2018. The effect of planting density and nitrogen levels on yield and yield components of beans in Rudsar city. *Journal of Crop Production*, 11(1): 73-84. (In Persian with English Summary).

Hamed Labafian, A. 1995. *Effects of planting row spacing and plant density on growth indices, yield and grain yield components of white bean Experimental line 1185*. Master Thesis in Agriculture. Isfahan University of Technology. 110 pages. (In Persian with English Summary).

Heidarzadeh, A., Modarres-Sanavy, S.A.M., and Mokhtassi-Bidgoli, A. 2020. Effect of nitrogen on some quantitative and qualitative traits of *Dracocephalum*

kotschyi Boiss. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 51(3): 705-717. (In Persian with English Summary).

Jagtap, D.N., Waghule, L.D., and Bhale, V.M. 2011. Effect of sowing time, row spacing and seed rate on production potential of cluster bean. *Advnace Research Journal of Crop Improvement*, 2(1): 27-30.

Karche, R.P., Dalwadi, M.R., Patel, J.C., Galkwad.V.P., and Panchal, D.B. 2012. Influence of phosphorus and sulphur on yield and nutrient uptake by summer cluster bean grown on typic ustochrept of Anand. *Asian Journal of Soil Science*, 7(2): 239-241.

Khajehpour, M.R. 2009. *Principles and bases of Agriculture*. Isfahan University of Technology Publications. 631 pages. (In Persian with English Summary).

Khalid, M. 2004. *Effect of different levels of nitrogen and seeding density on fodder yield and quality of cluster bean*. M.Sc. Thesis, Dept. Agronomy University of Agriculture Faisalabad of Pakistan.

Khan, N., Jan, A., Khan, I.I.A., and Khan, N. 2002. Response of canola to nitrogen and sulphur nutrition. *Asian Journal Plant Science*, 1: 516-518. http://dx.doi.org/ 10.3923/ajps.2002. 516.518.

Khan, R.M., and Qyreshi, A.S. 2001. Path coefficient and correlation analysis on the variation induced by gamma irradiation in three genotypes of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Biological Science*, 1(3):108-110. http://dx.doi.org/10.3923/jbs.2001.108.110.

Kumawat, P.D., Yadav, G.L., Singh, M., and Ja, B.L. 2006. Effect of varieties and fertilizer levels on yield attributes of cluster bean. *Agricultural of Science .Digestive*, 26:63-64.

Lakshmi Kalyani, D. 2012. Performance of cluster bean genotypes under varied time of sowing. *Agricultural Research Communication Centre*, 35(2): 154-158.

Lal Hussain, A., Bukhari, S.H., Salah-ud-Din, S., and Minhas, R. 2012. Response of new guar strains to various row spacings. *Pakistan Journal of Agricultural Science*, 49(4):469-471.

Lone, B.A., Hasan, B., Singh, A., Haq, S.A., and Sofi, N.R. 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.

Mahla, H.R., Sharma, R., Kumar, S., and Gaikwad, K.2020. Independent segregation of qualitative traits and estimation of genetic parameters and gene action for some quantitative traits in guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub). *Indian Journal Genetic*, 80 (2): 186-193. http://dx.doi.org/ 10.31742/IJGPB.80.2.9.

Mahmood, A., Iqbal, M.A.M., and Saleem, M.I. 1988. Growth and yield of three guar cultivars as influenced by different row spacing. *Pakistan Journal of Agriculture Research*, 9:168-170. Meftahizadeh, H., and Asareh, M.H. 2021. Evaluation of plant density and nitrogen on phonological characteristics, photosynthesis capacity and qualitative traits of guar landrace (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub.). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 52 (2): 329-339. http://dx.doi.org/10.22059/IJHS.2020. 287878.1703.

Mendepour, S., Lak, S.H., and Sharafizadeh, M. 2015. The effect of planting date and plant density on phonological characteristics, yield and yield components of hybrid corn Karun 701 in Khuzestan. *Crop Physiology Journal*, 6(24): 320-328. (In Persian with English Summary).

Menna, K.R., Dahama, A.K., and Reager, M. L. 2006. Effect of phosphorus and zinc fertilization on growth and quality of cluster bean (C*yamopsis tetragonoloba* L. taub). *Annomy Agriculture Research*, 27(3):224-226.

Mental, R.S., and Patel, B.S. 2011. Effect of nitrogen, phosphorus and bio-fertilizers on yield and profitability of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Madras Agricultural Journal*, 98 (4-6):154-157.

Modaihsh, A.S., Taha, A.A., and Mahjoub, M.O. 2007. Effect of phosphorus and nitrogen fertilization and irrigation intervals on guar crop under calcareous soil. *Journal of Agricultural Science of Mansoura Unversityi,* 32 (11): 4031-4039. Mtaita, T., and Mutetwa, M. 2014. Effects of plant density and planting arrangement in green bean seed production. *Journal of Global Innovation Agricultural Society Science*, 2(4): 152-157.

Nandini, K.M., Sridhara, S., Patil, S., and Kumar, K.2017. Effect of planting density

and different genotypes on growth, yield and quality of guar. *International of Journal of Pure Application Bioscience*, 5(1): 320-328. http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.2499.

Noori, S.H., Kashani, A., Nabipour, M., and Mamghani, R. 2005. Effect of nitrogen fertilizer application on yield and yield components of faba bean cultivars in Ahvaz climatic conditions. Proceeding of the 1st Iranian Pulses Symposium. Nov. Ferdowsi University of Mashhad. Pp: 419-422. (In Persian with English Summary).

Patel, P.L., Pathak, A.R., and Patel, K.M. 2002. Correlated response in cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.Tuab.). *Journal of Progressive Agriculture*, 2(2):189-190.

Rao, K.S., Moorthy, B.T.S., Dash, A.B., and Lodh, S.B. 1996. Effect of time of transplanting on seed yield and quality traits of Basmati- Type seented rice (*Oriza sativa*) varieties in Coastal Orissa. *Indian Journal of Agricultural Science*, 66(6): 333-337.

Sajid, M., Ahmed, I., and Rab, A. 2009. Effect of nitrogen levels on the yield component of guar gum (C*yamopsis tetragonoloba* L.). *Journal of American Eurasian of Sustain Agriculture*, 3(1):29-32.

Salehi, F. 2014. Effect of plant density on seed yield and its components in new red bean lines. *Agriculture Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, 103: 23-28. (In Persian with English Summary).

Saxena, N.P. 1984. The chickpea. In Physiology of tropical field crops. (Goldsworthy, P.R. and Fisher, N.M., Eds.) Chichester, U.K.: John Wiley and Sons. Pages 419-452.

Safikhani, F., Heidarie-Shrifabad, H., Siadat, A., and Abaszadeh, B. 2007. Effect of drought on yield andmorphological traits of Dracocephalum moldavica L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 23(3): 183-194. (In Persian with English abstract).

Shakeri, E., Amini Dehghan, M., Tabatabaei, S.A., and Modares Snavi, S. 2012. Effect of chemical fertilizer and bio fertilizer on seed yield, its components, oil and protein percent in sesame varieties. *Journal of Sustainable Agriculture*

and Production Science, 22(1):72-85. (In Persian with English Summary).

Sharma, S., Sharma, Y., and Balai, C.M. 2014. Yield attributes and yield of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.) under different levels of phosphorus, molybdenum and inoculation of PSB. *Agriculture Update*, 9(3): 301-305.

Sheikh, A.A. 2004. Effect of irrigation intervals, nitrogen and phosphorus application on forage yield, carbohydrates and protein contents of guar in the central region of Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 11: 3-9.

Shirtliffe, S.J., and Johnston, A.M. 2002. Yield density relationships and optimum plant populations in two cultivars of solid-seeding dry bean grown in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*, 82: 521-529. https://doi.org/10.4141/P01-156.

Sij, J.W., Ott, J.P., Baughman, T.A., and Olosn, B.L.S. 2002. Simulated hail damage on guar at different stages of growth. Annual Report Texas University. USA.

Singla, S., Grover, K., Angadi, S., Begna, S., Schutte, B., and Leeuwen, D. 2016. Growth and yield of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes under different planting dates in the semi-arid southern high plains. *American Journal of Plant Sciences*.7: 1246-1258. http://dx.doi.org/ 10.4236/ajps.2016.78120.

Stefan, S., Craig, E.A., and Michael, H.D. 2004. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. *Agronomy Journal*, 96: 966-970. https://doi.org/10.2134/ AGRONJ2004. 0966.

Torbatinejad, N.M., Chaichi, M.R., and Sharifi, S. 2002. Effect of nitrogen level on yield and yield components of three forage sorghum cultivars in Gorgan. *Journal of Agricultural Science of Natural Recearch*, 9(2): 205-220.

Wilox, J.R. 1974. Response of three soybean strains to equidistant spacing. *Agronomy Journal*, 66:409-412. https://doi.org/10.2134/agronj1974.00021962006600030022x.

Xiao, S., Chen. S., Zhao, L., and Wang, G. 2006. Density effects on plant height growth and inequality in sunflower population. *Agronomy Journal*, 48: 513-519.https://doi.org/10.1111 /j.1744- 7909.2006.00265.x.

Zubair, M.A. 2009. *Effect of different applications of nitrogen on growth, forage yield and quality of three cluster been cultivars*. MSc. Thesis. Deportment of Agronomy University Agriculture of Faisalabad, Pakistan.

Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on growth and yield of guar plant (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) under varied planting

Zahra Ghorabaei Toghrekan[1*]، Ahmad Aein[2]، Gholamreza Afsharmanesh[3]، Seid Mohammad Alavi siney[4]، Mohammad Hasan Shirzadi[5]

1. PhD Student of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Department of Agronomy and Plant Breeding,Faculty of Agriculcure , Islamic Azad university of jiroft branch, Iran . (Corresponding author)
2. Associate professor Crop and Horticultural Science Research Department, Southern Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran Associate Professor, south of Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Iran.
3. Associate Professor, south of Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Iran.
4. Assistant professor Crop and Horticultural Science Research Department, Southern Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran.

Received: August 2021 Accepted: May 2022 DOI: 10.22092/aj.2022.355437.1556

Extended Abstract

Ghorabaei Toghrekan، Z., Aein, A., Afsharmanesh, Gh., Alavi Siney, S., M., Shirzadi, M., h.,. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on growth and yield of guar plant (*Cyamopsis tetragonolob*a L.) under varied planting row spacing in Jiroft`s Climat
Applied Research in Field Crops Vol 34, No. 4, 2022 19-21: 119-143(in Persian)

Introduction:

Cluster bean, commonly known as guar, with the botanical name *Cyamopsis tetragonoloba* L. is an annual and summer plant of the legume family that has a high drought tolerance and is a suitable product for hot and semi-arid regions (Ashraf *et al,* 2005). Based on their results on guar gum, the researchers showed that the highest grain yield and biological yield were obtained at a row spacing of 45 cm (Jagtap *et al.,* 2011). Determining the desired row spacing in the field as one of the important agricultural practices has an effective role in how light is distributed within vegetation as well as intra-plant competition. Due to the geographical location and climatic conditions of Jiroft, which is one of the hot and dry regions of Iran, it is necessary to identify and cultivate plants that are specific to these regions in accordance with the existing conditions. Therefore, guar as a food, medicinal, industrial, fodder product can be included in the summer cropping patterns. Thus, the present study was designed and conducted to investigate the effect of nitrogen

Email address of the corresponding author: Zahra.ghorabaei.1363@gmail.com

and phosphorus levels on the growth and yield of the guar plant at different row spacing, and to identify the best treatments (e.g. planting row spacing, nitrogen and phosphorus) in southern Kerman province (Jiroft region).

Materials&Methods:

This study was performed to evaluate the effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of guar at different planting densities, as a factorial layout based on a randomized complete block design with three replications in two cropping years 2019-2020 and 2020- 2021 at the Agricultural Research and Training Center and Natural Resources of Jiroft. Nitrogen from urea at three levels (20, 60 and 100 kg/ha pure nitrogen) and phosphorus fertilizer from mono potassium phosphate source at two levels (zero and 75 kg/ha P2O5 source) and row spacing at three levels (30, 45 and 60cm) were implemented. The treatments included as follows: N1P1D1, N1P1D2, N1P1D3, N1P2D1, N1P2D2, N1P2D3, N2P1D1, N2P1D2, N2P1D3, N2P2D1, N2P2D2, N2P2D3, N3P1D1, N3P1D2, N3P1D3, N3P2D1, N3P2D2 and N3P2D3. The traits measured in this study included: plant height, number of seeds per pod, number of pods per plant, number of sub-branch, 1000-seed weight, pod length and seed yield. Data were collected and normalized and then analyzed using SAS software and the means were compared with LSD test. EXCEL software was used to draw the relevant shapes.

Results &Discussion:

The results showed that the interaction of nitrogen, phosphorus and spacing between rows had a significant effect on the all studied characteristics in terms of number of sub-branches and pod length. The highest seed yield at 4250 kg/ha was obtained from 60 and 75 kg application of nitrogen and phosphorus where 45 cm row spacing was practiced, respectively. The lowest seed yield at 1800 kg/ha was recorded with 20 and 0 kg application of nitrogen and phosphorus where 60 cm row spacing was practiced, respectively. According to the results, nitrogen and phosphorus fertilizer levels had little impact on seed yield and yield is reported to be mainly affected by row spacing, As a result, high nitrogen and phosphorus levels are not necessary to boost the yield (Patel *et al.,* 2002).

Conclusion:

The results showed that the interaction of nitrogen, phosphorus and spacing between rows had a significant effect on the all studied characteristics in terms of number of sub-branches and pod length. But the effect of year on any of the traits was not significant. The highest seed yield at 4250 kg/ha was obtained from the application of 60 and 75kg nitrogen and phosphorus, respectively, along with the plant density of 31 m^2, which showed a 42% increase in yield as compared to the treatment where nitrogen and phosphorus were applied at 20 and 0kg, respectively, with plant density of 24 m^2 and did not differ significantly with the treatment where nitrogen and phosphorus were applied at 100 and 0kg along with plant density of 31 plants per m^2, respectively. Therefore, the application of 60 kg/ha nitrogen and 75 kg/ha of phosphorus and a plant density of 31 m^2 might create conducive conditions to achieve maximum yield, which will be suitable under the climate of southern Kerman and similar areas.

Keywords: Number of sub-branches, Planting density, Seed yield and Urea.

Reference:

Ashraf, M.Y., Akhtar, K., Sarwar, G., and Ashraf, M. 2005. Role of the rooting system in salt tolerance potential of different guar accessions. *Agronomy Sustain Development*, 25:243–249

Jagtap, D.N., Waghule, L.D., and Bhale, V.M. 2011. Effect of sowing time, row spacing and seed rate on production potential of cluster bean. *Advnace Research Journal of Crop Improvement*, 2(1): 27-30.

Patel, P.L., Pathak, A.R., and Patel, K.M. 2002. Correlated response in cluster bean (*Cyamoposis tetragonoloba* L.Tuab.). *Journal of Program agriculture*, 2(2):189-190.