

ارزیابی محتوای پروتئین دانه، عملکرد و صفات مهم زراعی برخی رقم‌های رشد محدود و نامحدود لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت در تالش (گیلان)

بهزاد جمالزهی^۱، معرفت مصطفوی‌راد^{۲*} و محمدحسین انصاری^۳

۱ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
۲. استادیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۳۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۲۰)

چکیده

به منظور ارزیابی کمیت و کیفیت عملکرد برخی رقم‌های رشد محدود و رشد نامحدود لوبیا در واکنش به تاریخ‌های مختلف کاشت، آزمایشی در بهار و تابستان سال ۱۳۹۳ به صورت کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه تالش انجام شد. پنج تاریخ کاشت شامل ۱۵ و ۲۵ اردیبهشت، ۴ خرداد، ۱۴ خرداد، ۲۴ خرداد و شش رقم لوبیا شامل صدری (تیپ رونده)، گلی (تیپ رونده)، اختر (تیپ ایستاده)، پاک (تیپ نیمه رونده) و درسا (تیپ رونده) به همراه رقم محلی پاچ‌باقلا (تیپ ایستاده) به عنوان شاهد به صورت تصادفی به ترتیب در کرت‌های اصلی و کرت‌های فرعی قرار گرفتند. رقم پاک بیشترین عملکرد دانه را در نخستین تاریخ کاشت (۱۵ اردیبهشت) داشت، ولی تفاوت معنی‌داری بین عملکرد دانه رقم پاک و توده پاچ‌باقلا وجود نداشت. بالاترین شمار غلاف در بوته در تاریخ کاشت اول در رقم پاک به دست آمد. بیشترین عملکرد زیست‌توده به اثر متقابل رقم پاک و تاریخ کاشت پنجم (۲۴ خرداد) اختصاص داشت. افزون بر این، میزان پروتئین دانه لوبیا در کشت‌های دیرهنگام افزایش یافت. به طوری که رابطه معکوس بین عملکرد دانه و محتوای پروتئین دانه لوبیا وجود داشت. در شرایط اقلیمی تالش، شاخص‌های مهم افزایش عملکرد دانه در توده بومی و رقم‌های مورد بررسی لوبیا شامل شمار غلاف در بوته، شمار دانه در غلاف، وزن صد دانه و شاخص برداشت بود. به طور کلی، تاریخ کاشت اول (۱۵ اردیبهشت) سبب افزایش عملکرد دانه به ترتیب در رقم پاک و توده بومی پاچ‌باقلا در شرایط اقلیمی منطقه شد.

واژه‌های کلیدی: پاچ‌باقلا، پروتئین دانه، تاریخ کاشت، تیپ‌های ایستاده و رونده، رقم.

Evaluation of seed protein content, yield and important agronomic traits of some determinate and indeterminate bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars as affected by different sowing dates in Talesh (Guilan)

Behzad Jamalzahi¹, Marefat Mostafavi-Rad^{2*} and Mohammad Hosein Ansary³

1. Former M. Sc. Student and Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

2. Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

(Received: Nov. 21, 2015 - Accepted: May. 9, 2016)

ABSTRACT

In order to evaluate yield and seed protein of some determinate and indeterminate bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars response to different sowing dates, a field experiment was performed in 2014 cropping season as split plot arrangement based on complete block design with three replications in Talesh, Iran. Five sowing dates including of 5 May, 15 May, 25 May, 4 June, 14 June and five bean varieties including of Sadri (indeterminate), Goli (indeterminate), Akhtar (determinate), Pak (semideterminate), Dorsa (indeterminate) and along with local Pach bean colony (determinate) as check were randomized in main plots and sub plots, respectively. In this experiment, semideterminate Pak variety had the highest seed yield at the first sowing date (5 May). But, there was not significant difference between seed yield of semideterminate Pak variety and determinate local Pach bean colony. The highest pod number per plant obtained in semideterminate Pak variety under the first sowing date (5 May). The highest biological yield belonged to semideterminate Pak variety at the fifth sowing date (14 June). In addition, seed protein content increased in delayed sowing date. So that, there was inverse relationship between seed yield and seed protein content. Under Talesh climatic condition, important indices for seed yield enhancing in studied local bean colony and varieties were comprised pod number per plant, seed number per pod, 100 seed weight and harvest index. In general, the first sowing date (5 May) caused to enhance seed yield in semideterminate Pak variety and determinate local Pach bean colony under region climatic condition, respectively.

Keywords: Bunch and Runner types, cultivar, pach bean, seed protein, sowing date.

مقدمه

دانه حبوبات از مهم‌ترین منابع پروتئین گیاهی و دومین منبع مهم غذایی انسان پس از غلات به شمار می‌رود. امروزه، لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) حدود نیمی از لگوم‌های دانه‌ای مصرف‌شده در سرتاسر جهان را به خود اختصاص داده است (FAO, 2013) و میزان پروتئین لوبیا حدود ۲ تا ۴ برابر غلات و ۱۰ تا ۲۰ برابر گیاهان غده‌ای گزارش شده است (Bagheri *et al.*, 2001). افزون بر این، کشت حبوبات به دلیل تثبیت نیتروژن اتمسفری در خاک موجب افزایش باروری و حاصلخیزی خاک برای زراعت‌های بعدی می‌شود.

افزایش عملکرد گیاهان زراعی در واحد سطح به‌طور عمده متکی به اصلاح و انتخاب رقم‌های پر محصول، بهینه‌سازی عملیات زراعی مانند رعایت دقیق تاریخ‌های کاشت است که باید هنگام وارد ساختن یک گیاه در الگوی کشت هر منطقه توجه شود. تاریخ کاشت مناسب در هر منطقه، ضمن تأثیر بر میزان رشد رویشی و زایشی گیاه، با افزایش بازدهی نورساخت (فتوسنتز)، انتقال و ذخیره مواد نورساختی در مقاصد فیزیولوژیک مانند دانه‌ها و ایجاد توازن بین رشد رویشی و رشد زایشی موجب افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (Egli & Bruening, 2000). سازگاری پدیدشناختی (فنولوژی) گیاه با محیط رشد، نیاز اولیه برای موفقیت گیاه زراعی از نظر رشد رویشی، زایشی و دستیابی به عملکرد بالای آن در یک منطقه خاص به شمار می‌رود. چون، اجزای عملکرد لوبیا شامل شمار غلاف در بوته، شمار دانه در غلاف و وزن هزاردانه به‌شدت تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرند. در صورت تأخیر در تاریخ کاشت دوره زایشی گیاه به شرایط نامساعد محیطی مانند افزایش دما انتقال پیدا می‌کند و با تسریع نمو گیاهان زراعی کارآمدی عملکرد رویشی و زایشی آن کاهش می‌یابد (Robinson & Wilcox, 2001).

افزون بر این، محققان نشان دادند که در شرایط تأخیر در تاریخ کاشت، رقم‌های رشد نامحدود به دلیل تولید بیشتر غلاف در بوته و بالا بودن قابلیت رقابت آن‌ها با علف‌های هرز ظرفیت عملکرد بیشتری نسبت به رقم‌های رشد محدود داشتند (Malik *et al.*,

1993). Bihamta *et al.* (2008) گزارش کردند، اگر تاریخ کاشت به تعویق بیفتد، می‌توان با کاشت رقم‌های رشد محدود عملکرد بیشتری نسبت به رقم‌های رشد نیمه محدود و رشد نامحدود به دست آورد. Amini *et al.* (2014) نیز گزارش کردند، رقم‌های رونده لوبیا قرمز مانند رقم گلی به دلیل داشتن شاخص سطح برگ و سرعت رشد مطلق بیشتر در مقایسه با رقم‌های ایستاده مانند اختر، توان رقابتی بیشتری در برابر علف هرز دارند و نیز رقم‌های رونده لوبیا قرمز به دلیل داشتن ارتفاع بوته بیشتر، درصد جذب نور بیشتری نسبت به رقم‌های ایستاده نشان دادند. بدین ترتیب، تاریخ کاشت به‌عنوان یک جزء کلیدی در افزایش توان رقابتی لوبیا در برابر علف‌های هرز در راستای دستیابی به بیشترین عملکرد قلمداد می‌شود و در صورت انتخاب نکردن دقیق تاریخ کاشت و در پی آن شیوع علف‌های هرز، هدررفت عملکرد می‌تواند تا ۷۰ درصد در لوبیا (Carvalho & Christoffoleti, 2008) و باقلا (Crenz *et al.*, 2005) افزایش یابد.

همچنین، به دلیل حساسیت حبوبات مانند سویا و لوبیا به‌طول روز، تاریخ کاشت بیش از هر عملیات زراعی دیگر می‌تواند در راستای تولید بهینه آن‌ها، تعیین‌کننده و تأثیرگذار باشد. نتایج تحقیقات پیشین نشان داده است که رقم‌های مختلف رشد محدود و رشد نامحدود سویا واکنش‌های متفاوتی به تاریخ کاشت داشتند و با یک روز تأخیر در تاریخ کاشت سویا، عملکرد دانه آن بین ۱۷ تا ۴۳ کیلوگرم در هکتار در روز کاهش نشان داد (Bastidas *et al.*, 2008). بدین ترتیب، انتخاب دقیق تاریخ کاشت سبب بهره‌گیری بهینه گیاه زراعی از عامل‌های اقلیمی مانند تشعشع و مواد غذایی و سازگاری زمان گلدهی با دما و طول روزهای مطلوب در طول دوره رشد گیاه می‌شود. هدف از این آزمایش، یافتن زمان دقیق کاشت رقم یا گروهی از رقم‌های لوبیا با تیپ‌های رشد محدود و نامحدود در منطقه بود. به‌طوری‌که مجموعه عامل‌های محیطی رخ داده در آن زمان، برای سبز شدن، استقرار و رشد رویشی و زایشی گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول مناسب باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار و تابستان سال ۱۳۹۳ به صورت کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در یکی از کشتزارهای حاشیه شهرستان تالش (استان گیلان) واقع در طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۴ دقیقه و در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۸ دقیقه و ارتفاع ۴۵ متری از سطح دریا اجرا شد و شرایط دما و بارنگی در طول دوره رشد گیاهان در جدول ۱ ارائه شده است. پیش از اجرای آزمایش از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک کشتزار به منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن نمونه‌برداری شد (جدول ۲).

تیمارها شامل پنج تاریخ کاشت (۱۵ و ۲۵ اردیبهشت و ۴، ۱۴ و ۲۴ خردادماه) به عنوان کرت اصلی و رقم‌های لوبیا شامل لوبیاچیتی رقم صدری، لوبیا قرمز گلی و اختر، لوبیا سفید پاک و توده محلی پاچ‌باقلا (شاهد) به عنوان کرت‌های فرعی بود. در بین رقم‌های مورد بررسی لوبیا، توده بومی پاچ‌باقلا و اختر تیپ به طور کامل ایستاده (رشد محدود)، رقم پاک تیپ نیمه رونده و دیگر رقم‌ها تیپ رونده (رشد نامحدود) داشتند که به غیر از توده بومی پاچ‌باقلا دیگر رقم‌ها از مرکز ملی تحقیقات لوبیای خمین تهیه شد. کاشت آن‌ها در هر کرت برابر نقشه طرح انجام شد.

هر کرت آزمایشی شامل شش خط کاشت به طول ۵ متر بود و بذرها به فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی خطوط و ۵۰ سانتی‌متر بین خطوط با تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار کشت شد. در استان گیلان کشت لوبیا به دلیل شرایط خاص اقلیمی مانند بالا بودن درصد رطوبت هوا و خاک و پایین بودن شمار ساعت‌های آفتابی در مقایسه با دیگر استان‌ها با تراکم کمتری کشت می‌شود. چون لوبیا حساسیت زیادی به بیماری‌های پوسیدگی طوقه و ساقه دارد و با افزایش تراکم بوته در واحد سطح و تشکیل خرد اقلیم (میکروکلیمای) مرطوب در زیر سایه‌انداز بوته‌ها، میزان هدررفت بوته در اثر شیوع بیماری افزایش می‌یابد. همچنین، به دلیل سایه‌اندازی بوته‌های لوبیا روی هم در تراکم‌های بالاتر، عملکرد دانه به طور شایان توجهی در اثر کاهش نفوذ نور به درون تاج‌پوشش (کانوپی) کاهش پیدا

می‌کند. لذا تراکم متداول و مناسب لوبیا برای حصول بیشترین عملکرد دانه حدود ۲۰۰ هزار بوته در هکتار است. کشت لوبیا به صورت دستی و در عمق تقریبی حدود ۵ سانتی‌متر کشت و سپس به صورت بارانی آبیاری انجام شد. بر پایه نتایج آزمون خاک میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم پیش از کاشت به طور یکنواخت در سطح زمین پخش و با خاک مخلوط شد. همچنین، از آنجا که پیش از کاشت بذرها لوبیا با باکتری همزیست لوبیا^۱ سویه R-etli تلقیح شدند. بنابراین تنها در زمان کشت میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره به عنوان نیتروژن استراتر استفاده شد. مبارزه با علف‌های هرز به روش مکانیکی (وجین دستی) انجام گرفت و در طول آزمایش آفات و بیماری خاصی مشاهده نشد.

مراحل مختلف رشد رقم‌ها به صورت تاریخ (زمان) ثبت شد که شامل شمار روز تا آغاز گلدهی، شمار روز تا تشکیل غلاف، روز تا پر شدن غلاف و روز تا رسیدگی بود. به منظور محاسبه درجه روزهای رشد (GDD)^۲ هر یک از این مراحل، آمار هواشناسی در فصل رشد به وسیله دماسنج‌های کمینه و بیشینه استاندارد اندازه‌گیری شد. آنگاه با استفاده از معادله $GDD = \sum [(T_{max} + T_{min})/2 - T_b]$ واحد گرمایی برای هر یک از آن‌ها تعیین شد. دمای پایه در این بررسی ۱۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته شد و دماهای بالاتر از ۳۰ و کمتر از ۱۰ درجه سلسیوس به ترتیب ۳۰ و ۱۰ منظور شد. برای بررسی عملکرد و اجزاء آن از هر رگه (لاین) ده بوته به طور تصادفی انتخاب شد (جدول ۳). در انتهای دوره رشد تعیین اجزای عملکرد با انتخاب تصادفی ده بوته از هر کرت انجام شد. برای تعیین عملکرد دانه با حذف حاشیه ۱۵۰ بوته از سه ردیف وسطی برداشت و عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. برای تعیین درصد نیتروژن دانه از روش کجلدال استفاده شد و از حاصلضرب درصد نیتروژن دانه در عدد ۶/۲۵ میزان پروتئین دانه به دست آمد.

1. Rhizobium phaseoli
2. Growing Degree Days

جدول ۱. مجموع بارندگی و میانگین درجه حرارت ماهانه منطقه تالش در طول دوره آزمایش سال ۱۳۹۳

Table 1. Total rainfall and average monthly temperature of Talesh region in 2014

| | 21 Apr - 21 May | 22 May - 21 Jun | 22 Jun - 22 Jul | 23 Jul - 22 Aug | 23 Aug - 22 Sep |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Rainfall (mm) | 39 | 8.66 | 3.1 | 2.83 | 4.12 |
| Temperature (°C) | 17.33 | 22.43 | 24.74 | 24.46 | 24.11 |
| Maximum temperature (°C) | 30.6 | 2.32 | 34.4 | 35.6 | 35.4 |
| Minimum temperature (°C) | 12.1 | 16.4 | 19.6 | 18.8 | 18.1 |

جدول ۲. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایش

Table 2. Soil physical and chemical properties of experimental field

| Soil depth (cm) | Soil texture | pH (1:1) | Saturation (%) | EC dSm ⁻¹ (dSm ⁻¹) | Organic carbon (%) | Total nitrogen (%) | Available phosphorus (ppm) | Available potassium (ppm) |
|-----------------|--------------|----------|----------------|---|--------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|
| 0-30 | Clay-silt | 7.1 | 49 | 0.48 | 2.89 | 0.27 | 12.8 | 152 |

جدول ۳. تعداد روز و درجه روز رشد (GDD) مراحل مختلف رشد ارقام لوبیا تحت تاثیر تاریخ‌های مختلف کاشت

Table 3. Day numbers and growth degree day of different growth stages in bean cultivars as affected by different sowing date

| Sowing date | Bean cultivars | Day numbers | | | | Growth degree day | | | |
|-------------|----------------|----------------------|--------------------|------------------|----------|----------------------|--------------------|------------------|----------|
| | | Initial of flowering | Initial of pod set | End of flowering | Maturity | Initial of flowering | Initial of pod set | End of flowering | Maturity |
| 5 May | Sadri | 34 | 45 | 75 | 106 | 418 | 567 | 1092 | 1548 |
| | Goli | 49 | 62 | 91 | 112 | 605 | 821 | 1284 | 1649 |
| | Akhtar | 33 | 40 | 68 | 103 | 406 | 496 | 919 | 1473 |
| | Pak | 35 | 43 | 73 | 115 | 432 | 537 | 999 | 1737 |
| | Dorsa | 40 | 47 | 75 | 110 | 496 | 596 | 1033 | 1619 |
| | Pach bean | 32 | 39 | 58 | 83 | 394 | 487 | 765 | 1161 |
| | Sadri | 41 | 49 | 72 | 108 | 536 | 677 | 1041 | 1638 |
| | Goli | 46 | 55 | 85 | 116 | 637 | 771 | 1254 | 1779 |
| 15 May | Akhtar | 40 | 49 | 73 | 107 | 541 | 677 | 1059 | 1641 |
| | Pak | 43 | 54 | 76 | 114 | 583 | 813 | 1085 | 1732 |
| | Dorsa | 43 | 52 | 77 | 112 | 583 | 725 | 1082 | 1736 |
| | Pach bean | 42 | 49 | 75 | 85 | 572 | 656 | 1115 | 1226 |
| | Sadri | 44 | 52 | 75 | 111 | 631 | 737 | 1126 | 1712 |
| | Goli | 50 | 61 | 93 | 123 | 727 | 902 | 1440 | 1643 |
| 25 May | Akhtar | 42 | 49 | 74 | 107 | 575 | 708 | 1105 | 1650 |
| | Pak | 43 | 52 | 77 | 115 | 590 | 737 | 1158 | 1770 |
| | Dorsa | 42 | 55 | 84 | 114 | 596 | 785 | 1285 | 1804 |
| | Pach bean | 39 | 47 | 74 | 92 | 555 | 656 | 1092 | 1422 |
| | Sadri | 43 | 51 | 75 | 106 | 634 | 739 | 1161 | 1646 |
| | Goli | 41 | 51 | 88 | 107 | 600 | 739 | 1388 | 1677 |
| 4 June | Akhtar | 45 | 54 | 76 | 119 | 665 | 785 | 1160 | 1815 |
| | Pak | 42 | 50 | 74 | 109 | 597 | 748 | 1145 | 1701 |
| | Dorsa | 42 | 53 | 76 | 112 | 618 | 771 | 1173 | 1735 |
| | Pach bean | 39 | 49 | 73 | 95 | 566 | 754 | 1106 | 1502 |
| | Sadri | 42 | 51 | 74 | 106 | 644 | 788 | 1163 | 1633 |
| | Goli | 44 | 59 | 76 | 117 | 682 | 924 | 1218 | 1749 |
| 14 June | Akhtar | 41 | 52 | 84 | 109 | 607 | 782 | 1334 | 1670 |
| | Pak | 40 | 50 | 76 | 107 | 613 | 751 | 1218 | 1644 |
| | Dorsa | 42 | 54 | 78 | 112 | 647 | 832 | 1239 | 1695 |
| | Pach bean | 39 | 48 | 75 | 88 | 601 | 739 | 1225 | 1412 |

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، اثر تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه لوبیا در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴)، که نشان می‌دهد عملکرد دانه لوبیا تحت تاثیر متقابل شرایط محیطی و رقم است. بررسی میانگین داده‌ها

در راستای تجزیه و تحلیل داده‌ها، پیش از تجزیه واریانس، آزمون عادی بودن برای همه داده‌ها انجام و تجزیه واریانس روی صفت‌های مورد بررسی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت.

سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود (Lopez Bellido *et al.*, 2008). (Latifzadeh *et al.*, 2013) نیز با بررسی تأثیر تاریخ‌های کاشت ۲۰، ۳۰ مرداد و ۹ شهریور بر لوبیای پاچ‌باقلا در شرایط اقلیمی گیلان گزارش کردند که در تاریخ کاشت اول نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر عملکرد دانه بیشتری مشاهده شد. آنان کاهش عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم را ناشی از کوتاه شدن دوره رشد و کاهش شاخص برداشت قلمداد کردند. اختلاف عملکرد پاچ‌باقلا در این تحقیق با نتایج این محققان را می‌توان به برخورد دوره گلدی و پر شدن دانه با هوای گرم‌تر در تاریخ‌های دیرهنگام در این آزمایش مرتبط دانست.

محققان دیگری، گزارش کردند، در نتیجه تأخیر در تاریخ کاشت، کاهش عملکرد و اجزای عملکرد سویا به‌طور عمده ناشی از کاهش رشد رویشی گیاه بود (De Bruin & Pedersen, 2008). همچنین، محققان در بررسی همسانی روی باقلا نشان دادند که تأخیر در تاریخ کاشت باقلا در شرایط اقلیمی گیلان منجر به کاهش عملکرد و اجزای عملکرد آن شد (Hashemabad & Sedaghatoor, 2006). بدین ترتیب، در شرایط اقلیمی منطقه برای دستیابی به سطوح بالای عملکرد دانه بهتر است کشت توده بومی پاچ‌باقلا به‌محض فراهم شدن شرایط محیطی انجام گیرد. نتایج همسانی نیز در بررسی روی باقلا گزارش شده است (Confalon *et al.*, 2010; Khalil *et al.*, 2010; Hasanzadeh *et al.*, 2013).

وزن صد دانه

در این آزمایش، تأثیر تاریخ کاشت و رقم بر وزن صد دانه در سطح احتمال ۱ درصد و اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). افزون بر این، بالاترین وزن صد دانه به اثر متقابل تاریخ کشت ۱۵ اردیبهشت × توده بومی - پاچ‌باقلا اختصاص داشت که تفاوت معنی‌داری با وزن صد دانه لوبیاچیتی رقم صدری و لوبیا سفید رقم پاک تحت تأثیر تاریخ‌های کاشت ۱۵ و ۲۵ اردیبهشت نشان نداد (جدول ۵). در کشت‌های دیرهنگام، وزن صد دانه توده بومی پاچ‌باقلا ثابت ماند که می‌تواند ناشی از کنترل بیشتر ژنتیکی وزن صد دانه در توده

تحت اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نشان داد، لوبیای سفید رقم پاک بیشترین عملکرد دانه را در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت تولید کرد که تفاوت معنی‌داری با عملکرد دانه توده پاچ‌باقلا در تاریخ کاشت ۱۵ و لوبیا سفید پاک در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت نداشت (جدول ۵). در بررسی همسانی گزارش شده است که بیشترین عملکرد لوبیای چشم‌بلبلی در تاریخ کاشت ۱۰ اردیبهشت در شرایط اقلیمی قائم‌شهر به دست آمد (Mobaser *et al.*, 2006).

نتایج نشان داد، توده بومی پاچ‌باقلا نسبت به تأخیر کاشت حساسیت بیشتری در مقایسه با لوبیا سفید رقم پاک نشان داد. در واقع، در صورت تأخیر در تاریخ کاشت بهتر است لوبیا سفید رقم پاک به‌جای توده بومی پاچ‌باقلا کشت شود. طول دوره رشد توده بومی پاچ‌باقلا (رشد نامحدود) کوتاه‌تر از دیگر رقم‌های مورد بررسی لوبیا است. همچنین، روند تغییر عملکرد دانه رقم‌های لوبیا در برابر تغییر تاریخ‌های کاشت مختلف به‌صورت نمودارهای مختلف نشان داده شده است (شکل ۱). همان‌طوری که در شکل ۱ مشهود است عملکرد دانه در همه رقم‌های مورد بررسی لوبیا از تاریخ کاشت اول تا تاریخ کاشت پنجم کاهش یافت و بیشترین افت عملکرد از تاریخ کاشت سوم به بعد به دست آمد و تنها در رقم گلی از تاریخ کاشت چهارم به بعد افزایش عملکرد مشاهده شد. در این بررسی، کمترین R^2 بین عملکرد دانه و تاریخ کاشت به رقم‌های گلی و پاک اختصاص داشت. نتایج نشان داد، رقم پاک پایداری عملکرد بالاتری دارد. محققان دیگری نشان دادند، هر رقمی که نسبت به تغییر تاریخ کاشت R^2 کمتری نشان دهد پایداری عملکرد بیشتری دارد (Bastidas *et al.*, 2008). اما در مورد رقم پاچ‌باقلا که R^2 بالایی دارد، به نظر می‌رسد که رشد توده بومی پاچ‌باقلا بیشتر از رقم‌های دیگر تحت تأثیر شرایط نامساعد محیطی قرار می‌گیرد. به همین دلیل با تأخیر در تاریخ کاشت و نامساعد شدن شرایط محیطی، عملکرد پاچ‌باقلا کاهش بیشتری نسبت به رقم پاک نشان داد (شکل ۱). در این راستا، گزارش شده است که تأخیر در تاریخ کاشت از راه کاهش طول دوره رشد رویشی و تسریع در گل‌انگیزی گیاه

تخصیص مواد پرورده به دانه می‌شود و بدین ترتیب، کاهش وزن صد دانه را می‌توان یکی از دلایل مهم کاهش عملکرد دانه لوبیا در کشت‌های دیر هنگام برشمرد. در این راستا، کاهش اجزای عملکرد سویا و باقلا در واکنش به کشت‌های دیر هنگام توسط محققان نیز گزارش شده است (Hashemabadi & Sedaghatoor, 2006; De Bruin & Pedersen, 2008; Confalon *et al.*, 2010; Khalil *et al.*, 2010).

بومی پاچ‌باقلا باشد. نتایج نشان داد که با تأخیر در تاریخ کاشت، وزن صد دانه در همه رقم‌های مورد بررسی لوبیا به‌استثنا توده بومی پاچ‌باقلا کاهش پیدا کرد. به طوری که در تاریخ کاشت ۲۴ خرداد ماه کمترین وزن هزار دانه به دست آمد. به نظر می‌رسد که بروز تنش‌های محیطی ناشی از گرم شدن شدید هوا و باد گرم (جدول ۱) در فرآیند دوره پر شدن دانه‌ها سبب اختلال در فرآیند نورساخت و کاهش

جدول ۴. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده در لوبیا تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت

Table 4. Analysis of variances (Mean squares) for measured traits in bean as affected by different sowing date

| S.O.V. | df | Seed yield | Plant height | 100- seed weight | Pod numbers per plant | Seed numbers per pod | Biological yield | Harvest index | Seed protein |
|------------------------------------|----|--------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| Replication | 2 | 26837.29 ^{ns} | 34.85 ^{ns} | 15.45 ^{**} | 0.57 ^{ns} | 0.53 ^{**} | 359124.87 [*] | 24.73 ^{**} | 6.61 ^{ms} |
| Sowing date | 4 | 4451508.06 ^{**} | 427.11 ^{**} | 208.40 ^{**} | 71.22 ^{**} | 12.04 ^{**} | 1036851.58 ^{**} | 3246.27 ^{**} | 62.63 [*] |
| Error a | 8 | 6411.80 | 43.34 | 1.46 | 0.15 | 0.02 | 58799.64 | 2.27 | 10.88 |
| Cultivar | 5 | 1899108.29 ^{**} | 6698.09 ^{**} | 253.25 ^{**} | 40.50 ^{**} | 2.44 ^{**} | 13462109.66 ^{**} | 473.47 ^{**} | 50.29 ^{**} |
| Sowing date × Cultivar interaction | 20 | 242072.32 ^{**} | 57.48 ^{**} | 7.58 [*] | 1.55 ^{**} | 0.08 ^{**} | 234348.84 ^{**} | 57.87 ^{**} | 65.97 ^{**} |
| Error b | 50 | 2577.06 | 9.98 | 4.15 | 0.09 | 0.02 | 17611.26 | 1.42 | 13.49 |
| Total | 89 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| (CV %) | -- | 7.71 | 3.35 | 6.24 | 4.48 | 5.56 | 3.63 | 6.82 | 21.74 |

ns, * و **: به ترتیب، عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد. ns, * and **: non significant, significant at 5 and 1 probability levels, respectively.

لوبیا با شرایط نامساعد محیطی منطقه در رقم‌های لوبیای رونده (رشد نامحدود) به شمار آید. محققان دیگری نیز بر این عقیده‌اند که ارتفاع بوته تحت تأثیر عامل‌های زراعی قرار می‌گیرد و این مفهوم در رقم‌های رونده نسبت به رقم‌های ایستاده مصداق بیشتری دارد (Khajehpour, 1998).

شمار غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، تأثیر تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر شمار غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بالاترین شمار غلاف در بوته به اثر متقابل لوبیا سفید رقم پاک و تاریخ‌های کاشت ۱۵ و ۲۵ اردیبهشت و چهارم خرداد ماه اختصاص داشت و شمار غلاف در بوته در همه رقم‌های مورد بررسی لوبیا در واکنش به کشت‌های دیر هنگام کاهش یافت (جدول ۵). نتایج نشان داد، اثر کاهشی ناشی از تأخیر در تاریخ کاشت بر شمار غلاف در بوته لوبیا سفید رقم پاک کمتر از رقم‌های مورد بررسی دیگر بود. در این راستا، محققان

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد، تأثیر تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم بر ارتفاع بوته لوبیا در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مورد بررسی بر ارتفاع بوته لوبیا نشان داد، بالاترین ارتفاع بوته لوبیا به رقم گلی و تاریخ کاشت ۲۴ خرداد ماه اختصاص داشت که در شرایط همسان تفاوت معنی‌داری با ارتفاع بوته لوبیاچیتی رقم صدری نداشت (جدول ۵). نتایج نشان داد، ارتفاع بوته در لوبیای قرمز رقم گلی و لوبیاچیتی رقم صدری به ترتیب بیش از رقم‌های دیگر تحت تأثیر کشت‌های دیر هنگام قرار گرفت که می‌تواند ناشی از واکنش متفاوت رقم‌های مختلف لوبیا به شرایطی محیطی باشد.

به نظر می‌رسد که افزایش ارتفاع بوته لوبیا در واکنش به تاریخ کاشت ناشی از تحریک رشد رویشی و عادت رشد نامحدود به‌ویژه در رقم‌های رونده (رشد نامحدود) لوبیا مانند گلی و صدری است که می‌تواند به‌عنوان یکی از دلایل کاهش عملکرد دانه در کشت‌های دیر هنگام به دلیل روبه‌رو شدن مراحل گلدهی و تشکیل غلاف‌های

گرده‌افشانی و تلقیح گل‌ها می‌شود و شمار غلاف و شمار دانه در غلاف را کاهش می‌دهد (جدول ۱). به‌طوری‌که عملکرد دانه همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با شمار دانه در غلاف داشت (جدول ۶). بنابراین، هر تغییری در شمار دانه در غلاف می‌تواند عملکرد دانه را تحت تأثیر دهد. در بررسی همسانی روی سویا نیز گزارش شده است که کاهش شمار دانه در واحد سطح، مهم‌ترین عامل کاهش عملکرد سویا در واکنش به تأخیر در تاریخ کاشت بود (Batty *et al.*, 2002). همچنین، در بررسی روی باقلا گزارش شده است که در نتیجه تأخیر در تاریخ کاشت اجزای عملکرد باقلا کاهش پیدا کرد (Confalon *et al.*, 2010; Khalil *et al.*, 2010).

عملکرد زیست‌توده

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر اثر معنی‌دار تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت \times رقم بر عملکرد زیست‌توده لوبیا در سطح احتمال ۱ درصد بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت \times رقم نشان داد که بیشترین عملکرد زیست‌توده به لوبیای سفید رقم پاک و تاریخ کاشت ۲۴ خردادماه اختصاص داشت که تفاوت معنی‌داری با تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه نشان نداد (جدول ۵). نتایج نشان داد که کشت‌های زود و دیر هنگام سبب افزایش عملکرد زیست‌توده لوبیا در رقم پاک با تیپ رشد نیمه رونده (رشد نیمه محدود) شد که می‌تواند ناشی از افزایش طول دوره رشد در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه و تحریک رشد رویشی و عادت رشد نامحدود لوبیا در کشت‌های دیر هنگام باشد. از نتایج به‌دست‌آمده چنین استنباط می‌شود که افزایش دما در کشت‌های دیر هنگام سبب افزایش رشد رویشی و تولید زیست‌توده بالا و حساسیت بیشتر گل‌ها و تبدیل نشدن آن‌ها به غلاف می‌شود و در نتیجه آن دستیابی به عملکرد بالا در لوبیا میسر نمی‌شود.

بنابراین، تاریخ کاشت بایستی طوری تعیین شود که با بهبود شرایط محیطی به‌ویژه از نظر تشعشع و دما در طول دوره رشد گیاه امکان تولید حد مطلوبی از زیست‌توده و بهبود اجزای عملکرد و ارتقاء تولید محصول فراهم شود. برخلاف نتایج این تحقیق،

نشان دادند، شمار غلاف در بوته بسته به رقم و تاریخ کاشت تا ۴ برابر تغییر می‌کند (Ghanbari & Taheri, 2003). نتایج این آزمایش، بیانگر تحمل بهتر شرایط نامساعد محیطی به‌وسیله لوبیای سفید رقم پاک در مقایسه با رقم‌های دیگر بود و این امر امکان کشت لوبیا سفید رقم پاک در کشت‌های دیر هنگام را در شرایط اقلیمی منطقه تأیید می‌کند. محققان دیگری گزارش کردند، عملکرد لوبیا ارتباط مستقیم با شمار غلاف در واحد سطح دارد و تأخیر در تاریخ کاشت سبب کاهش شمار گره و مکان کمتری برای تشکیل غلاف می‌شود و بدین ترتیب شمار غلاف در بوته را کاهش می‌دهد (Weaver *et al.*, 1991). همچنین، در بررسی‌های همسانی، کاهش شمار غلاف در بوته نخود (Lopez Bellido *et al.*, 2008) و باقلا (Confalon *et al.*, 2010; Khalil *et al.*, 2010; Hasanzadeh *et al.*, 2013) در واکنش به تأخیر در تاریخ کاشت گزارش شده است. به‌طور کلی در کشت‌های دیر هنگام، وقوع دمای بالا در دوره پس از گرده‌افشانی سبب ریزش غلاف‌های جوان و افت شمار غلاف در بوته می‌شود (Shonnard & Gepts, 1994).

شمار دانه در غلاف

بنابر نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تأثیر تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر شمار دانه در غلاف در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار نشان داد (جدول ۴). بررسی میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر شمار دانه در غلاف لوبیا نشان داد که توده بومی پاچ باقلا در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت، بیشترین شمار دانه در غلاف را تولید کرد و با تأخیر در تاریخ کاشت شمار دانه در غلاف در همه رقم‌های مورد بررسی لوبیا کاهش پیدا کرد (جدول ۵). بنابر نتایج به‌دست‌آمده به نظر می‌رسد که شمار دانه در غلاف بیشتر از اجزاء دیگر عملکرد لوبیا تحت تأثیر تأخیر در تاریخ کاشت قرار می‌گیرد. به‌عبارت دیگر، چنین استنباط می‌شود که گرمای زیاد و باد گرم در کشت‌های دیر هنگام (جدول ۱)، بیشتر از راه کاهش شمار دانه در غلاف عملکرد دانه لوبیا را تحت تأثیر قرار می‌دهد، زیرا افزایش دما و وزش بادهای گرم سبب اختلال در

عملکرد زیست‌توده شد. بنابراین، به نظر می‌رسد واکنش فرآیند رشد و نمو رقم‌های مختلف لوبیا به تأخیر در تاریخ کاشت بسته به نوع تیپ رشد متفاوت است.

شاخص برداشت

در این آزمایش، تأثیر تیمارهای تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر شاخص برداشت لوبیا در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴)، که نشان‌دهنده تأثیرپذیری شاخص برداشت از شرایط محیطی و متفاوت بودن آن در رقم‌های مختلف لوبیا است.

محققان نشان دادند که تأخیر در تاریخ کاشت با تسریع در دوره رشد رویشی، سبب کاهش تجمع ماده خشک در گیاه زراعی نخود (Lopez Bellido *et al.*, 2008) و باقلا (Hasanzadeh *et al.*, 2013) شد. با این توصیف، افزایش تولید زیست‌توده رقم‌های مورد بررسی لوبیا در کشت‌های دیرهنگام می‌تواند از یک‌سو ناشی از شرایط اقلیمی منطقه و نبود عامل‌های محدودکننده رشد رویشی و در نتیجه آن القای بیشتر عادت رشد رویشی در تیپ‌های رشد نامحدود لوبیا در پاسخ به شرایط محیطی منطقه باشد. ولی در لوبیای قرمز رقم اختر با تیپ رشد محدود سبب کاهش

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام مختلف لوبیا تحت اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم
Table 5. Means comparison of measured traits in different bean cultivars as affected by sowing date × cultivar interaction

| Sowing date | Cultivars | Seed yield (kg ha ⁻¹) | Plant height (cm) | 100- seed weight (g) | Pod numbers per plant | Seed numbers per pod | Biological yield (kg ha ⁻¹) | Harvest index (%) | Seed protein (%) |
|-------------|-----------|-----------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---|-------------------|------------------|
| 5 May | Sadri | 762f | 96.40ef | 38.56ab | 9.33b | 2.33e | 2809h | 25.23de | 15.27bc |
| | Goli | 361j | 110.00cd | 33.24bc | 5.57f | 2.93c | 1580j | 21.77g | 17.17bc |
| | Akhtar | 1378c | 93.57f | 35.79b | 6.6de | 3.17b | 3557e | 38.74ab | 17.83b |
| | Pak | 1819a | 70.97h | 37.79ab | 10.93a | 3.30b | 4934ab | 36.18b | 10.00c |
| | Dorsa | 753f | 93.57f | 27.16d | 8.47c | 2.73c | 3242f | 22.23f | 8.96c |
| | Pach bean | 1798ab | 61.13i | 40.40a | 8.37c | 3.63a | 4541c | 40.42a | 18.27b |
| 15 May | Sadri | 712fg | 108.93cd | 37.44ab | 9.20b | 2.27e | 2940gh | 24.24e | 16.17bc |
| | Goli | 306jk | 116.83a | 33.84bc | 5.30fg | 2.73cd | 1752j | 17.51h | 17.89b |
| | Akhtar | 1244d | 97.83ef | 36.30b | 6.63de | 2.90c | 3321f | 37.47b | 18.27b |
| | Pak | 1809ab | 69.23h | 38.27ab | 10.97a | 3.30b | 4745bc | 38.11b | 12.01bc |
| | Dorsa | 645g | 92.37f | 27.25d | 8.27c | 2.63d | 3512e | 17.99h | 9.08c |
| | Pach bean | 1727b | 62.30i | 39.86a | 8.23c | 3.27b | 4675bc | 36.98b | 18.10b |
| 25 May | Sadri | 554h | 113.00c | 35.11b | 8.07c | 1.83f | 3066g | 17.98h | 21.39b |
| | Goli | 264k | 119.10b | 30.96c | 4.60gh | 2.20e | 2134i | 12.44i | 14.60bc |
| | Akhtar | 975e | 98.03ef | 33.97bc | 6.27e | 2.63d | 3442ef | 27.33cd | 11.52c |
| | Pak | 1384c | 74.53gh | 35.55b | 10.50a | 2.50de | 4676bc | 29.63c | 16.14bc |
| | Dorsa | 473i | 99.90e | 29.20cd | 6.90d | 2.40e | 3511ef | 15.58i | 31.12a |
| | Pach bean | 1205d | 62.10i | 37.53ab | 7.87c | 2.93c | 4535c | 26.62d | 10.88c |
| 4 June | Sadri | 99l | 119.32b | 31.26c | 6.33e | 1.37g | 3259fg | 3.03k | 20.33bc |
| | Goli | 68l | 116.80a | 27.94cd | 3.60i | 1.37g | 2991gh | 2.28k | 16.34bc |
| | Akhtar | 191k | 97.83ef | 30.29cd | 4.27h | 1.53g | 3259 | 5.91j | 16.79bc |
| | Pak | 250k | 76.80g | 32.50e | 8.53c | 2.27e | 4768b | 5.22j | 16.88bc |
| | Dorsa | 113l | 104.80d | 25.82d | 5.10fg | 1.27g | 3724de | 3.03k | 21.07b |
| | Pach bean | 257k | 73.70gh | 37.63ab | 6.10e | 2.30e | 4591bc | 5.61j | 17.46bc |
| 14 June | Sadri | 63l | 117.70a | 27.04d | 2.43j | 0.47h | 3538eg | 1.79k | 21.85b |
| | Goli | 86l | 133.13a | 24.48d | 2.73j | 0.87h | 3174fg | 2.51k | 17.17bc |
| | Akhtar | 114l | 105.87d | 26.42d | 3.13ij | 1.40g | 3577e | 3.19k | 19.23b |
| | Pak | 135l | 73.50g | 27.99cd | 4.87g | 1.40g | 5147a | 2.62k | 15.06bc |
| | Dorsa | 59l | 99.20e | 22.46e | 3.33ij | 0.80h | 3930d | 1.51k | 23.54b |
| | Pach bean | 144l | 66.73hi | 37.10ab | 4.60gh | 1.43g | 4793b | 2.99k | 26.25bc |

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد به روش آزمون LSD ندارند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% probability level LSD test.

قرمز رقم اختر در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت نداشت. در این بررسی، شاخص برداشت لوبیای قرمز رقم اختر و لوبیای سفید رقم پاک در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت تفاوت معنی‌داری نشان ندادند و در رتبه

همچنین، بر پایه مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها، بالاترین شاخص برداشت به اثر متقابل تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و توده بومی پاچ‌باقلا اختصاص داشت که تفاوت معنی‌داری با شاخص برداشت لوبیای

وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین شاخص برداشت و عملکرد دانه مبین این امر است (جدول ۶)، به‌طوری‌که در تاریخ‌های کاشت دیر هنگام افت شدید عملکرد دانه و شاخص برداشت در همه رقم‌ها مشاهده شد. با این توصیف، بالا بودن شاخص برداشت لوبیای قرمز رقم اختر و کاهش عملکرد آن در مقایسه با رقم پاک و توده بومی پاچ‌باقلا ناشی از پایین بودن عملکرد زیست‌توده در رقم اختر با تیپ رشد محدود بود که نشان می‌دهد نخست اینکه بالا بودن شاخص برداشت برای دستیابی به عملکرد بالای لوبیا در واحد سطح شرط لازم است ولی کافی نیست. دوم اینکه تولید زیست‌توده کافی برای بهبود اجزای عملکرد لوبیا و تولید محصول بالا ضرورت دارد.

دوم قرار گرفتند (جدول ۵). نتایج تحقیقات پیشین نیز نشان داده است که در تاریخ کاشت ۲۹ اردیبهشت بالاترین شاخص برداشت سویا به دست آمد و با تأخیر در تاریخ کاشت شاخص برداشت سویا کاهش یافت (Farahanipad *et al.*, 2013).

بنا بر نتایج به‌دست‌آمده چنین به نظر می‌رسد که با انجام عملیات کاشت لوبیا در ۱۵ اردیبهشت مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه با شرایط مناسب‌تری مصادف می‌شود و این امر سبب بهبود رشد، اجزای عملکرد و نورساخت گیاه مانند توده بومی پاچ‌باقلا می‌شود، که به‌نوبه خود می‌تواند با تشکیل مقاصد فیزیولوژیک بیشتر (دانه‌ها) و تخصیص بیشتر مواد پرورده به دانه و افزایش شاخص برداشت همراه شود.

جدول ۶. ضرایب همبستگی ساده بین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام لوبیا تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کشت

Table 6. Simple correlation coefficient between measured traits in bean cultivars as affected by different sowing date

| | Seed yield | 100- seed weight | Plant height | Pod number s per plant | Seed numbers per pod | Biological yield | Harvest index | Seed protein |
|-----------------------|------------|------------------|--------------|------------------------|----------------------|---------------------|---------------|--------------|
| Seed yield | 1 | | | | | | | |
| 100- seed weight | 0.64** | 1 | | | | | | |
| Plant height | -0.60** | -0.54** | 1 | | | | | |
| Pod numbers per plant | 0.75** | 0.61** | -0.54** | 1 | | | | |
| Seed numbers per pod | 0.81** | 0.66** | -0.52** | 0.73** | 1 | | | |
| Biological yield | 0.37** | 0.21* | 0.79** | 0.32** | 0.11 ^{ns} | 1 | | |
| Harvest index | 0.94** | 0.61** | -0.44** | 0.72** | 0.86** | 0.10 ^{ns} | 1 | |
| Seed protein | -0.30** | -0.24* | 0.28** | -0.33** | -0.32** | -0.90 ^{ns} | -0.29** | 1 |

* and **: significant at 5 and 1 probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

تأخیر در تاریخ کاشت سبب افزایش محتوای پروتئین دانه لوبیا شد و این افزایش محتوای پروتئین در تاریخ‌های کاشت دیر هنگام، بیشتر نمایان بود. چنین به نظر می‌رسد که شرایط محیطی نامساعد مانند بالا بودن دما و تشعشع در طول دوره پر شدن دانه منجر به تشکیل میزان بیشتری پروتئین بر حسب وزن خشک دانه می‌شود. پروتئین دانه همبستگی منفی و معنی‌دار با عملکرد دانه نشان داد (جدول ۶). علت این امر را می‌توان پایین بودن انرژی لازم برای ساخت پروتئین در مقایسه با کربوهیدرات‌ها قلمداد کرد. افزون بر این، کشتهای زود هنگام و به هنگام موجب طولانی شدن دوره رشد رویشی گیاه می‌شود که به‌نوبه خود سبب تجمع نیتروژن بیشتری در بافت‌های گیاهی می‌شود که در نهایت با انتقال دوباره نیتروژن از بافت‌های رویشی به دانه‌ها، محتوای پروتئین دانه گیاهان زراعی افزایش می‌یابد.

پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، تأثیر تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر میزان پروتئین دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). در این آزمایش، لوبیای سفید رقم پاک بالاترین میزان پروتئین دانه را در تاریخ کاشت ۲۴ خردادماه نشان داد و با تفاوت معنی‌داری با محتوای پروتئین دانه لوبیاچیتی رقم صدری تحت تأثیر تاریخ‌های کاشت ۱۴ و ۲۴ خردادماه، میزان پروتئین دانه لوبیا قرمز رقم اختر تحت تأثیر تاریخ کاشت ۱۴ خردادماه و درصد پروتئین دانه لوبیا سفید رقم پاک در واکنش به تاریخ کاشت ۲۴ خردادماه نداشت (جدول ۵).

نتایج این آزمایش نشان داد، تیپ‌های مختلف لوبیا از نظر ساخت (سنتز) پروتئین دانه در واکنش به تاریخ‌های کاشت مختلف رفتارهای متفاوتی داشتند. اما به‌طور کلی،

شرایط تأخیر در تاریخ کاشت، لوبیای سفید رقم پاک با تیپ رشد نیمه رونده (عادت رشد نیمه محدود) سازگاری و عملکرد بیشتری دارد هرچند این دو رقم به لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار در تاریخ ۱۴ و ۲۴ خرداد نداشتند. همچنین با کاهش عملکرد دانه، محتوای پروتئین دانه لوبیا ارتقاء پیدا کرد و نشان داد، در شرایط نامساعد محیطی ناشی از تأخیر در تاریخ کاشت، محتوای پروتئین دانه و کیفیت آن افزایش می‌یابد. به‌طور کلی، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، کاشت رقم پاک در تاریخ ۱۵ اردیبهشت به‌منظور جلوگیری از همزمان شدن دوره گلدهی و پر شدن غلاف‌ها با افزایش دما و وزش بادهای گرم برای دستیابی به بیشترین عملکرد دانه لوبیا در شرایط اقلیمی منطقه تالش قابل توصیه است

سپاسگزاری

از جناب آقای حیدر پورپناه و فریدون پورپناه به‌خاطر واگذاری زمین زراعی در حاشیه شهرستان تالش برای اجرای پروژه و همچنین، از خانم مهندس طاهره رضاپور و خانم مهندس مریم ابراهیمی به‌دلیل همکاری در اجرای پروژه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

به‌طور کلی، نتایج نشان داد که در کشت‌های دیرهنگام به دلیل روز شرایط نامساعد محیطی عملکرد دانه لوبیا کاهش و محتوای پروتئین دانه افزایش می‌یابد. در بررسی همسانی روی لوبیا نیز گزارش شده است که بیشترین درصد پروتئین دانه لوبیا در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد به دست آمد (Mehrpoyan *et al.*, 2011)، که مؤید نتایج این آزمایش است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد، عملکرد دانه لوبیا در شرایط اقلیمی منطقه تحت تأثیر متقابل محیط و رقم قرار گرفت. به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه در لوبیای سفید رقم پاک با تیپ رشد نیمه رونده (رشد نیمه محدود) و توده بومی پاچ‌باقلا با تیپ رشد ایستاده (رشد محدود) تحت تأثیر تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت به دست آمد عملکرد و اجزای عملکرد دانه رقم‌های مورد بررسی لوبیا در واکنش به تأخیر در تاریخ کاشت کاهش پیدا کرد. در این آزمایش، توده بومی پاچ‌باقلا به دلیل زودرسی و داشتن عادت رشد محدود نسبت به تأخیر در تاریخ کاشت حساسیت بیشتری در مقایسه با رقم پاک نشان داد. در

REFERENCES

1. Amini, R., Alizadeh, H. & Yousefi, A. (2014). Interference between red kidneybean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *European Journal of Agronomy*, 60, 13-21.
2. Bagheri, A., Mahmoudi, A. & Ghezeli, F. (2001). *Common beans research for crop improvement* (Translated). Mashhad Ferdowsi University Press, Mashhad, Iran.
3. Bastidas, A. M., Setiyono, T. D., Dobermann, A., Cassman, K. G., Elmore, R. W., Grea, G. L. & Specht, J. E. (2008). Soybean sowing date: The vegetative, reproductive and agronomic impacts. *Crop Science*, 48, 727-740.
4. Batty, K., Eddridge, D. I. L. & Simpson, M. (2002). Soybean response to different planting patterns and dates. *Agronomy Journal*, 74, 675-679.
5. Bihanta, M. R., Peighambari, S. A., Masoudi, B. & Babaii, H. R. (2008). Evaluation of planting date effect on some agronomic traits in determinate, semi determinate and indeterminate soybeans. *Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 4(1), 40-59. (in Farsi)
6. Carvalho, S. J. & Christoffoleti, P. J. (2008). Competition of *Amaranthus* species with dry bean plants. *Science Agriculture*, 65, 239-245.
7. Confalon, A., Lizaso, J., Ruiz Nogueira, B., Lopez Cedron, F. X. & Sau, F. (2010). Growth, par use efficiency and yield components of field grown *vicia faba* under different temperature and photoperiod regimes. *Field Crops Research*, 115, 140-148.
8. Crenz, J. H., Manschadi, A. M., Uygur, F. N. & Sauerborn, J. (2005). Effects of environment and sowing date on the competition between faba bean and the parasitic weed *Orobanche Crenata*. *Field Crops Research*, 93, 300-313.
9. De Bruin, J. L. & Pedersen, P. (2008). Soybean seed yield response to planting date and seed rate in the upper Midwest. *Agronomy Journal*, 100(3), 696-703.
10. Egli, D. B. & Bruening, W. P. (2000). Potential of early maturing soybean cultivars in late planting. *Agronomy Journal*, 92, 532-537.

11. FAO. (2012). FAOSTAT. Crop Production Data.
12. Farahanipad, P., Paknejad, F., Fazeli, F., Elkaei, M. N. & Davodifar, M. (2013). Effect of planting date on dry matter and yield components in four soybean cultivars. *Quarterly Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 8(1), 203-212. (in Farsi)
13. Ghanbari, A. A. & Taheri Mazandarani, M. (2003). Effects of sowing date and plant density on yield of spotted bean. *Seed and Plant*, 4, 483-496. (in Farsi)
14. Haghi Abi, K. & Khorgami, A. (2011). Forecast developmental stage of soybean cultivars using temperature and day length. *Journal of Crop Production*, 3(1), 1-11. (in Farsi)
15. Hasanzadeh, A., Rahimi Karizaki, A., Nakhzari Moghadam, A. & Biabani, A. (2013). The combined effect of terminal heat the end of growth season and competition between plants on phenology, yield and components yield in faba bean. *Electronic Journal of Crop Production*, 6(4), 151-163. (in Farsi)
16. Hashemabadi, D. & Sedaghatthoor, SH. (2006). Study of mutual effect of the sowing date and plant density on yield and yield components of winter *Vicia faba* L. *Journal of Agricultural Science*, 12(1), 135-141. (in Farsi)
17. Khajehpour, M. (1998). *Principles and Fundamental of Agronomy*. Esfahan Industrial University. 411 pp. (in Farsi)
18. Khalil, S. K., Wahab, A., Rahman, A., Muhammad, F., Wahab, S., Khan, A. Z., Zubair, M., Shah, M. K., Khalil, I. H. & Amir, R. (2010). Density and planting date influence phenological development assimilate partitioning and dry matter production of faba bean. *Pakistan Journal of Botany*, 46, 3831-3838.
19. Latifzadeh, M., Abotalebeyan, M.A., Zavareh, M. & Rabiei, M. (2013). Effects of Seed Priming and Sowing Dates on Seedling Emergence, Yield and Yield Components of a Local Genotype Bean as a Double Crop in Rasht. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 44(1), 23-33. (in Farsi)
20. Lopez Bellido, F. J., Lopez Bellido, R. J., Kasem Khalil, S. & Lopez Bellido, L. (2008). Effects of planting date on winter *Kabuli chickpea* growth and yield under rainfed Mediterranean conditions. *Agronomy Journal*, 100(4), 957-964.
21. Malik, C. S., Sowanton, C. J. & Michaels, T. E. (1993). Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars, row spacing and seed density with annual weeds. *Weed Science*, 41, 62-68.
22. Mehrpoyan, M., Noormohammad, G., Mirhadi, M. G., Haidari Sharifabad, H. & Shirani Rad, H. (2011). Effect of nutrient element uptake in three cultivar of common bean. *Iranian Journal of Pulses Research*, 2(1), 1-20. (in Farsi)
23. Mobaser, H., Rezaei, A. M., Karimi, M. & Eftekhari, A. 2006. Effect of row spacing and different sowing dates on phenology traits and grain yield of cow pea. In: *Proceedings of 9th Iranian Crop Sciens Congress*. 27-29 Aug., Tehran University, Abooreyhan Compus. (in Farsi)
24. Robinson, S. L. & Wilcox, J. R. (2001). Comparison of determinate and indeterminate soybean nearisolineland their response to row spacing and planting date. *Crop Science*, 38, 1554-1557.
25. Shonnard, G. C. & Gepts, P. (1994). Genetic of heat tolerance during reproductive development in common bean. *Crop Science*, 34, 1168-1175.
26. Weaver, D. B., Akridge, R. L. & Thomas, C. A. (1991). Growth habit, planting date and row-spacing effects on late-planted soybean. *Crop Science*, 31, 805-810.