

اثرات قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی و کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیاچیتی (*Phaseolus vulgaris* L.)

محمد صادق میرزایی^۱، دکتر ناصر مجنون حسینی^{۱*}، مهندس مجتبی میراب زاده^۳
۱ و ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و مربی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی
دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۸/۵)

چکیده

تنش کمبود آب، از مشکلات جوامع کشاورزی امروزی و یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد در حبوبات از جمله لوبیا است. برای بررسی تأثیر کود نیتروژن بر کاهش اثرات مخرب کمبود آب ناشی از آبیاری منقطع در لوبیا چیتی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، در مزرعه آموزشی - پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج)، در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. چهار تیمار قطع آبیاری (کمبود آب) شامل شاهد (آبیاری کامل)، قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی (V4)، قطع آبیاری در مرحله گلدهی (R1) و قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی (R5) به عنوان عامل اصلی و سه تیمار کود نیتروژن شامل بدون کود (شاهد)، ۷۰ کیلوگرم و ۱۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار از منبع اوره به عنوان عامل فرعی، تیمارهای آزمایش بودند. نتایج آزمایش نشان داد که تیمارهای قطع آبیاری، اثر معنی‌داری بر کاهش ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت داشتند. اثر مصرف کود نیتروژن نیز بر همه صفات به جز صفت تعداد دانه در غلاف، افزایشی و معنی‌داری بود. میانگین کاهش عملکرد لوبیاچیتی (رقم کوشا) در قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی (V4)، ۱۲ درصد، در مرحله گلدهی (R1)، ۱۷ درصد و قطع آبیاری در مرحله دانه بندی (R5)، ۴۹ درصد بود. بیشترین افزایش عملکرد لوبیاچیتی در تیمار ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۱۷ درصد و در ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، نه درصد نسبت به شاهد بدون کود بود. به‌طور کلی و با توجه به نتایج این آزمایش، جهت کاهش صدمات عملکرد دانه ناشی از قطع آبیاری در مراحل رشدی لوبیا چیتی، ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تعداد غلاف، عملکرد زیستی، کود اوره، لوبیا چیتی کوشا، مراحل فنولوژی.

Effects of irrigation cutting off at different growth stages and nitrogen fertilizer levels on pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) yield

Mohammad Sadiq Merzai¹, Nasser Majnoun Hosseini^{1*}, Mojtaba Mirabzade¹

1. Agronomy and Plant Breeding Department, College of Agriculture & Natural Sciences, University of Tehran, Iran.

(Received: June 19, 2019 - Accepted: October 27, 2019)

ABSTRACT

Drought stress due to water scarcity is one of the most important factors reducing bean yield. To investigate the effect of irrigation cutting off and nitrogen fertilizer on the yield of pinto bean, a split-plot design was used in a randomized complete block design with four replications in the research farm of Agricultural and Natural Resources Campus of University of Tehran, Karaj, in 2018. The experimental treatments were irrigation at four levels: full irrigation (control), irrigation cut off at vegetative stage (V4), irrigation cut off at flowering stage (R1) and irrigation cut off in grain filling stage (R5) in main plots and nitrogen fertilizer application at three levels: without fertilizer, 70 kg and 140 kg of nitrogen per hectare in sub plots. Results showed that irrigation treatments significantly reduced plant height, pod / plant number, grain / pod, 100-seed weight, grain yield and harvest index. Nitrogen fertilizer application had significant effect on all traits except number of pods per pod. The average reduction in pinto bean yield was 12% at vegetative growth stage (V4), 17% at flowering stage (R1) and 49% at irrigation stage (R5). The highest increase in bean yield was 17%, observed in 70 kg N ha⁻¹ and 9% obtained from 140 kg N ha⁻¹ compared to no fertilizer application. Therefore, it is recommended that 70 kg N ha⁻¹ can reduce damages to pinto bean seed yield caused by irrigation cutting off in Karaj & similar regions climate conditions.

Keywords: Biological yield, kosha pinto beans, number of pods, phenological stages, urea fertilizer.

* Corresponding author E-mail: mhoseini@ut.ac.ir

مقدمه

خشکی در مرحله زایشی بر تولید دانه و غلاف و عملکرد دانه نخود گزارش کردند که در تیمار تنش در مرحله گلدهی، عملکرد ارقام دسی و کابلی را به ترتیب ۴۴ و ۳۳ درصد کاهش یافت و در تیمار تنش خشکی در مرحله غلاف‌بندی، کاهش عملکرد نسبت به تیمار شاهد، به ترتیب ۵۰ و ۵۴ درصد بود. به عقیده آنان، تنش ملایم خشکی در هر دو مرحله گلدهی و غلاف‌بندی، عملکرد دانه را کاهش می‌دهد، اما در اثر تنش در مرحله غلاف‌بندی، کاهش عملکرد ارقام نخود، معنی‌دار و شدیدتر از مرحله گلدهی است.

کم آبیاری به‌عنوان راهکاری جهت بهینه کردن افزایش مصرف آب و کاهش هزینه، همراه با تحمل تنش متوسط آب، بدون و یا با کاهش جزئی در عملکرد و کیفیت گیاه، در مناطق خشک و نیمه خشک پذیرفته شده است (Ghorbanli *et al.*, 2013). کود نیتروژن، عملکرد را بدون آب کافی قابل دسترس برای گیاه افزایش خواهد داد و افزایش آب قابل دسترس بدون تأمین نیتروژن کافی، تولید را افزایش نخواهد داد (Hu & Schmidhalter, 2005). افزایش نیتروژن می‌تواند بهره‌وری آب را بهبود بخشد، اما مقادیر بیشتر نیتروژن ممکن است منجر به افزایش ماده خشک شود و ذخیره آب خاک برای تولید دانه را مورد استفاده قرار دهد (Fallahi *et al.*, 2008). Ganjipour (2006)، در آزمایشی روی لوبیا گزارش کرد که از نظر عملکرد، بین سطوح مختلف نیتروژن (صفر، ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ کیلوگرم اوره در هکتار) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، به طوری که با افزایش کاربرد نیتروژن، عملکرد دانه در واحد سطح افزایش یافت. وی گزارش کرد که بیشترین (۳۱۴۴ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۱۹۸۶ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه، به ترتیب با مصرف ۱۳۵ و ۴۵ کیلوگرم کود اوره در هکتار به دست آمد. اختلاف عملکرد بین سطوح مختلف اوره، به تأثیر نیتروژن در افزایش تعداد غلاف و میانگین وزن هزار دانه نسبت داده شد. تغذیه مناسب لوبیا نیز یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده تولید نهایی گیاه است. مقادیر کافی از عناصر غذایی همراه با فراهم بودن آب، از عوامل مهم در

از حبوبات عمده در دنیا می‌توان به لوبیا اشاره کرد که دارای ۲۵ - ۲۰ درصد پروتئین و ۵۶ - ۵۰ درصد کربوهیدرات است و در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، به‌عنوان یکی از منابع مهم پروتئین گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سطح زیر کشت آن، ۲۷ میلیون هکتار است که با عملکردی معادل ۵۶۸ کیلوگرم در هکتار، به‌طور مجموع ۱۵/۵ میلیون تن تولید دارد. در ایران، سطح زیر کشت لوبیا حدود ۲۳۵ هزار هکتار، تولید آن، ۱۲۸ هزار تن و عملکرد آن، ۷۸۰ کیلوگرم در هکتار است (Majnoun Hosseini, 2014). در ایران به دلیل آب و هوای خشک و نیمه خشک، کمبود آب یکی از مشکلات اساسی کشاورزی است و ۶۶/۶۷ درصد زمین‌های کشاورزی آن در مناطق نیمه خشک و دیم قرار دارند (Ebrahimi *et al.*, 2010). در این خصوص، یکی از راه‌کارهای مقابله با این مشکل، بررسی واکنش گیاه به تنش آبی یا کم آبیاری است؛ از این رو، وقوع تنش خشکی در دوره رشد گیاهان، امری اجتناب‌ناپذیر است (Naseh-Ghafoori *et al.*, 2010). خشکی، یکی از مخرب‌ترین تنش‌های محیطی است که عملکرد گیاهان زراعی (به‌ویژه لوبیا) را بیشتر از سایر تنش‌های محیطی کاهش می‌دهد (Lambers *et al.* 2008). Bayat *et al* (2008) با بررسی اثر تنش کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا جیتی اعلام کردند که اثر تیمار کم آبی بر عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و شاخص برداشت، در سطح یک درصد معنی‌دار بود، اما تعداد دانه در غلاف، به تیمار آبیاری واکنشی نشان نداد. ایشان با مطالعه ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی تحت شرایط کم آبی، بیشترین میزان همبستگی بین اجزای عملکرد با عملکرد را در ارتباط با صفات تعداد نیام در بوته و وزن صد دانه و تعداد نیام در بوته گزارش کردند. محققین گزارش دادند که تنش کم آبی در مرحله قبل از گلدهی، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی نداشت و کم‌ترین عملکرد دانه زمانی حاصل شد که تنش در مرحله پر شدن دانه رخ داد (Rezaei & Kamgar Haghighi, 2009). Gan *et al* (2003)، در بررسی اثرات تنش کوتاه مدت

عامل اصلی و کاربرد کود نیتروژن در سه سطح بدون کود (شاهد)، ۷۰ کیلوگرم نیتروژن (۵۰ درصد نیاز کودی) و ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱۰۰ درصد نیاز کودی) از منبع اوره به‌عنوان عامل فرعی بود که به‌صورت تقسیط به‌هنگام کاشت و در مرحله رشد رویشی (V₄) مورد استفاده قرار گرفت. آبیاری در کلیه کرت‌ها تا اوایل مرحله رشد رویشی (V₁) در همه تیمارها به‌طور یکسان انجام شد و پس از آن و مطابق تیمارهای آبیاری، در مراحل مختلف رشدی لوبیا چیتی قطع شد و پس از آن مرحله رشدی، دوباره آبیاری تا پایان دوره رشدی برقرار شد. برای اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی و زراعی در این آزمایش، نمونه‌برداری از بوته‌ها با حذف کردن اثرات حاشیه در هر بار نمونه‌برداری در مراحل مختلف رشد، از مساحت ۰/۲۵ × ۰/۵ متر (۰/۱۲۵ مترمربع) از ردیف‌های دو، سه و چهار در هر کرت آزمایشی انجام گرفت. صفاتی مانند ارتفاع بوته، کل ماده خشک، عملکرد دانه، وزن صد دانه، مراحل فنولوژیک و تعداد غلاف، شاخه‌های فرعی و دانه در غلاف اندازه‌گیری شد. برای انجام تجزیه واریانس داده‌ها از نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ و MSTAT-CU استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها به روش چند دامنه‌ای آزمون دانکن انجام گرفت و برای رسم شکل‌ها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس، اثر معنی‌دار قطع آبیاری در مراحل رشدی و کود نیتروژن بر صفت ارتفاع لوبیا در سطح احتمال یک درصد را نشان داد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده تأثیر قطع آبیاری بر کاهش ارتفاع بوته بود، به‌طوری‌که بیشترین ارتفاع بوته (۱۰۱/۶ سانتیمتر) در آبیاری نرمال (عدم قطع آبیاری) و کم‌ترین آن (۸۲/۸ سانتیمتر) در قطع آبیاری در مرحله رویشی به‌دست آمد (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته (۹۴ سانتیمتر) در ۱۰۰ درصد کود نیتروژن مصرفی و کم‌ترین میزان آن (۸۲/۲ سانتیمتر) در تیمار شاهد (صفر کیلوگرم نیتروژن) حاصل شد. البته بین این تیمار و تیمار ۵۰ درصد کود نیتروژن از لحاظ آماری اختلاف

دستیابی عملکرد بالا به‌شمار می‌آیند (Hashemi Dezfuli., 1995). بنابراین، به‌منظور دستیابی به عملکرد بالا در محصول لوبیا چیتی در شرایط اقلیمی کرج، به بررسی تأثیر بهترین مقدار کود نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد در تیمارهای قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی به عنوان اهداف مورد بررسی پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

طرح حاضر در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲ دقیقه و ۲۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۵ دقیقه و ۲۵ ثانیه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۱۲ متر، در اواخر اردیبهشت سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. این منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن، جزو مناطق نیمه خشک و سرد محسوب می‌شود و میانگین بارندگی سالانه آن در حدود ۲۵۰ میلی متر می‌باشد. خاک مزرعه مورد آزمایش، لوم رسی (C.L) بود و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل مورد آزمایش، با تهیه پنج نمونه خاک مزرعه (محیط آزمایش) از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری به‌صورت زیگ زاگ و تهیه یک نمونه مرکب، مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج تجزیه خاک، pH= ۸/۵، EC حدود ۱/۸۳ دسی زیمنس بر متر، ماده آلی آن ۰/۶۸ گرم بر کیلوگرم خاک و میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌ترتیب ۰/۰۰۸ درصد، و ۱۲/۹ و ۱۴۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم (ppm) بود. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد و در هر تکرار، ۱۲ کرت وجود داشت و هر کرت شامل پنج ردیف کاشت به طول سه متر و عرض ۲/۵ متر بود. خطوط کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع به‌دست آمد (Emadi et al., 2012). تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از چهار سطح قطع آبیاری (کمبرود آب) شامل I₀ - شاهد (آبیاری کامل)، I₁ - قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی (V₄)، I₂ - قطع آبیاری در مرحله گلدهی (R₁) و I₃ - قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی (R₅) به‌عنوان

معنی داری وجود نداشت (جدول ۳). کاهش ارتفاع بوته لوبیا چیتی در آزمایش Emadi *et al.* (2012) نیز تأیید شده است. آن‌ها گزارش نمودند که محدودیت آبی به دلیل توقف رشد بوته‌ها در مرحله رویشی، سبب کاهش ارتفاع بوته لوبیا شد ولی در مرحله زایشی که محدودیت آبی وجود نداشت، رشد بوته‌ها فعال‌تر گشت.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات زراعی لوبیا چیتی تحت تاثیر قطع آبیاری و کود نیتروژن.

Table 1. Variance analysis (mean square) of the effect of irrigation cutting off and nitrogen fertilizer on pinto bean yield traits.

Mean squer											
S.O.V.	d.f.	Plant heigh	Branch No.	Pods per Plant	Seeds per pod	100 seed weight	Seed yield	Total dry matter	Sowing to flowering	Sowing to pod	Sowing to maturity
Replication	3	38.03*	1.5**	60.05**	0.26**	17.3**	355.2 ^{ns}	0.009 ^{ns}	28.5*	31.8 ^{ns}	0.52 ^{ns}
Irrigation(a)	3	826.9**	3.5**	2796.5**	0.29**	251.6**	407.9**	0.46**	254.5**	189.8**	20.5**
Error (a)	9	4.33	0.23	7.75	0.04	23.1	1867.6	0.008	17.6	18.6	1.12
Nitrogen ferti.(b)	2	304.9**	0.85**	669.7**	1.47**	26.8**	4947.9**	0.06*	28.5*	15.2 ^{ns}	10.5**
Irr.×Fert.	6	2.32 ^{ns}	0.09 ^{ns}	21.9*	0.07 ^{ns}	3.1 ^{ns}	741.3 ^{ns}	0.007 ^{ns}	34.0**	36.1*	0.36 ^{ns}
Error (b)	24	9.98	0.05	161.0	0.045	3.33	449.4	0.017	8.16	11.63	1.13
%C.V.	-	3.52	5.89	3.32	6.50	4.29	9.39	13.94	3.68	13.92	3.22

*, **, و ns: به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد و عدم اختلاف معنی دار می باشد.

*, **, and ns: significant at 5% and 1% of probability levels and non-significant, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین مراحل فنولوژیک، عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا چیتی در شرایط قطع آبیاری.

Table 2- Mean comparison of phenological stages, yield and yield components of pinto bean at irrigation cuingt off.

Irrigation cutting	Plant height cm	Branch per plant	Pods per plant	Seeds per pod	100 seed wt (gr.)	seed yield (kg/ha)	Total biomass (kg/ha)	Dayds to flowering	Days to podding	Days to maturity
Normal irrigation.	101.6 ^a	5.76 ^a	24.5 ^a	3.5 ^a	40.3 ^a	2792.2 ^a	11750 ^a	81.2 ^a	103.1 ^a	135 ^a
Irr. cutting off at vegetative	82.8 ^c	4.72 ^b	19.7 ^b	3.3 ^b	42.9 ^a	2465.8 ^b	9500 ^b	70.7 ^b	101.0 ^a	135 ^a
Irr. cutting off at flowering	86.0 ^b	4.55 ^b	18.2 ^c	3.2 ^b	41.8 ^a	2340.6 ^b	9250 ^b	78.9 ^a	100.6 ^b	135 ^a
Irr. cutting off at seeding	87.6 ^b	4.79 ^b	15.4 ^d	3.16 ^b	34.7 ^b	1430.7 ^c	6910 ^c	78.2 ^a	102.2 ^b	135 ^a

ستون های دارای حرف های مشترک، از نظر آماری (آزمون دانکن)، در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Columns with the same letters are non-significantly different at 1% of probability levels.

معنی دار بود و بیشترین (۵/۲) و کمترین (۴/۷) تعداد شاخه‌های فرعی، به ترتیب از تیمارهای ۱۰۰ درصد نیتروژن و شاهد به دست آمد (جدول ۳). Mousavi (2005) گزارش کرد که با افزایش تنش خشکی، تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه لوبیا کاهش می‌یابد و نیتروژن باعث افزایش تعداد شاخه‌های فرعی می‌شود که دلیل آن می‌تواند برطرف شدن کاهش

تعداد شاخه‌های فرعی در بوته

اثر قطع آبیاری در مراحل رشدی بر تعداد شاخه‌های فرعی لوبیا چیتی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی (۵/۷) در آبیاری نرمال و کم‌ترین آن (۴/۵) در قطع آبیاری در مرحله گلدهی به دست آمد (جدول ۲). تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر تعداد شاخه‌های فرعی در بوته

صدمه خشکی با مصرف متعادل کود نیتروژنی باشد؛ این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

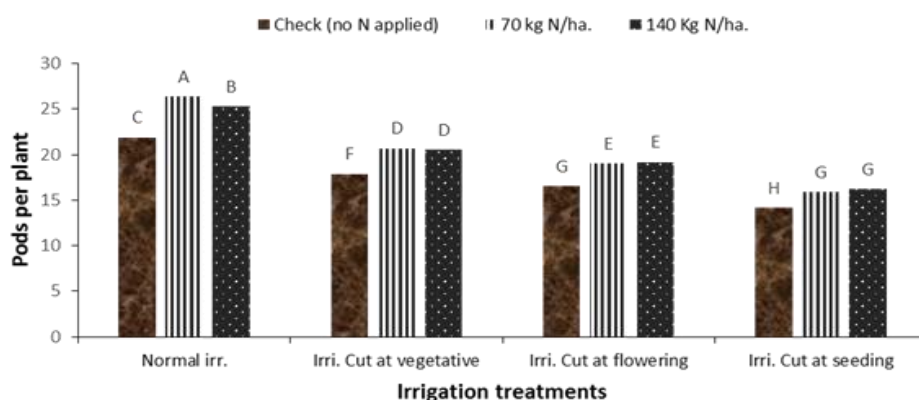
جدول ۳- مقایسه میانگین مراحل فنولوژیک، عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا چیتی در سطوح مختلف نیتروژن.
Table3- Mean comparison of phenological stages, yield and yield components of pinto bean at different fertilizer treatments.

N fertilizer treatments	Plant height cm	branch per plant	Pods per plant	Seeds per pod	100 seed wt.(gr.)	Seed yield (Kg/ha.)	Total dry matter (Kg/ha.)	Days to flowering	Days to podding	Days to maturity
Check (no N applied)	85.26 ^c	4.73 ^c	17.59 ^b	2.95 ^c	40.01 ^b	2076.19 ^c	8870 ^b	76 ^b	102 ^a	135 ^a
70 kgN/Ha.	89.33 ^b	4.95 ^b	20.48 ^a	3.37 ^b	42.58 ^a	2427.38 ^a	10060 ^a	77 ^a	103 ^a	135 ^a
140 Kg N/ha.	93.98 ^a	5.19 ^a	20.29 ^a	3.53 ^a	41 ^b	2268.38 ^b	9120 ^b	78 ^a	102 ^a	135 ^a

کاهش مصرف CO₂ و فتوسنتز مرتبط دانستند. بیشترین تعداد غلاف در بوته (۲۰/۵) در مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژن به دست آمد که البته با تیمار ۱۰۰ درصد کود نیتروژن (۲۰/۳) اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۳). اثر متقابل قطع آبیاری و نیتروژن بر تعداد غلاف در بوته لوبیا چیتی نشان داد که قطع آبیاری در تمام مراحل رشدی بر تعداد غلاف در بوته، اثر کاهشی داشت، ولی با مصرف نیتروژن، این صفت افزایش یافت، به طوری که بیشترین تعداد غلاف در بوته لوبیا چیتی در آبیاری نرمال و ۵۰ درصد کود نیتروژن (۲۶/۴) و کمترین آن در قطع آبیاری طی مرحله دانه بندی و عدم مصرف کود نیتروژن (۱۴/۱) به دست آمد (شکل ۱).

تعداد غلاف در بوته

تجزیه واریانس، نشان از معنی دار بودن اثر متقابل قطع آبیاری در مراحل رشدی و کود نیتروژن بر تعداد غلاف در بوته لوبیا چیتی در سطح احتمال پنج درصد داشت (جدول ۱). قطع آبیاری باعث کاهش تعداد غلاف در بوته شد، به طوری که بیشترین تعداد غلاف (۲۴/۵) در آبیاری نرمال و کمترین میزان آن (۱۵/۴) در قطع آبیاری در مرحله دانه بندی به دست آمد (جدول ۲). Sadeghipour & Aghaei (2012) نیز نتیجه مشابهی را در لوبیا گزارش دادند. آن‌ها کاهش تعداد غلاف در بوته بر اثر تنش خشکی را با بستن روزنه‌ها و در نتیجه



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل تاثیر کود نیتروژن و تنش خشکی بر تعداد غلاف لوبیا چیتی در مراحل مختلف رشدی.
Figure 1. Mean comparison of the interaction effects of nitrogen fertilizer and irrigation cutting off on pods per plant at different growth stages of pinto bean.

نرمال (۳/۵) و کمترین آن در قطع آبیاری در مرحله دانه بندی (۳/۱۶) به دست آمد (جدول ۲). باتوجه به این که در واقع تلقیح گل‌ها و هسته اولیه تشکیل بذر در مرحله گل تا غلاف دهی صورت می‌گیرد، می‌توان اظهار

تعداد دانه در غلاف

اثر قطع آبیاری در مراحل رشدی بر تعداد دانه در غلاف لوبیا چیتی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در غلاف، در آبیاری

(جدول ۳). Ayaz *et al.* (2004) بیان کردند که تاثیر کود نیتروژن، باعث افزایش وزن دانه می‌شود. Thomas *et al.* (2003) دریافتند که محدودیت آب، موجب کاهش رشد دانه و وزن هزار دانه می‌شود و بیشترین کاهش هنگامی رخ می‌دهد که گیاه با تنش خشکی آخر فصل مواجه باشد.

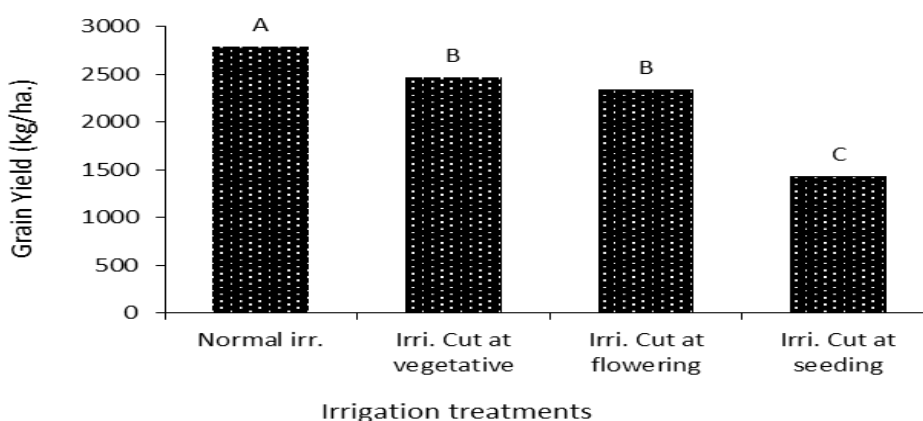
عملکرد دانه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر قطع آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه لوبیا چیتی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). قطع آبیاری در سه مرحله رشد رویشی، گلدهی و غلاف‌دهی، باعث کاهش عملکرد دانه شد، به طوری که بیشترین میزان عملکرد دانه در آبیاری نرمال (۲۷۹۲ کیلوگرم/هکتار) و کمترین آن در تنش کم آبی مرحله دانه‌بندی (۱۴۳۱ کیلوگرم/هکتار) به دست آمد (شکل ۲). Mohajerani *et al.* (2016) گزارش دادند که بیشترین عملکرد دانه به میزان ۴۴۱۵ کیلوگرم/هکتار در شرایط آبیاری نرمال (شاهد) و کمترین آن به میزان ۱۴۸۳ کیلوگرم/هکتار در قطع آبیاری در مرحله گلدهی در ژنوتیپ لوبیا قرمز D81083 مشاهده شد که نشانگر کاهش ۶۰ درصدی عملکرد دانه نسبت به آبیاری نرمال است و دلیل آن، کمبود آب بوده است.

داشت که تنش خشکی ناشی از قطع آبیاری در این مراحل، از طریق کاهش باروری گل‌ها و سقط آن‌ها، موجب کاهش شدید تعداد دانه در غلاف شده است. Emadi *et al.* (2012) نیز گزارش کردند که بیشترین تعداد دانه در غلاف لوبیا چیتی در تیمار آبیاری نرمال و کمترین تعداد مربوط به تنش خشکی در مرحله زایشی بوده است. بیشترین تعداد دانه در غلاف (۳/۵) در تیمار ۱۰۰ درصد کود نیتروژن به دست آمد که با تیمار ۵۰ درصد نیتروژن (۳/۳) و تیمار شاهد (۳/۰) از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳).

وزن صد دانه

اثر قطع آبیاری و کود نیتروژن بر وزن صد دانه لوبیا چیتی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). قطع آبیاری باعث کاهش وزن دانه شد، به طوری که بیشترین میزان وزن صد دانه (۴۰/۳ گرم) در آبیاری نرمال و کمترین آن (۳۴/۷ گرم) در قطع آبیاری به هنگام دانه‌بندی به دست آمد (جدول ۲). Sadeghipour & Aghaei (2012) کاهش وزن دانه لوبیا را بر اثر تنش خشکی، کاهش تقسیمات سلولی بذر و در نتیجه جذب اسیملات کمتر دانستند. بیشترین وزن صد دانه لوبیا چیتی در تیمار ۱۰۰ درصد کود نیتروژن و کمترین آن در تیمار شاهد به دست آمد

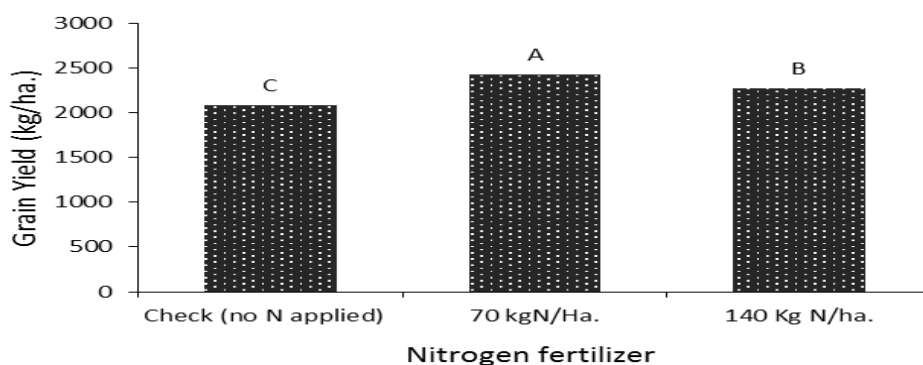


شکل ۲- مقایسه میانگین تاثیر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی بر عملکرد دانه لوبیا چیتی

Figure 2. Mean comparison of drought stress on seed yield at different growth stages of pinto bean.

اعمال کود نیتروژن افزایش پیدا کرد که این افزایش عملکرد بیشتر به دلیل افزایش تعداد غلاف در بوته و وزن دانه بوده است (McKenzie *et al.*, 2001).

بیشترین میزان عملکرد دانه در تیمار ۵۰ درصد کود نیتروژن (۲۴۲۷ کیلوگرم/هکتار) و کمترین میزان آن در تیمار شاهد (۲۰۷۶ کیلوگرم/هکتار) مشاهده شد (شکل ۳). در مطالعه‌های گزارش شد که عملکرد لوبیا با



شکل ۳- مقایسه میانگین تاثیر کود نیتروژن بر عملکرد دانه لوبیا چیتی.

Figure 3. Mean comparison of Nitrogen fertilizer effects on pinto bean seed yield.

۱). بیشترین میزان کل ماده خشک در آبیاری نرمال (۱۱۷۵۰ کیلوگرم/هکتار) و کمترین آن در قطع آبیاری در مرحله دانه بندی (۶۹۱۰ کیلوگرم/هکتار) به دست آمد (جدول ۲). همچنین، بیشترین میزان کل ماده خشک لوبیا چیتی در تیمار ۵۰ درصد کود نیتروژن (۱۰۶۰ کیلوگرم/هکتار) به دست آمد که با تیمار ۱۰۰ درصد کود نیتروژن (۹۱۲۰ کیلوگرم/هکتار)، اختلاف معنی داری داشت و کمترین میزان آن در تیمار شاهد (۸۸۷۰ کیلوگرم/هکتار) حاصل شد (جدول ۳). *Emam et al* (2010)، گزارش دادند که عملکرد ماده خشک لوبیا در شرایط تنش، به طور معنی داری کاهش می یابد. *Bahavar et al* (2009) نیز در بررسی تاثیر کاربرد نیتروژن بر رشد گیاه نخود در شرایط تنش خشکی در محیط هیدروپونیک گزارش کردند که با استفاده از نیتروژن، وزن خشک گیاه افزایش می یابد.

مراحل فنولوژیک

اثر قطع آبیاری بر صفات روز تا گلدهی، غلاف دهی و رسیدگی کامل در سطح احتمال یک درصد و کود نیتروژن بر صفات روز تا غلاف دهی غیر معنی دار بود. اثر متقابل قطع آبیاری و کود نیتروژن، به جز روز تا رسیدگی کامل، بر مراحل روز تا گلدهی و غلاف دهی، به ترتیب در سطح احتمال یک و ۵ درصد تاثیر داشتند (جدول ۱).

ضرایب همبستگی صفات مختلف با عملکرد دانه لوبیا چیتی نشان داد (جدول ۴) که صفت عملکرد دانه با صفات ارتفاع بوته ($0/36^*$) و کلروفیل ($0/36^*$)، همبستگی مثبتی در سطح احتمال پنج درصد داشت، اما با سایر صفات مانند تعداد شاخه های فرعی ($0/38^{**}$)، تعداد غلاف در بوته ($0/76^{**}$)، تعداد دانه در غلاف ($0/41^{**}$)، وزن صد دانه ($0/76^{**}$)، کل ماده خشک ($0/85^{**}$) و محتوای نسبی آب برگ ($0/50^{**}$) همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد. افزایش قابل ملاحظه در عملکرد اقتصادی (شامل عملکرد دانه و اجزاء عملکرد)، معمولاً به افزایش کل ماده خشک تولیدی وابسته است؛ البته این رابطه مطلق نیست و در حقیقت در مواردی نیز عکس آن صادق است (Kochaki, 1997). بنابراین در اینجا چنین می توان اظهار کرد که همبستگی مثبت و معنی دار عملکرد دانه با اجزاء عملکرد می تواند به دلیل تأمین کافی شیره پرورده و انتقال مناسب آن به بخش های زایشی گیاه لوبیا بوده باشد. مراحل فنولوژیک غیر معنی دار بودند، زیرا تعداد روز تا برداشت (۱۳۵ روز) در لوبیا چیتی رقم کوشا یکسان بود.

کل ماده خشک

اثر قطع آبیاری در مراحل رشدی و نیتروژن بر کل ماده خشک در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده بین صفات لوبیا چیتی کوشا تحت شرایط قطع آبیاری و سطوح مختلف کود نیتروژن
Table 4- Simple correlation coefficient of pinto bean Kosha var. under irrigation cut-off and fertilizer treatments.

Characteristics	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-Pl. Height	1									
2- Branch no	0.650**	1								
3-pods per plant	0.692**	0.666**	1							
4-seeds per pod	0.495**	0.590**	0.584**	1						
5-100 seed wt	0.377**	0.327*	0.704.0**	0.350*	1					
6-seed yield	0.361*	0.385**	0.756**	0.415**	0.758**	1				
7-Total biomass	0.426**	0.464**	0.782**	0.367*	0.623**	0.847**	1			
8-Days to flower	0.570 ^{ns}	0.210 ^{ns}	0.179 ^{ns}	0.112 ^{ns}	0.075 ^{ns}	-0.068 ^{ns}	-	1		
9-Days to podding	-0.435 ^{ns}	-0.078 ^{ns}	-0.105 ^{ns}	-0.044 ^{ns}	-0.085 ^{ns}	0.061 ^{ns}	0.006 ^{ns}	0.075 ^{ns}	-0.956**	1
10-Days to maturity	-0.518**	-0.462**	-0.269 ^{ns}	-0.237 ^{ns}	0.024 ^{ns}	0.030 ^{ns}	-	-0.269 ^{ns}	-0.21 ^{ns}	1
							0.228 ^{ns}			

*, **, ns و ns: به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد و عدم اختلاف معنی دار می باشد.
*, **, ns: significant at 5% and 1% of probability levels and non-significant, respectively.

شاهد (عدم مصرف کود) بود (جدول ۳).
McKenzie *et al* (2001) گزارش کردند که اعمال کود نیتروژن، سبب افزایش مدت زمان کاشت تا گلدهی، غلاف دهی و رسیدگی شده است.

نتیجه گیری کلی

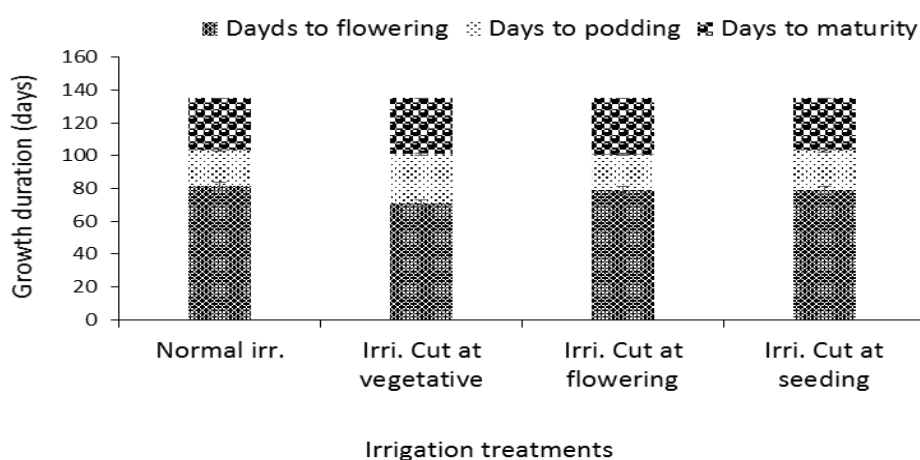
نتایج بررسی حاضر نشان داد که قطع آبیاری در تمام مراحل رشدی، موجب کاهش عملکرد دانه لوبیا چیتی (شکل ۲) و اجزاء عملکرد مانند تعداد غلاف و تعداد و وزن دانه ها شد (جدول ۳)، اما بیشترین خسارت عملکرد دانه لوبیا چیتی و اجزای عملکرد (مانند تعداد غلاف در بوته) در قطع آبیاری، به ویژه در مرحله دانه بندی رخ داد (به ترتیب شکل های ۲ و ۱) که حکایت از عدم انتقال مواد فتوسنتزی به مخزن ها دارد؛ یعنی مخزن لوبیا چیتی (رقم کوشا) کوچکتر شده است. قطع آبیاری در مرحله رویشی، طول این دوره رشدی را کاهش داد؛ همچنین بر اثر قطع آبیاری، دوره زایشی لوبیا مانند مرحله گلدهی و غلاف دهی، کوتاه تر شد. میانگین کاهش عملکرد دانه لوبیا چیتی کوشا در قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی (V4) ۱۲ درصد، در

اعمال قطع آبیاری باعث کاهش طول کاشت تا گلدهی، غلاف دهی و رسیدگی کامل شد، به طوری که بیشترین طول مراحل رشدی در آبیاری نرمال و کمترین آن در قطع آبیاری به هنگام رشد رویشی بود که موجب کاهش تاریخ کاشت تا گلدهی به مدت ۱۱ روز شد. همچنین، قطع آبیاری در مرحله زایشی، طول دوره گلدهی تا غلاف دهی را کاهش داد (شکل ۴). در تحقیقی توسط Besharati (2008)، گزارش داده شد که اعمال تنش خشکی در گیاه لوبیا قرمز، باعث کاهش دوره های کاشت تا گلدهی، غلاف دهی و رسیدگی کامل شده است. باتوجه به نتایج این پژوهش می توان بیان کرد که مرحله زایشی (شامل مرحله غلاف دهی و دانه بندی) نسبت به مرحله رویشی (کاشت تا گلدهی)، حساسیت بالاتری به قطع آبیاری (کم آبی) دارند که یکی از دلایل آن، کاهش تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه در تیمارهای قطع آبیاری بوده است (جدول ۲).

همانطوری که انتظار می رفت، برعکس تیمار قطع آبیاری، تیمار نیتروژن طول دوره این صفات فنولوژی را افزایش داد و بیشترین طول دوره فنولوژی، در مصرف ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن در تیمار

تیمار شاهد، موجب کاهش دوره رشد رویشی (تاریخ کاشت تا گلدهی) و دوره زایشی (تاریخ گلدهی تا غلاف دهی) شد (شکل ۴). همچنین قطع آبیاری بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات فیزیولوژی لوبیاچیتی کوشا، تاثیر کاهشی نشان داد که بیشترین اثر کاهشی قطع آبیاری در مرحله دانه بندی بود، ولی با مصرف نیتروژن به میزان ۵۰ درصد مورد نیاز لوبیا (۷۰ کیلوگرم/هکتار)، در برخی صفات یاد شده حتی افزایش مشاهده شد.

مرحله گلدهی (R1) ۱۷ درصد و در مرحله دانه بندی (R5) کاهش عملکرد دانه چشمگیر و حدود ۴۹٪ بود، اما در مقابل، بیشترین افزایش عملکرد لوبیا چیتی با مصرف ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۱۷ درصد بود و در تیمار ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، نه درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد بدون کود به دست آمد. اثر متقابل قطع آبیاری و نیتروژن بر اغلب صفات، بجز تعداد غلاف در بوته و تاریخ کاشت تا گلدهی و غلاف دهی معنی دار نبود، اما قطع آبیاری نسبت به



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر تنش خشکی (قطع آبیاری) بر مراحل فنولوژیک لوبیا چیتی.

Figure 4. Mean comparison of the irrigation cut off effects on phenological growth stages of pinto bean.

REFERENCES

1. Ayaz, S., Mcknezie, A. B., Hill, G. D. & Mcneil, D. L. (2004). Nitrogen distribution in four-grain legumes. *Journal of Agricultural Science*, 142, 309-317.
2. Bahavar N., Ebadi A., Tobeh A. & Jamaati-e-Somarin S. (2009). Effects of nitrogen application on growth of irrigated chickpea (*Cicer arietinum L.*) under drought stress in hydroponics condition. *Research Journal of Environmental Sciences*, 3, 448-455.
3. Bayat, A. A., Sepehri, A., Ahmadvand, G. & Dorri., H. R. (2010). Effect of water deficit stress on yield and yield components of pinto bean (*Phaseolus vulgaris L.*) genotypes. *Iran. Journal of Crop Science*, 12, 42-54.
4. Besharati, A. (2008). *Investigation of the reaction of red bean Akhtar variety to nitrogen levels and moisture stress at different stages of growth*. MS Thesis, University of Tehran.
5. Ebrahimi, M., Behamta, M. R., Hosein Zadeh, A., Kheyalprast, F. & Golbashi M. (2013). Evaluation of the response of the white kidney bean genotypes with different statistical methods in normal and irrigated conditions. *Journal of Agricultural Production*, 13 (2), 40-58 (in Persian).
6. Emadi, N., Balouchi H. R. & Jahanbin S. (2012). Effect of drought stress and plant density on yield, yield components and some morphological characters of pinto bean (cv. C.O.S16) in Yasouj region. *Electronic Journal of Crop Production*, 5(2), 1-17. (in Persian).
7. Emam, Y., Shekoofa, A., Salehi, F. & Jalali A. H. (2010). Water stress effects on two common bean cultivars with contrasting growth habits. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 9 (5), 495-499, 2010.
8. Fallahi, H. A., Nasseri, A. & Siadat, A. (2008). Wheat yield components are positively influenced by nitrogen application under moisture deficit environments. *International Journal of Agriculture and Biology*, 10(6), 673-676.

9. Gan, Y., Wang, J. & Angadi, S. V. (2003). Response of chickpea to short periods of high temperature and water stress at different developmental stages. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. (ABSTRACTS).
10. Ganjipour, B. (2006). *Growth and yield of beans at different levels of nitrogen application and plant density in field conditions*. MS Thesis, Faculty of Agricultural Sciences, Shahid Chamran University, Ahvaz.
11. Ghorbanli, M., Gafarabad, M., Amirikian, T. & Mamaghani, B. A., (2013). Investigation on proline, total protein, chlorophyll ascorbate & dehydroascorbate changes under drought stress in Akria & Mobil tomato cultivars. *Iran Journal of Plant Physiology*, 3, 651-658 (in Persian).
12. Hashemi Dezfuli, A. & Banayan-Aval, M., (1995). *Increasing yield of crops* (translation). Publications University of Mashhad. 287 pages (in Persian).
13. Hu, Y. & Schmidhalter, U. (2005). A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4), 541 – 549.
14. Kochaki, A.R. (1997). *Agronomy and plant breeding in rainfed farming*. Mashhad University Press. 302 pages (in Persian).
15. Lambers, H., Chapin, F. S. & Pons, T. L. (2008) *Plant physiological ecology*. 2nd. Springer, New York.
16. Majnoun Hosseini, N. (2014). *Pulse crop Agronomy and production*. Jihad Publication, University of Tehran, 283 page (in Persian).
17. McKenzie, R. H., Middleton, A. B., Seward, K. W., Gaudiel, R., Wildschut, C., & Bremer, E. (2001). Fertilizer responses of dry bean in southern Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*, 81, 343–350.
18. Mohajerani, S., Alavi Fazel, M., Madani, H., Lack, S. & Modhej, A. (2016). Yield and physiological response of red bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.) to cutting irrigation at different growth stages. *Crop Ecophysiology*, 10(1), 213-224.
19. Mousavi, S. F. (2005). *Evaluation of the relationship between plant density and yield of three varieties of pinto bean on succeeding crop dates*. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Tabriz University.
20. Naseh-Ghafoori, A., Behamta, M. R., Zali, A., Afzali- mohamadabadi, M. & Dori, H. (2010). Effect of drought stress on yield and yield components and determination of the best drought index in common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Plant Production*, 17(4), 71-89 (in Persian).
21. & Kamgar Haghigh, I. A. A. (2009). Effect of water stress on the yield of cowpea at different growth stages. *Semi-Annually Iranian Journal of Soil Research* (Formerly Soil and Water Sciences), 23(1), 117- 124. (In Persian).
22. Rosales-Serna, R. & Kohashi-Shibata, J. (2003). Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought-stressed common bean cultivars. *Field Crop Research*, 85, 203-211.
23. Sadeghipour, O. & Aghaei, P. (2012). Response of common bean to exogenous application of salicylic acid under water stress conditions. *Environmental Biology*, 6(3), 1160-1168.
24. Thomas, M., Robertson, J. & Fukai, S., (2003). The effect of timing and severity of water deficit on growth, development, yield accumulation and nitrogen fixation on mungbean. *Field Crop Research*, 86, 67-80.