

The effect of hand weeding and planting density on the weeds population, yield, and yield components of dragoon's head (*Lallemantia iberica* Fisch et May.)

Sorayya Navid^{1*}, Mahdi Ghafari², Sirous Hasannejad³, Ahmad Ahmadi Lak⁴, Ahmad Khoshboo⁴

1, 2. Department of Agronomy and Plant Breeding, University college of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, 3. Department of Plant Eco-Physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran, 4. Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Tabriz, Iran.

(Received: October 31, 2023- Accepted: March 09, 2024)

ABSTRACT

To survey the effects of hand weeding and different densities of dragoon's head on weed population, yield and yield components, a field experiment was conducted in the 2015-2016, at the research station of the faculty of agriculture, university of Tabriz. The experiment was conducted as a factorial experiment in a randomized complete block design with three replications. The experimental factors included: Different planting densities (8, 16, and 24 plants m⁻²) and weed control (twice hand weeding and non-weeding). The interaction of experimental factors on all studied traits were significant. *Chenopodium album* (L.), *Amaranthus retroflexus* (L.), and *Asperugo procumbens* (L.), were the predominant weeds of dragoon's head and they had the highest number and dry weight in the density of eight plants m⁻². In weeding conditions, with increasing the plant density to 24 plants m⁻² reduced the number and dry weight of weeds and increased biological yield of dragoon's head (17.7%). Density of 16 plants m⁻² in weed control condition, due to high grain and biological yields (290 and 534 Kg ha⁻¹, respectively), number of capsules (47.7) and seeds (576.8) per plant and 1000-seeds weight (25.5 g), had a high harvest index (54.3%). Among the traits studied, the number of seeds per plant has the highest positive correlation with yield and the harvest index showed. The Dragoon's Head produced significant yields even when weeds were not controlled; especially at densities of 8 and 16 plants m⁻². Therefore, the density of 24 plant m⁻² and hand weeding can be considered as agronomic and managerial strategies in control of weeds and the density of 16 and 24 plants m⁻² as the optimal density to increasing the production of dragoon's head.

Key Words: 1000 seeds weight, biological yield, dragoon's head, harvest index, seed yield.

اثر وجین دستی و تراکم کاشت بر جمعیت علفهای هرز و عملکرد و اجزای عملکرد بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* Fisch et May.)

ثریا نوید^{۱*}، مهدی غفاری^۲، سیروس حسن نژاد^۳، احمد احمدی لک^۴، احمد خوشبوی^۴

۱ و ۲- به ترتیب دانش آموخته اکولوژی گیاهان زراعی، دانشجوی دکتری علفهای هرز، دانشکدهگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ۳- عضو هیئت علمی گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران، ۴- دانش آموخته دکترا و کارشناسی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تبریز، ایران.
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۹ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۹)

چکیده

جهت بررسی اثر وجین دستی (دوبار) و تراکم کاشت بر جمعیت علفهای هرز و عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی بالنگوی شهری، یک آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. فاکتورهای آزمایش شامل تراکم‌های مختلف کشت (هشت، ۱۶ و ۲۴ بوته در متر مربع) و کنترل علف هرز (دو بار وجین دستی و عدم وجین) بودند. تاثیر متقابل فاکتورهای آزمایشی روی همه صفات مورد مطالعه معنی دار بود. سلمه تره، تاج خروس ریشه قرمز و چسبک، به عنوان علفهای هرز غالب مزرعه بالنگوی شهری بودند و در تراکم هشت بوته در متر مربع بالنگوی شهری، علفهای هرز مذکور بیشترین تراکم و زیست توده را داشتند. افزایش تراکم بوته تا ۲۴ بوته در متر مربع در شرایط وجین دستی، باعث کاهش تراکم و زیست توده علفهای هرز و افزایش زیست توده بالنگو (۱۷/۷ درصد) شد. تراکم ۱۶ بوته در متر مربع در شرایط کنترل علفهای هرز، به دلیل عملکردهای دانه و زیستی (به ترتیب ۲۹۰ و ۵۳۴ کیلوگرم در هکتار)، تعداد کپسول (۴۷/۷) و دانه (۵۷۶/۸) در بوته و وزن هزار دانه (۵/۲ گرم) بیشتر، از شاخص برداشت (۵۴/۳ درصد) بالایی برخوردار بود. در بین صفات مورد مطالعه، تعداد بذر در بوته بیشترین همبستگی مثبت را با عملکرد و شاخص برداشت نشان داد. گیاه بالنگوی شهری حتی در شرایط عدم کنترل علفهای هرز، به خصوص در تراکم‌های هشت و ۱۶ بوته در متر مربع نیز، عملکرد قابل توجهی داشت؛ بنابراین، تراکم ۲۴ بوته در متر مربع و وجین علفهای هرز می تواند به عنوان راهکارهای زراعی و مدیریتی در کنترل علفهای هرز و تراکم‌های ۱۶ و ۲۴ بوته در متر مربع به عنوان تراکم بهینه در افزایش تولیدات گیاه دارویی بالنگوی شهری می تواند مدنظر باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخص برداشت، عملکرد دانه، زیست توده، قره زرک، وزن هزار دانه.

مقدمه

بالنگوی شهری یا قره‌زرک با نام علمی (*Lallemantia iberica* Fisch et May.) و انگلیسی Dragons head یا *Lallemantia* (سر ازدها) از جمله گیاهان دارویی یک‌ساله، سردسیری، دولپه و از تیره نعناعیان^۱ می‌باشد (Naservafaei et al., 2020). این گیاه بومی قفقاز بوده و در ترکیه، ایران، سوریه، هند، پاکستان، افغانستان و اروپا پراکنش دارد (Amanzadeh et al., 2011) و از گیاهان مهم تناوبی بهاره در مناطق کشت دیم و آبی اکثر مناطق آذربایجان می‌باشد. بالنگوی شهری مصرف سنتی و متنوعی داشته و از تمام قسمت‌های آن (برگ و دانه) در درمان سرفه‌های ناشی از سرماخوردگی، تقویت قلب، تسکین درد، نفخ، یبوست و دل‌پیچه شکم استفاده می‌شود (Nasrollahzadeh et al., 2014). روغن این گیاه همچنین در چرم‌سازی، رنگ‌سازی، روان‌کننده به‌عنوان ماده جلوگیری‌کننده از فساد چوب، واکس مبل، جوهر چاپگر، تهیه صابون و در دباغی کاربرد دارد (Aghaei Gharachorlou & Nasrollahzadeh, 2015). با توجه به کاربرد گسترده بالنگوی شهری در صنایع دارویی، آرایش، بهداشتی، غذایی و همچنین مقاوم‌بودن گیاه نسبت به کم‌آبی، تأثیر عوامل مختلف مدیریتی از جمله وجین دستی و تراکم کاشت می‌تواند بر عملکرد این گیاه حائز اهمیت باشد. علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عواملی است که

عملکرد محصولات کشاورزی را در ایران به میزان ۲۵ تا ۳۰ درصد کاهش می‌دهد (Nosratti et al., 2020)، لذا جهت افزایش عملکرد بالنگوی شهری، کنترل علف‌های هرز به‌عنوان رقیب در استفاده از آب، نور و عناصر غذایی امری ضروری است. امروزه با توجه به گسترش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها و تأثیر مخرب زیست‌محیطی ناشی از مصرف آن‌ها، توسعه راهکارهای اکولوژیک، به‌عنوان یک گزینه ایمن و کم‌هزینه برای مدیریت علف‌های هرز در جهت کاهش مصرف سموم از اولویت‌های کشاورزی پایدار محسوب می‌شود (Nosratti & Chauhan, 2012; Beheshti & Moussavi, 2023). در این میان، افزایش توان رقابت گیاه زراعی به‌عنوان یکی از ابزارهای کلیدی مدیریت علف‌های هرز شناخته شده است. تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی موجب کاهش بازده استفاده از مواد غذایی قابل دسترس گیاه می‌شود (Kumar et al., 2017). محققان نیز گزارش کردند که تراکم گیاه از جمله عواملی است که از آن می‌توان برای کنترل بهتر علف‌های هرز بهره گرفت و با افزایش آن سهم گیاه از کل منابع را افزایش داد (Alba et al., 2020; Shafagh Kolvanag et al., 2018).

تراکم مطلوب، همچنین یکی از راه‌های افزایش عملکرد محصولات کشاورزی از طریق روش‌های به‌زراعی می‌باشد. محققان گزارش کردند که هرچه گیاه سریع‌تر به بیشینه رشد خود برسد، میزان نور

^۱ Lamiaceae

هرز بر شاخص‌های عملکرد این گیاه مطالعات بسیار کمتری صورت پذیرفته است، در این راستا با توجه به اهمیت کنترل غیر شیمیایی در گیاهان دارویی آزمایش حاضر باهدف بررسی اثر وجین دستی و تراکم کاشت بر جمعیت علف‌های هرز و عملکرد اجزای عملکرد بالنگوی شهری در استان آذربایجان شرقی انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، واقع در هشت کیلومتری شرق تبریز انجام شد. میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه در دوره ۱۵ ساله به- ترتیب ۷/۱ و ۱۸/۴ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه ۲۸۷/۸ میلی‌متر می‌باشد (Azarakhshi et al., 2017). بر اساس نتایج تجزیه خاک، بافت مزرعه آزمایشی لومی-سنی بوده و محدودیتی از لحاظ جذب پتاسیم، فسفر و نیتروژن وجود نداشت (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1. Physical and chemical properties of the experimental soil

Depth (cm)	pH	EC (ds m ⁻¹)	OC (%)	Total N (%)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Texture
0-30	7.4	1.1	1.3	0.15	37.5	461.1	Loam-Silty

گرفت و یک روز بعد از عملیات آبیاری، بذره‌های گیاه بالنگوی شهری به صورت هیرم کاری و بر اساس نقشه طرح در ۱۵ اردیبهشت‌ماه کاشته شد. در هر کرت هشت ردیف کاشت به طول پنج‌متر و فاصله بین ردیف ۱۵/۵ سانتی‌متر کاشته شد. کل دوره رشد از زمان کاشت تا برداشت محصول ۸۶ روز بود. آبیاری کرت‌ها نیز هر هشت روز یک‌بار انجام شد.

کمتری برای رشد علف‌های هرز در دسترس قرار می‌گیرد و گیاه در رقابت با علف‌هرز توانایی بیشتری خواهد داشت؛ بنابراین تغییر فاصله ردیف و تراکم کاشت به دلیل تأثیر بر وضعیت نور در تاج‌پوشش می‌تواند از جمله راه کارهای مهم در سیستم کنترل تلفیقی علف‌های هرز محسوب شود (Thiem et al., 2020). علاوه بر کنترل علف‌هرز، با توجه به این که یکی از پیش‌شرط‌های لازم برای دستیابی به حداکثر عملکرد، تأمین شرایط مطلوب جهت استفاده از تابش خورشیدی به منظور تولید مواد فتوسنتزی در بالاترین حد کارایی آن است. دستیابی به این هدف با تغییر تراکم بوته و توزیع بوته‌ها در واحد سطح زمین میسر است (Koocheki et al., 2017). بنابراین با توجه به اینکه گیاه بالنگوی شهری جزء گیاهان فراموش شده محسوب شده و سطح زیر کشت آن در کشور محدود بوده و تاکنون علف‌کش انتخابی برای آن معرفی نشده است و به تبع آن نیز در رابطه با تعیین تراکم مناسب و تأثیر کنترل علف‌های

آزمایش حاضر به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های تصادفی و در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش تراکم‌های مختلف بالنگوی شهری (هشت، ۱۶ و ۲۴ بوته در متر مربع) و کنترل علف‌های هرز (دوبار وجین و عدم وجین) بود. قبل از شروع آزمایش عملیات آماده‌سازی زمین با اجرای عملیات شخم و تسطیح زمین صورت

در طول اجرای آزمایش، علف‌های هرز در مرحله گیاهچه‌ای (مرحله چهار تا شش برگی که مصادف با ۲۵ روز پس از کاشت بالنگوی شهری بود) و طول فصل رشد (۵۰ روز پس از کاشت و مصادف با مرحله گلدهی بالنگوی شهری) به صورت دستی وجین شدند.

در انتهای فصل رشد با استفاده از دو کوادرات 0.5×0.5 متر (۰/۲۵ متر مربع) از علف‌های هرز هر کرت نمونه برداری شد و پس از شمارش هر گونه، به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده و در نهایت با ترازوهای دیجیتالی گرمی توزین شدند. به منظور اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد از چهار ردیف وسط هر کرت پس از حذف اثر حاشیه‌ای (۵۰ سانتی‌متر ابتدایی و انتهایی هر واحد آزمایشی)، حدود یک متر مربع برداشت شد. سپس ۱۰ بوته کامل از هر کرت نیز به طور تصادفی جهت اندازه‌گیری صفات تعداد دانه در بوته، تعداد کپسول در بوته و وزن هزار دانه انتخاب و صفات مذکور از طریق شمارش ثبت شدند. برای اندازه‌گیری عملکردهای زیستی و دانه، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده و در نهایت وزن کل بوته‌ها و دانه‌ها با ترازوهای دیجیتالی گرمی توزین شدند. شاخص برداشت ارقام نیز با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد:

$$100 \times (\text{عملکرد زیستی} / \text{عملکرد دانه}) = \text{شاخص برداشت}$$

بعد از جمع‌آوری داده‌ها و ثبت در نرم‌افزار اکسل^۲،

تمامی تجزیه‌های آماری صورت گرفته در تحقیق حاضر با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS (۳)، صورت گرفت. قبل از تجزیه واریانس، از نرمال بودن توزیع خطای آزمایشی در هر یک از تیمارها و یکنواخت بودن آن در بلوک‌های آزمایشی اطمینان حاصل شد. سپس عملیات تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح یک درصد صورت گرفت. در نهایت نیز ضریب‌های همبستگی بین صفات بررسی شد.

نتایج و بحث

الف) اثر وجین و تراکم کاشت بر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز

برهمکنش تراکم بوته و وجین علف‌های هرز در صفات تراکم علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه‌قرمز و تره‌تیزک و زیست‌توده علف‌های هرز پیچک و تره-تیزک در سطح احتمال پنج درصد و در سایر صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود؛ لذا مقایسه میانگین بر اساس برهمکنش فاکتورهای آزمایش صورت گرفت. علف‌های هرز موجود در مزرعه بالنگوی شامل: سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، تاج‌خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، تاج‌خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides* L.)، پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis* L.)، چسبک (*Asperugo procumbens* L.) و تره‌تیزک وحشی (*Lepidium persicum* L.) بودند (شکل ۱). در این بین، علف‌های هرز سلمه‌تره، تاج‌خروس ریشه‌قرمز و

². Excel

(Shafagh Kolvanagh *et al.*, 2023).

در تراکم ۲۴ بوته در متر مربع بالنگوی شهری، در شرایط وجین تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز تاج‌خروس خوابیده و تره‌تیزک وحشی نسبت به عدم وجین بیشتر بود. از دلایل این امر می‌توان به متغیربودن زمان ظهور بذر علف‌های هرز اشاره کرد. به عبارتی دیگر، بذر علف‌های هرز معمولاً در بانک بذری خاک نهفته مانده و در صورت مساعدبودن شرایط رشدی، سبز می‌شوند. احتمالاً با وجین علف‌های هرز و بهم‌ریختگی سطح خاک در دو مرحله متوالی، امکان جذب نور برای بذور فراهم شده و علف‌های بیشتری نسبت به شرایط عدم وجین ظهور پیدا کردند. در شرایط عدم وجین علف‌های هرز، با افزایش تراکم بوته بالنگوی شهری از هشت تا ۲۴ بوته در متر مربع، تراکم علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه‌قرمز افزایش (از ۲۴ به ۲۹ عدد) و علف‌های هرز تاج‌خروس خوابیده (از ۹ به ۱)، سلمه‌تره (از ۳۷ به ۳۱)، تره‌تیزک وحشی (از یک به صفر) و چسبک (از ۳۱ به ۲۸) کاهش یافت (شکل ۱).

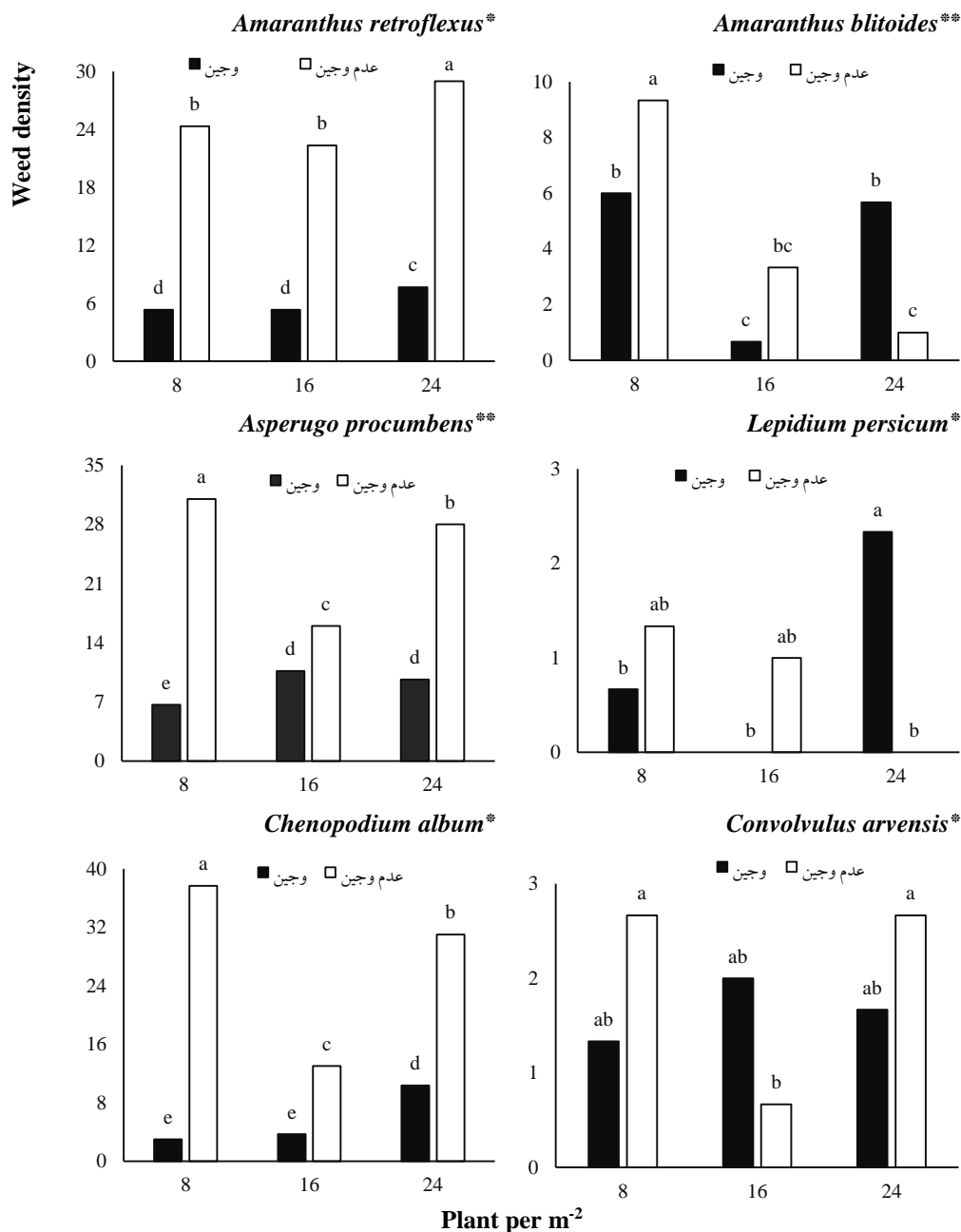
همچنین با افزایش تراکم بوته، زیست‌توده تمام علف‌های هرز مذکور در شرایط بدون وجین کاهش یافت (شکل ۲) که از دلایل این امر می‌توان به افزایش رقابت بین گونه‌ای و درون‌گونه‌ای گیاه دارویی بالنگوی شهری و علف‌های هرز اشاره کرد. در شرایط وجین دستی نیز با افزایش تراکم بوته، به دلیل ایجاد شرایط بهینه برای رشد گیاه دارویی بالنگو و کاهش رقابت بین گونه‌ای، تراکم علف‌های هرز کاهش یافت (شکل ۱). همچنین در شرایط

چسبک بیشترین فراوانی را در تراکم‌های مختلف داشتند. محققان نیز گزارش کردند که علف‌های هرز چسبک، سلمه‌تره، تلخه، کاسنی، تاج‌خروس ریشه-قرمز و توق به ترتیب با تراکم ۴۶/۶، ۳۸/۳، ۳۲/۰، ۱۸/۲ و ۱۳/۸ بوته در متر مربع از علف‌های هرز غالب مزرعه بالنگوی شهری بودند (Shafagh Kolvanagh *et al.*, 2015).

بیشترین تراکم و وزن خشک اکثر علف‌های هرز در تراکم هشت بوته در متر مربع و در شرایط عدم وجین مشاهده شد. در تراکم پایین بالنگو، به دلیل فراهم‌بودن شرایط محیطی از جمله نور، آب و عناصر غذایی رقابت بین گونه‌ای کمتر بوده، لذا تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز نسبت به تراکم‌های بالا (۱۶ و ۲۴ بوته در متر مربع) بیشتر بودند. محققان دیگر نیز گزارش کردند که میانگین وزن خشک و ارتفاع بوته علف‌های هرز در تیمار بدون وجین و کشت خالص بالنگوی شهری در حداکثر مقدار بود (Shafagh Kolvanagh *et al.*, 2023). بیشترین تراکم و وزن خشک اکثر علف‌های هرز در تراکم هشت بوته در متر مربع و در شرایط عدم وجین مشاهده شد. در تراکم پایین بالنگو، به دلیل فراهم‌بودن شرایط محیطی از جمله نور، آب و عناصر غذایی رقابت بین گونه‌ای کمتر بوده، لذا تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز نسبت به تراکم‌های بالا (۱۶ و ۲۴ بوته در متر مربع) بیشتر بودند. محققان دیگر نیز گزارش کردند که میانگین وزن خشک و ارتفاع بوته علف‌های هرز در تیمار بدون وجین و کشت خالص بالنگوی شهری در حداکثر مقدار بود

همانند بالنگوی شهری گیاهانی پهن برگ می‌باشند، لذا طی رقابت با سایر علف‌های هرز به خصوص گونه‌های باریک برگ، توانستند به‌عنوان گونه‌های غالب سبب کاهش زیست توده آن‌ها شوند.

وجین دستی نیز با افزایش تراکم بوته، زیست توده علف‌های پیچک صحرایی، تره تیزک وحشی و چسبک کاهش و علف‌های هرز پهن برگ تاج خروس و سلمه تره افزایش یافت (شکل ۲). با توجه به اینکه علف‌های هرز تاج خروس و سلمه تره

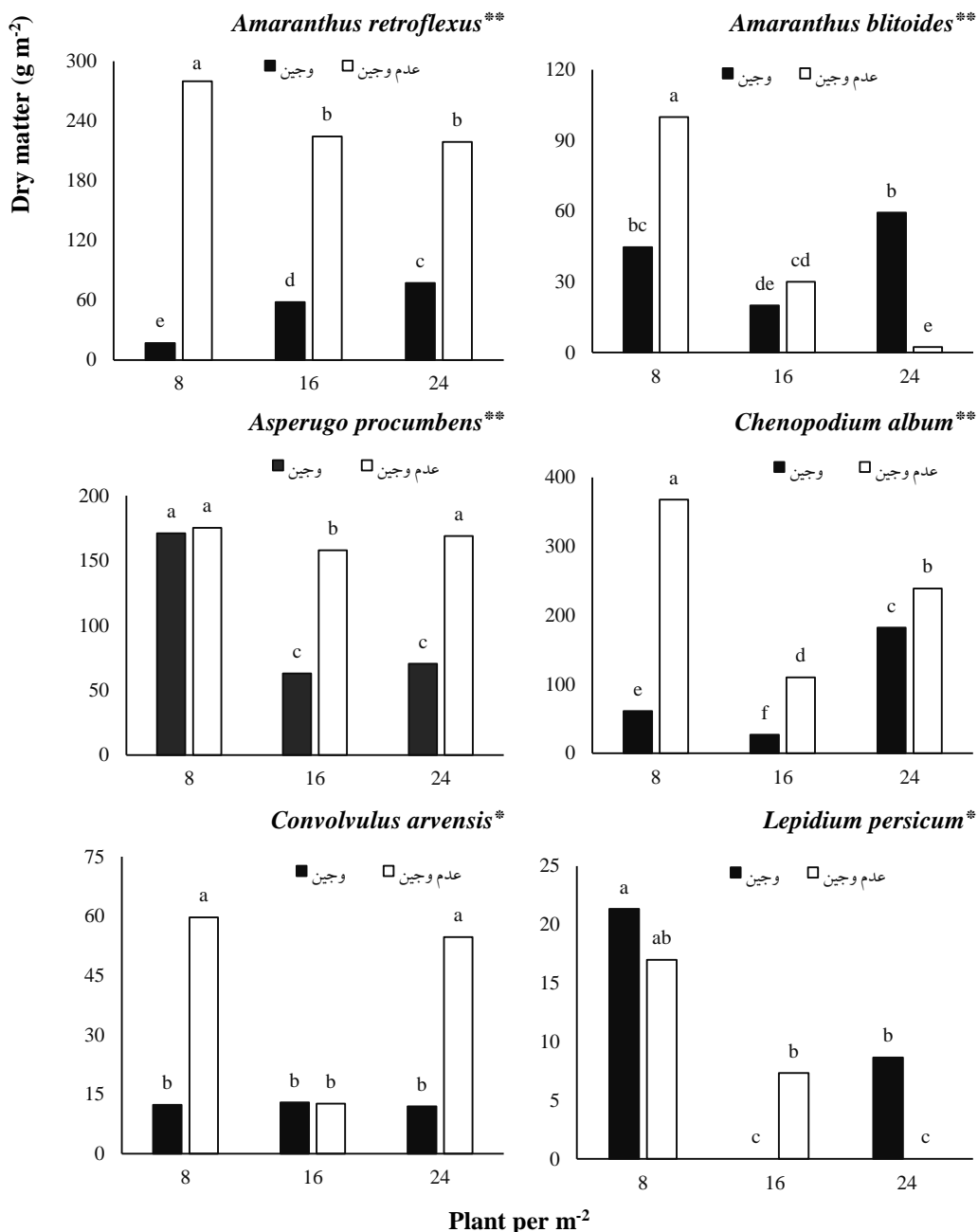


شکل ۱- مقایسه میانگین اثر وجین دستی × تراکم کاشت بالنگوی شهری بر تراکم علف‌های هرز مختلف.

Figure 1. Mean comparison of the effect of hand weeding × planting density of *Lallelantia iberica* Fisch et May on weeds density.

° و °° به ترتیب نشان دهنده میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی دار آماری در سطح یک و پنج درصد می‌باشند.

** and *: significant differences at 1 and 5% level of probability, respectively.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر وجین دستی × تراکم کاشت بالنگوی شهری بر زیست توده علف‌های هرز مختلف.
 Figure 2. Mean comparison of the effect of hand weeding × planting density of *Lallemantia iberica* on biomass of different weeds.

** و * به ترتیب نشان‌دهنده میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح یک و پنج درصد می‌باشند.

** and *: significant differences at 1 and 5% level of probability, respectively.

عملکردهای دانه و زیستی و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد و در صفت وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود. در صفت تعداد کپسول در بوته نیز اثرهای ساده فاکتورهای آزمایشی

(ب) اثر وجین دستی و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد بالنگوی شهری برهمکنش دوگانه تراکم بوته و وجین دستی علف‌های هرز در صفات تعداد بذر در بوته،

در سطح پنج درصد معنی دار بود، لذا مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس اثرهای ساده انجام شد.

عملکرد دانه و زیست توده

به‌طور کلی، در هر دو شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز با افزایش تراکم از هشت تا ۲۴ بوته در متر مربع، عملکردهای دانه و زیستی افزایش یافت (شکل ۳). بیشترین عملکردهای دانه و زیست توده (به ترتیب ۳۱۵ و ۶۵۴ کیلوگرم در متر مربع) در تراکم ۲۴ بوته در متر مربع و کنترل علف‌هرز مشاهده شد. کمترین عملکردهای دانه و زیستی (۱۳۸ و ۳۲۰ کیلوگرم در متر مربع) نیز در تراکم هشت بوته در متر مربع و عدم کنترل علف‌هرز مشاهده شد. لازم به ذکر است که بین تراکم ۱۴ و ۱۶ بوته در متر مربع بالنگوی شهری از لحاظ عملکرد دانه اختلاف چندانی نبود، لذا اگر هدف از کشت این گیاه تولید دانه باشد، می‌توان برای کاهش هزینه تولید و بذر، از تراکم ۱۶ بوته در متر مربع استفاده کرد. همچنین با توجه به اینکه با افزایش تراکم از ۱۶ تا ۲۴ بوته در متر مربع عملکرد زیست توده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، بنابراین اگر مصرف علوفه‌ای این گیاه مدنظر باشد تراکم ۲۴ بوته در متر مربع، تراکم مطلوب‌تری می‌باشد.

کنترل علف‌های هرز مزارع در تراکم‌های هشت،

۱۶ و ۲۴ درصد باعث افزایش ۱۴/۷، ۲۵/۳ و ۱۷/۷ درصدی زیست توده و ۲۱/۳، ۳۰/۷ و ۲۹/۵ درصدی عملکرد دانه نسبت به عدم کنترل شد (جدول ۲). بررسی همبستگی صفات عملکردی بالنگوی شهری با جمعیت علف‌های هرز نیز نشان داد که زیست توده کل علف‌های هرز با عملکرد دانه و زیست توده بالنگوی شهری ($r = -0.45$ و -0.44) همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۳). بنابراین می‌توان اظهار داشت که وجود علف‌های هرز در مزرعه بالنگوی شهری در شرایط عدم کنترل، باعث کاهش عملکرد شد. از دلایل عملکرد پایین بالنگوی شهری در شرایط عدم کنترل علف‌هرز می‌توان به رقابت بین گونه‌ای آن‌ها در جذب نور، آب و عناصر غذایی اشاره کرد که در مطالعات متعددی نیز به این امر اشاره شده است (Shafagh Kolvanagh et al., 2018). بنابراین با توجه به نتایج شکل‌های ۱ تا ۳ می‌توان نتیجه گرفت که افزایش تراکم بالنگوی شهری از هشت تا ۲۴ بوته در متر مربع، ضمن افزایش عملکرد دانه و زیست توده، باعث کاهش جمعیت علف‌های هرز شد که احتمالاً ناشی از افزایش توان رقابتی گیاه دارویی مورد نظر به‌واسطه افزایش سایه‌اندازی روی علف‌های هرز بود.

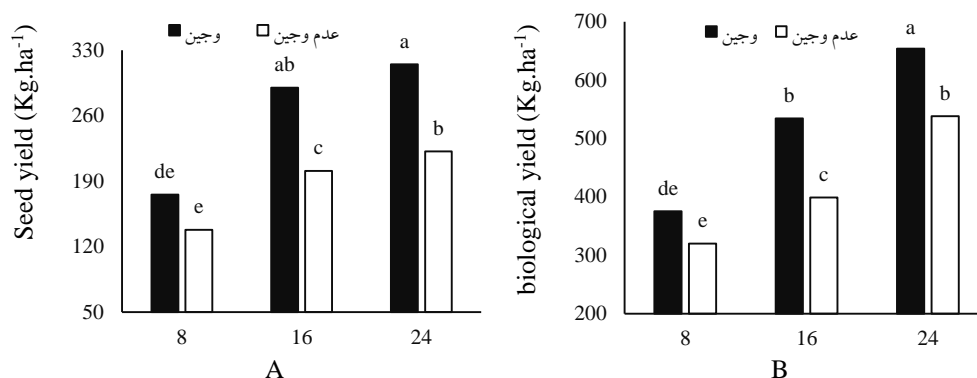
جدول ۲- درصد تغییرات صفات عملکرد و اجزای عملکرد بالنگوی شهری در شرایط وجین دستی علف‌های هرز و سطوح تراکم کاشت نسبت به تیمار شاهد.

Table 2. The percentage of changes in the yield and yield components of *Lallemantia iberica* Fisch et May under the conditions of hand weeding and levels of planting densities compared to the control treatment.

Plant Density (per m ²)	Number of seeds (per plant)	1000 seeds weight	Grain yield	Biological yield	Harvest index
8	+20.3	+1.6	+13.7	+21.3	+8.9
16	+29.3	+9.4	+16.1	+35.3	+23.4
24	+40.4	+9.7	+12.6	+20.8	+9.3

علامت مثبت (+) به معنی درصد افزایش صفات مذکور در شرایط کنترل علف‌های هرز نسبت به عدم کنترل می‌باشد.

The positive sign (+) means the percentage increase of the mentioned traits in the condition of weed control compared to no control.

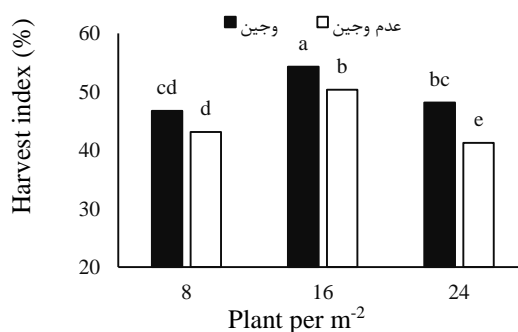


شکل ۳- مقایسه میانگین اثر وجین دستی × تراکم کاشت بر عملکردهای دانه (A) و زیست توده (B) بالنگوی شهری.
Figure 3. Mean comparison of the effect of hand weeding × planting density on yield and seed and biological yield of *Lallelantia iberica* Fisch et May.

مربع، به دلیل افزایش همزمان رقابت درون و برون-گونه‌ای، شاخص برداشت بالنگوی شهری کاهش بیشتری نشان داد. در بین تیمارهای آزمایشی نیز، تراکم ۱۶ بوته در متر مربع و کنترل علف‌هرز بیشترین شاخص برداشت (۵۴/۳ درصد) و تراکم ۲۴ بوته در متر مربع و عدم کنترل علف‌هرز، کمترین (۴۱/۲) شاخص برداشت را داشتند (جدول ۲). نتایج همبستگی نیز نشان داد که شاخص برداشت بالنگوی شهری، با عملکرد دانه و تعداد دانه در متر مربع ($r = 0/40$ و $0/60$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۳). موضوع مذکور نشان‌دهنده آن است که دلیل اصلی افزایش شاخص برداشت بالنگوی شهری افزایش عملکرد دانه بود.

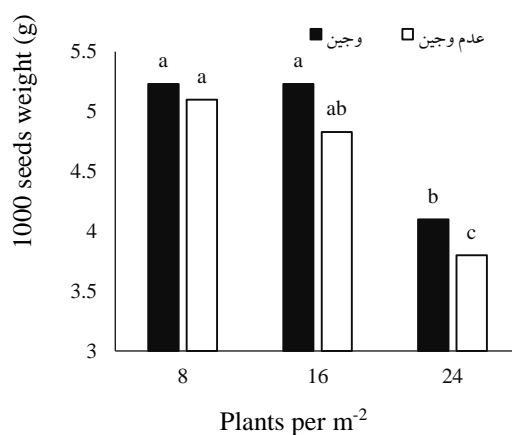
شاخص برداشت

با افزایش تراکم از هشت تا ۱۶ بوته در متر مربع، شاخص برداشت بالنگوی شهری از ۴۶/۷ تا ۵۴/۳ درصد افزایش یافت. از تراکم ۱۶ تا ۲۴ بوته در متر مربع به دلیل افزایش بیشتر زیست توده نسبت به عملکرد دانه، شاخص برداشت از ۵۴/۳ به ۴۸/۱ درصد کاهش یافت (شکل ۴). نتایج همچنین نشان داد که شاخص برداشت بالنگوی شهری در شرایط کنترل علف‌های هرز نسبت به عدم کنترل، در تراکم‌های هشت، ۱۶ و ۲۴ بوته در متر مربع به ترتیب باعث افزایش ۷/۷، ۷/۲ و ۱۴/۳ درصدی شاخص برداشت شد (جدول ۲). در تراکم ۲۴ بوته در متر



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر وجین دستی × تراکم کاشت بر شاخص برداشت بالنگوی شهری.
Figure 4. Mean comparison of the effect of hand weeding × planting density on harvest index of *Lallelantia iberica* Fisch et May.

وزن هزار دانه
با افزایش تراکم از هشت تا ۲۴ بوته در متر مربع وزن هزار دانه بالنگوی شهری از ۵/۲ به ۴/۱ گرم در شرایط وجین علف‌هرز و از ۵/۱ به ۳/۸ گرم در شرایط عدم وجین کاهش یافت (شکل ۵). بیشترین وزن هزار دانه بالنگوی شهری در تیمارهای ۸ و ۱۶ بوته در متر مربع و وجین علف‌هرز (۵/۲۳ گرم) و کمترین در تراکم ۲۴ بوته و عدم وجین علف‌هرز (۳/۸ گرم) مشاهده شد؛ بنابراین نتایج نشان داد که کنترل علف‌های هرز در تراکم‌های هشت، ۱۶ و ۲۴ بوته در متر مربع به ترتیب باعث افزایش ۲/۵، ۷/۶ و ۷/۳ درصدی وزن هزار دانه بالنگوی شهری نسبت به عدم وجین شد (جدول ۲). نتایج همچنین نشان داد که همبستگی بین صفات وزن هزار دانه با عملکرد زیست‌توده و تعداد دانه در متر مربع بالنگوی شهری منفی و معنی‌دار (۰/۴۶ و $r = -0/۳۷$) بود.

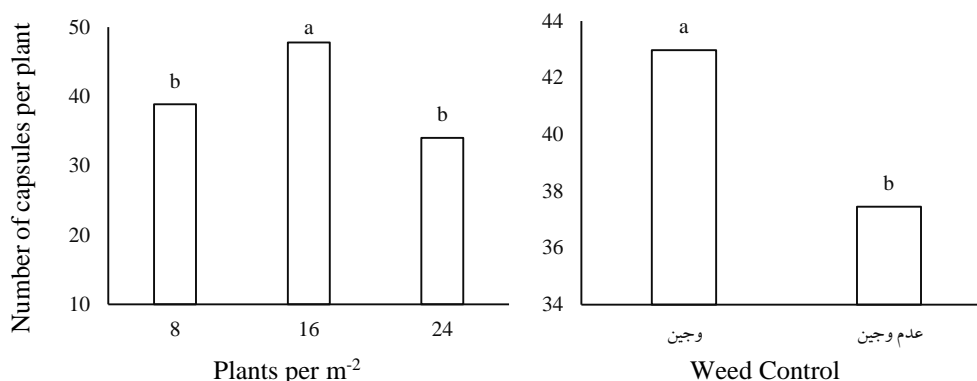


شکل ۵- مقایسه میانگین اثر وجین دستی × تراکم کاشت بر وزن هزار دانه بالنگوی شهری.

Figure 5. Mean comparison of the effect of hand weeding × planting density on weight of a thousand seeds and number of seeds per plant of *Lallemantia iberica* Fisch et May.

تعداد کپسول در بوته
به تبع آن افزایش تعداد دانه در بوته باعث افزایش عملکرد دانه بالنگوی شهری شد. همچنین در شرایط کنترل علف‌های هرز تعداد کپسول ۴۲/۹ و در شرایط عدم کنترل ۳۷/۴ عدد بود (شکل ۶). بین صفات تعداد کپسول در بوته بالنگوی شهری با تراکم علف‌های هرز نیز همبستگی منفی و معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۳).

تعداد کپسول در بوته
با افزایش تراکم از هشت تا ۱۶ بوته در متر مربع، تعداد کپسول در بوته از ۳۸/۸ تا ۴۷/۷ عدد افزایش و پس از کاهش یافت؛ به طوری که در تراکم ۲۴ بوته در متر مربع، تعداد کپسول در بوته ۳۴/۰ عدد بود (شکل ۶). کنترل علف‌های هرز مزرعه و در تراکم‌های مختلف با افزایش تعداد کپسول در بوته و



شکل ۶- اثر ساده وجین دستی علف‌هرز و تراکم کاشت بر تعداد کپسول در بوته بالنگوی شهری.

Figure 6. Mean comparison of the main effect of hand weeding and planting density on number of capsules per plant of *Lallemantia iberica* Fisch et May.

شهری در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع و وجین علف‌هرز (۶۰۹ عدد) و کمترین در تراکم ۲۴ بوته و عدم وجین علف‌هرز (۳۶۳ عدد) مشاهده شد (شکل ۷). لذا نتایج نشان داد که کنترل علف‌های هرز در تراکم‌های هشت، ۱۶ و ۲۴ بوته در متر مربع به ترتیب باعث افزایش ۲۰/۳، ۲۹/۳ و ۴۰/۴ درصدی تعداد دانه در بوته بالنگوی شهری نسبت به عدم وجین شد (جدول ۲). نتایج همچنین نشان داد که تعداد دانه در متر مربع بالنگوی شهری با وزن خشک و تراکم علف‌های هرز (۰/۶۴- و ۰/۷۵- r) همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۳). محققان نیز گزارش کردند که عملکرد دانه با عملکرد زیست‌توده بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را دارا می‌باشد (Aghamiri et al., 2012). برخی دیگر از محققان نیز گزارش کردند که بین عملکرد دانه و تنها جزء عملکرد یعنی تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد (Milomirka et al., 2010).

تعداد دانه در بوته

در شرایط وجین علف‌هرز، با افزایش تراکم از هشت تا ۲۴ بوته در متر مربع تعداد دانه در بوته بالنگوی شهری از ۵۱۸/۹ به ۶۰۹/۶ افزایش، ولی در شرایط عدم وجین از ۴۱۳/۶ به ۳۶۳/۴ کاهش یافت (شکل ۷). در شرایط عدم کنترل علف‌هرز و تراکم بالای گیاه بالنگوی شهری (۲۴ بوته در متر مربع) به دلیل افزایش رقابت درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای تعداد دانه در بوته کاهش یافت که از دلایل کاهش عملکرد دانه و شاخص برداشت بالنگو می‌باشد (شکل ۳). در تراکم بالای بالنگوی شهری نیز با کنترل دستی علف‌های هرز به دلیل کاهش رقابت بین‌گونه‌ای و افزایش تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه و به تبع آن شاخص برداشت افزایش یافت. همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد دانه در متر مربع بالنگوی شهری با صفات عملکرد دانه و شاخص برداشت (به ترتیب ۰/۴۹ و ۰/۶۱ r) نیز تأیید‌کننده این موضوع می‌باشد (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در بوته بالنگوی

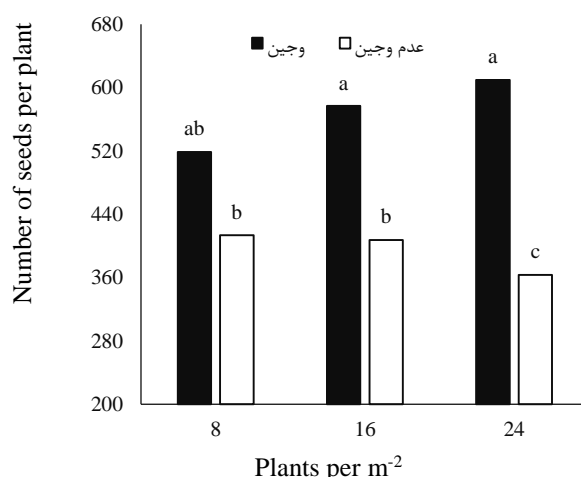
جدول ۳- ضریب‌های همبستگی بین صفات عملکرد، اجزای عملکرد و جمعیت علف‌های هرز بالنگوی شهری.

Table 3. The correlation coefficients between of yield, yield component and weeds population of *Lallemantia iberica*.

Trait	Number of capsule (NC)	Number of seeds (NS)	1000 seeds weight (1000SW)	Grain yield (GY)	Biological yield (BY)	Harvest index (HI)	Weeds density (WD)	Dry weight of weeds (WDW)
NC	1.00	0.34 ^{ns}	0.12 ^{ns}	-0.21 ^{ns}	-0.16 ^{ns}	-0.17 ^{ns}	-0.50*	-0.40 ^{ns}
NS		1.00	-0.37 ^{ns}	0.49**	0.33 ^{ns}	0.61*	-0.75*	-0.64*
1000SW			1.00	-0.42 ^{ns}	-0.46*	0.14 ^{ns}	0.13 ^{ns}	-0.06 ^{ns}
GY				1.00	0.95**	0.40*	-0.34 ^{ns}	-0.45*
BY					1.00	0.14 ^{ns}	-0.28 ^{ns}	-0.44*
HI						1.00	-0.30 ^{ns}	-0.27 ^{ns}
WD							1.00	0.95*
WDW								1.00

^{ns}, ** و * به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و وجود تفاوت معنی‌دار در سطح آماری یک و پنج درصد می‌باشد.

^{ns}, ** and *: Non-Significant and significant differences at 1 and 5% level of probability, respectively.



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر وجین دستی × تراکم کاشت بر وزن هزار دانه و تعداد دانه در بوته بالنگوی شهری.

Figure 7. Mean comparison of the effect of hand weeding × planting density on weight of a thousand seeds and number of seeds per plant of *Lallemantia iberica* Fisch et May.

نتیجه‌گیری کلی
به‌طور کلی در هر دو شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز، با افزایش تراکم از هشت تا ۲۴ بوته در متر مربع، عملکردهای دانه و زیستی افزایش یافت که در تیمارهای کنترل علف‌های هرز میزان این افزایش بیشتر از عدم کنترل بود. در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع و کنترل علف‌هرز، شاخص برداشت (۵۴/۳ درصد) گیاه دارویی بالنگوی شهری بیشتر از تراکم‌های ۲۴ و هشت بوته در متر مربع (به ترتیب

۴۸/۱ و ۴۶/۷ درصد) بود. همچنین در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و تعداد کپسول در بوته بالنگوی شهری بیشتر بود. نتایج همبستگی بین صفات مورد مطالعه نشان داد که شاخص برداشت بالنگوی شهری، با عملکرد دانه و تعداد دانه در متر مربع همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. بنابراین دلیل اصلی افزایش شاخص برداشت، افزایش عملکرد دانه به تبع افزایش تعداد دانه در متر مربع بود. زیست‌توده علف‌های هرز نیز با تعداد دانه

کشت این گیاه تولید دانه باشد، می‌توان برای کاهش هزینه تولید و بذری، از تراکم ۱۶ بوته در متر مربع استفاده کرد. با افزایش تراکم از ۱۶ تا ۲۴ بوته در متر مربع نیز عملکرد زیست‌توده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، بنابراین اگر مصرف علوفه‌ای این گیاه مدنظر باشد تراکم ۲۴ بوته در متر مربع، تراکم مطلوب‌تری می‌باشد. همچنین باتوجه به اینکه گیاه بالنگوی شهری حتی در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز مزرعه، عملکرد قابل توجهی تولید کرد، لذا گیاه مذکور قابلیت بالایی در رقابت با علف‌های هرز دارد، لذا می‌تواند در برنامه‌های مدیریتی و تناوب کشت مدنظر باشد.

در متر مربع، عملکرد دانه و زیست‌توده بالنگوی شهری ($r = -0.45$ ، -0.64 و $r = -0.44$) و تراکم علف‌های هرز مورد مطالعه با تعداد دانه در متر مربع و تعداد کپسول در متر مربع (به‌ترتیب -0.75 و $r = -0.50$) همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. بنابراین می‌توان اظهار داشت که علف‌های هرز مزرعه بالنگوی شهری با تأثیر بر صفات مذکور باعث کاهش عملکرد دانه و شاخص برداشت این گیاه دارویی شد.

بنابراین باتوجه به اینکه بین تراکم‌های ۱۴ و ۱۶ بوته در متر مربع بالنگوی شهری از لحاظ عملکرد دانه اختلاف چندانی مشاهده نشد، لذا اگر هدف از

منابع

- Aghamiri, M.M. Mostafavi, K.H. and Mohammadi, A. (2012). Investigation of the relationship between grain yield and yield components in barley varieties and new hybrids using multivariate statistical methods. *Iranian J. of Field Crop Res.* 10(2): 421-427.
- Alba, O.S. Syrový, L.D. Duddu, H.S.N. and Shirtliffe, S.J. 2020. Increased seeding rate and multiple methods of mechanical weed control reduce weed biomass in a poorly competitive organic crop. *Field Crops Res.* 245: 107648.
- Azarakhshi, M. Farzadmehr, J. Eslah, M. and Sahabi, H. 2017. An investigation on trends of annual and seasonal rainfall and temperature in different climatologically regions of Iran. *J. Range and Watershed Manage.* 66(1): 1-16.
- Beheshti, S.A.R. Mousavi, S.R. 2012. Pigweed competition effects on grain and biomass yield of sorghum. *Seed and Plant Prod.* 2(25): 33-49.
- Koocheki, A. Bakhshaei, S. Tabarraei, A. and Jafari, L. 2017. Effect of plant density and planting pattern on quantitative and qualitative characteristics of balangu (*Lallenamntia royleana benth.*). *Agroecology.* 2(6): 229-237. (In Persian).
- Kumar, B. Prasad, S. Mandal, D. and Kumar, R. 2017. Influence of integrated weed management practices on weed dynamics, productivity and nutrient uptake of *Zea mays* (L.) *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 6(4): 1431-1440.
- Malecka, I. Blecharczyk, A. Sawinska, Z. and Dobrzeniecki, T. (2012). The effect of various long-term tillage systems on soil properties and spring barley yield. *J. of Agriculture and Forestry.* 36(2): 217-226.
- Naservafaei, S. Sohrabi, Y. and Moradi, P. 2020. Evaluation of physiological characteristics, yield, yield components, and oil yield of dragon's head under deficit irrigation conditions in response to foliar application of brassinosteroid. *J. Crop Improv.* 23(3): 593-606.
- Nasrollahzadeh, S. Mohammadi, M. and Shafagh Kolvanagh, J. 2014. Effect of intercropping chickpea and dragon's head (*Lallemantia ibrica* Fish. et. May) on weeds control and

- morphological traits. *Int. J. Bio. Sci.* 4(12): 159-165.
- Nosratti, I. Sabeti, P. Chaghamirzaee, G. and Heidari, H. 2020. Weed problems, challenges, and opportunities in Iran. *Crop Protec.* 1(134): 104371.
- SAS Institute. 2000. The SAS system for windows, release 8.0. Carry, NC: Statistical Analysis System Institute.
- Nosratti, I. and Chauhan, B.S. 2023. The ecological base of nonchemical weed control. *Ecologically-based weed management: Concepts, challenges, and limitations.* Pp. 49-74.
- Shafag Kolvanagh, J. Alami Milani, M. and Azadmard, T. 2015. Criticle period of weed control in dragon's head (*Lallemantia ibrica* Fish. et May). *J. Agri. Sci. Prod.* 25(2): 15-25.
- Shafag Kolvanagh, J. Azadmard, A. Raei, Y. Zehtab, S. Azadmard, S. and Dastborhan, S. 2018. Evaluation of morphological traits, yield component and essential oil content of dragon's head (*Lallemantia ibrica* Fish. et May) under weed interference periods. *J. Agri. Sci. Prod.* 28(2): 135-150.
- Thiem, T. Phong Thu, T. and Loan, N.T. 2020. Effect of plant density and hand weeding on weed control and yield of the vegetable corn. *Viet. J. Agri. Sci.* 3(4): 784-797.