

تأثیر زمان‌های مختلف قطع آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز در شرایط تداخل علف‌های هرز

حسن بهرامی^۱، محمد آرمین^{۲*}، متین جامی معینی^۲، عباس ابهری^۳

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

۳- گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

* مسئول مکاتبه: moh.armin@iau.ac.ir

DOI: 10.22034/CSRAR.2022.291654.1098

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۳۱

چکیده

به منظور بررسی اثر زمان قطع آبیاری در دو شرایط تداخل و عدم تداخل علف‌هرز، آزمایشی به صورت کرت بلوک خردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار در مرکز خدمات کشاورزی حکم‌آباد جوبین (خراسان رضوی) در دو سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ انجام شد. زمان قطع آبیاری (آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله گلدهی، قطع آبیاری در مرحله دانه بستن و کشت دیم) به عنوان کرت اصلی و تداخل علف‌هرز (تداخل و عدم تداخل) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. نتایج آزمایش نشان داد که در سال پرباران (سال ۱۳۹۷) عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز واکنشی به زمان قطع آبیاری نشان نداد اما در سال کم‌باران بالاترین عملکرد دانه و اسانس با آبیاری کامل به دست آمد و تأخیر در زمان قطع آبیاری اثرات منفی کمتری بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز داشت. تداخل علف‌های هرز به صورت معنی‌داری سبب کاهش ارتفاع، تعداد شاخه جانبی، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد اسانس شد، اما درصد اسانس تحت تأثیر تداخل علف‌های هرز قرار نگرفت. تداخل علف‌های هرز در کلیه رژیم‌های آبیاری سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد شد. تأخیر در قطع آبیاری در هر دو شرایط تداخل و عدم تداخل، عملکرد دانه و اسانس بیشتری را تولید کرد. در مجموع نتایج آزمایش نشان داد در سال‌های پرباران، عملکرد دانه و اسانس تحت تأثیر زمان قطع آبیاری قرار نمی‌گیرد اما در سال‌های کم‌باران آبیاری کامل زیره سبز هم در شرایط تداخل و هم عدم تداخل، عملکرد دانه و اسانس بیشتری را تولید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: تداخل علف هرز، تنش خشکی، رقابت، رژیم آبیاری، گیاهان دارویی

مقدمه

کشاورزی، کشت این گیاهان در مناطق اصلی به صورت سنتی در حال انجام است (Van Wyk and Wink, 2018). زیره سبز یکی از گیاهان دارویی مهم و سازگار به مناطق خشک و نیمه‌خشک است که ایران به عنوان اصلی‌ترین کشور تولیدکننده آن محسوب می‌شود. استان‌های خراسان رضوی، آذربایجان غربی، سمنان، اصفهان و کرمان عمده‌ترین مناطق تولید زیره سبز در کشور می‌باشند (Nasarabadi et al., 2019).

زیره سبز با نام علمی *Cuminum cyminum* گیاهی یک‌ساله از خانواده چتریان است که طول دوره رشد آن از سبز شدن تا رسیدگی کمتر از ۳ ماه می‌باشد و بخش اعظم رشد در ماه‌های فروردین و اردیبهشت انجام می‌شود؛ بنابراین، بارندگی‌های فصلی بهاره قادر است نیاز آبی کم آن را جبران کند و حتی در سال‌های پرباران، عملکرد آن در کشت دیم بیشتر از

منابع آبی برای کشاورزی و تولید پایدار غذا حیاتی هستند. امروزه بیش از یک میلیارد نفر در مناطقی زندگی می‌کنند که مشکل کم‌آبی دارند و تخمین زده شده است که تا سال ۲۰۲۵ در حدود ۳/۵ میلیارد نفر کم‌آبی را تجربه کنند (Dinar et al., 2019). در چنین شرایطی، مدیریت مناسب منابع محیطی جهت تولید بهینه عملکرد در گیاهان زراعی ضروری می‌باشد. استفاده از ارقام یا گونه‌های گیاهی سازگار با شرایط خشک و نیمه‌خشک یکی از راهکارهای ساده برای غلبه بر تنش خشکی در این مناطق است (Bannayan et al., 2008). گیاهان دارویی در هر منطقه جغرافیایی از گونه‌های سازگار با شرایط محیطی آن منطقه می‌باشند که در شرایط طبیعی، توانایی تولید بیشتری از ارقام اصلاح‌شده دارند. به همین دلیل، با وجود پیشرفت

در شرایط دیم ۳۳/۱۵ روز بعد از سبز شدن گزارش شده است. تداخل علف‌های هرز در کل طول فصل رشد عملکرد دانه را ۴۴/۸۱ درصد کاهش داد (Nasarabadi *et al.*, 2019).

با وجود مطالعات متعدد در مورد تعیین رژیم‌های آبیاری مناسب برای زیره سبز، اطلاعات اندکی در مورد واکنش عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز به زمان قطع آبیاری در شرایط تداخل علف‌های هرز وجود دارد؛ لذا تعیین اثر زمان قطع آبیاری بر ویژگی‌های کمی و کیفی زیره سبز می‌تواند به مدیریت بهینه مصرف آب جهت حصول عملکرد مناسب در شرایطی که بارندگی‌های بهاره نیاز آبی گیاه را تأمین نمی‌کند، کمک نماید. لذا این پژوهش با هدف تعیین مناسب‌ترین زمان قطع آبیاری در دو شرایط رقابت و عدم رقابت با علف‌های هرز در زیره سبز انجام شد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در ایستگاه مرکز خدمات کشاورزی حکم‌آباد جوین (خراسان رضوی) در دو سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ انجام شد. آزمایش به صورت طرح بلوک خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. در این آزمایش، رژیم آبیاری (دیم (I₁)، قطع آبیاری در زمان گل‌دهی (I₂)، قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی (I₃) و آبیاری کامل (I₄)، به عنوان کرت اصلی و تداخل (عدم وجین علف‌های هرز در کل دوره رشد) و عدم تداخل علف‌های هرز به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند.

کشت فاریاب است (Kafi, 2006). با این وجود، در سال‌های کم‌باران تنش خشکی به صورت قابل‌توجهی عملکرد دانه‌ی آن را کاهش می‌دهد. مطالعات متعددی در مورد واکنش زیره سبز به دفعات آبیاری، شدت تنش و زمان وقوع تنش انجام شده است (Aminpour and Mousavi, 1997; Jami *et al.*, 2017; Mollafilabi and Esfandiari, 2018; Nejad and Khorramabad, 2011; Samadzadeh *et al.*, 2016). آبیاری کامل زیره سبز در شرایط آب و هوایی بیرجند برای حصول عملکرد مناسب دانه توصیه شده است (Mollafilabi and Esfandiari, 2018). نشان داده شده است که تنش متوسط کم‌آبی (آبیاری بعد از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشک تبخیر کلاس A) سبب افزایش درصد اسانس در مقایسه با تیمار شاهد (آبیاری بعد از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر) می‌گردد، اما تنش شدید کم‌آبی (آبیاری بعد از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر) کاهش درصد اسانس را به همراه دارد (Alinian *et al.*, 2016).

خصوصیات رشدی زیره سبز مانند ارتفاع کم، پوشش دیر هنگام کانوبی و سطح برگ محدود سبب شده است که در مقابل علف‌های هرز رقیب بسیار ضعیفی باشد. وجود علف‌های هرز در مزارع زیره سبز در برخی شرایط تا ۷۵ درصد عملکرد دانه آن را کاهش می‌دهد (Kafi, 2006). حضور علف‌های هرز در زیره سبز تا ۴۳/۹۰ درصد عملکرد دانه را کاهش داده است (Zarei *et al.*, 2020). در کشت آبی زیره سبز شروع کاهش عملکرد در اثر تداخل علف‌های هرز تا ۲۸ روز بعد از سبز شدن و

جدول ۱- میانگین دما و کل بارندگی در فصل رشد طی دو سال

Table 1- Average temperature and total rainfall in growing season in two years

ماه Month	میانگین درجه حرارت حداکثر Average maximum temperature (°C)		میانگین درجه حرارت حداقل Average minimum temperature (°C)		بارندگی Total rainfall (mm)	
	1397 2018	1398 2019	1397 2018	1398 2019	1397 2018	1398 2019
بهمن January - February	11.5	14.2	2.5	1.7	30.3	1.6
اسفند February - March	18.5	13.6	2.3	1.8	27	1.4
فروردین March - April	15.2	19.7	4.3	8.4	38.2	20.6
اردیبهشت April - May	21.4	23.4	15.6	11.5	122.6	27.8
خرداد May - June	28.8	17.6	14.5	15.3	1	22.3
تیر June - July	33.5	35.4	20.4	21.4	36.7	0.7

در زمین آیش انجام شد. قبل از انجام کاشت، ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع دی فسفات آمونیوم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاس از منبع سولفات پتاسیم برای تأمین عناصر مورد نیاز گیاه استفاده شد. ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نیز به صورت سرک در اوایل تولید شاخه‌های جانبی به صورت سرک مصرف شد. در تیمار عدم تداخل در طول فصل رشد علف‌های هرز به صورت دستی کنترل و در تیمار تداخل اجازه رشد به علف‌های هرز تا پایان فصل رشد در مزرعه داده شد.

بر اساس نتایج آزمون خاک، خاک محل انجام آزمایش دارای بافت لوم رسی با محتوای کربن آلی پایین ($OC=0.48\%$)، شوری متوسط ($EC=4/2 dS.m^{-1}$) و قلیائیت بالا ($pH=7/96$) بود (جدول ۲). هر کرت فرعی شامل پنج ردیف کاشت به طول ۴ متر، فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۵ سانتی‌متر بود. از توده محلی سبزواری که توده رایج و سازگار به منطقه می‌باشد برای کاشت استفاده شد. کشت در سال اول در تاریخ ۱۳۹۷/۹/۲۵ و در سال دوم در تاریخ ۱۳۹۸/۹/۲۷ با ردیف‌کار غلات انجام شد. در هر دو سال، کشت

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در محل آزمایش

Table 2- Physical and chemical analysis of the field soil

عمق Depth (cm)	فسفر Phosphorous	پتاسیم Potash	نیتروژن Nitrogen	شن Sand	رس Clay	سیلت Silt	EC	pH _(1:5)
	ppm				(%)		(dS m ⁻¹)	
0-30	10.6	223	0.048	56	20	24	4.2	7.9

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال بر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود (داده‌ها نمایش داده نشده است). با توجه به معنی‌دار شدن آزمون بارتلت، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین برای هر صفت در هر سال به صورت جداگانه تجزیه و تحلیل شد.

تراکم و وزن خشک علف هرز

علف‌های هرز تلخه (*Acroptilon repens* L.)، از مک (*Sinapis arvensis* L.)، خردل وحشی (*Lepidium draba* L.)، خاکشیر تلخ (*Erysimum diffusum* L.) و خاکشیر معمولی (*Descurainia sophia* L.)، جو موشی (*Hordeum jubatum* L.)، هفت‌بند (*Polygonum sp*)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، گندم (*Triticum aestivum* L.) و جو ناخواسته (*Hordeum vulgare* L.) از علف‌های هرز مشاهده شده در کرت‌های آزمایشی بود. علف‌های هرز هفت‌بند، سلمه تره، از مک و جو موشی چهار علف هرز غالب کرت‌های آزمایش بودند.

تراکم و وزن خشک علف هرز تحت تأثیر زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز قرار گرفت در حالی‌که اثر متقابل زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

در پایان فصل رشد، تعداد ۵ بوته از هر پلات به صورت تصادفی انتخاب و ارتفاع، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر اندازه‌گیری شد. جهت تعیین عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک پس از حذف دو ردیف کناری و ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای کرت به عنوان اثر حاشیه‌ای بقیه بوته‌ها برداشت شد. زمان برداشت در سال اول در ۱۳۹۸/۳/۱۵ و در سال دوم در ۱۳۹۹/۳/۵ انجام شد. تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در تیمار تداخل با استفاده از یک کادر ۰/۵*۰/۵ متر در دو نقطه از هر کرت اندازه‌گیری شد. برای تعیین درصد اسانس، بذور برداشت‌شده بوجاری و با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی به صورت پودر درآمده، بلافاصله ۳۰ گرم از بذور پودر شده در ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مخلوط و به مدت ۳ ساعت در دستگاه کلونجر قرار داده شد. فاز روغنی حاصله جدا و به کمک سولفات سدیم آبدار خشک و درصد اسانس بر اساس روش وزنی تعیین شد (Nasarabadi et al., 2019).

پس از جمع‌آوری کلیه داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با روش FLSD صورت گرفت. جداول و نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای Word و Excel ترسیم گردید.

بودن تعداد علف‌های‌هرز در شرایط دیم به دلیل کمتر بودن رشد رویشی گیاه در مقایسه با شرایط فاریاب می‌باشد که امکان جوانه‌زنی بیشتر را برای علف‌های‌هرز فراهم آورده است و در این شرایط افزایش تعداد علف‌های‌هرز سبب بیشتر شدن وزن خشک آن‌ها شده است.

معنی‌دار نبود (جدول ۳). در هر دو سال آزمایش، بیشترین تعداد (۳۱ و ۲۹/۸ بوته در مترمربع به ترتیب در سال اول و دوم) و وزن خشک (۴۶/۵ و ۴۰ گرم در مترمربع) علف‌های‌هرز در شرایط دیم به دست آمد. آبیاری گیاه سبب کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد دلیل بیشتر

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی زیره سبز تحت تأثیر رژیم آبیاری و تداخل علف‌هرز

ضریب تغییرات CV (%)	AB	تداخل weed interference (B)	رژیم آبیاری irrigation regime (A)	تکرار Replication	منابع تغییر S.O.V.
	3	1	3	2	درجه آزادی DF
17.25	ns	**	*	**	تراکم علف‌هرز Weed density
18.25	ns	**	*	*	وزن خشک علف‌هرز Dry weight of weeds
14.5	ns	**	**	*	ارتفاع بوته Plant height
14.5	ns	**	*	*	شاخه جانبی Lateral branch
11.9	**	*	**	*	چتر در بوته Umbrellas per plant
18.3	**	*	**	*	تعداد دانه در چتر Seed per umbrellas
10.6	ns	**	*	*	وزن هزار دانه One thousand seed weight
17.8	ns	**	*	*	عملکرد دانه Seed yield
14.9	ns	**	*	ns	درصد اسانس Essential oil percentage
18.8	ns	**	*	ns	عملکرد اسانس Essential oil yield
7.98	ns	**	**	ns	
13.4	ns	**	**	ns	
14.2	ns	*	**	ns	
8.92	ns	*	**	ns	
5.98	**	**	**	ns	
6.88	**	**	**	ns	
16.91	ns	ns	**	**	
9.14	ns	**	**	**	
12.8	ns	**	**	ns	
9.97	*	**	**	ns	

ns و * به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰.۱٪ و غیر معنی‌دار

***, * and ns represent significant difference at $P < 0.01$, $P < 0.05$ and not significant, respectively.

جدول ۴- اثر رژیم آبیاری و تداخل علف هرز بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

Table 4- Effect of irrigation regime and weed interference on weed density and dry weight

	تراکم علف‌هرز Weed density (plant.m ⁻²)		وزن خشک علف‌های هرز Dry weight of weeds (g.m ⁻²)	
	رژیم آبیاری Irrigation regime		رژیم آبیاری Irrigation regime	
	سال اول 1 st	سال دوم 2 nd	سال اول 1 st	سال دوم 2 nd
I1	31.0 a	29.8a	46.5 a	40.1 a
I2	25.6 b	24.2b	46.1a	37.5 b
I3	23.3b	20.2 c	36.1b	30.1 bc
I4	18.7 c	21.9 c	30.1 c	28.1 c
تداخل علف هرز Weed interference				
تداخل Interference	48.9a	38.9a	39.7a	40.1 a
عدم تداخل Control	0 b	0 b	0 b	0 b

I1, I2, I3 and I4 به ترتیب آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی، قطع آبیاری در مرحله دانه بستن و کشت دیم

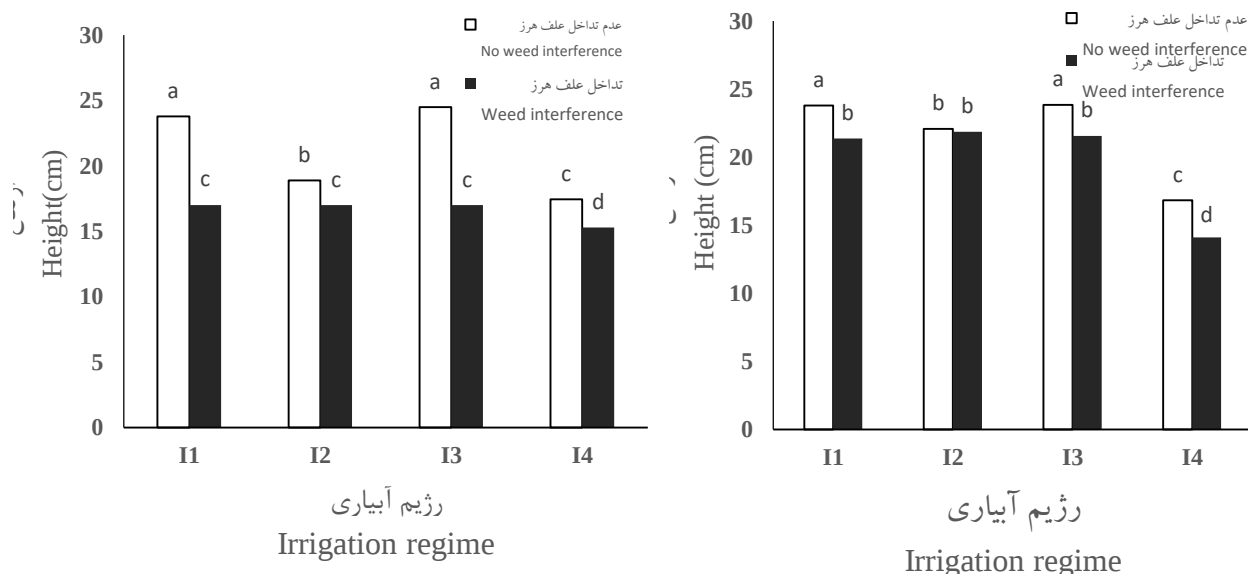
I1, I2, I3 and I4 stand for full irrigation, irrigation cut-off in flowering stage, irrigation cut-off in seed-filling stage and rainfed cultivation, respectively

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون با هم اختلاف آماری معنی‌دار ندارند (FLSD, $\alpha=0.05$)The means with similar letters in each column are not statistically significant (FLSD, $\alpha=0.05$).

ارتفاع

اثر زمان قطع آبیاری، تداخل علف‌هرز و اثر متقابل زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز در سال اول و دوم آزمایش بر ارتفاع نهایی گیاه معنی‌دار بود (جدول ۳). در شرایط تداخل علف‌هرز، ارتفاع نهایی زیره سبز در کشت دیم در مقایسه با آبیاری کامل در سال اول ۱۶/۲ درصد و در سال دوم ۶/۵۹ درصد کاهش پیدا کرد. در سال اول آزمایش، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع نهایی گیاه نداشت، اما در سال دوم در کلیه سطوح آبیاری، تداخل علف‌های هرز سبب کاهش ارتفاع نهایی گیاه شد (شکل ۱). در هر دو سال آزمایش، با تأخیر در قطع آبیاری هم در شرایط تداخل و هم عدم تداخل علف‌های هرز، ارتفاع گیاه افزایش پیدا کرد. دلیل عدم تأثیرپذیری ارتفاع گیاه به قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی به این دلیل می‌باشد که زیره سبز یک گیاه رشد محدود می‌باشد و بعد از گل‌دهی تغییری در ارتفاع آن مشاهده نمی‌شود و مناسب بودن شرایط بارندگی قبل از مرحله زایشی سبب شده است که

گیاه ارتفاع مناسبی پیدا کند و تنش خشکی بعد از مرحله زایشی، اجزای رویشی، مانند ارتفاع زیاد تحت تأثیر قرار نگیرد. ارتفاع گیاه وابستگی کامل به میزان تقسیم سلولی در مرحله رشد رویشی دارد. کمبود آب سبب کاهش تقسیم سلولی می‌شود که این امر سبب کاهش ارتفاع در گیاه زراعی خواهد شد (Safari *et al.*, 2015). کاهش ارتفاع در شرایط تنش خشکی را می‌توان به کوتاه‌تر شدن طول دوره رشد نیز ارتباط داد. در این زمینه گزارش شده است که زمان رسیدن به ۵۰٪ گل‌دهی و رسیدگی، با افزایش سطح تنش خشکی از ۷۰ به ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A، افزایش می‌یابد (Alinian and Razmjoo, 2014). کاهش ۲۱ درصدی ارتفاع گیاه در اثر تداخل علف‌های هرز با زیره سبز نیز گزارش شده است (Zarei *et al.*, 2020). در یک مطالعه دیگر نیز کاهش ارتفاع بوته زیره سبز به دلیل تداخل علف‌های هرز گزارش شده است در این بررسی در شرایط دیم کاهش ارتفاع نهایی گیاه در مقایسه با کشت فاریاب بیشتر بود (Nassabadi *et al.*, 2019).



شکل ۱- اثر متقابل زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز بر ارتفاع نهایی زیره سبز در سال اول (راست) و سال دوم (چپ)

Figure 1- Interaction of irrigation cut-off time and weed interference on final height of cumin in the first year (right) and second year (left)

I1, I2, I3 and I4 به ترتیب آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی، قطع آبیاری در مرحله دانه بستن و کشت دیم

I1, I2, I3 and I4 stand for full irrigation, irrigation cut-off in flowering stage, irrigation cut-off in seed-filling stage and rainfed cultivation, respectively.

(Armin and Miri, 2014). در سال اول آزمایش بیشترین

تأثیر منفی تداخل علف‌های هرز در کشت دیم مشاهده شد؛ به‌نحوی که تداخل علف هرز در مقایسه با عدم تداخل سبب کاهش ۲۹/۵ درصدی تعداد شاخه جانبی در هر بوته شد. هم در شرایط تداخل و هم عدم تداخل علف‌های هرز، بالاترین تعداد شاخه جانبی در شرایط آبیاری کامل تولید شد (شکل ۲). در سال دوم بیشترین تعداد شاخه جانبی در تیمار عدم تداخل علف هرز مشاهده شد و تداخل علف هرز سبب کاهش ۱۷/۲ درصدی تعداد شاخه جانبی شد (جدول ۵).

تعداد چتر در بوته

اثر زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز بر تعداد چتر در بوته در هر دو سال معنی‌دار بود اما اثر متقابل زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز بر تعداد چتر در بوته معنی‌دار نشد (جدول ۳). در سال اول بالاترین تعداد چتر در بوته در شرایط قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با آبیاری کامل نداشت اما در سال دوم آبیاری کامل بیشترین تعداد چتر در بوته را تولید کرد. در سال دوم اختلاف آماری معنی‌داری

تعداد شاخه جانبی

در هر دو سال مورد بررسی، اثر زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز بر تعداد شاخه جانبی معنی‌دار بود اما اثر متقابل زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز بر تعداد شاخه جانبی معنی‌دار نشد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر زمان قطع آبیاری نشان داد که بالاترین تعداد شاخه جانبی در شرایط آبیاری کامل تولید شد که اختلاف آماری معنی‌داری با قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی نداشت. قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی سبب کاهش معنی‌دار تعداد شاخه فرعی در مقایسه با آبیاری کامل شد (جدول ۵). گزارش شده است در شرایط فاریاب تداخل علف‌های هرز در کل طول دوره رشد کاهش ۳۶/۶۸ درصدی تعداد شاخه جانبی و در شرایط دیم کاهش ۶۴/۳۲ درصدی تعداد شاخه جانبی را باعث می‌شود (Nassabadi et al., 2019). از آنجایی که بین ارتفاع و تعداد شاخه جانبی همبستگی وجود دارد به نظر می‌رسد دلیل کاهش تعداد شاخه جانبی در شرایط دیم یا قطع زودهنگام آبیاری در مرحله گل‌دهی به دلیل کاهش ارتفاع گیاه باشد. مطابق با نتایج این تحقیق گزارش شده است در شرایط دیم در مقایسه با فاریاب تعداد شاخه‌ی جانبی کمتری تولید می‌شود

شده است تعداد چتر در بوته در شرایط دیم (در صورتی که بارندگی به میزان کافی وجود داشته باشد و دوره‌ای خشک‌سالی طولانی مدت وجود نداشته باشد) در مقایسه با آبیاری کامل بیشتر است (Mollafilabi and Esfandiari, 2018). در سال اول تداخل علف‌هرز ۲۸/۹ درصد و در سال دوم ۴۹/۶ درصد تعداد چتر در بوته را کاهش داد (جدول ۵). کاهش فضای مناسب برای تولید شاخه‌های جانبی و ارتفاع گیاه در اثر تداخل علف‌هرز دلیل اصلی کاهش تعداد چتر در بوته به دلیل تداخل علف‌های هرز می‌باشد. مطابق با این نتایج، کاهش تعداد چتر در بوته به دلیل تداخل علف‌های هرز را به کاهش تعداد شاخه جانبی تولیدی در هر گیاه ارتباط داده شده است (Zarei *et al.*, 2020).

بین سطوح مختلف آبیاری مشاهده نشد؛ در حالی که در سال اول قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی سبب کاهش معنی‌دار تعداد چتر در بوته در مقایسه با آبیاری کامل یا قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی شد در هر دو سال آزمایش، کمترین تعداد چتر در بوته در شرایط دیم تولید گردید (جدول ۵). کاهش تعداد چتر در بوته در شرایط دیم با ریزش گل و سقط دانه‌های تشکیل‌شده ارتباط دارد. آبیاری کامل سبب افزایش تعداد چتر در بوته زیره سبز در مقایسه با شرایط دیم شد. آبیاری تکمیلی در زمان دانه‌بندی را مناسب‌ترین زمان جهت تولید بیشترین تعداد چتر در بوته گزارش شده است به‌نحوی که در مقایسه با عدم آبیاری، ۳۱/۴ درصد تعداد چتر در بوته افزایش پیدا کرده است (Mehrabi *et al.*, 2020). در یک مطالعه دیگر گزارش داده

جدول ۵- اثر زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌های هرز بر تعداد شاخه جانبی، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه

Table 5- The effect of irrigation cut-off time and weed interference on the number of lateral branches, number of umbrellas per plant, number of seeds per umbrella and 1000-seed weight

plant, number of seeds per umbrella and 1000 seed weight								
شاخه جانبی Lateral branch			تعداد چتر در بوته Umbrellas per plant		تعداد دانه در چتر چتر در بوته Seed per umbrellas		وزن هزار دانه One thousand seed weight (g)	
رژیم آبیاری Irrigation regime								
	سال اول 1 st	سال دوم 2 nd	سال اول 1 st	سال دوم 2 nd	سال اول 1 st	سال دوم 2 nd	سال اول 1 st	سال دوم 2 nd
I1	5.2 c	4.15 c	13.1 c	9.3 b	9.05 c	9.6 b	2.6 b	3.11 ab
I2	6.2 b	5.33 ab	14.6 b	12.9 a	11.6 b	11.4 a	2.89 a	3.80 a
I3	6.1 b	6.95 a	16.1 a	12.4 a	11.7 b	12.9 a	2.53 a	3.05 c
I4	7.2 a	6.05 a	15.8 a	13.6 a	13.1 a	13.1 a	3.55 a	3.31 b
تداخل علف هرز Weed interference								
عدم تداخل Control	7.07 a	6.06 a	16.7 a	14.5 a	13.9 a	12.8 a	3.17a	3.47 a
تداخل Interference	5.26 b	5.17 b	13.1 b	9.67 b	8.73 b	10.6 b	2.61 b	3.15 a

I1, I2, I3 و I4 به ترتیب آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی، قطع آبیاری در مرحله دانه بستن و کشت دیم

I1, I2, I3 and I4 full irrigation, irrigation cut-off in flowering stage, irrigation cut-off in seed-filling stage and rainfed cultivation, respectively
میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (FLSD, $\alpha=0.05$)

The means with similar letters in each column are not statistically significant (FLSD, $\alpha=0.05$).

تعداد دانه در چتر

هم در سال دوم کشت دیم کمترین تعداد دانه در چتر را تولید کرد (جدول ۵). کاهش تعداد دانه در چتر در شرایط دیم را می‌توان به کاهش یا عدم تلقیح مناسب نسبت داد. اعتقاد بر این است که در شرایط کم‌آبیاری در مراحل تشکیل خوشه و گل‌دهی به دلیل کمبود رطوبت، نفوذ دانه‌های گرده به تخمدان کاهش یا متوقف می‌شود و در نتیجه عمل تلقیح به‌خوبی صورت نمی‌گیرد. همچنین کاهش دسترسی به مواد فتوسنتزی نیز در

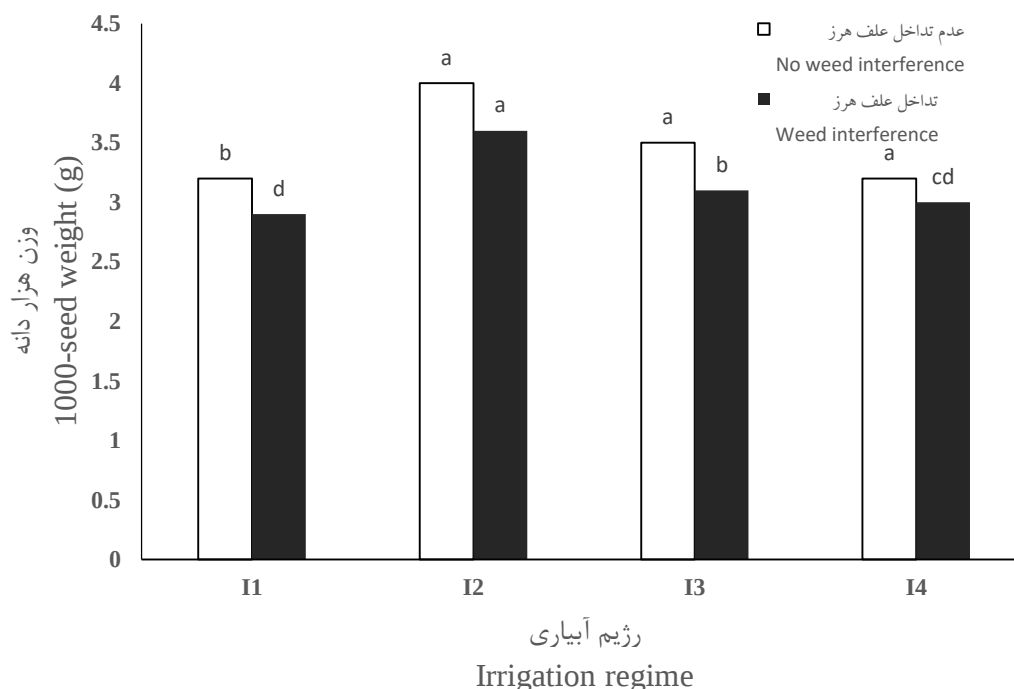
روند تغییرات تعداد دانه در چتر در واکنش به سطوح مختلف آبیاری، در سال اول با سال دوم اختلاف داشت. در حالی که در سال دوم قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در چتر نداشت، در سال دوم قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی یا دانه‌بندی در مقایسه با آبیاری کامل سبب کاهش معنی‌دار تعداد دانه در چتر شد. هم در سال اول و

معنی‌دار نبود در حالی که در سال دوم معنی‌دار شد. (جدول ۵). با توجه به نتایج مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری، کمترین وزن هزار دانه در شرایط دیم به دست آمد که به طور قابل توجهی کمتر از سایر تیمارهای آبیاری بود. اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی و قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی در رابطه با وزن هزار دانه مشاهده نشد (جدول ۵). در سال اول تداخل علف‌هرز سبب کاهش ۲۱/۲ درصدی وزن هزار دانه در مقایسه با عدم تداخل علف‌هرز شد. در سال دوم آزمایش در شرایط تداخل علف‌هرز، آبیاری کامل در مقایسه با کشت دیم سبب افزایش ۲۵ درصدی وزن هزار دانه شد در حالی که در شرایط عدم تداخل علف‌هرز آبیاری کامل اثر معنی‌داری بر روی وزن هزار دانه مقایسه با کشت دیم نداشت در شرایط عدم تداخل علف‌های هرز بین قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی و دانه‌بندی اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد اما در شرایط تداخل علف‌هرز آبیاری کامل بیشترین تأثیر منفی را بر وزن هزار دانه داشت (شکل ۲).

کاهش تعداد دانه در چتر مؤثر می‌باشد (Samadzadeh *et al.*, 2016). در سال اول، تداخل علف‌هرز اثر منفی بیشتری بر تعداد دانه در چتر در مقایسه با سال دوم داشت؛ به‌نحوی که در سال اول تداخل علف‌های هرز کاهش ۵۹/۸ درصدی تعداد دانه در چتر را باعث شد. در حالی که در سال دوم تعداد دانه در چتر تنها ۲۱/۱ درصد کاهش پیدا کرد (جدول ۵). کاهش تعداد دانه در چتر به دلیل تداخل علف‌های هرز را می‌توان به کاهش مواد فتوسنتزی جاری تولید شده در زیره سبز ارتباط داد. در شرایط تداخل علف‌های هرز، سایه‌اندازی علف‌های هرز بر روی گیاه زراعی سبب کاهش تولید مواد فتوسنتزی لازم برای تولید یا تکمیل رشد دانه‌های در حال رشد شوند و به دلیل کاهش مواد فتوسنتزی، تعداد کمتری دانه در هر چتر تولید می‌شود (Patel *et al.*, 2016).

وزن هزار دانه

در هر دو سال آزمایش، اثر زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز بر وزن هزار دانه معنی‌دار شد، اما در سال اول اثر متقابل زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز بر وزن هزار دانه



شکل ۲- اثر متقابل زمان قطع آبیاری و تداخل علف هرز بر وزن هزار دانه در سال دوم

Figure 2- Interaction of irrigation cut-off time and weed interference on 1000-seed weight in the second year

I1, I2, I3 و I4 به ترتیب آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی، قطع آبیاری در مرحله دانه بستن و کشت دیم

I1, I2, I3 and I4 full irrigation, irrigation cut-off in flowering stage, irrigation cut-off in seed-filling stage and rainfed cultivation, respectively

آبیاری کامل اگرچه عملکرد دانه ۱۲/۸ درصد کاهش پیدا کرد اما در مقایسه با سایر سطوح آبیاری درصد کاهش عملکرد کمتر بود (شکل ۳). در سال دوم آزمایش تداخل علف‌های هرز ۲۶/۲ درصد عملکرد دانه را کاهش داد و کمترین عملکرد دانه در کشت دیم مشاهده شد. اختلاف آماری معنی‌داری بین قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی و آبیاری کامل مشاهده نشد (جدول ۶). گزارش شده است که زیره سبز توانایی کمی در رقابت با علف‌های هرز دارد. در مطالعات سایر محققان کاهش ۴۳/۹ درصدی (Zarei et al., 2020)، ۴۴/۸ درصدی (Nassabadi et al., 2019) و ۷۶/۶ درصدی (Patel et al., 2016) عملکرد دانه زیره سبز در اثر رقابت با علف‌های هرز گزارش شده است. عملکرد دانه در سال پرباران واکنش کمتری به آبیاری نشان داد. اثر عدم تأثیرپذیری عملکرد دانه از آبیاری تکمیلی نیز گزارش شده است (Mehrabi et al., 2020). اگر مقدار بارندگی کمتر از نیاز آبی گیاه باشد، آبیاری کامل گیاه جهت تولید بیشترین عملکرد اقتصادی لازم و قطع آبیاری بعد از مرحله دانه‌بندی سبب کاهش ۴۴ درصدی عملکرد دانه در مقایسه با آبیاری کامل می‌شود (Mollafilabi and Esfandiari, 2018). آبیاری در مرحله گل‌دهی را مناسب‌ترین زمان آبیاری برای حصول عملکرد مناسب در زیره سبز گزارش شده است و آبیاری در مرحله دانه‌بندی تیمار مناسبی برای تولید عملکرد دانه در زیره سبز نبوده به‌نحوی که عملکرد دانه در این تیمار، از عملکرد دانه در شرایط دیم نیز کمتر بوده است (Jami et al., 2017).

کاهش وزن هزار دانه در شرایط آبیاری کامل به آلودگی بوته به بیماری‌های قارچی در سال اول آزمایش به دلیل بارندگی و رطوبت زیاد می‌باشد. بیشترین وزن هزار دانه از آبیاری تکمیلی زیره سبز در زمان دانه‌بندی گزارش شده است اگرچه آبیاری تکمیلی در زمان گل‌دهی در مقایسه با عدم آبیاری سبب افزایش ۱۱/۱۳ درصدی وزن هزار دانه شد اما اختلاف آماری معنی‌داری بین عدم آبیاری و آبیاری تکمیلی در مرحله گل‌دهی مشاهده نشده بود (Mehrabi et al., 2020). اعتقاد بر این است در شرایط تنش خشکی، فتوسنتز به دلیل تأثیر خشکی بر آنزیم‌های فتوسنتزی و فعالیت آنزیم ریبولوز بی‌فسفات کاهش پیدا می‌کند و مواد فتوسنتزی کمتری برای رشد و تکمیل دانه‌ها فراهم می‌شود که این امر کاهش وزن هزار دانه را به همراه دارد (Heidari et al., 2015).

عملکرد دانه

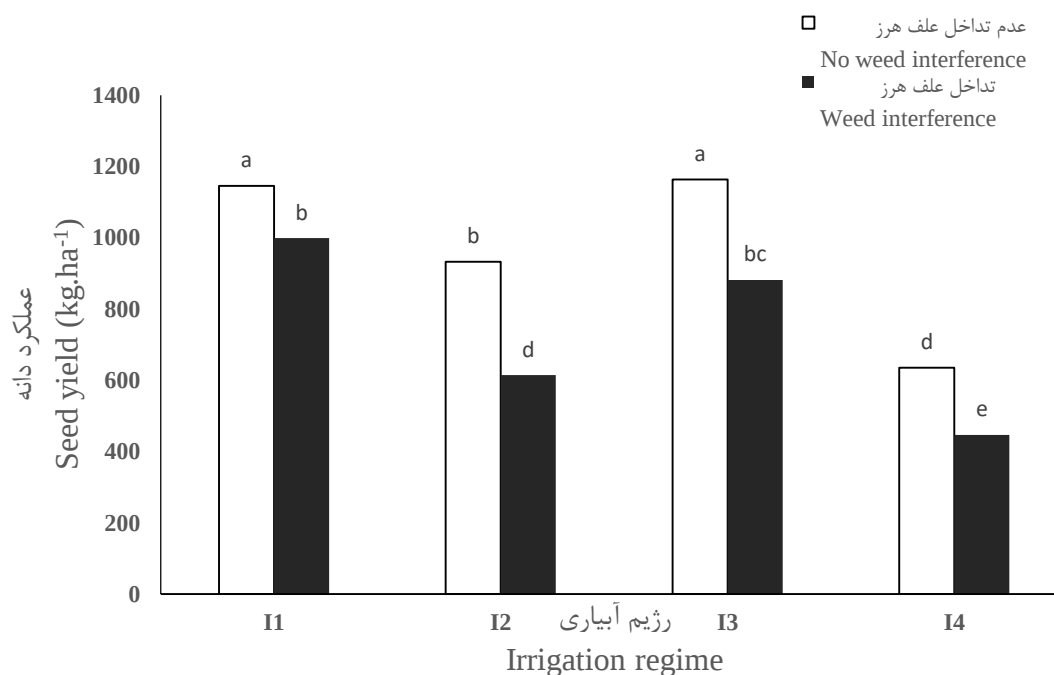
هم در سال اول و هم سال دوم اثر زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز بر عملکرد دانه معنی‌دار شد اما در سال اول اثر متقابل زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز بر عملکرد دانه معنی‌دار بود در حالی که در سال دوم معنی‌دار نشد (جدول ۳). در سال اول آزمایش، عملکرد دانه در کلیه سطوح آبیاری در شرایط تداخل علف‌هرز کمتر از عدم تداخل علف‌های هرز بود. بیشترین اثرات منفی تداخل علف‌های در قطع آبیاری در زمان گل‌دهی مشاهده شد (۳۴/۸ درصد)؛ در حالی که در شرایط

جدول ۶- اثر رژیم آبیاری و تداخل علف‌های هرز بر عملکرد اقتصادی، درصد اسانس و عملکرد اسانس

Table 6- Effect of irrigation regime and weed interference on economic yield, essential oil percentage and essential oil yield

عملکرد اسانس Essential oil yield (kg.ha ⁻¹)	درصد اسانس Essential oil percentage		عملکرد دانه Seed yield (kg.ha ⁻¹)		رژیم آبیاری Irrigation regime	
	سال دوم 2 nd	سال اول 1 st	سال دوم 2 nd	سال اول 1 st	سال دوم 2 nd	سال اول 1 st
I1	13.9 d	14.8 c	598 c	2.03 a	541 c	541 c
I2	14.9 c	22.3 b	792 b	1.76 b	774 b	774 b
I3	20.7 a	26.5 b	1068 a	1.74 b	1033 a	1033 a
I4	17.2 b	38.3 a	1020 a	1.79 b	1072 a	1072 a
تداخل علف هرز weed interference						
عدم تداخل Control	31.1 a	22.1 a	972 a	1.87 a	969 a	969 a
تداخل Interference	19.7 b	12.3 b	717 b	1.79 a	735 b	735 b

I1, I2, I3 and I4 به ترتیب آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی، قطع آبیاری در مرحله دانه بستن و کشت دیم
I1, I2, I3 and I4 full irrigation, irrigation cut-off in seed-filling stage, irrigation cut-off in flowering stage and rainfed cultivation, respectively
میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (FLSD, $\alpha=0.05$)
The means with similar letters in each column are not statistically significant (FLSD, $\alpha=0.05$).



شکل ۳- اثر متقابل زمان قطع آبیاری و تداخل علف‌هرز بر عملکرد دانه در سال اول

Figure 3- Interaction of irrigation cut-off time and weed interference on grain yield in the first year

I1, I2, I3 و I4 به ترتیب آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی، قطع آبیاری در مرحله دانه بستن و کشت دیم
I1, I2, I3 and I4 full irrigation, irrigation cut-off in flowering stage, irrigation cut-off in seed-filling stage and rainfed cultivation, respectively

درصد اسانس و عملکرد اسانس

تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار نمی‌گیرد تداخل علف‌های هرز سبب کاهش عملکرد اسانس شد. دلیل کاهش عملکرد اسانس با افزایش طول دوره رقابت علف‌های هرز، کاهش عملکرد دانه زیره سبز گزارش شده است (Nassabadi *et al.*, 2019). در رازیانه نیز گزارش شده است که درصد اسانس تحت تأثیر رقابت با سلمه تره قرار نمی‌گیرد اما عملکرد اسانس به دلیل کاهش عملکرد، در اثر رقابت سلمه تره کاهش پیدا می‌کند (Mirshekari, 2014). بیشترین درصد اسانس و عملکرد اسانس از آبیاری زیره سبز در مرحله گل‌دهی گزارش شده است. آبیاری در مرحله دانه‌بندی نیز کمترین درصد عملکرد اسانس را داشته است (Jami *et al.*, 2017). گزارش شده است که در شرایط تنش، درصد اسانس در زیره سبز افزایش پیدا می‌کند اما عملکرد اسانس چون تابعی از عملکرد دانه و درصد اسانس می‌باشد، لذا لزوماً تیمارهای دارای درصد اسانس بالا، عملکرد اسانس بالایی ندارند. به همین دلیل با وجود بالا بودن درصد اسانس در شرایط دیم به دلیل کمتر بودن عملکرد دانه، عملکرد اسانس کاهش پیدا می‌کند. تنش خشکی متوسط سبب افزایش درصد اسانس

درصد اسانس در هر دو سال آزمایش تحت تأثیر تداخل و اثر متقابل رژیم آبیاری و تداخل علف‌هرز قرار نگرفت، اما سطوح آبیاری اثر معنی‌داری بر درصد اسانس داشت (جدول ۳). در هر دو سال بیشترین میزان اسانس در کشت دیم مشاهده شد. در سال اول اختلاف آماری معنی‌داری بین سطوح مختلف آبیاری مشاهده نشد اما در سال دوم آبیاری تکمیلی باعث کاهش معنی‌دار درصد اسانس در مقایسه با تیمارهای قطع آبیاری در زمان گل‌دهی و دانه‌بندی شد (جدول ۴). عملکرد اسانس در هر دو سال در شرایط تداخل کمتر از عدم تداخل علف‌های هرز بود (جدول ۴). در سال اول، آبیاری کامل و در سال دوم قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی بالاترین عملکرد اسانس را تولید کرد. در سال دوم بین کلیه تیمارهای مورد بررسی از نظر عملکرد اسانس اختلاف آماری معنی‌دار مشاهده شد، این در حالی است که در سال اول اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارهای قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی و دانه‌بندی مشاهده نشد (جدول ۴) مطابق با نتایج مطالعه حاضر گزارش شده است که درصد اسانس تحت

اسانس با آبیاری تکمیلی به دست آمد. کنترل علف‌های هرز هم در شرایط آبیاری کامل و هم در شرایط دیم سبب بهبود عملکرد شد. تداخل علف‌های هرز در زیره سبز سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود و تعداد چتر در بوته به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد واکنش شدیدی به تداخل علف‌های هرز نشان می‌دهد؛ در حالی که درصد اسانس تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار نگرفت اما به دلیل وابستگی بیشتر عملکرد اسانس با عملکرد دانه در مقایسه با درصد اسانس، تداخل علف‌های هرز سبب کاهش عملکرد اسانس شد. بر این اساس در سال‌های کم‌باران هم در شرایط تداخل و هم عدم تداخل علف هرز آبیاری کامل و در شرایط مناسب بودن آبیاری قطع آبیاری بعد از دانه بستن برای تولید عملکرد مناسب اقتصادی توصیه می‌شود.

در اندام‌های هوایی و تنش خشکی شدید تأثیری بر درصد اسانس در زیره سبز نداشته است (Alinian and Razmjoo, 2014). گزارش شده است که تنش متوسط سبب افزایش و تنش شدید در زیره سبز سبب کاهش عملکرد اسانس اندام هوایی و بذری شده است (Bettaieb et al., 2010).

نتیجه‌گیری کلی

درمجموع نتایج این آزمایش نشان داد که واکنش عملکرد و اجزای عملکرد به رژیم آبیاری به شرایط جوی و میزان بارندگی در طی فصل رشد وابسته بود. در شرایطی که میزان بارندگی توزیع و مقدار مناسبی در طی دوره رشد داشت عملکرد و اجزای عملکرد به رژیم آبیاری واکنش چندانی نشان نداد در حالی که در شرایط کمبود بارندگی، حصول مناسب‌ترین عملکرد دانه و

References

- Alinian, S. and Razmjoo, J.** 2014. Phenological, yield, essential oil yield and oil content of cumin accessions as affected by irrigation regimes. *Industrial Crops and Products*, 54: 167-174.
- Alinian, S., Razmjoo, J. and Zeinali, H.** 2016. Flavonoids, anthocynins, phenolics and essential oil produced in cumin (*Cuminum cyminum* L.) accessions under different irrigation regimes. *Industrial Crops and Products*, 81: 49-55.
- Aminpour, R. and Mousavi, S.F.** 1997. The effects of number of irrigations on development stages, yield and yield components of cumin. *JWSS-Isfahan University of Technology*, 1(1): 1-8. (In Persian).
- Armin, M. and Miri, H.R.** 2014. Effects of glycine betaine application on quantitative and qualitative yield of cumin under irrigated and rain-fed cultivation. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(4): 708-716.
- Bannayan, M., Nadjafi, F., Azizi, M., Tabrizi, L. and Rastgoo, M.** 2008. Yield and seed quality of plantago ovata and nigella sativa under different irrigation treatments. *Industrial Crops and Products*, 27(1): 11-16.
- Bettaieb, I., Bourgou, S., Wannes, W.A., Hamrouni, I., Limam, F. and Marzouk, B.** 2010. Essential oils, phenolics, and antioxidant activities of different parts of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(19): 10410-10418.
- Dinar, A., Tieu, A. and Huynh, H.** 2019. Water scarcity impacts on global food production. *Global Food Security*, 23: 212-226.
- Heidari, N., Pouryossof, M. and Tavakoli, A.** 2015. Effects of drought stress on photosynthesis, its parameters and relative water content of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Journal of Plant Research*, 27(5): 829-839. (In Persian).
- Jami, M., Filabi, A. and Amini Dehaghi, M.** 2017. Effect of irrigation regimes on yield, yield components and characteristics criteria of essential oil percentage of cumin (*Cuminum cyminum* L.) ecotypes in afghanistan. *Journal of Agroecology*, 10(4): 983-1005. (In Persian).
- Kafi, M.** 2006. Cumin (*cuminum cyminum*): Production and processing. CRC Press. 168p.
- Kazemi, H., Mortazavian, S. and Ghorbani, J.M.** 2018. Physiological responses of cumin (*Cuminum cyminum* L.) to water deficit stress. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 48: 1099-1113.

- Mehrabi, Y., Movahhedi Dehnavi, M., Salehi, A., Mohatashami, R. and Hamidian, M. 2020. Improving physiological traits, yield and essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.) via application of phosphorus bio-fertilizers and supplementary irrigation under dryland condition. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 35(6): 1044-1057. (In Persian).
- Mirshekari, B. 2014. Competitive effects of Lambsquarters (*Chenopodium album*) on growth parameters, seed yield and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare*). *Journal of Crop Ecophysiology*, 8(3): 317-330. (In Persian).
- Mollafilabi, A. and Esfandiari, T. 2018. Effects of irrigation regimes and planting times on essential oil percentage, yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) as a medicinal plant. *Journal of Agroecology*, 10(3): 935-948. (In Persian).
- Nasarabadi, H., Armin, M. and Marvi, H. 2019. Critical period of weed control in cumin (*Cuminum cyminum*) under rain-fed condition in sabzevar. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 29(4): 117-127. (In Persian).
- Nassabadi, H., Armin, M. and Marvi, H. 2019. The effect of weed interference duration on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) in irrigated and rainfed condition. *Journal of Crop Production*, 12(2): 157-170. (In Persian).
- Nejad, A.R. and Khorramabad, I. 2011. Productivity of cumin (*Cuminum cyminum* L.) as affected by irrigation levels and row spacing. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(3): 151-157.
- Patel, S.M., Amin, A.U. and Patel, J.A. 2016. Effect of weed management practices on weed indices, yield and economics of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *International Journal of Seed Spices*, 6(3): 78-84.
- Safari, B., Mahdi Mortazavian, S.M., Sadat-Noori, S.A. and Foghi, B. 2015. Effect of water stress on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) ecotypes. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 5: 51-61. (In Persian).
- Samadzadeh, A., Fallahi, H.R., Zamani, G., Nakhaie, S., Aghhavani-Shajari, M. and Amirizadeh, A. 2016. Impact of super absorbent polymer and irrigation management on seed and essential oil yields of cumin. *Journal of Medicinal plants and By-product*, 5(2): 145-152.
- Van Wyk, B.E. and Wink, M. 2018. Medicinal plants of the world. CABI. 520p.
- Zarei, M., Armin, M. and Hokmabadi, M. 2020. Weed interference duration effect on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) in conventional and organic conditions. *Journal of Crop Ecophysiology*, 52: 621-638. (In Persian).

The effect of different irrigation cut-off times on yield and yield components of cumin in weed interference conditions

Hassan Bahrami¹, Mohammad Armin^{2*}, Matin Jamimoeini², Abbas Abhari³

¹ Phd. Candidate, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

² Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

³ Department of Agronomy, Payame Noor University, Tehran, Iran

*Corresponding Author: moh.armin@iau.ac.ir

Received: 21 June 2021

Accepted: 4 August 2021

DOI: 10.22034/CSRAR.2022.291654.1098

Abstract

Introduction: Cumin (*Cuminum cyminum* L.) is an important crop for medicinal purposes in Razavi Khorasan province, especially in Sabzevar. With 80% of the country's cultivated land, Khorasan Razavi province is the leading producing province in Iran. In the world's arid and semiarid regions, access to water is a greater constraint on crop production than access to land. Using cultivars or plant species that are adapted to the climatic conditions of these regions is one of the easiest ways to combat drought stress. Despite the fact that cumin is considered a drought-tolerant plant, drought stress, particularly in years with low precipitation, significantly reduces cumin yield. The management of water during cumin's growth and maturation can affect crop yield and quality. Cumin's low productivity is largely attributable to weed infestations. Cumin is especially susceptible to weed competition during its early growth stages. Several characteristics of cumin, including slow plant emergence, short plant height, and cumin morphology, enable weeds to effectively compete. Yield losses ranging from 40 to 90% have been sustained in cumin due to weed competition.

Materials and Methods: To determine the effect of different irrigation cut-off times on cumin yield and yield components under weed interference conditions, a field experiment was conducted in 2018 and 2019 at the Hakmabad Joven Agricultural Service Center (Khorasan Razavi) using a randomized complete block design with three replications. Irrigation cut-off time (full irrigation, irrigation cut-off in flowering stage, irrigation cut-off in seed-filling stage, and rainfed cultivation) was the main plot, while weed interference was the sub-plot. Land preparation was done with moldboard in the fall of the previous year, the tillage operation included shallow plowing, double disc plow, and full leveling. Each subplot was 5 m long and 1 m wide, with five planting rows, 20 cm between rows, and 5 cm between plants. To prevent water from spreading laterally, plots were surrounded by dikes and separated by 2 m. The local landrace (Sabzevar), which is widespread and suitable for the region, was utilized. The height, number of sub-branches, number of umbrellas per plant, number of umbels per umbrella, and number of seeds per umbel were measured for five plants randomly selected from each plot at the end of the growing season. Before performing combined analysis across years, homogeneity was determined using Bartlett's Chi-square test. Due to the significance of the year effect, separate analyses of variance were conducted for each year using SAS (version 9.4) statistical software, and treatment means were compared using Fisher's least significant difference (FLSD) tests ($p < 0.05$).

Results and Discussion: The results showed that in the rainy year, the yield and yield components of cumin did not respond to irrigation cut-off times. However, in the dry year, the highest seed and essential oil yield was obtained with full irrigation, and a delay in irrigation cessation had fewer negative effects on yield and yield components.

In the first and second years, full irrigation increased the number of lateral branches (45.7% and 38.4%), the number of umbels per plant (46.1% and 12.9%), the number of seeds per umbel (36.4% and 44.7%), and 1000-seed weight (6.4 and 36.4%). All irrigation levels resulted in a lower grain

yield under weed interference conditions compared to non-interference. The most detrimental effects of weed interference were observed when irrigation was stopped at the time of flowering (34.8%). In full irrigation conditions, grain yield decreased by 12.8%, but the yield reduction percentage was lower compared to other irrigation levels. Dryland cultivation yielded the highest amount of essential oil in both the first and second year. In the first year, complete irrigation produced the highest yield of essential oil, whereas in the second year, cessation of irrigation at the seed stage produced the highest yield. In the first and second year, weed competition significantly reduced the number of lateral branches (14.7 and 25.6%), the number of umbels per plant (33.1 and 21.2%), the number of seeds per umbel (17.2 and 37.2%), and the weight of 1000 seeds (9.22 and 17.2%). The percentage of essential oil was unaffected by weed interference. Delays in irrigation cessation increased grain and essential oil yield under both interference and non-interference conditions.

Conclusion: In conclusion, this experiment revealed that the response of yield and yield components to the irrigation regime depended on weather conditions and precipitation during the growing season. In conditions where the amount and distribution of rainfall was adequate during the growing period, yield and yield components did not react significantly to the irrigation regime, whereas supplementary irrigation produced the optimal grain and essential oil yield in the absence of rainfall. Weed control increased yield in both irrigated and rainfed environments. Weed competition reduces cumin yield, yield components, and the number of umbrellas per plant, but has no effect on the percentage of essential oil produced. Consequently, in wet years, full irrigation is recommended in terms of both interference and non-interference of weeds, and in terms of appropriate irrigation, cessation of irrigation after seeding is recommended to produce optimal economic performance.

Keywords: Competition, Drought stress, Irrigation regime, Medicinal plant, Weed interference