



## ارزیابی عملکرد و صفات زراعی اکوتیپ‌های زیره سبز در تاریخ‌های متفاوت کاشت در منطقه کرمان

جلال قنبری<sup>۱\*</sup> و غلامرضا خواجه‌جویی‌نژاد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۳/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۰۸

### چکیده

به منظور مطالعه اثرات تاریخ‌های متفاوت کاشت بر پتانسیل عملکرد اکوتیپ‌های زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) و تعیین بهترین تاریخ کاشت این گیاه در کرمان؛ این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰-۹۱ اجرا گردید. تاریخ‌های متفاوت کاشت (۵ دی، ۲۰ دی، ۵ بهمن، ۲۰ بهمن و ۵ اسفند) به عنوان فاکتور اصلی و اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز (سمنان، فارس، یزد، گلستان، خراسان رضوی، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، اصفهان و کرمان) به عنوان فاکتور فرعی به کار برده شدند و صفات مختلف زراعی ارزیابی گردیدند. اثر تاریخ‌های کاشت بر تمام صفات به جز تعداد چتر در بوته، معنی دار بود. بسیاری از صفات نظیر وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، کاه و شاخص برداشت در بین اکوتیپ‌های مختلف معنی دار بود. اثر متقابل تاریخ‌های کاشت و اکوتیپ‌های مختلف بر تمام صفات به جز وزن هزار دانه معنی دار گردید که در برخی صفات نیز به صورت اثر متقابل تغییر در رتبه مشاهده شد. بر طبق نتایج، اکوتیپ کرمان در تاریخ کاشت پنجم اسفند از نظر عملکرد نسبت به سایر اکوتیپ‌ها برتری قابل توجهی نشان داد. بنابراین با توجه به پاسخ بهتر اکوتیپ کرمان در اسفندماه برای منطقه کرمان، مطالعات بیشتر برای معرفی به کشاورزان در جنوب شرقی ایران، توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، گیاه دارویی، زمان کاشت

### مقدمه

است. عطر خوشایند دانه آن مربوط به وجود اسانس فرار آن است که جزء اصلی آن کومینول می‌باشد که فعالیت‌های بیولوژیک آن نظیر ضدباکتریایی، ضدقارچی، ضددیابت، آنتی اکسیدانت، آنتی ترومبوتیک، ضدسرطانی و ضد میکروبی گزارش شده است (Sowbhagya et al., 2011; Zaman & Abbasi, 2009).

رشد، عملکرد و خصوصیات غذایی گیاهان دارویی زراعی تحت تأثیر فاکتورهای محیطی نظیر درجه حرارت و نور قرار داشته که می‌توانند توسط تاریخ‌های مختلف کاشت، متفاوت باشند. همچنین اصلاح تاریخ کاشت می‌تواند به عنوان گزینه‌ای مناسب برای کنترل بیماری‌های گیاهی به کار رود که به طور مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند بر شدت بیماری اثر بگذارد (Epplin et al., 2000; Hong et al., 2012; Ullaha & Honermeier, 2013). در بررسی تاریخ‌های کاشت پاییزه زیره سبز (۲۶ مهر، ۱۷ آبان و ۸ آذر) در مشهد گزارش شد که تمامی صفات و عملکرد و اجزای عملکرد در تاریخ‌های کاشت اول و دوم دارای برتری معنی داری نسبت به تاریخ کاشت سوم بودند (Khorasani et al., 2012). در مطالعه‌ای اثر چهار تاریخ کاشت ۲۱

گیاهان دارویی و معطر نقش مهمی در بهداشت و درمان مردم در سراسر دنیا به ویژه در کشورهای در حال توسعه دارند (Rao et al., 2004) زیره سبز مهم‌ترین گیاه دارویی اهلی در ایران (Kafi et al., 2002) و یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین دانه‌های ادویه‌ای است که توسط بشر استفاده می‌شده است. اعتقاد بر این است که زیره سبز بومی منطقه مدیترانه و خاور نزدیک است، ولی جهان غرب آن را به عنوان یک ادویه از ایران می‌شناسد. این گیاه دارای سابقه طولانی است به طوری که در تمدن مصر باستان به عنوان ادویه و همچنین ماده محافظ در مومیایی استفاده می‌شده است. میوه آن خاصیت دارویی دارد و برای درمان دل‌درد، سوءهاضمه، اسهال، صرع و یرقان به کار می‌رود (Bettaieb et al., 2012) و همچنین مدر، محرک و ضدنفخ

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت و استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید باهنر کرمان

\*- نویسنده مسئول: (Email: Jghanbari\_62@yahoo.com)

خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت ماهانه منطقه اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

تاریخ‌های متفاوت کاشت (۵ دی، ۲۰ دی، ۵ بهمن، ۲۰ بهمن و ۵ اسفند) به‌عنوان فاکتور اصلی به کار برده شدند و اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز (سمنان، فارس، یزد، گلستان، خراسان رضوی، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، اصفهان، کرمان) به‌عنوان فاکتور فرعی در هر تاریخ، کشت شدند. این اکوتیپ‌ها از ۴۹ منطقه از استان‌های مختلف کشور که تولید کنندگان عمده زیره سبز در سطح کشور هستند جمع-آوری شده بودند. محل جمع‌آوری اکوتیپ‌های مختلف در جدول ۲ ارائه شده است.

پس از انجام عملیات آماده سازی زمین (شخم، دیسک و عملیات تسطیح) و کود دهی، ردیف‌های کاشت با فاصله ۴۰ سانتی متر جهت کاشت آماده شدند. هر کرت فرعی شامل ۳ ردیف کاشت به طول ۲ متر در نظر گرفته شد و فاصله هر کرت فرعی از کرت مجاور ۸۰ سانتی متر و فاصله بین بلوک‌ها ۱ متر اعمال گردید. بذور اکوتیپ‌های مختلف در هر تاریخ کاشت با دست در یک طرف پشته بصورت شیباری و در عمق ۲-۱/۵ سانتیمتر کشت شدند و سپس آبیاری انجام شد. بسته به میزان بارندگی آبیاری از کاشت تا جوانه زنی هر دو هفته یکبار و از جوانه زنی تا رسیدگی با توجه به نیاز آبی کم زیره سبز هر یک ماه یکبار انجام شد. پس از سبز شدن، عملیات تنک دوبار و مبارزه با علف‌های هرز در سه مرحله برای هر تاریخ کاشت انجام شد. نمونه برداری و برداشت از اوایل خردادماه برای تاریخ کاشت اول شروع گردید و تا اواسط خرداد برای آخرین تاریخ کاشت ادامه یافت. برای اندازه گیری تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و شاخص برداشت از هر کرت فرعی پنج نمونه به‌طور تصادفی انتخاب و جهت اندازه گیری و شمارش به آزمایشگاه منتقل گردید. جهت اندازه گیری عملکرد بیولوژیک، دانه، کاه و وزن هزار دانه از هر کرت به مساحت ۱/۲ متر مربع برداشت انجام شد و نمونه‌ها در هوای آزاد خشک شدند و سپس بذور از کاه و کلش جدا و وزن گردید.

آبان، ۲۱ آذر، ۲ و ۲۷ اسفند بر چهار توده‌ی بومی زیره سبز در شرایط آب و هوایی مشهد بررسی و گزارش شد که علیرغم برتری اجزای عملکرد در تاریخ کاشت اول نسبت به دیگر تاریخ‌های کاشت بالاترین عملکرد دانه و بیولوژیک به دلیل عدم وجود تلفات زمستانه، در تاریخ کاشت سوم (۲ اسفندماه) به دست آمد (Soheili et al., 2010). نتایج مدل مورد استفاده توسط کامکار و همکاران (Kamkar et al., 2007) در سه استان خراسان شمالی، رضوی و جنوبی حاکی از آن است که آذر ماه و در شرایطی که امکان کاشت برای این گیاه فراهم باشد، بهمن ماه بهترین تاریخ کاشت برای این گیاه است. در بررسی چهار تاریخ کاشت ۱۵ آبان، ۳۰ آذر، ۱۷ بهمن و ۱۵ اسفند، در استان فارس (Ehteramian et al., 2007) توصیه نمودند که تاریخ-های کاشت دیر هنگام (۱۷ بهمن و ۱۵ اسفند) به دلیل عدم احتمال وقوع سرمای نابهنگام، بر دیگر تاریخ‌های کاشت برتری دارند.

بنابر ویژگی‌های خاص، از جمله توجه اقتصادی بالا و صادراتی بودن محصول این گیاه، فصل رشد کوتاه، تعادل در توزیع زمانی کار زارعین و ماشین آلات، نیاز آبی کم و انطباق فصل رشد با فصل بارندگی در مناطق خشک و نیمه خشک نظیر کرمان از گذشته مورد توجه کشاورزان این خطه از کشور بوده است. با توجه به تمامی ویژگی‌های مثبت این گیاه، تحقیقات بنیادی در زمینه‌های به زراعی آن در منطقه کرمان صورت نگرفته است، لذا این تحقیق با هدف بررسی پتانسیل عملکرد اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز تحت اثر تاریخ‌های متفاوت کاشت و تعیین مناسب‌ترین زمان کاشت برای این گیاه در شرایط آب و هوایی کرمان انجام گردید.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان واقع در ۶ کیلومتری جنوب شرقی کرمان با طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی با میانگین بارندگی سالانه ۱۵۰ میلی‌متر و ارتفاع ۱۷۵۴ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ به اجرا درآمد. آزمایش به صورت کرت‌های

جدول ۱- اطلاعات منطقه‌ای هواشناسی محل انجام مطالعه در طول فصل رشد

Table 1-Regional meteorological records of study site during the growing season

		آذر 26- 31 December	دی January	بهمن February	اسفند March	فروردین April	اردیبهشت May
Min.	میانگین درجه حرارت (°C)	-4.5	-2.43	-0.17	3.87	8.87	14.11
Max.	Mean of temperature (°C)	12.8	14.03	12.11	19.51	24.19	31.14
	بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)	0	19.4	50.7	14.5	3.3	0.2

جدول ۲- اکوتیپ‌های تشکیل دهنده‌ی جمعیت هر استان

Table 2- Ecotypes for population of each province

Sample Number	Populations	Sub-Populations /Ecotypes	Sample No.	Populations	Sub-Populations /Ecotypes	Sample No.	Populations	Sub-Populations /Ecotypes
شماره نمونه	جمعیت‌ها	زیر جمعیت‌ها / اکوتیپ‌ها	شماره نمونه	جمعیت‌ها	زیر جمعیت‌ها / اکوتیپ‌ها	شماره نمونه	جمعیت‌ها	زیر جمعیت‌ها / اکوتیپ‌ها
1	Fars	Sarvestan	18	Kerman	Kooh-banan	35	Semnan	Shahmirzad
2	Fars	Sepidan	19	Kerman	Mahan	36	Semnan	Sorkheh
3	Fars	Sivand	20	Kerman	Ravar	37	Semnan	Ivanaki
4	Fars	Estahban	21	Kerman	Rafsanjan	38	Semnan	Kalateh
5	Yazd	Ardekan	22	Kerman	Sirjan	39	Kh*-Shomali	Esfarayen
6	Yazd	Bafq	23	Kerman	Zarand	40	Kh-Shomali	Shirvan
7	Yazd	Sadoq	24	Kh*-Jonoubi	Qaen	41	Kh-Shomali	Bojnord
8	Yazd	Khatam	25	Kh-Jonoubi	Nahbandan	42	Kh-Shomali	Baneh
9	Yazd	Sadroea	26	Kh-Jonoubi	Birjand	43	Kh*-Razavi	Gonabad
10	Golestan	Maraveh-Tapeh	27	Kh-Jonoubi	Sarayan	44	Kh-Razavi	Ferdows
11	Golestan	Jat	28	Kh-Jonoubi	Darmian	45	Kh-Razavi	Torbat-Heidareh
12	Golestan	Aq-Qala	29	Esfahan	Feridan	46	Kh-Razavi	Torbat-Jam
13	Golestan	Gonbad	30	Esfahan	Semirom	47	Kh-Razavi	Kashmar
14	Kerman	Baft	31	Esfahan	Ardestan	48	Kh-Razavi	Taybad
15	Kerman	Bardsir	32	Esfahan	Naïen	49	Kh-Razavi	Bardsekan
16	Kerman	Chatrood	33	Esfahan	Khansar			
17	Kerman	Joopar	34	Esfahan	Natanz			

\*Kh: Khorasan

### نتایج و بحث

#### تعداد چتر در بوته

نتایج تجزیه واریانس صفات حاکی از اثر متقابل معنی‌دار اکوتیپ در تاریخ کاشت برای صفت تعداد چتر در بوته بود، در حالی که اثرات اصلی تاریخ کاشت و اکوتیپ اختلاف معنی‌داری از نظر این صفت نشان ندادند (جدول ۳).

تجزیه آماری داده‌های حاصل از آزمایش با نرم افزارهای Excel, Mstat-C و SAS و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در زیره سبز

Table 3- Analysis of variance, for the measured traits in cumin

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	تعداد چتر در بوته Umbel per plant	تعداد دانه در چتر Seed per umbel	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد کاه Straw yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	105.5 <sup>ns</sup>	17.5 <sup>ns</sup>	0.1 <sup>ns</sup>	20946.7 <sup>ns</sup>	6181 <sup>ns</sup>	477.4 <sup>ns</sup>	7.6 <sup>ns</sup>
تاریخ کاشت Sowing date	4	76.9 <sup>ns</sup>	111.8 <sup>**</sup>	0.55 <sup>*</sup>	301047.9 <sup>**</sup>	187531.7 <sup>**</sup>	32134.3 <sup>**</sup>	126 <sup>**</sup>
خطای اصلی Main error	8	71.2	5.7	0.12	14985.2	11226.9	2687	2.6
اکوتیپ Ecotype	8	34.4 <sup>ns</sup>	5.15 <sup>ns</sup>	0.2 <sup>**</sup>	147517.3 <sup>**</sup>	96959.8 <sup>**</sup>	23089.7 <sup>**</sup>	7.5 <sup>**</sup>
تاریخ کاشت × اکوتیپ Sowing date × ecotype	32	86.1 <sup>**</sup>	6.6 <sup>*</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	86815.7 <sup>**</sup>	42057 <sup>**</sup>	12265.3 <sup>**</sup>	7.7 <sup>**</sup>
خطای فرعی Sub error	80	32.5	3.5	0.07	24459.3	9470.7	3412	2.41

ns, \* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج و غیرمعنی‌دار

\*\*, \* and ns: are significant at 1 and 5 probability levels and non-significant, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مختلف برای اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز و تاریخ‌های متفاوت کاشت  
Table 4- Comparison of different traits for different ecotypes of cumin and different planting dates

شاخص برداشت (%) Harvest index (%)	عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار) Straw yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد			تعداد چتر در بوته Umbel per plant	تیمار Treatment	
			بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seed weight (g)	تعداد دانه در چتر Seed per umbel			تعداد چتر در بوته Umbel per plant
58.6 <sup>b</sup>	388.9 <sup>b</sup>	524.9 <sup>c</sup>	908.2 <sup>c</sup>	2.88 <sup>b</sup>	11.9 <sup>b</sup>	25.4 <sup>a*</sup>	۵ دی 25 <sup>th</sup> Dec.	
63.5 <sup>a</sup>	361.6 <sup>b</sup>	662.5 <sup>ab</sup>	1024.1 <sup>b</sup>	2.87 <sup>b</sup>	16.9 <sup>a</sup>	21.2 <sup>a</sup>	۲۰ دی 9 <sup>th</sup> Jan.	
63.7 <sup>a</sup>	357.2 <sup>b</sup>	633.8 <sup>b</sup>	1036.2 <sup>b</sup>	3.00 <sup>ab</sup>	16.0 <sup>a</sup>	23.9 <sup>a</sup>	۵ بهمن 24 <sup>th</sup> Jan.	
62.8 <sup>a</sup>	370.1 <sup>b</sup>	641.1 <sup>b</sup>	1053.6 <sup>b</sup>	3.22 <sup>a</sup>	16.3 <sup>a</sup>	21.7 <sup>a</sup>	۲۰ بهمن 8 <sup>th</sup> Feb.	
63.4 <sup>a</sup>	441.7 <sup>a</sup>	758.6 <sup>a</sup>	1204.1 <sup>a</sup>	2.96 <sup>ab</sup>	16.3 <sup>a</sup>	23.4 <sup>a</sup>	۵ اسفند 23 <sup>th</sup> Feb.	
62.8 <sup>ab</sup>	384.1 <sup>bc</sup>	652.4 <sup>bc</sup>	1026.6 <sup>bc</sup>	2.99 <sup>ab</sup>	15.3 <sup>a</sup>	21.3 <sup>a</sup>	سمنان Semnan	
61.8 <sup>b</sup>	342.0 <sup>c</sup>	519.8 <sup>d</sup>	904.3 <sup>c</sup>	3.20 <sup>a</sup>	15.1 <sup>a</sup>	21.3 <sup>a</sup>	فارس Fars	
62.0 <sup>b</sup>	383.4 <sup>bc</sup>	649.5 <sup>bc</sup>	1032.3 <sup>bc</sup>	3.00 <sup>ab</sup>	16.0 <sup>a</sup>	23.6 <sup>a</sup>	یزد Yazd	
63.5 <sup>a</sup>	383.3 <sup>bc</sup>	641.5 <sup>bc</sup>	1043.4 <sup>bc</sup>	2.98 <sup>ab</sup>	16.6 <sup>a</sup>	22.8 <sup>a</sup>	گلستان Golestan	
63.4 <sup>a</sup>	338.7 <sup>c</sup>	591.9 <sup>cd</sup>	980.0 <sup>bc</sup>	2.89 <sup>ab</sup>	14.8 <sup>a</sup>	24.3 <sup>a</sup>	خراسان رضوی Khorasan-Razavi	اکوتیپ Ecotype
61.8 <sup>b</sup>	415.3 <sup>ab</sup>	729.9 <sup>ab</sup>	1156.0 <sup>ab</sup>	2.97 <sup>ab</sup>	15.6 <sup>a</sup>	24.6 <sup>a</sup>	خراسان شمالی Khorasan-Shomali	
62.8 <sup>ab</sup>	365.6 <sup>bc</sup>	609.3 <sup>cd</sup>	996.6 <sup>bc</sup>	2.76 <sup>b</sup>	15.1 <sup>a</sup>	21.3 <sup>a</sup>	خراسان جنوبی Khorasan-Jonoubi	
62.0 <sup>b</sup>	374.5 <sup>bc</sup>	606.2 <sup>cd</sup>	1025.3 <sup>bc</sup>	3.03 <sup>ab</sup>	15.0 <sup>a</sup>	23.7 <sup>a</sup>	اصفهان Esfahan	
61.7 <sup>b</sup>	468.2 <sup>a</sup>	797.1 <sup>a</sup>	1242.7 <sup>a</sup>	3.03 <sup>ab</sup>	16.0 <sup>a</sup>	25.2 <sup>a</sup>	کرمان Kerman	

\* مقایسه میانگین‌ها برای هر عامل به‌طور مجزا انجام شد و برای هر کدام داشتن حداقل یک حرف مشترک گویای عدم اختلاف آماری معنی‌دار بر اساس آزمون توکی می‌باشد ( $p \leq 0.05$ ).  
\* Means comparison carried out separately for each factor, and based on HSD Test having asimilar letter for each trait, shows non-significant differences.

نتایج را این‌گونه تفسیر کرد که اکوتیپ‌های مختلف در شرایط محیطی متنوع از نظر پتانسیل تولید چتر متفاوتند.

#### تعداد دانه در چتر

تعداد دانه در چتر در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تاریخ-های مختلف کاشت قرار گرفت. در بین اکوتیپ‌های مختلف از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما اثر متقابل بین تاریخ-های کاشت و اکوتیپ معنی‌دار بود ( $p \leq 0.05$ ). (جدول ۳). گیاهان تاریخ کاشت اول (۵ دی) از نظر صفت تعداد دانه در چتر کاهش معنی‌داری نسبت به گیاهان بقیه تاریخ‌های کاشت نشان دادند. در سایر

این مسئله می‌تواند ناشی از اثر متقابل تغییر در رتبه باشد و بر ضرورت بررسی پتانسیل اکوتیپ‌های مختلف در تاریخ‌های متفاوت کاشت تأکید دارد. اکوتیپ خراسان رضوی در تاریخ ۵ بهمن، بیشترین و همین اکوتیپ در تاریخ ۵ دی ماه، کمترین تعداد چتر در بوته را دارا بودند. نتایج حاکی از وجود اثر متقابل شدید بین تاریخ‌های مختلف کاشت و اکوتیپ‌های مختلف از نظر این صفت بود. با یک ماه تأخیر در کاشت اکوتیپ خراسان رضوی تعداد چتر در بوته از میانگین ۱۴ چتر در بوته به ۳۹ چتر افزایش یافت، اما اکوتیپ کرمان در ۵ دی و ۲۰ بهمن حداکثر تعداد چتر را دارا بود (جدول ۴) که می‌توان این

تاریخ‌های کاشت گیاهان از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۴).

اکوتیپ گلستان در تاریخ ۲۰ بهمن بیشترین و اکوتیپ فارس در تاریخ کاشت ۵ دی کمترین تعداد دانه در چتر را دارا بودند (جدول ۶). اثر متقابل تاریخ کاشت و اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز بر تعداد دانه در چتر گزارش شده است (Soheili et al., 2010; Nezami et al., 2009). نتایج این بررسی نسبت عکس تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر را نشان داد (جدول ۵)؛ به‌طوری‌که در تاریخ کاشت اول بیشترین تعداد چتر در بوته بدست آمد و تعداد دانه در چتر در این تاریخ کاشت بطور معنی‌داری نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت کاهش نشان داد، برعکس در تاریخ کاشت دوم که کمترین تعداد چتر در بوته به‌دست آمد بیشترین تعداد دانه در چتر حاصل گردید (جدول ۴). در مورد اثرات متقابل نیز اکوتیپ گلستان در تاریخ ۲۰ بهمن که کمترین تعداد چتر در بوته را تولید کرد بیشترین تعداد دانه در چتر را دارا بود (جدول ۶). دلیل این مسئله را می‌توان این‌طور بیان کرد که با کاهش تعداد چتر در بوته، مواد فتوسنتزی که سهم هر چتر می‌شود، افزایش یافته که سبب افزایش تعداد دانه در هر چتر می‌شود (Soheili et al., 2010; Amin poor & Moosavi, 1995; Rahimian, 1991).

#### وزن هزار دانه

نتایج به‌دست آمده نشان داد وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین وزن هزار دانه از تاریخ کاشت‌های دیر هنگام به‌دست آمد (جدول ۴). برخی از محققین تأثیر تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه را معنی‌دار گزارش نکرده و این صفت را بیشتر وابسته به عوامل ژنتیکی دانسته‌اند تا به عوامل محیطی، و عنوان کردند که تنش‌های محیطی روی این صفت اثر معنی‌داری ندارد (Rahnavard et al., 2010). برخی دیگر تأثیر تاریخ کاشت را بر وزن هزار دانه معنی‌دار گزارش کرده و عنوان کردند که با تأخیر در تاریخ کاشت وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (Arslan & Bayrak 1987; Khorasani et al., 2012; Soheili et al., 2009; Nezami et al., 2010). اما رسام و همکاران (Rassam et al., 2007) با بررسی تاریخ‌های مختلف کاشت در آنیسون گزارش

کردند که با تأخیر در کاشت بر وزن هزار دانه آنیسون اضافه می‌شود که دلیل آن را این‌طور بیان کردند در کاشت زودهنگام به دلیل بالا بودن تعداد چترها، چترک‌ها و دانه‌های تولیدی و بالا رفتن رقابت درون بوته-ای، سهم هر دانه جهت دریافت مواد فتوسنتزی کاهش و متعاقب آن وزن هر دانه نیز کاهش می‌یابد. کاهش وزن هزار دانه در تاریخ‌های کاشت اول و دوم را می‌توان به دلیل افزایش تعداد چتر در بوته در تاریخ کاشت اول و تعداد دانه در چتر در تاریخ کاشت دوم نسبت داد (جدول ۴). گیاهان تاریخ کاشت چهارم در مقایسه با تاریخ کاشت اول تعداد چتر در بوته و در مقایسه با تاریخ کاشت دوم تعداد دانه در چتر کمتری داشتند و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری به هر چتر و دانه اختصاص یافته و سبب افزایش وزن هر دانه گردیده است. در بین اکوتیپ‌های مختلف از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده گردید (جدول ۳). اکوتیپ فارس با میانگین ۳/۲ گرم بیشترین و اکوتیپ خراسان جنوبی با میانگین ۲/۸ گرم کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند سایر اکوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری باهم نشان ندادند (جدول ۴). در مطالعات مختلف نیز صفت وزن هزار دانه در بین اکوتیپ‌های مختلف معنی‌دار گزارش شده است (Khorasani et al., 2012; Soheili et al., 2010) اثر متقابل تاریخ کاشت و اکوتیپ برای صفت وزن هزار دانه معنی‌دار نشد (جدول ۳).

#### عملکرد بیولوژیک، دانه و کاه

اثر تاریخ‌های متفاوت کاشت، اکوتیپ و اثر متقابل تاریخ‌های کاشت و اکوتیپ بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و کاه معنی‌دار بود (جدول ۳). تاریخ کاشت پنجم (۵ اسفند ماه) از نظر هر سه صفت نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت افزایش نشان داد (شکل ۱). تأخیر در کاشت به اواخر زمستان برای حصول حداکثر عملکرد بیولوژیک و دانه توسط محققان توصیه شده است (Ehteramian et al., 2007; Soheili et al., 2010). تاریخ کاشت اول (۵ دی‌ماه) کمترین عملکرد بیولوژیک و دانه را دارا بود (جدول ۴ و شکل ۱). در بین اکوتیپ‌های مختلف از نظر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه و کاه اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ( $P \leq 0.01$ ) (جدول ۳).

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین اجزای عملکرد زیره سبز

Tables 5- Correlation coefficients of yield components in cumin

	تعداد چتر در بوته Umbel per plant	تعداد دانه در چتر Seed per umbel	وزن هزار دانه 1000-seed weight
تعداد دانه در چتر Seed per umbel	-0.227	1	
وزن هزار دانه 1000-seed weight	-0.114	0.135	1

جدول ۶- اثر متقابل تاریخ‌های متفاوت کاشت و اکوتیپ بر صفات مختلف زراعی و عملکرد زیره سبز

Table 6- Interaction of different sowing dates and ecotypes on the yield and different agronomic traits in cumin

شاخص برداشت (%) Harvest index (%)	عملکرد کاه Straw yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد دانه Seed yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن هزار دانه 1000-seed weight (gr)	تعداد دانه در چتر Seed per umbel	تعداد چتر در بوته Umbel per plant	تیمار Treatment	
							اکوتیپ Ecotype	تاریخ کاشت Sowing date
56.1 <sup>i</sup>	477.2 <sup>abc</sup>	639.3 <sup>c-i</sup>	1116.5 <sup>a-e</sup>	2.84 <sup>ab</sup>	11.6 <sup>cde</sup>	23.5 <sup>ab*</sup>	1	۵ دی 25 <sup>th</sup> Dec.
59.6 <sup>d-i</sup>	320.9 <sup>b-f</sup>	440.8 <sup>ghi</sup>	768.4 <sup>cde</sup>	3.19 <sup>ab</sup>	9.10 <sup>e</sup>	21.8 <sup>ab</sup>	2	
59.8 <sup>c-i</sup>	256.5 <sup>f</sup>	337.7 <sup>i</sup>	633.9 <sup>e</sup>	2.91 <sup>ab</sup>	13.4 <sup>b-e</sup>	30.7 <sup>ab</sup>	3	
60.0 <sup>c-i</sup>	441.1 <sup>a-f</sup>	624.9 <sup>c-i</sup>	1065.9 <sup>b-e</sup>	3.02 <sup>ab</sup>	11.8 <sup>cde</sup>	29.5 <sup>ab</sup>	4	
58.7 <sup>f-i</sup>	342.8 <sup>b-f</sup>	462.6 <sup>f-i</sup>	805.4 <sup>b-e</sup>	2.70 <sup>ab</sup>	10.8 <sup>de</sup>	14.0 <sup>b</sup>	5	
58.8 <sup>f-i</sup>	352.0 <sup>b-f</sup>	471.8 <sup>e-i</sup>	791.7 <sup>b-e</sup>	2.72 <sup>ab</sup>	13.1 <sup>b-e</sup>	22.6 <sup>ab</sup>	6	
58.5 <sup>ghi</sup>	462.8 <sup>a-e</sup>	627.1 <sup>c-i</sup>	1000.4 <sup>b-e</sup>	2.60 <sup>b</sup>	11.5 <sup>de</sup>	24.0 <sup>ab</sup>	7	
56.9 <sup>hi</sup>	403.0 <sup>b-f</sup>	562.3 <sup>d-i</sup>	965.3 <sup>b-e</sup>	2.95 <sup>ab</sup>	10.3 <sup>a-e</sup>	30.0 <sup>ab</sup>	8	
59.0 <sup>c-i</sup>	443.6 <sup>a-f</sup>	557.2 <sup>d-i</sup>	1026.6 <sup>b-e</sup>	2.98 <sup>ab</sup>	10.8 <sup>de</sup>	32.3 <sup>ab</sup>	9	
61.7 <sup>b-h</sup>	422.4 <sup>a-f</sup>	747.3 <sup>a-g</sup>	1104.5 <sup>a-e</sup>	2.99 <sup>ab</sup>	16.7 <sup>a-d</sup>	22.8 <sup>ab</sup>	1	۲۰ بهمن 9 <sup>th</sup> Jan.
61.5 <sup>b-i</sup>	283.9 <sup>c-f</sup>	367.9 <sup>hi</sup>	724.6 <sup>de</sup>	2.99 <sup>ab</sup>	16.0 <sup>a-d</sup>	20.5 <sup>ab</sup>	2	
63.4 <sup>a-g</sup>	352.1 <sup>b-f</sup>	619.9 <sup>c-i</sup>	998.3 <sup>b-e</sup>	2.73 <sup>ab</sup>	17.1 <sup>a-d</sup>	22.3 <sup>ab</sup>	3	
64.9 <sup>a-d</sup>	413.4 <sup>b-f</sup>	694.9 <sup>b-h</sup>	1157.0 <sup>a-e</sup>	2.76 <sup>ab</sup>	20.4 <sup>a</sup>	22.9 <sup>ab</sup>	4	
64.0 <sup>a-f</sup>	336.5 <sup>b-f</sup>	602.4 <sup>c-i</sup>	938.9 <sup>b-e</sup>	2.89 <sup>ab</sup>	16.4 <sup>a-d</sup>	23.1 <sup>ab</sup>	5	
63.9 <sup>a-g</sup>	408.1 <sup>b-f</sup>	920.5 <sup>abc</sup>	1324.1 <sup>ab</sup>	2.87 <sup>ab</sup>	16.0 <sup>a-d</sup>	19.4 <sup>ab</sup>	6	
63.2 <sup>a-g</sup>	265.5 <sup>ef</sup>	461.2 <sup>f-i</sup>	726.7 <sup>de</sup>	2.73 <sup>ab</sup>	16.3 <sup>a-d</sup>	17.7 <sup>b</sup>	7	
65.7 <sup>ab</sup>	327.9 <sup>b-f</sup>	569.7 <sup>d-i</sup>	910.9 <sup>b-e</sup>	2.95 <sup>ab</sup>	15.5 <sup>a-d</sup>	22.5 <sup>ab</sup>	8	
63.4 <sup>a-g</sup>	444.8 <sup>a-f</sup>	979.2 <sup>ab</sup>	1331.5 <sup>ab</sup>	2.89 <sup>ab</sup>	18.1 <sup>abc</sup>	19.5 <sup>ab</sup>	9	
68.5 <sup>a</sup>	267.9 <sup>def</sup>	561.9 <sup>d-i</sup>	829.9 <sup>b-e</sup>	3.12 <sup>ab</sup>	16.6 <sup>a-d</sup>	17.8 <sup>b</sup>	1	۵ بهمن 24 <sup>th</sup> Jan.
61.5 <sup>b-i</sup>	356.9 <sup>b-f</sup>	518.0 <sup>d-i</sup>	954.2 <sup>b-e</sup>	3.15 <sup>ab</sup>	17.3 <sup>a-d</sup>	25.5 <sup>ab</sup>	2	
64.2 <sup>a-e</sup>	394.7 <sup>b-f</sup>	784.1 <sup>a-f</sup>	1178.6 <sup>a-e</sup>	3.07 <sup>ab</sup>	16.5 <sup>a-d</sup>	22.3 <sup>ab</sup>	3	
64.1 <sup>a-f</sup>	291.7 <sup>b-f</sup>	513.3 <sup>d-i</sup>	805.0 <sup>b-e</sup>	3.00 <sup>ab</sup>	14.6 <sup>a-e</sup>	23.6 <sup>ab</sup>	4	
64.4 <sup>a-e</sup>	351.3 <sup>b-f</sup>	670.7 <sup>b-i</sup>	1197 <sup>a-d</sup>	2.77 <sup>ab</sup>	15.6 <sup>a-e</sup>	39.0 <sup>a</sup>	5	
62.9 <sup>b-g</sup>	491.1 <sup>ab</sup>	812.0 <sup>a-d</sup>	1258.1 <sup>a-d</sup>	2.95 <sup>ab</sup>	17.0 <sup>a-d</sup>	29.2 <sup>ab</sup>	6	
65.1 <sup>abc</sup>	306.9 <sup>b-f</sup>	587.3 <sup>c-i</sup>	1091.8 <sup>b-e</sup>	2.78 <sup>ab</sup>	15.6 <sup>a-e</sup>	14.8 <sup>b</sup>	7	
60.6 <sup>b-i</sup>	339.7 <sup>b-f</sup>	529.5 <sup>d-i</sup>	869.2 <sup>b-e</sup>	3.33 <sup>ab</sup>	13.7 <sup>b-e</sup>	20.3 <sup>ab</sup>	8	
62.1 <sup>b-h</sup>	414.9 <sup>b-f</sup>	726.8 <sup>b-g</sup>	1141.7 <sup>a-e</sup>	2.79 <sup>ab</sup>	17.0 <sup>a-d</sup>	22.7 <sup>ab</sup>	9	
64.6 <sup>a-d</sup>	408.5 <sup>b-f</sup>	721.5 <sup>b-g</sup>	1145.8 <sup>a-e</sup>	2.94 <sup>ab</sup>	15.1 <sup>a-e</sup>	24.6 <sup>ab</sup>	1	۲۰ بهمن 8 <sup>th</sup> Feb.
63.4 <sup>a-g</sup>	299.0 <sup>b-f</sup>	525.0 <sup>d-i</sup>	824.0 <sup>b-e</sup>	3.62 <sup>a</sup>	16.8 <sup>a-d</sup>	17.2 <sup>b</sup>	2	
59.8 <sup>c-i</sup>	451.4 <sup>a-f</sup>	730.5 <sup>a-g</sup>	1181.8 <sup>a-d</sup>	3.30 <sup>ab</sup>	15.6 <sup>a-e</sup>	22.4 <sup>ab</sup>	3	
63.6 <sup>a-g</sup>	318.9 <sup>b-f</sup>	594.2 <sup>c-i</sup>	957.3 <sup>b-e</sup>	3.24 <sup>ab</sup>	20.4 <sup>a</sup>	14.0 <sup>b</sup>	4	
64.9 <sup>a-d</sup>	318.8 <sup>b-f</sup>	615.7 <sup>c-i</sup>	934.6 <sup>b-e</sup>	3.07 <sup>ab</sup>	15.7 <sup>a-d</sup>	20.5 <sup>ab</sup>	5	
61.6 <sup>b-h</sup>	394.8 <sup>b-f</sup>	717.6 <sup>b-g</sup>	1248.3 <sup>a-d</sup>	3.45 <sup>ab</sup>	16.5 <sup>a-d</sup>	22.4 <sup>ab</sup>	6	
63.3 <sup>a-g</sup>	390.8 <sup>b-f</sup>	651.0 <sup>b-i</sup>	1041.7 <sup>b-e</sup>	2.86 <sup>ab</sup>	16.6 <sup>a-d</sup>	22.4 <sup>ab</sup>	7	
63.0 <sup>b-g</sup>	332.0 <sup>b-f</sup>	559.3 <sup>d-i</sup>	1076.9 <sup>b-e</sup>	3.08 <sup>ab</sup>	14.5 <sup>a-e</sup>	20.6 <sup>ab</sup>	8	
61.0 <sup>b-i</sup>	416.8 <sup>b-f</sup>	655.1 <sup>b-i</sup>	1071.8 <sup>b-e</sup>	3.43 <sup>ab</sup>	15.7 <sup>a-d</sup>	31.8 <sup>ab</sup>	9	
63.1 <sup>a-g</sup>	344.5 <sup>b-f</sup>	591.8 <sup>c-i</sup>	936.3 <sup>b-e</sup>	3.09 <sup>ab</sup>	16.6 <sup>a-d</sup>	17.7 <sup>b</sup>	1	۵ اسفند 23 <sup>th</sup> Feb.
63.2 <sup>a-g</sup>	449.4 <sup>a-f</sup>	747.2 <sup>a-g</sup>	1250.1 <sup>a-d</sup>	3.05 <sup>ab</sup>	16.1 <sup>a-d</sup>	21.6 <sup>ab</sup>	2	
62.5 <sup>b-g</sup>	462.1 <sup>a-e</sup>	775.2 <sup>a-g</sup>	1168.7 <sup>a-e</sup>	3.02 <sup>ab</sup>	17.2 <sup>a-d</sup>	20.2 <sup>ab</sup>	3	
64.7 <sup>a-d</sup>	451.4 <sup>a-f</sup>	780.1 <sup>a-g</sup>	1231.5 <sup>a-d</sup>	2.89 <sup>ab</sup>	15.6 <sup>a-e</sup>	23.9 <sup>ab</sup>	4	
64.9 <sup>a-d</sup>	344.2 <sup>b-f</sup>	608.1 <sup>c-i</sup>	1024.2 <sup>b-e</sup>	3.04 <sup>ab</sup>	15.2 <sup>a-e</sup>	24.9 <sup>ab</sup>	5	
61.8 <sup>b-h</sup>	430.5 <sup>a-f</sup>	727.3 <sup>b-g</sup>	1157.8 <sup>a-e</sup>	2.84 <sup>ab</sup>	15.7 <sup>a-d</sup>	29.2 <sup>ab</sup>	6	
63.8 <sup>a-g</sup>	402.1 <sup>b-f</sup>	720.0 <sup>b-g</sup>	1122.1 <sup>a-e</sup>	2.84 <sup>ab</sup>	15.6 <sup>a-e</sup>	27.8 <sup>ab</sup>	7	
63.8 <sup>a-g</sup>	469.8 <sup>a-d</sup>	810.0 <sup>a-e</sup>	1303.9 <sup>abc</sup>	2.83 <sup>ab</sup>	16.5 <sup>a-d</sup>	25.3 <sup>ab</sup>	8	
62.9 <sup>b-g</sup>	621.0 <sup>a</sup>	1067.4 <sup>a</sup>	1641.9 <sup>a</sup>	3.07 <sup>ab</sup>	18.4 <sup>ab</sup>	19.8 <sup>ab</sup>	9	

\* در هر ستون میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند (p<0.05).

\* Means that have a similar letter in each column show non-significant differences based on HSD Test.

1: Semnan; 2: Fars; 3: Yazd; 4: Golestan; 5: Khorasan-Razavi; 6: Khorasan-Shomali; 7: Khorasan-Jonoubi; 8: Esfahan; 9: Kerman)

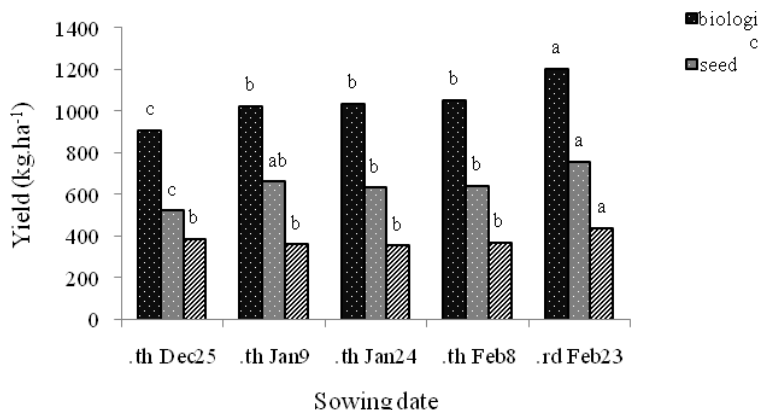
فارس که کمترین عملکرد بیولوژیک و دانه را دارا بود، نشان دادند. از نظر عملکرد کاه اکوتیپ کرمان از نظر این صفت نیز نسبت به

اکوتیپ‌های کرمان و خراسان شمالی بیشترین عملکرد بیولوژیک و دانه را به خود اختصاص دادند و اختلاف معنی‌داری را با اکوتیپ

بهمن و پنجم اسفند، اکوتیپ‌های خراسان شمالی و سمنان در تاریخ کاشت ۲۰ دی‌ماه و اکوتیپ کرمان در تاریخ‌های کاشت پنجم اسفند و ۲۰ دی، بیشترین عملکرد دانه را نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت دارا بودند و عملکرد دانه اکوتیپ خراسان رضوی بجز در تاریخ کاشت پنجم دی در سایر تاریخ‌های کاشت روند ثابتی داشت. با تأخیر در کاشت اکوتیپ یزد از پنجم دی به پنجم اسفند، عملکرد بیولوژیک ۴۵ درصد و عملکرد دانه ۵۶ درصد افزایش نشان داد؛ این افزایش در اکوتیپ کرمان در عملکرد بیولوژیک ۳۷ درصد و عملکرد دانه ۴۷ درصد بود (جدول ۶). دلایل کاهش عملکرد این اکوتیپ‌ها در تاریخ کاشت زود هنگام را می‌توان در توسعه بیشتر بیماری‌های قارچی در این تاریخ کاشت و همچنین عوامل مختلف محیطی از جمله کندی رشد در ابتدای فصل رشد در اثر تنش سرما دانست که در مراحل مختلف رشد گیاهان سبب کاهش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و اجزای عملکرد می‌شود که البته تنش سرما در مراحل مختلف رشد متناسب با ویژگی‌های ژنتیکی اکوتیپ‌های مختلف و شرایط آب و هوایی محل جمع‌آوری با یکدیگر متفاوت می‌باشد (Kafi et al., 2007; Chaichi & Maleki Farahani, 2002). اکوتیپ کرمان با داشتن پتانسیل عملکرد بالاتر در محیط مورد آزمایش، توانست برتری قابل توجهی نسبت به سایر اکوتیپ‌ها نشان دهد، به‌طوری‌که این اکوتیپ در تاریخ کاشت ۲۰ دی‌ماه نیز نسبت به سایر اکوتیپ‌ها در تاریخ‌های کاشت مختلف از نظر تولید برتری داشت (جدول ۶) که این نشان‌دهنده پتانسیل رشد و تولید بالای اکوتیپ کرمان در شرایط آب و هوایی محل مورد مطالعه می‌باشد.

سایرین برتر بود و اکوتیپ خراسان رضوی کمترین عملکرد کاه را دارا بود (جدول ۴ و شکل ۲). اختلاف معنی‌دار اکوتیپ‌های مختلف از نظر تولید عملکرد بیولوژیک و دانه توسط محققان مختلف گزارش شده است (Khorasani et al., 2012; Soheili et al., 2010).

اثر متقابل تاریخ‌های متفاوت کاشت و اکوتیپ‌های مختلف نیز در سطح احتمال یک درصد برای صفت عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و کاه معنی‌دار بود (جدول ۳)؛ به‌طوری‌که اکوتیپ کرمان در تاریخ کاشت ۵ اسفند بیشترین عملکرد بیولوژیک، دانه و کاه را تولید کرد و اکوتیپ یزد در تاریخ کاشت ۵ دی‌ماه کمترین مقدار را برای این سه صفت دارا بود (جدول ۶). این دو اکوتیپ با وجود این‌که در تاریخ کاشت ۵ دی تعداد چتر بیشتری نسبت به تاریخ کاشت ۵ اسفند تولید کردند، اما در دیگر اجزاء عملکرد کاهش نشان دادند (جدول ۶) دلیل آن‌را می‌توان در رقابت درون بوته‌ای دانست که با افزایش تعداد چتر در بوته سهم هر چتر از مواد فتوسنتزی کاهش یافته و سبب کاهش تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه می‌گردد (جدول ۵). واکنش اکوتیپ‌های مختلف از نظر عملکرد بیولوژیک، دانه و کاه در تاریخ‌های کاشت، متفاوت بود. بسیاری از اکوتیپ‌ها با تغییر در تاریخ کاشت، واکنش‌های متفاوتی نسبت به تغییرات شرایط محیطی نشان دادند در برخی نیز تغییرات شرایط محیطی نتوانست روی تغییر میزان عملکرد تأثیرگذار باشد. بدین مفهوم که با تغییر در شرایط محیطی درصد کاهش و یا افزایش عملکرد در میان اکوتیپ‌های مختلف، متفاوت بود. به‌عنوان مثال، اکوتیپ‌های فارس، گلستان، خراسان جنوبی، اصفهان در تاریخ کاشت پنجم اسفند، اکوتیپ یزد در پنجم

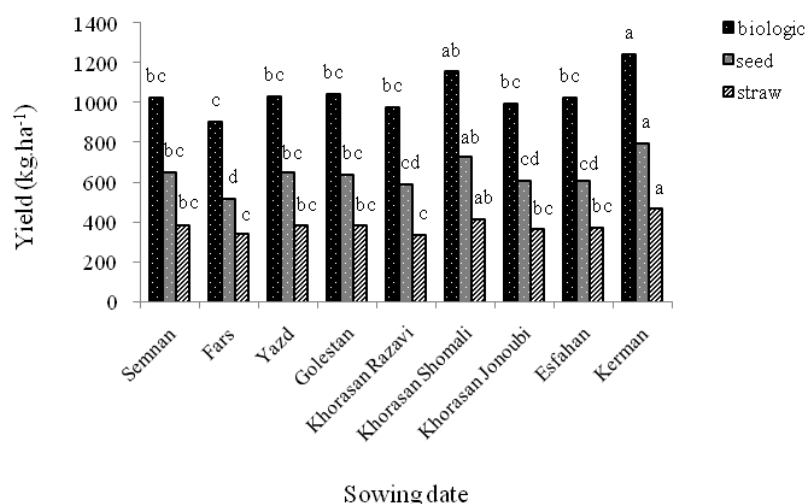


شکل ۱- مقادیر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و کاه زیره سبز در تاریخ‌های متفاوت کاشت

Fig. 1- Biological, seed and straw yield values of cumin in different sowing dates

میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند ( $p \leq 0.05$ ).

Means that have a similar letter show non-significant differences, based on HSD Test.



شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و کاه اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز.  
 Fig. 2- Means comparison of biological, seed and straw yields of cumin in different sowing dates

میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند ( $p \leq 0.05$ ).  
 Means that have a similar letter show non-significant differences, based on HSD Test.

معنی‌دار وجود داشت ( $p \leq 0.01$ ) (جدول ۳). اکوتیپ‌های گلستان و خراسان رضوی به ترتیب با ۶۳/۴۵ و ۶۳/۳۹ درصد بیشترین و اکوتیپ کرمان با ۶۱/۶۹ درصد کمترین شاخص برداشت را داشتند (جدول ۴). اثر متقابل تاریخ‌های کاشت و اکوتیپ‌های مختلف نیز برای صفت شاخص برداشت معنی‌دار گردید ( $p \leq 0.01$ ) (جدول ۳) و اکوتیپ‌های مختلف در شرایط محیطی متفاوت نسبت‌های متفاوتی از عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک را تولید کردند؛ اکوتیپ سمنان در تاریخ کاشت ۵ بهمن دارای بیشترین شاخص برداشت با میانگین ۶۸/۵۲ درصد و همین اکوتیپ در تاریخ کاشت ۵ دی با میانگین ۵۶/۰۶ درصد کمترین درصد شاخص را دارا بود (جدول ۶). افزایش ۱۲/۵ درصدی شاخص برداشت اکوتیپ سمنان با تأخیر در تاریخ کاشت از ۵ دی به ۵ بهمن نیز نشان دهنده کاهش سهم عملکرد دانه در عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت ۵ دی است. عوامل محیطی نیز بر تولید عملکرد دانه و بیولوژیک و در نتیجه در تغییرات شاخص برداشت می‌تواند تأثیر زیادی داشته باشد که در منابع نیز تأثیر عوامل محیطی مختلف بر شاخص برداشت مورد تأیید می‌باشد (Kafi et al., 2002). با توجه به نتایج به دست آمده از تمامی اکوتیپ‌ها در تاریخ کاشت ۵ دی، کمترین شاخص‌های برداشت از اثر متقابل این تاریخ کاشت و تمامی اکوتیپ‌ها به دست آمده است (جدول ۶). دلیل این مسئله را می‌توان آلودگی به بیماری قارچی دانست که در تمام این اکوتیپ‌ها درصد خسارت یکسانی را روی عملکرد دانه داشته و سهم عملکرد دانه را در عملکرد بیولوژیک کاهش داده است.

### شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس صفات اثر معنی‌دار تاریخ‌های متفاوت کاشت بر شاخص برداشت را نشان داد (جدول ۳). کمترین شاخص برداشت از تاریخ کاشت ۵ دی به دست آمد. سایر تاریخ‌های کاشت اختلاف معنی‌داری باهم نشان ندادند. تاریخ کاشت ۵ بهمن بیشترین مقدار را دارا بود (جدول ۴). در برخی منابع گزارش شده که شاخص برداشت تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نمی‌گیرد (Arslan & Bayrak, 2007; Ehterami et al., 2007; Rassam et al., 2007). مطالعه‌ای بیشترین شاخص برداشت را از تاریخ کاشت ۲۷ اسفند و کمترین را از تاریخ کاشت ۲۱ آبان گزارش شده است و این طور بیان کردند که شاخص برداشت در تاریخ‌های کاشت بهاره بیشتر از پاییزه و زمستانه بوده است و دلیل آن را رشد رویشی کمتر تاریخ‌های کاشت بهاره به دلیل فرصت رویشی کمتر و در نتیجه وارد شدن گیاه با رشد رویشی کمتر به فاز زایشی دانسته‌اند که سهم بخش رویشی گیاه از عملکرد زیستی کمتر شده و در نتیجه شاخص برداشت افزایش می‌یابد (Soheili et al., 2010). در مطالعات دیگر نیز افزایش در شاخص برداشت با تأخیر کاشت گزارش شده است (Nezami et al., 2009). نتایج مطالعه حاضر نیز اثر تاریخ کاشت زود هنگام (۵ دی) را بر کاهش معنی‌دار شاخص برداشت نشان داد (جدول ۴). توسعه شدید بیماری‌های قارچی در تاریخ کاشت اول نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت سبب کاهش سهم عملکرد دانه در عملکرد بیولوژیک و در نتیجه کاهش معنی‌دار شاخص برداشت گردیده است. در میان اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز از نظر شاخص برداشت اختلاف



## نتیجه‌گیری

آن روی شدت بیماری‌ها گزارش شده است. اثر مثبت تاریخ کاشت دیر هنگام در کاهش شدت آلودگی به بیماری‌های قارچی در مطالعه (Reuveni et al., 1983) در زیره سبز گزارش و توصیه شده که مناسب‌ترین تاریخ‌های کاشت از نظر کاهش وقوع پژمردگی در زیره سبز تاریخ‌های کاشت بعد از نیمه ژانویه است که سبب کاهش پژمردگی و حداقل شدن خسارت عملکرد می‌شود. با توجه به این یافته‌ها و نتیجه‌گیری کلی که از این پژوهش صورت گرفت در راستای تحقیقات گذشته به منظور تعیین سهم ژنوتیپی تغییرات نسبت به تاریخ کاشت، با به‌کارگیری اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز نشان داده شده که اثر متقابل بسیار شدیدی برای اکوتیپ‌های مختلف در تاریخ‌های متفاوت کاشت وجود دارد که در برخی صفات نیز به صورت اثر متقابل تغییر در رتبه می‌باشد که گویای این مطلب است که برای توصیه تاریخ کاشت مناسب برای اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز در هر منطقه، با توجه به تنوع ژرم پلاسما زیره سبز برای توصیه تاریخ کاشت مناسب در هر منطقه متناسب با نوع اکوتیپ مورد بررسی، بایستی برای هر اکوتیپ آزمایش تعیین تاریخ مناسب کاشت صورت پذیرد و سپس اقدام به کاشت شود به این معنی که نمی‌توان برای تمام اکوتیپ‌های منطقه‌ای در سرتاسر ایران برای کاشت در مناطق متنوع آب و هوایی توصیه واحدی نمود. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش؛ کاشت اکوتیپ کرمان در تاریخ کاشت ۵ اسفندماه بدلیل کاهش خطر وقوع پژمردگی، عدم برخورد با سرما و یخبندان زمستانه، کاهش هزینه نیروی انسانی و نهاده‌های کشاورزی و به‌دلیل پتانسیل بالای عملکرد این اکوتیپ، در جنوب شرقی ایران و منطقه کرمان جهت تحقیقات بیشتر در زمینه‌های مختلف به زراعی و به نژادی توصیه می‌گردد.

## سپاسگزاری

بدین‌وسیله از جناب آقای دکتر قاسم محمدی‌نژاد برای زحمات بی‌دریغ و مشاوره‌های ارزشمند ایشان در تمامی مراحل اجرای این طرح صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

در منابع مختلف در مورد اثر تاریخ‌های مختلف کاشت روی عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز گزارش‌های متعددی منتشر شده است که هر کدام با دلایل خاص و با توجه به شرایط منطقه مورد مطالعه، کاشت این گیاه را در فصل خاصی از سال توصیه کرده‌اند. بسیاری تاریخ‌های پائیزه و زمستانه را به‌دلیل وجود فرصت کافی جهت رشد رویشی قبل از ورود به فاز زایشی که در اثر حساسیت این گیاه به فتوپریود و دما است، ضروری میدانند. اما برخی کاشت این گیاه را به‌دلیل وجود تلفات شدید گیاه در اثر سرما؛ در اواخر زمستان (اواخر بهمن و اوایل اسفند) که احتمال خطر وقوع یخبندان کمتر است، توصیه می‌کنند. که البته این موارد بسته به شرایط آب و هوایی منطقه مورد مطالعه است که تحت تنش‌های زنده و غیر زنده نیز می‌باشد. یکی از اهداف تعیین تاریخ کاشت مناسب برای یک گیاه این است که گیاه ضمن بهره‌وری حداکثر از عوامل محیطی در طول فصل رشد به علف‌های هرز، تنش‌های زنده و غیر زنده مثل آفات و بیماری‌ها، سرما و گرما نیز برخورد نکند و بتواند طول دوره رشد خود را در محیطی نسبتاً ایده‌آل سپری کند. در پژوهش‌های مختلف اثر تاریخ کاشت روی تراکم علف‌های هرز، شدت آلودگی به بیماری‌های مختلف و تنش‌های غیر زنده محیطی از قبیل سرما و گرما تحقیق شده است. با این که یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش محصول در زیره سبز تاریخ‌های نامناسب کاشت است اما مهم‌ترین عامل کاهش عملکرد زیره سبز در مزارع ایران بیماری‌های قارچی و از جمله پژمردگی در زیره سبز است که بیشترین خسارت را در ایران (۴۸٪) و دیگر کشورها (۴۰٪) به عملکرد زیره سبز وارد می‌کند (Israel et al., 2011; Kamkar et al., 2011). با توجه به اینکه این بیماری تقریباً غیر قابل کنترل می‌باشد، راه‌های پیشگیری از جمله تاریخ کاشت مناسب می‌تواند تا حد زیادی سبب کاهش خسارت وارده گردد. در مورد اثر تاریخ کاشت بر وقوع بیماری‌ها در گیاهان مختلف از جمله رازیانه (Ullaha & Honermeier, 2013)، سویا (Hongetal., 2012) و زیره سبز (Reuveni et al., 1983) تحقیق و تأثیر معنی‌دار

## منابع

- Arslan, N., and Bayrak, A. 1987. Effect of sowing date on fruit yield and some characters of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Horticultural Abstracts 58: 562.
- Bettaieb R.I., Jabri-Karoui, I., Hamrouni-Sellami, I., Bourgou, S., Limam, F., and Marzouk, B. 2012. Effect of drought on the biochemical composition and antioxidant activities of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds. Industrial Crops and Products 36: 238-245.
- Chaichi, M.R., and Maleki Farahani, S. 2007. Effects of chilling stress at different phenological stages on the growth performance of black chickpea. Journal of Agricultural Scientific 30(2):13-24. (In Persian)
- Ehteramian, K., Bahrani, M.J., and Rezvani Moghaddam, P. 2007. Effects of different levels of nitrogen fertilizer and sowing dates on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) in Kooshkak region of Fars province. Iranian Journal of Field Crops Research 5(1): 1-8. (In Persian with English Summary)
- Epplin, F.M., Hossain, I., and Krenzer, E.G.Jr. 2000. Winter wheat fall-winter forage yield and grain yield response to

- planting date in a dual-purpose system. *Agricultural Systems* 63: 161-173.
- Ghorbani, R., Koocheki, A., Jahani, M., Hosseini, A., Mohammad-Abadi, A.A. and Sabet Teimouri, M. 2009. Effect of planting date, weed control time and method on yield and yield components of cumin. *Iranian Journal of Field Crops Research* 7(1): 143-151. (In Persian with English Summary)
- Hong, J.K., Sung, C.H., Kim, D.K., Hong-Tai, Yun, Jung, W., and Kim, K.D. 2012. Differential effect of delayed planting on soybean cultivars varying in susceptibility to bacterial pustule and wildfire in Korea. *Crop Protection* 42:244-249.
- Israel, S., Mawar, R., and Lodha, S. 2011. Combining sub-lethal heating and on-farm wastes: effects on *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* causing wilt of cumin. *Phytoparasitica* 39:73-82.
- Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Nassiri, M. 2002. Cumin (*Cuminum cyminum* L.): Production Technology and Processing. Ferdowsi University of Mashhad Publication. Mashhad, Iran. (In Persian)
- Kamkar, B., Koocheki, A., Nassiri mahallati, M. and Rezvani moghaddam, P. 2007. Yield gap analysis of cumin in nine regions of Khorasan provinces using modelling approach. *Iranian Journal of Field Crops Research* 5(2):333-341. (In Persian with English Summary)
- Kamkar, B., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Teixeira da Silva, J.A., Rezvani Moghaddam, P., and Kafi, M. 2011. Fungal diseases and inappropriate sowing dates, the most important reducing factors in cumin fields of Iran, a case study in Khorasan provinces. *Crop Protection* 30: 208-215.
- Khorasani, Z., Nezami, A. Nassiri Mahallati, M., and Mohammad-Abadi, A.A. 2012. Evaluation of fall sowing ecotypes of cumin (*Cuminum cyminum* L.) in Mashhad climatic conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research* 10(1):43-52. (In Persian)
- Nezami, A., Khorramdel, S., Nassiri-Mahallati, M., and Mohammad-Abadi, A.A. 2009. Effect of planting date on cumin (*Cuminum cyminum*) landraces in Mashhad condition. *Environmental Stresses in Agricultural Sciences (ESAS)* 2(1): 1-13. (In Persian with English Summary)
- Rahnavard, A., Sadeghi, S., and Ashrafi Z.Y. 2010. Study of sowing date and plant density effect on Black Cumin (*Cuminum carvi* L.) yield, in Iran. *Biological Diversity and Conservation* 3(1): 23-27.
- Rao, M.R., Palada, M.C. and Becker, B.N. 2004. Medicinal and aromatic plants in agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 61: 107-122.
- Rassam, G., Naddaf, M., and Sefidcon, F. 2007. Effect of planting date and plant density on yield and seed yield components of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Pajouhesh & Sazandegi* 75: 127-133. (In Persian with English Summary)
- Reuveni, R., Shamian, S., Bar-Droma, M., and Aref, G. 1983. Wilt of cumin (*Cuminum cyminum* L.) as influenced by date of sowing. *Hassadeh* 64(1):40-42.
- Soheili, R., Nezami, A., Khazaei, H., and Nassiri Mahallati, M. 2010. Effect of planting date on yield and yield components of four landraces of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research* 8(5): 772-783. (In Persian)
- Sowbhagya, H.B., Srinivas, P., Kaul, T., Purnima, and Krishnamurthy, N. 2011. Enzyme-assisted extraction of volatiles from cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds. *Food Chemistry* 127: 1856-1861.
- Ullaha, H., and Honermeier, B. 2013. Fruit yield, essential oil concentration and composition of three anise cultivars (*Pimpinella anisum* L.) in relation to sowing date, sowing rate and locations. *Industrial Crops and Products* 42: 489-499.
- Zaman, U., and Abbasi, A. 2009. Isolation, purification and characterization of a nonspecific lipid transfer protein from *Cuminum cyminum* L. *Phytochemistry* 70: 979-987.