



به زراعی کشاورزی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

صفحه‌های ۵۱۲-۴۹۹

مقاله پژوهشی:

اثر کشت مخلوط ارقام تریتیکاله بر برخی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد

سید حمیدرضا رضائی*

استادیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، آموزشکده کشاورزی سرایان، دانشگاه بیرجند، سرایان، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۱۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۹/۰۸

چکیده

به منظور بررسی اثر کشت مخلوط بر ویژگی‌های مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف تریتیکاله، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزارع تحقیقاتی دانشکده کشاورزی سرایان به انجام رسید. تیمارهای آزمایشی شامل ۱۲ الگوی کشت خالص و کشت مخلوط از سه رقم پاژ، سناباد و ژوالینو (کشت خالص پاژ، کشت خالص سناباد، کشت خالص ژوالینو، ۵۰٪ پاژ + ۵۰٪ سناباد، ۵۰٪ ژوالینو + ۵۰٪ سناباد، ترکیب ۳۳٪ ارقام، ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ سناباد، ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ سناباد، ۷۰٪ ژوالینو + ۳۰٪ سناباد، ۷۰٪ ژوالینو + ۳۰٪ پاژ، ۳۰٪ ژوالینو + ۳۰٪ پاژ + ۳۰٪ ژوالینو) بودند. نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته و عملکرد کاه تحت کشت خالص رقم سناباد به دست آمد و بیشترین مقادیر طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰۰ دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در کشت خالص رقم پاژ و کشت مخلوط پاژ + ۳۰٪ سناباد + ۳۰٪ ژوالینو حاصل شدند. علاوه بر این، بیشترین عملکرد بیولوژیک و محتوای کلروفیل برگ به ترتیب تحت کاربرد تیمارهای کشت مخلوط پاژ + ۳۰٪ سناباد + ۳۰٪ ژوالینو و پاژ + ۷۰٪ ژوالینو + ۳۰٪ سناباد به ثبت رسیدند. در برآورد نسبت برابری زمین نیز مشاهده شد که تیمارهای کشت مخلوط پاژ + ۷۰٪ سناباد + ۳۰٪ پاژ + ۳۰٪ ژوالینو و پاژ + ۷۰٪ سناباد + ۳۰٪ ژوالینو (در هر سه تیمار $LER=1/9$) نسبت به سایر تیمارها بودند. به طور کلی، با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر و بیش تر بودن نسبت برابری زمین در کشت مخلوط پاژ + ۷۰٪ ژوالینو + ۳۰٪ سناباد می‌شود که کشت مخلوط مذکور می‌تواند جایگزین کشت خالص تریتیکاله گردد.

کلیدواژه‌ها: رقابت درون گونه‌ای، ضریب همبستگی، غلات، کشت خالص، نسبت برابری زمین.

Effects of Intercropping of Triticale Cultivars on some Morphological, Yield and Yield Component Traits

Seyyed Hamid Reza Ramazani*

Assistant Professor, Plant Genetic and Production Department, Agricultural Collage of Sarayan, University of Birjand, Sarayan, Iran.

Received: November 29, 2019

Accepted: February 29, 2020

Abstract

In order to evaluate the effects of intercropping on some morphological, yield, and yield components traits of different Triticale cultivars, an experiment has been conducted, based on a randomized complete block design in three replication during the 2018-2019 growing season in the research farms of Faculty of Agriculture of Sarayan. The experimental treatments are consisted of 12 patterns of monocrop and intercropping of Pajh, Sanabad, and Jualinoo cultivars (100% Pajh, 100% Jualinoo, 100% Sanabad, 50% Pajh + 50% Sanabad, 50% Jualinoo+50% Jualinoo, 33% Pajh+33% Jualinoo+33% sanabad, 70% Pajh + 30% Sanabad, 30% Pajh + 70% Sanabad, 70% Jualinoo+30% Sanabad, 30% Jualinoo+70% Sanabad, 70% Pajh + 30% Jualinoo, and 30% Pajh + 70% Jualinoo). Results show that the highest plant height and straw yield have been obtained under the monocropping of Sanabad cultivar with the highest values of spike length, number of grain per spike, number of spike per square meter, number of grain per plant, 1000 grains weight, grain yield, and harvest index belonging to the monocrop pattern of Pajh cultivar and intercropping of 70% Pajh+30% Jualinoo treatments. Furthermore, the highest biological yield and content of leaf chlorophyll have been achieved under 30% Pajh + Sanabad 70% and Pajh 70% + Jualinoo 30% treatments, respectively. Results also show that the highest LER has been calculated under the application of intercropping of 70% Pajh + 30% Sanabad, Pajh 30% + 70% Sanabad, and Pajh 70% + Jualinoo 30%, compared with other treatments. In general, concerning the obtained results of the present study and the highest LER in Pajh 70% + Jualinoo 30%, it is concluded that the aforementioned intercropping can be used instead of monocrop of different triticale cultivars.

Keywords: Cereals, correlation coefficient, intra-species competition, LER, monocrop.

۱. مقدمه

کشاورزی قابل اجرا در بسیاری از کشورهای جهان می باشد (Ibrahim *et al.*, 2014) که به دلیل استفاده بهینه و مؤثرتر از منابع محیطی (Sanjani *et al.*, 2009)، موازنه تغذیه گیاهی، حاصل خیزی خاک و افزایش مقدار تولید در واحد سطح بر تک کشتی برتری دارد (Afsharmanesh, 2012). این قبیل کشت ها به دلیل تأثیری که بر جنبه های مختلف تولید و به ویژه کارایی استفاده از منابع دارند، می توانند سبب افزایش عملکرد گونه های مخلوط در مقایسه با کشت خالص شوند (Monti *et al.*, 2016). در برخی پژوهش ها اظهار شده است که کشت مخلوط گونه های مختلف گیاهان زراعی و هم چنین، استفاده از کشت مخلوط ارقام یک نوع گیاه زراعی می تواند سبب افزایش تنوع در مزرعه و مقاومت گیاهان در برابر آفات، بیماری ها و علف های هرز شود (Finckh *et al.*, 2002; Mundt, 2002). هم چنین، در برخی منابع اظهار شده است که در کشت مخلوط، رقابت در جهت افزایش سرعت اولیه رشد در گیاهان بیشتر می شود و از این طریق به افزایش پوشش گیاهی، بسته شدن کانوپی و افزایش عملکرد در گیاهان کمک زیادی می شود (Schippers & Kropff, 2001; Afzaliharsini *et al.*, 2018). علاوه بر این، اظهار شده است که یکی از دلایل اصلی که کشاورزان در جهان، کشت مخلوط را بر کشت خالص ترجیح می دهند این است که در اغلب موارد از کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص، تولید بیشتری از همان مقدار زمین حاصل می شود که علت این افزایش، پایداری عملکرد در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در شرایط متغیر محیطی ذکر شده است (Yang *et al.*, 2014).

در ارتباط با اثرات مثبت کشت مخلوط، Ansar *et al.* (2010) گزارش کردند که کشت مخلوط غلات، عملکرد بیولوژیک و علوفه بیشتری و با کیفیت بهتری نسبت به کشت خالص غلات تولید می شود و دلیل این امر، استفاده مکمل از مواد مغذی و منابع آب به وسیله اجزای مورد

غلات به مدت هزاران سال است که یکی از اجزای اصلی رژیم غذایی و سلامتی انسان بوده و نقش مهمی در شکل گیری تمدن بشری ایفا کرده اند (Yang, 2018). تریتیکاله (*Triticosecale Wittmack*) به عنوان نخستین غلات دانه ریز است که توسط انسان از تلاقی گندم به عنوان والد مادری و چاودار به عنوان والد پدری به وجود آمده است تا خصوصیات عملکردی گندم و کیفیت دانه و مقاومت به بیماری ها و تنش های محیطی چاودار در یک گیاه ظهور پیدا کند (Bezabih *et al.*, 2019). با توجه به برنامه جامع ملی کشور (افق ایران ۱۴۰۴) که سطح زیر کشت این محصول حدود ۵۰۰ هزار هکتار در نظر گرفته شده و با توجه به سازگاری ها و تحمل تریتیکاله نسبت به چرا، سرما و فقر خاک معرفی ارقام جدید چاودم به عنوان یک منبع جدید تهیه علوفه دام و طیور در اراضی کم بازده و حاشیه ای ضرورت دارد (Ghodsi *et al.*, 2013). این گیاه می تواند در طیف وسیعی از شرایط اقلیمی، خاکی و زراعی (تا ۳۰۰۰ متر بالاتر از سطح دریا) رشد کند و کشت و کار آن نیز به خوبی می تواند در شرایط کم تر از ۳۵۰ میلی متر بارندگی انجام گیرد (Gobeze *et al.*, 2007). ارزش غذایی دانه تریتیکاله بالا می باشد (Katouk *et al.*, 2015)، به طوری که در هر ۱۰۰ گرم دانه تریتیکاله در حدود ۱۳/۰۵ گرم پروتئین گزارش شده است و در مقایسه با سایر غلات، مقادیر بیشتری از عناصر غذایی پتاسیم، فسفر و منیزیم دارد (Khajepour, 2013).

از طرف دیگر، در فرایند تولید محصولات کشاورزی، روش های جدیدی از قبیل کشت مخلوط ارائه شده است که اولویت را به استفاده از روش های اکولوژیکی و سازگار با محیط زیست می دهند (Rezaei-Chiyaneh *et al.*, 2014). کشت مخلوط به عنوان یکی از مهم ترین سیستم های

به بهترین نسبت کشت مخلوط در شرایط آب‌وهوایی سرایان انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کشت مخلوط و کشت خالص ارقام مختلف تربیتکاله، پژوهشی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی سرایان دانشگاه بیرجند به مختصات جغرافیایی ۳۳ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی و ۵۸ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های مختلفی از کشت سه رقم پاژ، سناباد و ژوالینو (کشت خالص پاژ، کشت خالص سناباد، کشت خالص ژوالینو، ۵۰٪ پاژ + ۵۰٪ سناباد، ۵۰٪ ژوالینو + ۵۰٪ سناباد، ترکیب ۳۳٪ ارقام، ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ سناباد، ۳۰٪ پاژ + ۷۰٪ سناباد، ۷۰٪ ژوالینو + ۳۰٪ سناباد، ۳۰٪ ژوالینو + ۷۰٪ سناباد، ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ ژوالینو و ۳۰٪ پاژ + ۷۰٪ ژوالینو) بودند (جدول ۱) که از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شدند.

کشت و نیاز کم‌تر به ورودی‌های خارجی در کشت مخلوط بیان شده است (Agegnehu *et al.*, 2006). همچنین، گزارش شده است که کاربرد کشت مخلوط دو رقم از یک گونه گیاهی موجب می‌شود که در صورت عدم استفاده بهینه از تشعشعات ورودی به کانوپی، گیاهانی که پاکوتاه می‌باشند از نور عبوری به داخل کانوپی استفاده می‌کنند و از این طریق بازده فتوسنتزی در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش می‌یابد (Koocheki & Zand, 1996).

بر همین اساس، با توجه به مباحث فوق، با وجود پژوهش‌های متعددی که در مورد اثرات مثبت و منفی کشت مخلوط در گیاهان زراعی مختلف گزارش شده است، تاکنون گزارشی مبنی بر اثرات ارقام مختلف تربیتکاله مشاهده نشده است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات کشت خالص و مخلوط ارقام پاژ، سناباد و ژوالینو تربیتکاله بر برخی صفات مورفولوژیک، بیوشیمیایی، عملکرد، اجزای عملکرد، واکنش ارقام مذکور نسبت به الگوهای طرح‌شده در مزرعه و امکان دستیابی

جدول ۱. خصوصیات ارقام مورد استفاده (Ghodsi *et al.*, 2013; 2016)

سناباد	ژوالینو	پاژ	خصوصیات گیاهی
مرکز تحقیقات بین‌المللی ذرت و گندم مکزیکی	مرکز تحقیقات بین‌المللی ذرت و گندم مکزیکی	مرکز تحقیقات بین‌المللی ذرت و گندم مکزیکی	منشأ
بهاره	بهاره	بهاره	عادت رشدی
مقاوم	حساس	مقاوم	مقاومت به خوابیدگی
مقاوم	نیمه مقاوم	مقاوم	مقاومت به زنگ زرد
مقاوم	مقاوم	مقاوم	مقاومت به سرما
---	۱۶۸	۱۶۳	تعداد روز تا ظهور سنبله
---	۲۱۴	۲۱۰	تعداد روز تا رسیدگی
---	۴۰ روز	۴۴ روز	فیزیولوژیکی
۱۱۲-۱۱۰ سانتی‌متر	۱۱۸ سانتی‌متر	۱۱۶ سانتی‌متر	میانگین طول دوره پرشدن دانه
۴۷-۴۵ گرم	۴۵-۴۳ گرم	۴۴ گرم	میانگین ارتفاع بوته
۷۲۳۲ کیلوگرم در هکتار	۶۳۵۴ کیلوگرم در هکتار	۷۲۶۹ کیلوگرم در هکتار	میانگین وزن هزاردانه
ET-82-15	Juanillo 92- ET-84-1	GNU/ASAD//ARDI/3/MANATI_1/4/FAHAD_5- ET-84-17	میانگین عملکرد دانه
			شجره

جدول ۲. خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه خاک

بافت خاک	pH خاک	EC (dS.m ⁻¹)	کربن آلی (%)	نیترژن کل (%)	فسفر (mg.kg ⁻¹)	پتاسیم (mg.kg ⁻¹)	آهن (mg.kg ⁻¹)	روی (mg.kg ⁻¹)	کلسیم (mg.kg ⁻¹)	منیزیم (mg.kg ⁻¹)
لوم-رسی	۸/۸	۲/۶۵	۱/۰۳	۰/۱	۳۲	۲۴۵	۱۲	۰/۷۲	۷/۶۲	۱۲/۴

گردید و برای سنجش صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه در مترمربع، تعداد پنجه بارور در مترمربع، طول ریشه، قطر ساقه، طول سنبله، محتوای کلروفیل، عملکرد و اجزای عملکرد مورد استفاده قرار گرفتند. قابل ذکر است جهت تعیین عملکرد دانه، تمامی گیاهان هر کرت آزمایشی در زمان رسیدگی فیزیولوژیک برداشت شدند و میانگین عملکرد نهایی هر کرت به صورت گرم بر مترمربع محاسبه شد. همچنین، همبستگی ساده صفات مورد بررسی در تربیتکاله مورد ارزیابی قرار گرفت. علاوه بر این، در پایان آزمایش، نسبت برابری زمین (LER)^۱ که جهت ارزیابی در مؤثر بودن کشت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد و میزان زمین لازم برای کشت خالص گیاهان در مقایسه با کشت مخلوط می‌باشد (Rejmanek et al., 1989)، با استفاده از معادله (۱)

محاسبه شد (Mazaheri, 1989).

$$LER = \frac{Y_{ia}}{Y_{sa}} + \frac{Y_{ib}}{Y_{sb}} \quad \text{معادله (۱)}$$

Y_{ia} = عملکرد گیاه a در کشت مخلوط

Y_{ib} = عملکرد گیاه b در کشت مخلوط

Y_{sa} = عملکرد گیاه a در کشت خالص

Y_{sb} = عملکرد گیاه b در کشت خالص

قابل ذکر است که صفات ارتفاع بوته و طول سنبله به روش دستی و با استفاده از خطکش، قطر ساقه با استفاده از کولیس و محتوای کلروفیل با استفاده از روش Arnon (1948) اندازه‌گیری شدند. همچنین، جهت تعیین عمق نفوذ ریشه در خاک (طول ریشه)، از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به طور تصادفی و با رعایت نکات ایمنی

قبل از اجرای آزمایش، به منظور تعیین نیازهای کودی چاودار، نمونه‌ای مرکب از خاک مزرعه انتخاب شد و به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی- شیمیایی آن، به آزمایشگاه خاک‌شناسی شرکت خاور خاک واقع در بیرجند ارسال گردید و براساس نتایج آزمایش، عناصر غذایی لازم به خاک مزرعه اضافه شد، به طوری که تمامی کودهای فسفر (سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، پتاس (سولفات پتاسیم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و یک سوم کود نیتروژنه مورد نیاز در زمان کاشت و مابقی کودهای نیتروژن به صورت سرک و براساس نیاز گیاه در مراحل خاتمه پنجه‌زنی و ابتدای ظهور سنبله به خاک اضافه شدند (در مجموع ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) (جدول ۲).

پس از انجام شخم، دیسک و لولر، با رعایت ۵۰ سانتی‌متر حاشیه، کرت‌های آزمایشی در ابعاد ۳×۴ متر و یک متر حاشیه بین هر کرت آزمایشی آماده شدند. سپس، بذور مورد استفاده در پژوهش حاضر به صورت پنج ردیف کاشت در هر مترمربع به فاصله ۲۰ سانتی‌متر (۱۵ ردیف بذر تربیتکاله در عرض سه متر از هر کرت آزمایشی) و فاصله روی ردیف پنج سانتی‌متر در نیمه اول آبان‌ماه کشت شدند. آبیاری مزرعه پس از کاشت به صورت نشتی و براساس آبیاری مرسوم منطقه انجام شد و آبیاری دوم ۱۰ روز پس از کاشت انجام گرفت. همچنین، از اوایل اسفندماه سال زراعی فوق، هر ۱۵ روز یک‌بار تا زمان رسیدگی فیزیولوژیک آبیاری انجام شد. در پایان آزمایش، از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب

اثر کشت مخلوط ارقام تریکاله بر برخی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد

سطح احتمال ۱٪ و صفت محتوای کلروفیل در سطح احتمال ۵٪ تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی ترکیب ارقام قرار گرفتند. از طرفی، نتایج جدول (۳) نشان می‌دهند که تیمارهای آزمایشی مورد بررسی در پژوهش حاضر بر صفات قطر ساقه، تعداد پنجه، تعداد پنجه بارور و طول ریشه معنی‌دار نبودند.

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۴) نشان می‌دهند که بیش‌ترین ارتفاع بوته با میانگین ۹۹/۶۲ سانتی‌متر در ترکیب سناباد خالص بود و کم‌ترین مقدار معنی‌دار ارتفاع بوته با میانگین ۴۷/۲۹ سانتی‌متر از کشت خالص پاژ مشاهده شد. در پژوهشی، Zare Feizabadi & Emamverdian (2012) اظهار داشتند که افزایش ارتفاع بوته در بین ارقام مختلف یک گیاه زراعی تا حدود زیادی به رقابت بین گیاهان برای دریافت نور می‌باشد. بیش‌ترین طول سنبله از تیمارهای کشت خالص پاژ و کشت مخلوط ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ ژوالینو به‌دست آمد که به‌ترتیب معادل با ۱۲/۲۷ و ۱۱/۷۷ سانتی‌متر بود و کم‌ترین طول سنبله به‌ترتیب تحت تیمارهای کشت خالص سناباد (برابر با ۶/۸۷ سانتی‌متر) و کشت مخلوط ۷۰٪ سناباد + ۳۰٪ ژوالینو (برابر با ۷/۵۳ سانتی‌متر) حاصل شد.

از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه بیرون آورده شدند (ریشه به‌همراه خاک اطراف ریشه). سپس، ریشه‌های مذکور به آزمایشگاه انتقال داده شدند و پس از شست‌وشوی دقیق، میزان نفوذ عمقی ریشه برحسب سانتی‌متر گزارش شد (Feiziasl et al., 2015).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹٫۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین داده‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت. همچنین، ترسیم نمودار با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه و شاخص برداشت در

جدول ۳. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مختلف تحت اثر نسبت‌های مختلف ترکیب ارقام تریکاله

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	عمق نفوذ ریشه	قطر ساقه	طول سنبله	تعداد دانه در سنبله	تعداد دانه در مترمربع
بلوک	۲	۷/۹۳	۱/۶۴	۰/۱۱	۰/۲۷	۰/۱۲	۴/۹۴	۵۵/۳۶	۱۹۴۲۵۲/۱۹
نسبت ترکیب ارقام	۱۱	۷۹۸/۱**	۰/۳ns	۰/۶ns	۰/۴ns	۰/۲ns	۹**	۵۲۱**	۱۷۳۰۹۶/۶ns
خطا (E)	۲۲	۹/۳۰	۰/۸۲	۰/۵۰	۰/۴۱	۰/۱۳	۰/۱۷	۱۴/۸۲	۱۹۸۹۲۵/۲۹
ضریب تغییرات (%)		۴/۰۴	۲۰/۵۱	۲۵	۱۱/۵۶	۹/۶۸	۴/۲۹	۵/۷۷	۱۰/۵۸

ns: غیر معنی‌داری، * و **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ادامه جدول ۳. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مختلف تحت اثر نسبت‌های مختلف ترکیب ارقام تریکاله

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در بوته	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد کاه	شاخص برداشت کلروفیل برگ	محتوای کلروفیل برگ
بلوک	۲	۳۲۴/۰۸	۸/۵۸	۴۶/۳۱	۰/۴۱	۷۷۸/۶۷	۸۰۱/۵۱	۱۹/۸۳	۴۳/۵۸
نسبت ترکیب ارقام	۱۱	۵۶۲**	۷/۹**	۷۶**	۶۴۳**	۱۷۵۱/۵**	۳۹۶۱/۵**	۱۸۰/۹**	۳۰/۳*
خطا (E)	۲۲	۶/۲۰	۰/۰۵	۰/۵۴	۲۸/۷۹	۵۳/۴۵	۱۵/۴۹	۰/۷۸	۱۱/۹۹
ضریب تغییرات (%)		۴/۴۷	۲/۶۴	۱/۸۳	۳/۱۳	۲/۲۱	۲/۴۷	۱/۶۹	۶/۸۱

ns: غیر معنی‌داری، * و **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات مختلف در بررسی نسبت‌های مختلف ترکیب ارقام تریپیکاله

تعداد دانه در بوته (n)	تعداد سنبله در مترمربع (n.m ⁻²)	تعداد دانه در سنبله (n)	طول سنبله (cm)	ارتفاع بوته (cm)	منابع تغییرات		
					ژوالینو	سناباد	پاژ
۱۱/۲۷ a	۷۸/۳۳ a	۸۴/۳۳ a	۱۲/۲۷ a	۴۷/۲۹ f	×	×	۱۰۰
۶/۳۳ g	۴۰/۳۳ f	۴۴/۶۷ g	۶/۸۷ f	۹۹/۶۲ a	×	۱۰۰	×
۸/۴۷ cd	۵۰/۶۷ cd	۷۱ cd	۹/۵۰ bc	۷۶/۱۸ d	۱۰۰	×	×
۸/۷۷ c	۵۹/۰۰ b	۶۵/۶۷ d	۹/۵۷ bc	۷۳/۴۵ d	×	۵۰	۵۰
۷/۴۰ e	۴۵/۰۰ ef	۵۷/۶۷ e	۸/۱۷ de	۸۷/۸۹ bc	۵۰	۵۰	×
۸/۶۷ cd	۵۶/۰۰ b	۶۷/۳۳ d	۹/۵۳ bc	۷۴/۳۶ d	۳۳	۳۳	۳۳
۱۰/۳۷ b	۷۳/۰۰ a	۷۹/۳۳ ab	۱۱/۵۷ a	۵۶/۸۱ e	×	۳۰	۷۰
۶/۷۷ fg	۴۴/۳۳ ef	۵۴ ef	۷/۹۰ e	۸۹/۶۵ b	×	۷۰	۳۰
۸/۲۷ d	۴۸/۳۳ de	۶۵/۶۷ d	۸/۸۳ cd	۸۳/۵۷ c	۷۰	۳۰	×
۶/۸۰ f	۴۱/۰۰ f	۵۰/۳۳ fg	۷/۵۳ef	۹۰/۸۱ b	۳۰	۷۰	×
۸/۸۳ c	۵۴/۶۷ bc	۷۴/۶۷ bc	۱۰/۲۳	۷۲/۱۳ d	۷۰	×	۳۰
۱۰/۹۷ a	۷۶/۳۳ a	۸۵/۶۷ a	۱۱/۷۷ a	۵۲/۵۰ ef	۳۰	×	۷۰

حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

ادامه جدول ۴. مقایسه میانگین صفات مختلف در بررسی نسبت‌های مختلف ترکیب ارقام تریپیکاله

محتوای کلروفیل (mg.g ⁻¹ FW)	شاخص برداشت (%)	عملکرد کاه (gr.m ⁻²)	عملکرد بیولوژیک (gr.m ⁻²)	عملکرد دانه (g.m ⁻²)	وزن هزاردانه (gr)	منابع تغییرات		
						ژوالینو	سناباد	پاژ
۵۳/۲۰ ab	۶۵/۹۵ a	۱۰۲/۰۰ i	۲۹۹/۵۲ e	۱۹۷/۵ a	۴۷/۹۹ a	×	×	۱۰۰
۵۱/۳۷ abc	۴۱/۲۱ g	۲۱۴/۳۳ a	۳۶۴/۴۶ ab	۱۵۰/۱ e	۳۲/۶۳ h	×	۱۰۰	×
۵۳/۵۷ ab	۵۲/۳۷ d	۱۵۱/۶۷ ef	۳۱۸/۱۹ d	۱۶۶/۵ cd	۴۱/۳۴ cd	۱۰۰	×	×
۴۷/۰۰ bc	۵۲/۴۰ d	۱۵۸/۰۰ e	۳۳۱/۸۴ cd	۱۷۳/۸ bc	۴۰/۳۱ de	×	۵۰	۵۰
۴۶/۸۳ bc	۴۶/۴۶ f	۱۸۲/۸۳ c	۳۴۱/۳۴ c	۱۵۸/۵ de	۳۶/۹۹ f	۵۰	۵۰	×
۵۲/۹۰ ab	۵۲/۴۸ d	۱۵۵/۳۳ e	۳۲۶/۷۲ d	۱۷۱/۳۹ c	۴۰/۶۵ d	۳۳	۳۳	۳۳
۵۲/۸۳ ab	۶۰/۴۱ c	۱۱۹/۶۷ g	۳۰۲/۲۱ e	۱۸۲/۵۵ b	۴۵/۳۴ b	×	۳۰	۷۰
۴۴/۹۷ c	۴۵/۸۰ f	۲۰۲/۶۷ b	۳۷۴/۱۰ a	۱۷۱/۴ c	۳۴/۸۱ g	×	۷۰	۳۰
۵۱/۶۳ abc	۴۹/۳۲ e	۱۶۵/۰۰ d	۳۲۵/۵۹ d	۱۶۰/۵۹ de	۳۹/۲۳ e	۷۰	۳۰	×
۴۹/۰۰ abc	۴۳/۳۷ g	۲۰۱/۳۳ b	۳۵۵/۲۲ b	۱۵۳/۸۸ e	۳۳/۵۸ gh	۳۰	۷۰	×
۵۰/۷۷ abc	۵۴/۲۶ d	۱۴۸/۰۰ f	۳۲۳/۳۲ d	۱۷۵/۳۲ bc	۴۲/۰۱ c	۷۰	×	۳۰
۵۵/۳۳ a	۶۳/۲۰ b	۱۱۲/۳۳ h	۳۰۵/۲۷ d	۱۹۲/۹۴ a	۴۶/۹۱ a	۳۰	×	۷۰

حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

هم‌چنین، بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر تعداد سنبله در مترمربع به‌ترتیب از تیمارهای کشت خالص رقم پاژ با میانگین ۷۸/۳۳ بوته در مترمربع و کشت خالص رقم سناباد با میانگین ۴۰/۳۳ بوته در مترمربع به‌دست آمدند. علاوه بر این، بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله با میانگین عددی ۸۵/۶۷ دانه در تیمار مخلوط ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ ژوالینو بود که اختلاف معنی‌داری با مقدار دانه در سنبله از کشت خالص رقم پاژ (با میانگین عددی ۸۴/۳۳ دانه در سنبله) نداشت. کم‌ترین تعداد دانه در سنبله با متوسط ۴۴/۶۷ دانه تحت کاربرد کشت خالص رقم سناباد حاصل شد، اما اختلاف معنی‌داری با تعداد دانه در سنبله حاصل از کاربرد تیمار کشت مخلوط ۷۰٪ سناباد + ۳۰٪ ژوالینو (با متوسط ۵۰/۳۳ دانه در سنبله) نداشت (جدول ۴). مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته (جدول ۴) نیز نشان می‌دهند که بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه به‌ترتیب تحت کاربرد کشت خالص رقم پاژ و کشت خالص رقم سناباد حاصل شدند، که مقادیر مذکور برای رقم پاژ برابر با ۱۱/۲۷ دانه در سنبله و برای رقم سناباد برابر با ۶/۳۳ دانه در سنبله بود.

در ارتباط با وزن هزاردانه، براساس نتایج جدول (۴) مشاهده می‌شود که بیش‌ترین وزن هزاردانه (معادل با ۴۷/۹۹ گرم) از کشت خالص رقم پاژ به ثبت رسید، ولی تفاوت معنی‌داری با وزن هزاردانه حاصل از تیمار کشت مخلوط ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ ژوالینو (با میانگین ۴۶/۹۱ گرم) نداشت. از طرفی، کم‌ترین وزن هزاردانه تحت از کشت خالص رقم سناباد به‌دست آمد (با متوسط وزن هزاردانه ۳۲/۶۳ گرم) لیکن در مقایسه با نتایج به‌دست آمده از صفت مذکور در تیمار کشت مخلوط ۷۰٪ سناباد + ۳۰٪ ژوالینو با متوسط ۳۳/۵۸ گرم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در پژوهش حاضر، مشاهده شد که بین وزن هزاردانه در تیمارها و ارقام مختلف، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در ارتباط با وزن هزاردانه گیاه تربیتکاله، در بررسی اثرات تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه ارقام مختلف تربیتکاله (جدول ۴) مشاهده می‌شود که بیش‌ترین عملکرد دانه (با میانگین ۱۹۷/۵۲ گرم در مترمربع) تحت کاربرد کشت خالص رقم پاژ حاصل شد ولی با میزان عملکرد حاصل از تیمار ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ ژوالینو (با میانگین ۱۹۲/۹۴ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت. علاوه بر این، نتایج جدول (۳) حاکی از این است که کم‌ترین میزان عملکرد دانه (با میانگین ۱۵۰/۱۳ گرم در مترمربع) از کشت خالص رقم سناباد بود ولی اختلاف معنی‌داری با میزان عملکرد دانه در تیمارهای مخلوط ۳۰٪ سناباد + ۷۰٪ ژوالینو (با میانگین ۱۶۰/۵۹ کیلوگرم در هکتار) و ۷۰٪ سناباد + ۳۰٪ ژوالینو (با میانگین ۱۵۳/۸۸ گرم در مترمربع) نداشت. هم‌چنین، نتایج جدول (۳) نشان می‌دهند که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک (معادل ۳۷۴/۱۰ گرم در مترمربع) تحت تیمار ترکیبی ۳۰٪ پاژ + ۷۰٪ سناباد به‌دست آمد لیکن در مقایسه با عملکرد بیولوژیک حاصل از تیمار کشت خالص رقم سناباد (معادل با ۳۶۴/۴۶ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت. از طرفی، کم‌ترین عملکرد بیولوژیک گیاه تربیتکاله در پژوهش حاضر با میانگین ۲۹۹/۵۲ کیلوگرم در هکتار، تحت کاشت رقم خالص پاژ حاصل شد، ولی با نتایج حاصل از کاربرد تیمار مخلوط ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ سناباد (با میانگین ۳۰۲/۲۱ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت. هم‌چنین، با توجه به نتایج عملکرد کاه ارقام و تیمارهای پژوهش حاضر مشاهده می‌شود که کشت خالص رقم سناباد در مقایسه با سایر تیمارها دارای

بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر تعداد سنبله در مترمربع به‌ترتیب از تیمارهای کشت خالص رقم پاژ با میانگین ۷۸/۳۳ بوته در مترمربع و کشت خالص رقم سناباد با میانگین ۴۰/۳۳ بوته در مترمربع به‌دست آمدند. علاوه بر این، بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله با میانگین عددی ۸۵/۶۷ دانه در تیمار مخلوط ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ ژوالینو بود که اختلاف معنی‌داری با مقدار دانه در سنبله از کشت خالص رقم پاژ (با میانگین عددی ۸۴/۳۳ دانه در سنبله) نداشت. کم‌ترین تعداد دانه در سنبله با متوسط ۴۴/۶۷ دانه تحت کاربرد کشت خالص رقم سناباد حاصل شد، اما اختلاف معنی‌داری با تعداد دانه در سنبله حاصل از کاربرد تیمار کشت مخلوط ۷۰٪ سناباد + ۳۰٪ ژوالینو (با متوسط ۵۰/۳۳ دانه در سنبله) نداشت (جدول ۴). مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته (جدول ۴) نیز نشان می‌دهند که بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه به‌ترتیب تحت کاربرد کشت خالص رقم پاژ و کشت خالص رقم سناباد حاصل شدند، که مقادیر مذکور برای رقم پاژ برابر با ۱۱/۲۷ دانه در سنبله و برای رقم سناباد برابر با ۶/۳۳ دانه در سنبله بود.

در ارتباط با وزن هزاردانه، براساس نتایج جدول (۴) مشاهده می‌شود که بیش‌ترین وزن هزاردانه (معادل با ۴۷/۹۹ گرم) از کشت خالص رقم پاژ به ثبت رسید، ولی تفاوت معنی‌داری با وزن هزاردانه حاصل از تیمار کشت مخلوط ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ ژوالینو (با میانگین ۴۶/۹۱ گرم) نداشت. از طرفی، کم‌ترین وزن هزاردانه تحت از کشت خالص رقم سناباد به‌دست آمد (با متوسط وزن هزاردانه ۳۲/۶۳ گرم) لیکن در مقایسه با نتایج به‌دست آمده از صفت مذکور در تیمار کشت مخلوط ۷۰٪ سناباد + ۳۰٪ ژوالینو با متوسط ۳۳/۵۸ گرم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در پژوهش حاضر، مشاهده شد که بین وزن هزاردانه در تیمارها و ارقام مختلف، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در ارتباط با وزن هزاردانه گیاه تربیتکاله،

جذب عناصر غذایی، عملکرد و اجزای عملکرد می‌شوند. بر همین اساس، احتمال دارد که افزایش عملکرد و برخی از اجزای عملکرد کشت مخلوط ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ ژوالینو ناشی از ویژگی‌های مورفولوژیکی مندرج در جدول (۱) و کاهش رقابت درون‌گونه‌ای ارقام مورد بررسی در پژوهش حاضر باشد.

طی پژوهش دیگری، *Asgari et al.* (2018) اظهار داشتند که عملکرد هر گیاه زراعی حاصل رقابت درون‌گونه‌ای و درون‌بوته‌ای برای عوامل محیطی رشد از قبیل نور، مواد غذایی خاک و غیره می‌باشد و حداکثر عملکرد دانه هنگامی به دست می‌آید که این رقابت‌ها در حداقل باشند. بنابراین، ممکن است در کشت مخلوط ارقام مختلف تریتیکاله، برخی شاخص‌ها از قبیل اختلاف بین ارتفاع بوته در ارقام سناباد (بیش‌ترین ارتفاع)، ژوالینو (ارتفاع متوسط) و پاژ (کم‌ترین ارتفاع) سبب ایجاد رقابت در بین ارقام مختلف در پژوهش حاضر (جدول ۳) و کاهش عملکرد و اجزای عملکرد در کشت مخلوط آنها شده باشد. در تأیید نتایج پژوهش حاضر، مبنی بر اثرات منفی و کاهش عملکرد و اجزای عملکرد برخی گیاهان زراعی تحت کشت مخلوط ارقام مختلف، *Zare Feizabadi & Emamverdian* (2012) طی پژوهشی اثرات کشت مخلوط ارقام مختلف گندم را بر ویژگی‌های زراعی و عملکرد آن بررسی کردند و نشان دادند که کشت مخلوط ارقام مختلف گندم بهاره در مقایسه با کشت خالص آنها سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد شد. پژوهش‌گران فوق دلیل این اتفاق را افزایش رقابت ارقام مختلف بر سر منابع مورد نیاز گیاهان در کشت مخلوط و همچنین توان رقابتی بالاتر و قدرت سازگاری و تطابق بالاتر برخی ارقام در کشت خالص بیان نمودند. بر همین اساس، احتمال دارد کشت خالص رقم پاژ در مقایسه با سایر تیمارهای مورد مطالعه در پژوهش حاضر از میزان رقابت درون‌گونه‌ای

بیش‌ترین مقدار معنی‌دار در عملکرد کاه بود (۳۳/۲۱۴ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین مقدار در عملکرد کاه (معادل با ۱۰۲ کیلوگرم در هکتار) که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت تحت کاربرد کشت خالص رقم پاژ حاصل شد. به‌علاوه، با توجه به این‌که شاخص برداشت درصدی از عملکرد بیولوژیک است که عملکرد اقتصادی را تشکیل می‌دهد (*Tadayon & Norouzi, 2015*)، جدول مقایسه میانگین اثرات تیمارها بر شاخص برداشت نشان می‌دهد که بیش‌ترین شاخص برداشت (با متوسط ۹۶/۶۵ درصد) تحت کاربرد کشت خالص رقم پاژ حاصل شد که دارای بیش‌ترین بیش‌ترین مقدار عملکرد دانه بود. از طرفی، کم‌ترین میزان شاخص برداشت (با متوسط ۲۱/۴۱ درصد) در کاربرد تیمار کشت ۱۰۰ درصدی رقم سناباد حاصل شد (جدول ۴).

در تأیید نتایج حاصل از پژوهش حاضر، *Martin & Alexander* (1986) مشاهده شد که رقابت بین‌گونه‌ای ناشی از کشت مخلوط ارقام پابلند و پاکوتاه گندم بهاره، عملکرد و اجزای عملکرد را نسبت به کشت خالص گونه‌ها کاهش می‌دهد. همچنین، *Dabbagh, Mohammadi Nasab et al.* (2006) طی پژوهشی بیان کردند که عملکرد بالاتر دانه و عملکرد بیولوژیک در بین ارقام مختلف یک گونه احتمالاً بستگی به رقم گیاهی و قابلیت رقابت نسبی آن رقم نسبت به عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک دارد. بر همین اساس، احتمال دارد که افزایش عملکرد و اجزای عملکرد کشت خالص رقم پاژ به‌واسطه توان رقابتی بالاتر نسبت به سایر ارقام و تیمارهای مورد بررسی در پژوهش حاضر باشد (جدول ۴). همچنین، *Nasiri et al.* (2015) اظهار داشتند که ارتفاع گیاه زراعی، سرعت رشد گیاه زراعی و تفاوت در عمق نفوذ ریشه از عواملی هستند که بر میزان رقابت بین اجزای کشت مخلوط اثر گذاشته و سبب افزایش یا کاهش

کاسته باشد و از این طریق قدرت سازگاری خود را با شرایط اقلیمی محیط افزایش داده باشد.

در ارتباط با شاخص کلروفیل، نتایج جدول (۲) نشان داد که محتوای کلروفیل در سطح احتمال ۰.۵٪ تحت تأثیر ترکیب اختلاط ارقام مختلف قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین اثرات تیمارها بر محتوای کلروفیل (جدول ۳) نشان داد که بیشترین محتوای کلروفیل از کشت مخلوط ۷۰٪ پاژ + ۳۰٪ ژوالینو به دست آمد که برابر با ۵۵/۳۳ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ بود و افزایش معنی داری معادل ۲۳/۰۴ درصد نسبت به محتوای کلروفیل در ترکیب ۳۰٪ پاژ + ۷۰٪ سناباد با میانگین ۴۴/۹۷ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ داشت. هم‌چنین، *Kakulvand et al.* (2017) نشان دادند که کشت مخلوط سبب افزایش محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی از قبیل محتوای کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل در گیاهان می‌شود. پژوهش‌گران فوق‌الذکر اظهار کردند که کشت مخلوط به واسطه دسترسی بیش‌تر به رطوبت خاک و عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان، گیاهان را در شرایط ایده‌آل قرار داده و محتوای کلروفیل در آنها افزایش می‌یابد.

در پژوهش حاضر نیز ضرایب همبستگی بین شاخص‌های مورد مطالعه نشان داده شده است (جدول ۵). براساس نتایج مندرج در جدول (۵) مشاهده می‌شود که شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪ همبستگی منفی با pH خاک و شاخص‌های عملکرد کاه و عملکرد بیولوژیک، در سطح ۰.۵٪ همبستگی منفی با قطر ساقه و در سطح احتمال ۱٪ همبستگی مثبتی با صفات طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰۰ دانه و عملکرد دانه دارد. نتایج نیز نشان می‌دهند که عملکرد بیولوژیک، ارتباط مثبتی در سطح احتمال ۰.۵٪ با قطر ساقه و و در سطح احتمال ۱٪ با

عملکرد کاه و pH خاک، ارتباط منفی معنادار در سطح احتمال ۰.۵٪ با عملکرد دانه و ارتباط منفی معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ با صفات اجزای عملکرد دانه از قبیل طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه داشت. هم‌چنین، نتایج جدول (۵) حاکی از این است که بین صفات عملکرد دانه و طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه ارتباط مثبتی در سطح احتمال ۱٪، ارتباط منفی در سطح احتمال ۰.۵٪ با قطر ساقه و ارتباط منفی در سطح احتمال ۱٪ با pH خاک وجود دارد. علاوه بر موارد فوق، در جدول (۴) مشاهده می‌شود که ارتباط معنی‌دار مثبتی در سطح احتمال ۱٪ بین تمامی اجزای عملکرد دانه از قبیل طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه وجود دارد.

در تأیید برخی از نتایج جدول (۵)، *Dadashi et al.* (2011) ضرایب همبستگی بین صفات و تجزیه علیت عملکرد دانه لاین‌های مختلف گیاه جو را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که بین عملکرد دانه و اجزای عملکرد از قبیل تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن سنبله و وزن هزاردانه همبستگی مثبتی وجود دارد. از طرفی، پژوهش‌گران فوق‌الذکر اظهار داشتند که بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه همبستگی منفی وجود دارد. از طرف دیگر، با توجه به این‌که در پژوهش حاضر مشاهده شد که ارقام پاژ و سناباد تربیتکاله به ترتیب دارای کم‌ترین و بیش‌ترین ارتفاع بوته و هم‌چنین دارای بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه بودند، می‌توان ارتباط منفی بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه را توجیح کرد. هم‌چنین، در برخی دیگر از پژوهش‌ها، وجود ارتباط مثبت بین عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه به اثبات رسیده است (*Fagam et al., 2007; Shrimali et al., 2017*).

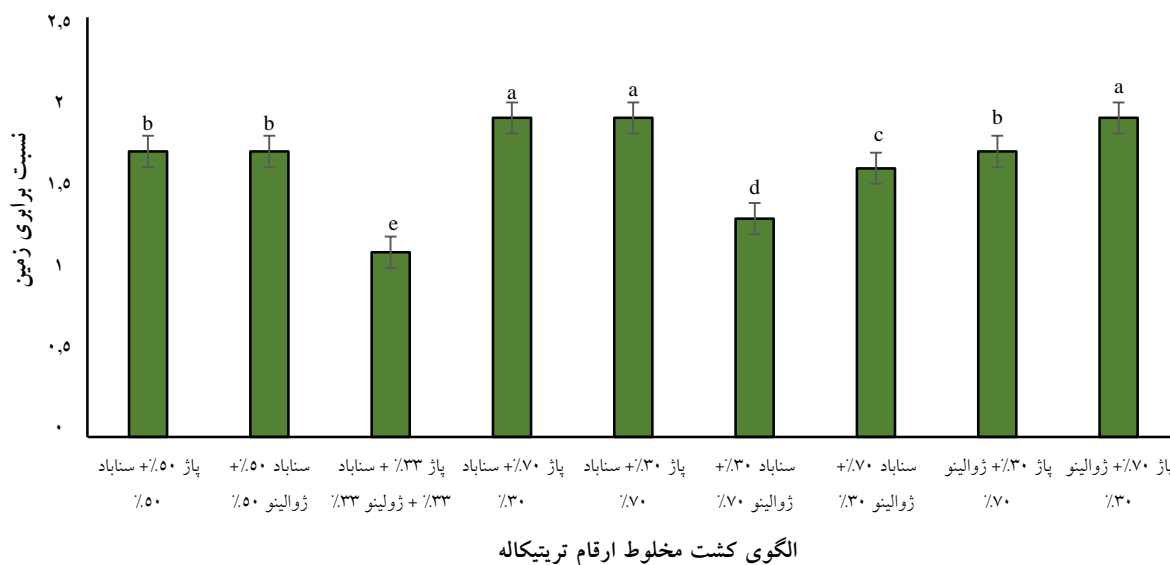
جدول 5. همبستگی ساده صفات موردررسی در تربیتکاله

شاخص های همبستگی	تاریخ برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد کاه	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	تعداد سنبله در گیاه	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	طول سنبله	قطر ساقه	طول ریشه	تعداد پنجه پارور	تعداد پنجه	محتوای کلروفیل برگ	ارتفاع بوته
شاخص برداشت	۱/۰۰															
عملکرد بیولوژیک	-۰/۷۷ ^{**}	۱/۰۰														
عملکرد کاه	-۰/۹۸ ^{**}	۰/۹۵ ^{**}	۱/۰۰													
عملکرد دانه	۰/۹۲ ^{**}	۰/۱۶ ⁻	۰/۳۷ ^{**}	۱/۰۰												
وزن هزاردانه	۰/۷۸ ^{**}	۰/۰۴ ⁻	۰/۳۷ ^{**}	۰/۳۷ ^{**}	۱/۰۰											
تعداد سنبله در گیاه	۰/۹۵ ^{**}	۰/۹۷ ^{**}	۰/۱۹ ⁻	۰/۱۹ ⁻	۰/۸۷ ^{**}	۱/۰۰										
تعداد سنبله در مترمربع	۰/۹۴ ^{**}	۰/۳۷ ^{**}	۰/۱۹ ⁻	۰/۱۹ ⁻	۰/۸۷ ^{**}	۰/۳۸ ^{**}	۱/۰۰									
تعداد دانه در مترمربع	۰/۰۴	-	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۱/۰۰								
تعداد دانه در سنبله	۰/۱۹ ^{**}	۰/۰۷ ⁻	۰/۰۷ ⁻	۰/۰۷ ⁻	۰/۰۷ ⁻	۰/۰۷ ⁻	۰/۰۷ ⁻	۰/۰۷ ⁻	۱/۰۰							
طول سنبله	۰/۹۴ ^{**}	۰/۳۷ ^{**}	۰/۱۹ ⁻	۰/۱۹ ⁻	۰/۳۷ ^{**}	۰/۳۷ ^{**}	۰/۳۷ ^{**}	۰/۳۷ ^{**}	۰/۳۷ ^{**}	۱/۰۰						
قطر ساقه	-۰/۵۰ [*]	۰/۶۳ [/]	۰/۵۰ [*]	۰/۳۰ ⁻	۰/۱۵ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۱/۰۰					
طول ریشه	۰/۶۳ [/]	۰/۶۱ [/]	۰/۵۸ [/]	۰/۷۸ ⁻	۰/۶۱ ⁻	۰/۴۰ ⁻	۰/۳۸ ⁻	۰/۳۸ ⁻	۰/۳۸ ⁻	۰/۳۸ ⁻	۰/۳۸ ⁻	۱/۰۰				
تعداد پنجه پارور	-	-	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۰/۰۱ ⁻	۱/۰۰			
تعداد پنجه	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۱/۰۰		
محتوای کلروفیل برگ	۰/۴۴	-	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۰/۳۰ ⁻	۱/۰۰	
ارتفاع بوته	-۰/۹۶ ^{**}	۰/۷۱ ^{**}	۰/۹۶ ^{**}	۰/۷۱ ^{**}	۰/۹۶ ^{**}	۰/۷۱ ^{**}	۰/۹۶ ^{**}	۰/۷۱ ^{**}	۰/۹۶ ^{**}	۰/۷۱ ^{**}	۰/۹۶ ^{**}	۰/۷۱ ^{**}	۰/۹۶ ^{**}	۰/۷۱ ^{**}	۰/۹۶ ^{**}	۱/۰۰

اثر کشت مخلوط ارقام تربیتکاله بر برخی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد

به‌طورکلی، نتایج نشان داد که بیش‌ترین LER به‌طور مشترک از تیمارهای کشت مخلوط پاژ ۰.۷۰+ سناباد ۰.۳۰، پاژ ۰.۳۰+ سناباد ۰.۷۰ و پاژ ۰.۷۰+ سناباد ۰.۳۰ حاصل شد که معادل با ۱/۹ بود. هم‌چنین، مشاهده می‌شود که میزان LER برای کشت‌های مخلوط ۰.۵۰+ پاژ+ سناباد، ۰.۵۰+ سناباد+ ۰.۵۰ ژوالینو و ۰.۳۰+ پاژ+ ۰.۷۰ ژوالینو معادل ۱/۷، کشت مخلوط ۰.۷۰+ سناباد+ ۰.۳۰ ژوالینو برابر با ۱/۶، کشت مخلوط ۰.۳۰+ سناباد+ ۰.۷۰ ژوالینو برابر با ۱/۳ و برای کشت مخلوط ترکیبی ۳۳ درصدی ارقام برابر با ۱/۱ به‌دست آمد. به‌طورکلی، میزان LER بالاتر در کشت مخلوط گیاهان نسبت به کشت خالص، نشان از برتری در عملکرد اقتصادی آنها می‌باشد (Zare Feizabadi & Emamverdian, 2012). بر اساس شکل (۱)، نتیجه‌گیری می‌شود که تیمارهای کشت مخلوط پاژ ۰.۷۰+ سناباد ۰.۳۰، پاژ ۰.۳۰+ سناباد ۰.۷۰ و پاژ ۰.۷۰+ ژوالینو ۰.۳۰، عملکرد دانه بیش‌تری نسبت به کشت‌های خالص پاژ، سناباد، ژوالینو (معادل ۹۰ درصد)، پاژ ۰.۵۰+ سناباد ۰.۵۰، سناباد ۰.۵۰+ ژوالینو ۰.۵۰، پاژ ۰.۳۰+ سناباد ۰.۷۰ (۱۱/۷۶ درصد)، سناباد ۰.۳۰+ ژوالینو ۰.۷۰ (۶/۱۵ درصد) و سناباد ۰.۷۰+ ژوالینو ۰.۳۰ (۱۸/۷۵ درصد) داشت.

علاوه بر این، با مطالعه همبستگی بین عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه و سایر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مشخص شد عملکرد دانه با تعداد سنبله در مترمربع، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله، درصد باروری سنبله و وزن خشک سنبله در مرحله گرده‌افشانی همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد (Araus *et al.*, 2003). با مقایسه نتایج مندرج در جدول‌های (۳) و (۴) مشاهده می‌شود که ارقام دارای ارتفاع بیش‌تر، عملکرد بیولوژیکی بیش‌تری دارند و این امر طبیعی به‌نظر می‌رسد، زیرا عملکرد بیولوژیک، کل بیوماس و ماده خشک گیاهی تولیدشده در بالای سطح خاک می‌باشد. بنابراین، قابل‌انتظار است که افزایش ارتفاع گیاه منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک شود. در مقابل، برخی پژوهش‌گران گزارش کرده‌اند که همبستگی بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار می‌باشد (Golparvar *et al.*, 2002; Okuyama *et al.*, 2004). در برآورد نسبت برابری زمین برای صفت عملکرد دانه، نتایج شکل (۱) نشان داد که میزان LER در تمامی تیمارهای کشت مخلوط بیش‌تر از ۱ بود، که نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص می‌باشد.



شکل ۱. مقایسه میانگین نسبت برابری زمین تحت کاربرد تیمارهای مختلف کشت خالص و مخلوط ارقام تربیتکاله

۷. منابع

- Afsharmanesh, Gh. R. (2012). Effect of maize and potato intercropping on yield and yield components in early spring planting in Jiroft region. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 14(4), 333-345. (In Persian)
- Afzaliharsini, S., Taghizadeh, S., Behpoori, A., & Faramarzi, F. (2018). Evaluation the Effects of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars Intercropping Systems on Population, Biomass, Micronutrients Content of Weeds and Crop Yield. *Journal of Agroecology*, 10, 789-803. (In Persian)
- Agegnehu, G., Ghizaw, A., & Sinebo, W. (2006). Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal of Agronomy*, 25, 202-207.
- Ansar, M., Ahmed, Z. I., Malik, M. A., Nadeem, M., Majeed, A., & Rischkowsky, B. A. (2010). Forage yield and quality potential of winter cereal-vetch mixtures under rainfed conditions. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 22, 25-36.
- Araus, J. L., Bort, J., Steduto, P., Villegas, D., & Royo, C. (2003). Breeding cereal for Mediterranean conditions: ecophysiological clues for biotechnology application. *Annals of Applied Biology*, 142, 129-141.
- Arnon, D. I. (1948). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol-oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 2(1), 1-15.
- Asadi, G. A., & Khorramdel, S. (2013). Effects of different ratio of barley and hairy vetch intercropping on yield, plant nitrogen content, weed population and diversity. *Journal of Crop Products*, 7(1), 131-156. (In Persian)
- Asgari, S. R., Dadashi, M. R., & Feyzbakhsh, M. T. (2018). Investigate the effect of plant density on yield and yield components of green pods in four pea cultivars in Gorgan region. *Journal of Crop Production Research*, 10, 97-115. (In Persian)
- Bezabih, A., Girmay, G., & Lakewu, A. (2019). Performance of triticale varieties for the marginal highlands of Wag-Lasta, Ethiopia. *Cogent Food and Agriculture*, 5, 1-11.
- Bitew Bantie, Y., Abay Abera, F. & Dessalegn Woldegiorgis, D. (2014). Competition indices of intercropped lupine (local) and small cereals in additive series in West Gojam, North Western Ethiopia. *American Journal of Plant Sciences*, 5(09), 1296-1305.

به‌طورکلی، در تأیید نتایج حاصل از برآورد نسبت برابری زمین در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص، Koochehi *et al.* (2012) در کشت مخلوط گندم زمستانه و ذرت و Asadi & Khorramdel (2013) در کشت مخلوط جو و ماشک گل‌خوشه‌ای نیز اظهار داشتند که نسبت LER در کشت مخلوط گیاهان زراعی مختلف نسبت به کشت خالص آنها برتری دارد. به‌عبارتی، برای دستیابی به عملکردی برابر با کشت مخلوط، به مساحت بیشتری از زمین در کشت خالص مورد نیاز است. همچنین، طی پژوهشی، Bitew Bantie *et al.* (2014) در ارتباط با سودمندی و افزایش میزان LER در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص اظهار داشتند با توجه به شرایط فنولوژیکی و مورفولوژیکی گیاهان، بهره‌برداری از منابع موجود و موردنیاز گیاهان افزایش می‌یابد و به‌واسطه آن، عملکرد و اجزای عملکرد افزایش پیدا می‌کند.

۴. نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر و بیش‌تر بودن نسبت برابری زمین در کشت مخلوط پاژ ۷۰٪+ ژوالینو ۳۰٪، نتیجه‌گیری می‌شود که کشت مخلوط مذکور می‌تواند جایگزین کشت خالص تریتیکاله گردد.

۵. تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی خارج دانشگاهی دانشگاه بیرجند به شماره قرارداد ۱۳۹۷/۵/۲۶۴۹۶ با شرکت سهامی زراعی ایثارگران سرچاه عماری خوسف می‌باشد، که بدین‌وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

- Dabbagh Mohammadi Nasab, A., Javanshir, A., Alyari, H., Moghadam, M., & Kazemi, H. (2006). Assessment of competition between soybean and sorghum by reciprocal yield model. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 12(5), 120-130. (In Persian)
- Dadashi, M. R., Bahzad, A., & Askar, M. (2011). The coefficient correlation in the traits and path analysis of grain yield for barley lines. *Quarterly Journal of Research in Crop Sciences*, 4(13), 91-102. (In Persian)
- Fagam, A. S., Bununu, A. M., & Buba, U. M. (2007). Path coefficient analysis of the components of grain yield in wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Applied Sciences*, 2, 310-316.
- Feiziasl, V., Fotovat, A., Astaraeiand, A., & Lakzyan, A. (2015). Effects of nitrogen fertilizer rates and application time on root characteristics of dryland wheat genotypes. *Iranian Journal of Dryland Agriculture*, 2(1): 41-60. (In Persian)
- Finckh, M. R., Gacek, E. S., & Goyeau, H. (2000). Cereal variety and species mixtures in practice, with emphasize on disease resistance. *European Journal of Agronomy Journal*, 20, 813-837.
- Ghodsi, M., Vahabzade, M., Nazeri, M., Khodarahmi, M., Qasemi, M., Kouhkan, S. A., Tajli, H. (2013) Sanabad, tritcale cultivar suitable for moderate and cold moderate of Iran. *Research Findings in Agronomy and Horticultural crops*, 2(2): 143-153.
- Ghodsi, M., Zare Feizabadi, A., Nazeri, M., Khodarahmi, M., Tajli, H., Azizi, Z. (2016) Pajh, A new tritcale suitable for poor land and moderate region of Iran. *Research Findings in Agronomy and Horticultural crops*, 5(2), 97-108.
- Gobeze, L., Mazengia, L., & Hidoto, W. (2007). Effect of varieties and seeding rates on grain yield of tritcale (*Triticosecale* Wittmark) in different agro-ecologies of Southern Ethiopia. *African Crop Science Conference Proceedings*, 8, 41-44.
- Golparvar, A., Ghannadha, M., & Ahmadi, A. (2002). Evaluating some morphological traits as selection criteria in breeding bread wheat. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 3, 202-205. (In Persian)
- Ibrahim, M., Ayub, M., Maqbool, M. M., Nadeem, S. M., Haq, T., Hussain, S., Ali, A., & Lauriault, L. M. (2014). Forage yield components of irrigated maize-legume mixtures at varied seed ratios. *Field Crops Research*, 169, 140-144.
- Kakulvand, R., Fallah, S., & Abassi Sourki, A. (2017). Effects of species competition on photosynthetic pigments, prolin relative water content, and essence fenugreek (*Trigonella foenum graceum*) and black cumin (*Nigella sativa* L.) under drought stress conditions in intercropping system. *Journal of Plant Process and Function*, 6(19), 255-270. (In Persian)
- Katouk, Sh., Talkheh, Gh., Samieei, A., & Katouk, Sh. (2015). Nutrition Guide of forage in dairy cows. Aeeizh publications. 408p. (In Persian)
- Khajehpour, M. R. (2013). *Cereals*. Jihad Daneshgahi Press of Isfahan University of Technology. Isfahan, Iran. (In Persian)
- Koocheki, A., & Zand, A. (1996). Ecological Perspective in Agriculture. Jihad Daneshgahi of Mashhad Publication, Iran 125 pp. (In Persian)
- Koocheki, A., Boroumand-Rezazadeh, Z., Nassiri-Mahallati, M., & Khorramdel, S. (2012). Evaluation of nitrogen absorption and use efficiency in relay intercropping of winter wheat and maize. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10, 327-334. (In Persian).
- Martin, G. M., & Alexander, W. L. (1986). Intergenotypic competition in bib lends of spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, 66(4), 871-876. <https://doi.org/10.4141/cjps86-109>.
- Mazaheri, D. (1998). Intercropping. (First Ed.) Tehran University Press. Tehran, Iran. (In Persian)
- Monti, M., Pellicanò, A., Santonoceto, C., Preiti, G., & Pristeri A. (2016). Yield components and nitrogen use in cereal-pea intercrops in Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 196, 379-388.
- Mundt, C. C. (2002). Use of multiline cultivars and cultivar mixtures for disease management. *Annual Review of Phytopathology*, 40, 381-410. <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.40.011402.113723>.
- Nasiri, B., Daraei Mofrad, A. & Hosseinian, S. H. (2015). Evaluation of qualitative and quantitative of forage in additive series intercropping of tritcale and broad leaf vetch in dry land conditions. *Research in Crop Ecosystems*, 2(2), 37-48. (In Persian)
- Okuyama, L. A., Fedrizzi, L. C., & Barbosa, J. F. (2004). Correlation and path analysis of yield and its components and plant traits in wheat. *Ciencia Rural*, 34, 1701-1708.
- Ramazani, S. H. R., & Tajalli, H. (2016). Analysis of yield and some important agronomic traits of Iranian tritcale genotypes in farmer conditions. *Electronic Journal of Biology*, 51, 1-6.
- Rejmanek, M., Robinson, G. R., & Rejmankova, E. (1989). Weed-crop competition: experimental design and models for data analysis. *Weed Science*, 37, 276-284.

- Rezaei-Chiyaneh, E., Tajbakhsh, M., Valizadegan, O., & Banaei-Asl, F. (2014). Evaluation of different intercropping patterns of cumin (*Cuminum cyminum* L.) and lentil (*Lens culinaris* L.) in double crop. *Journal of Agroecology*, 5(4), 462-472. (In Persian)
- Sanjani, S., Hosseini, M. B., Chaichi, M. R., & Rezvan Beidokhti, S. (2009). Effect of additive intercropping sorghum: cowpea on weed biomass and density in limited irrigation system. *Iranian Journal of Agronomic Research*, 7(1), 85-95. (In Persian)
- Schippers, P., & Kropff, M. J. (2001). Competition for light and nitrogen among grassland species: A simulation analysis. *Journal of Functional Ecology*, 15(2), 155-164. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.2001.00509.x>.
- Shrimali, J., Shekhawat, A. S., & Kumari, S. (2017). Correlation and path analysis studies in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes under normal and limited moisture conditions. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6, 1850-1856.
- Tadayon, M. R., & Norouzi, S. (2015). Effects of nano titanium oxide, nano zinc and multiwall carbon nano tube on yield and yield components of green gram. *Journal of Crops Improvement*, 17(1), 169-182. (In Persian)
- Yang, F., Huang, S., Gao, R., Liu, W., Yong, T., Wang, X., Wu, X., & Yang, W. (2014). Growth of soybean seedling in relay strip intercropping systems in relation to light quantity and red: far-red ratio. *Field Crops Research*, 155, 245-253.
- Yang, S. Y. (2018). Trends of world cereals and pulses following the human populations. *Biomedical Journal of Scientific and Technical Research*, 11(3), 8509-8512. <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2018.11.002098>.
- Zare Feizabadi, A., & Emamverdian, A. (2012). Effect of mixed cropping on yield and agronomic characteristics of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Agroecology*, 4(2), 144-150. (In Persian)