

رقابت تاج خروس سفید (*Amaranthus albus* L.)، خرفه (*Portulaca oleracea* L.) و ارزن معمولی (*Panicum miliaceum* L.) تحت تنش شوری

محمدجواد بابائی زارچ^۱، سهراب محمودی^{۲*}، سید وحید اسلامی^۲، غلامرضا زمانی^۲

۱. دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

۲. عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۱۸

چکیده

به منظور ارزیابی رقابت تاج خروس سفید، خرفه و ارزن معمولی تحت تنش شوری خاک، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل دو سطح تنش شوری خاک (۳ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) و نسبت‌های مختلف تداخل علف‌هرز با ارزن معمولی (تاج خروس سفید-خرفه-ارزن) شامل (۰-۰-۱۰۰، ۰-۲۵-۷۵، ۱۲/۵-۱۲/۵-۷۵، ۲۵-۰-۵۰، ۲۵-۲۵-۵۰، ۵۰-۰-۵۰، ۵۰-۵۰-۰، ۷۵-۰-۲۵، ۲۵-۰-۳۷/۵، ۳۷/۵-۲۵-۰، ۲۵-۷۵-۰، ۲۵-۰-۱۰۰ و ۰-۵۰-۵۰) بود. تراکم مورد نظر در هر گلدان ثابت و برابر ۸ بوته در نظر گرفته شد. در انتهای آزمایش، بوته‌های هر گیاه به صورت جداگانه برداشت شد و پس از خشک شدن توزین شدند. در نهایت برای تحلیل نتایج آزمایش از شاخص‌های عملکرد نسبی، عملکرد نسبی کل (نسبت برابری زمین) و شاخص تهاجم نسبی و شاخص غالبیت استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش شوری خاک از ۳ به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر ماده خشک تولیدی ارزن معمولی، تاج خروس سفید و خرفه به ترتیب ۱۹/۵، ۴/۷ و ۲۷/۸ درصد کاهش یافته است. هم‌چنین در شرایط شوری ۳ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر ارزن معمولی از قدرت رقابتی بیشتری نسبت به دو علف‌هرز دیگر برخوردار بود است، اما با افزایش تنش شوری از قدرت رقابتی ارزن معمولی کاسته می‌گردد و بر قدرت رقابتی علف‌های هرز افزوده می‌شود؛ بنابراین در تراکم‌های بالای علف‌های هرز به خصوص خرفه خسارت زیاد را در تحت تنش شوری می‌توان انتظار داشت.

واژه‌های کلیدی: رقابت برون گونه‌ای، شاخص غالبیت، قدرت رقابتی، ماده خشک، غلات.

مقدمه

گندم گزارش دادند که با وجود حضور علف‌های هرزی همچون یولاف وحشی، سلمه‌تره، شلمبیک، علف‌شور، علف‌سیر، هفت‌بند، شیرتیغک در مزرعه، تنها علف‌های هرز یولاف وحشی، علف‌شور، شلمبیک دارای تأثیر منفی بر عملکرد گندم بودند و موجب کاهش تعداد پنجه بارور و تعداد دانه در واحد سطح گردیدند اما بر وزن هزاردانه و شاخص برداشت بی‌تأثیر بودند. محمودی و قنبری (Mahmoodi and Ghanbari, 2008) نیز در بررسی رقابت ذرت با علف‌های هرز گزارش داد که علف انگشتی و تاج خروس خوابیده بیشترین اثر مثبت را بر ذرت و گونه‌های تاج خروس

کشت و داشت محصولات زراعی در بیشتر مناطق جهان، علاوه بر رقابت با گونه‌های مختلف علف‌هرز تحت تأثیر انواع تنش‌های محیطی همچون تنش شوری قرار دارد. تغییر میزان رشد و تولید گیاهان زراعی تحت تأثیر تنش شوری (Wahyuning Ardie et al., 2015) و رقابت با علف‌های هرز (Xiao-yan et al., 2015) زیاد مورد بررسی قرار گرفته است؛ اما آنچه در حال حاضر کمتر مورد بررسی واقع شده است؛ رقابت چندگونه‌ای علف‌های هرز با گیاهان زراعی است. نوروزی و همکاران (Noroozi et al., 2003) در بررسی آثار رقابت چندگونه‌ای علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد

تحمل انواع تنش‌های محیطی دارد و در تحقیقی گزارش شد که با افزایش تنش شوری از ۲ به ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر کاهش ماده خشک آن کمتر از ۵۰ درصد بوده است (Amirul Alam et al., 2015). وجود این دو علف‌هرز در مزارع ارزن معمولی و همچنین وجود تنش شوری در این منطقه از کشور روابط رقابتی بین این سه گیاه را کمی پیچیده‌تر نموده است؛ بنابراین با هدف درک بهتر روابط رقابتی هر سه گیاه تحت تنش شوری خاک این آزمایش طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی تأثیر تنش شوری خاک و رقابت نسبت‌های مختلف کشت ارزن معمولی و دو علف‌هرز تاج‌خروس سفید و خرفه آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۹۵ انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل دو سطح تنش شوری خاک شامل (۳ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر)، نسبت‌های مختلف تداخل ارزن معمولی با دو علف‌هرز تاج‌خروس سفید و خرفه (به ترتیب تاج‌خروس سفید، خرفه، ارزن معمولی) (۰-۲۵-۷۵، ۰-۱۰۰-۰-۱۲/۵-۱۲/۵-۷۵، ۰-۲۵-۷۵، ۰-۵۰-۲۵-۷۵، ۰-۱۰۰-۰-۵۰-۷۵-۲۵-۳۷/۵-۳۷/۵، ۰-۲۵-۷۵-۰-۱۰۰-۰-۵۰ و ۰-۵۰-۱۰۰-۰-۰ درصد) بود. واحدهای آزمایشی شامل گلدان‌هایی به وزن شش کیلوگرم و قطر دهانه ۲۵ سانتی‌متر که با خاک عبور داده‌شده از الک دو میلی‌متری پر شده بود (جدول ۱)

وحشی، تاجریزی، پیچک، خرفه، سلمه‌تره، سوروف، اویارسلام، دم‌روباهی اثر بازدارنده بر خصوصیات رشدی و عملکرد ذرت داشتند.

علاوه بر رقابت چندگونه‌ای گیاهان زراعی با علف‌های هرز، رقابت آن‌ها تحت تنش‌های محیطی نیز خود دارای اهمیت زیادی است. زمانی و همکاران (Zamani et al., 2005) در بررسی رقابت یولاف وحشی و گندم تحت تأثیر تنش شوری گزارش دادند که با افزایش تراکم یولاف و سطوح شوری اگرچه عملکرد دانه گندم تحت تأثیر قرار نگرفت است اما کاهش قدرت رقابتی یولاف در مقابل گندم را به همراه داشته است. بابائی و محمودی (Babaie Zarch and Mahmoodi, 2013) در بررسی رقابت گندم و چاودار تحت تنش شوری گزارش دادند که در شوری‌های پایین خاک (۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر) علف‌هرز چاودار در رقابت با گندم برتری دارد اما با افزایش تنش شوری خاک به ۴ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر گندم توانایی رقابت بیشتری با چاودار داشته است. در مطالعه دیگری گزارش شده است که رقابت گندم و خردل وحشی تحت تأثیر تنش شوری و نیتروژن قرار گرفته است به این صورت که با افزایش بیش‌ازحد نیتروژن سبب کاهش توان رقابت گندم در برابر این علف‌هرز گردید و هم‌چنین نتوانست از کاهش رشد گندم در سطح بالای شوری بکاهد (Moradi Telavat et al., 2015).

تاج‌خروس سفید از جمله علف‌های هرز مهم خانواده تاج‌خروس، علف‌هرزی است با قدرت رقابتی بالا که منجر به خسارت به محصولات تابستانه در منطقه خراسان جنوبی می‌شود (Babaie Zarch et al., 2017). خرفه نیز یکی از علف‌هرزهای شایع در سراسر کشور است که توانایی خوبی در

جدول ۱. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه انتخاب‌شده

Table 1. Some physical and chemical properties of selected field's soil

بافت خاک Soil texture	شن Sand	سیلت Silt	رس clay	ظرفیت زراعی Field capacity	مواد آلی Organic matter	کربن آلی Organic carbon	آهک Total limestones
Lom	48	42	10	13.2	0.29	0.17	15
نیتروژن N	منگنز Ma	فسفر P	پتاسیم K	کلسیم Ca	کلر Cl	سدیم Na	هدایت الکتریکی (EC)
-----meq/l-----							dS/m
1.27	4.4	17.38	80	4.8	6.6	2.6	0.87

در معادلات فوق Y_{aa} و Y_{ab} به ترتیب ماده خشک تولیدشده توسط گونه a در کشت مخلوط با گونه مجاور و ماده خشک تولیدشده توسط گونه a در کشت خالص آن، RY_b ، RY_a عملکرد نسبی کل و RCC ضریب تهاجم نسبی هستند. در معادله ۵ Acw ، Z_{ab} و Z_{ba} نیز به ترتیب نشان‌دهنده شاخص غالبیت و نسبت تراکمی گیاه a و b در کشت مخلوطشان است. در این تحقیق کلیه محاسبات و رسم نمودارها نیز با نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که با افزایش شوری خاک از ۳ به ۱۰ دسی-زیمنس بر متر ماده خشک تولیدی ارزن معمولی، تاج خروس سفید و خرفه به ترتیب با $۱۹/۵$ ، $۴/۷$ و $۲۷/۸$ درصد کاهش به میزان $۲۵/۴۲$ ، $۹/۸۱$ و $۱۶/۵۴$ گرم در گلدان رسید (شکل ۱). کاهش رشد و تولید گیاهان تحت تأثیر تنش شوری به عوامل زیادی نسبت داده می‌شود در نتیجه پاسخ گونه‌های مختلف گیاهی به تنش نیز متفاوت خواهد بود. به‌عنوان مثال عزیز و خان (Aziz and Khan, 2001) به این نکته پی بردند رشد مطلوب گیاه *Rhizophora mucronata* در شوری ۵۰ درصد آب دریا حاصل شده است که با افزایش میزان تنش شوری رشد کاهش یافته است این در حالی است که بیشترین وزن خشک علف هرزی همچون گونه‌های از خارشر در شوری ۵۰ میلی‌مولار سدیم کلرید (تنش ملایم) حاصل شده است که با افزایش تنش شوری به ۱۰۰ الی ۲۰۰ میلی‌مولار سدیم کلرید (تنش شدید) با کاهش وزن همراه بوده است (Kurban et al., 1999). در بررسی دیگری به‌طور میانگین با افزایش تنش شوری از صفر به ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر ماده خشک تولیدی خرفه از $۱۵/۴۸$ گرم در گلدان با ۴۳ درصد کاهش به میزان $۸/۸۴$ گرم در گلدان رسیده است (Amirul Alam et al., 2015). کاهش رشد گیاهچه‌های ارقام مختلف ارزن (Liu et al., 2015) و گونه‌های مختلف تاج خروس (Omami, 2005) نیز با افزایش تنش شوری نیز توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است.

نتایج هم‌چنین نشان داد که ماده خشک تولیدی ارزن معمولی در رقابت با خرفه و تاج خروس سفید به‌صورت جداگانه و باهم در شرایط عدم وجود تنش شوری (۳ دسی‌زیمنس بر متر) (شکل ۱ الف) نسبت به شرایط وجود تنش شوری (۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) (شکل ۱ ب) با توجه به

قبل از کاشت نیز معادل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (از منبع سولفات پتاسیم) و فسفر (از منبع سوپر فسفات تریپل) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (از منبع اوره) به خاک گلدان‌ها اضافه گردید. برای شور کردن خاک نیز از محلول سدیم کلرید (ساخت شرکت مرک آلمان) استفاده شد. محلول نمک و مقادیر کودهای شیمیایی موردنیاز برای هر یک از واحدهای آزمایشی قبل از کاشت محاسبه و به‌صورت محلول با کل خاک مخلوط گردید سپس بذور هر سه گیاه چند برابر تراکم موردنظر کشت شدند. در این آزمایش بذور ارزن رقم پیش‌آهنگ از مؤسسه نهال بذور کرج و بذور تاج خروس سفید و خرفه نیز در تابستان ۱۳۹۵ از مزارع تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند تهیه شد. بعد از استقرار گیاهچه‌ها در مرحله چهار برگی تراکم‌های موردنظر در هر گلدان ایجاد شد. تراکم موردنظر در هر گلدان ثابت و برابر با ۸ بوته (۱۵۰ بوته در مترمربع) بود. برای تعیین رطوبت آب خاک از وزن کردن گلدان‌ها استفاده می‌شد و معیار آبیاری نیز کاهش ۲۰ درصد از ظرفیت زراعی آب خاک بود. ظرفیت زراعی خاک بر اساس ظرفیت نگهداری آب در خاک (WHC) اندازه‌گیری شد (Sayyari-Zahan et al., 2009). برای آبیاری گلدان‌ها از آبی با شوری ۰/۳ دسی‌زیمنس بر متر (آب تصفیه‌شده) استفاده شد.

بعد از رسیدگی فیزیولوژیک ارزن اندام هوایی هر سه گیاه به‌صورت جداگانه برداشت و پس از خشک شدن به مدت ۹۰ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد با ترازوی با دقت هزارم گرم وزن شدند. برای تحلیل نتایج آزمایش از شاخص‌های عملکرد نسبی (معادله ۱)، عملکرد نسبی کل (نسبت برابری زمین (معادله ۲)، شاخص‌های تهاجم نسبی هر یک از گونه‌ها (معادله‌های ۳ و ۴) و شاخص غالبیت (معادله ۵) استفاده شد (Weiget and Jolliffe, 2003).

$$RY = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} \quad [1]$$

$$RYT = RY_a + RY_b \quad [2]$$

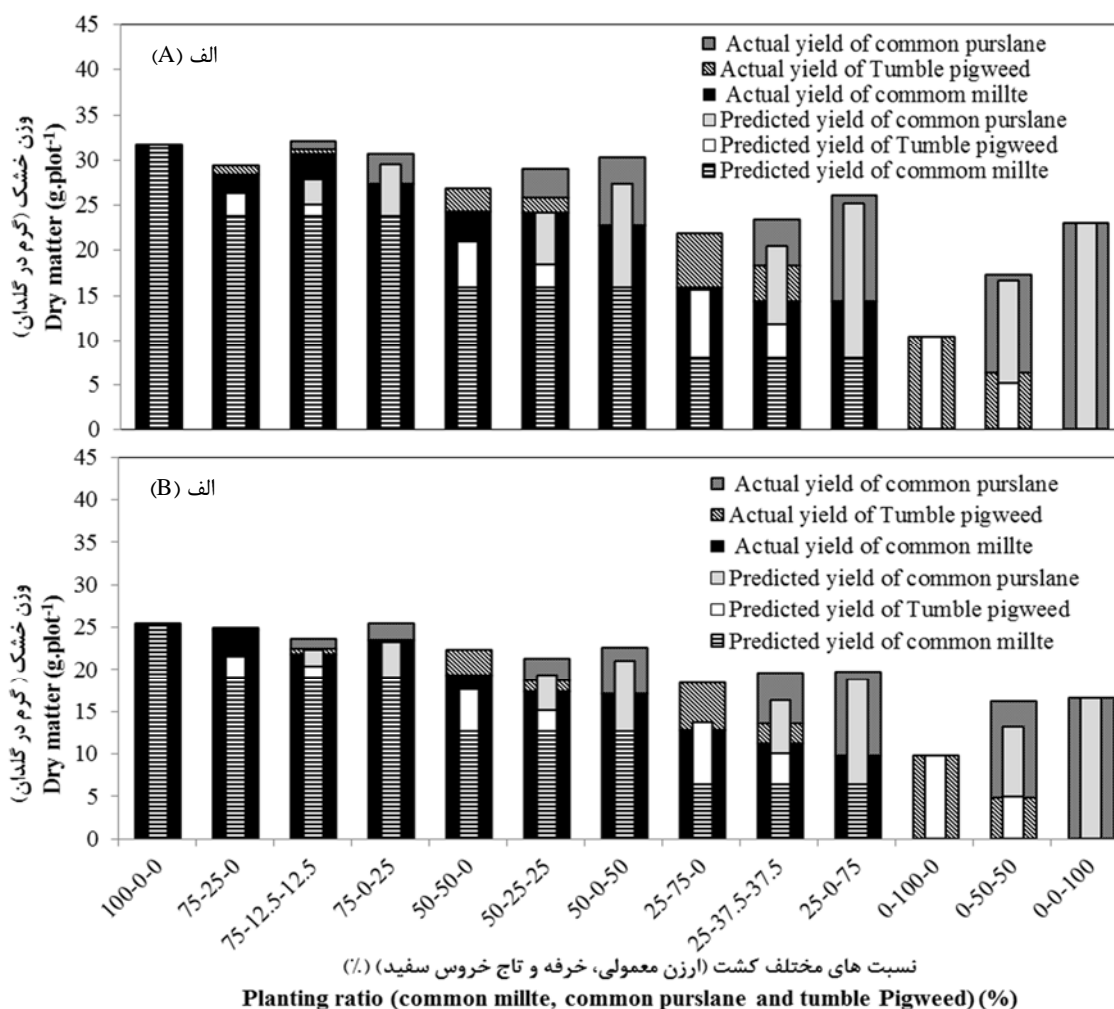
$$RCC_a = \frac{RY_a}{1 - RY_a} \quad [3]$$

$$RCC_{ab} = \left[\frac{RY_a}{1 - RY_a} \times \frac{RY_b}{1 - RY_b} \right] \quad [4]$$

$$Acw = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa} \times Z_{ab}} - \frac{Y_{ba}}{Y_{bb} \times Z_{ba}} \quad [5]$$

مورد بررسی درصد ماده خشک تولیدی خرفه نسبت به علف-هرز تاج‌خروس سفید در سطح تنش ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بیشتر بود است، بنابراین این علف هرز شورزیست در شرایط وجود تنش شوری حتی با وجود رقابت توانایی بالاتری برای رشد داشت. در ادامه برای بررسی بهتر وضعیت رقابت این سه گیاه از شاخص‌های رقابتی پرکاربرد در آزمایش‌های با سری‌های جایگزینی استفاده می‌گردد.

مقادیر عملکرد پیش‌بینی‌شده در تمام نسبت‌های کشت بیشتر بوده است که این نشان از توانایی رقابتی بالای این گیاه نسبت به علف‌های هرز مورد بررسی دارد، چراکه گزارش شده است این گیاه سریع رشد بوده و با بسته کانوپی مانع رشد و ایجاد خسارت توسط علف‌های هرز موجود می‌شود. در این راستا عدم کاهش معنی‌دار عملکرد ارزن تحت رقابت با تاج‌خروس سفید نیز تأیید کننده این موضوع است (Nakhaei, 2018). همچنین در بین دو علف‌هرز



شکل ۱. عملکرد (ماده خشک) پیش‌بینی‌شده و واقعی تولیدی ارزن معمولی، تاج‌خروس سفید و خرفه تحت تأثیر تنش شوری و نسبت‌های مختلف کشت (تاج‌خروس سفید-خرفه-ارزن معمولی). الف: شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر و ب: شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر. (مقادیر واقعی عملکرد، شامل عملکرد اندازه‌گیری شده در هر گلدان است. مقادیر عملکرد پیش‌بینی‌شده نیز از حاصل ضرب مقدار عملکرد در کشت خالص در نسبت‌های مختلف کشت محاسبه شده است.

Fig. 1. The predicted and actual yield (dry matter) production common millte, tumble Pigweed and common purslane affected by salinity stress and different planting ratios (common millte, common purslane and tumble Pigweed). A: 3 dS.m⁻¹, and B: 10 dS. M⁻¹. (The actual yield rate, including the yield measured in each pot. The predicted yield rate are also multiplied by the amount of pure crop yield in different crop ratios.

جدول ۲. عملکرد نسبی ارزن، تاج‌خروس سفید و خرفه تحت تأثیر سطوح تنش شوری خاک و نسبت‌های مختلف کشت (ارزن - تاج‌خروس سفید - خرفه)

Table 2. Relative yield of millet, tumble pigweed and common purslane under salinity stress and different planting ratios for millet-tumble pigweed-common purslane).

نسبت کشت ارزن - علف‌هرز (تاج‌خروس سفید و خرفه) planting ratio Millet -weeds (Tumble pigweed- Common purslane)	رقابت ارزن - تاج‌خروس سفید competition of Millet and Tumble pigweed			رقابت ارزن - خرفه competition of Millet and Common purslane			رقابت ارزن - هر دو علف‌هرز با هم competition of Millet and weeds (tumble pigweed and common purslane)					
	تاج‌خروس Tumble pigweed	ارزن Millet	کل Total	خرفه Common purslane	ارزن Millet	کل Total	خرفه Common purslane	تاج‌خروس Tumble pigweed	ارزن Millet	علف - های هرز		کل Total
										ارزن	خرفه	
شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر (3 dS.m ⁻¹)												
75-25	0.09	0.89	0.99	0.15	0.87	1.01	0.04	0.05	0.97	0.09	1.06	
50-50	0.24	0.77	1.02	0.33	0.72	1.05	0.14	0.16	0.76	0.30	1.07	
25-75	0.58	0.50	1.08	0.51	0.45	0.96	0.22	0.39	0.45	0.61	1.06	
شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر (10 dS.m ⁻¹)												
75-25	0.02	0.97	0.99	0.12	0.92	1.04	0.08	0.07	0.85	0.15	1.00	
50-50	0.30	0.76	1.06	0.33	0.67	1.00	0.15	0.13	0.68	0.28	0.97	
25-75	0.57	0.50	1.07	0.60	0.39	0.98	0.36	0.24	0.44	0.6	1.05	

در رقابت با تاج‌خروس سفید کاهش نیافت، اما عملکرد نسبی تاج‌خروس سفید در شرایط وجود تنش شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر (۰/۳۰) کاهش یافت؛ بنابراین در شرایط وجود تنش شوری قدرت رقابتی خرفه تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد، اما از قدرت رقابتی تاج‌خروس سفید در مقابل ارزن معمولی کاهش می‌یابد. در این مورد گزارش شده است که در شرایط وجود تنش شوری از قدرت رقابتی یولاف در برابر گندم کاسه می‌شود (Zamani et al., 2005). نتایج هم‌چنین نشان داد در شرایط رقابت سه گونه‌ای ارزن معمولی، تاج‌خروس سفید و خرفه در نسبت کشت ۵۰ درصد ارزن، ۲۵ درصد تاج‌خروس سفید و ۲۵ درصد خرفه، در شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر عملکرد نسبی هر یک از گونه‌ها به ترتیب برابر با ۰/۷۶، ۰/۱۶ و ۰/۱۴ بود که با افزایش تنش شوری به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر از قدرت رقابتی ارزن معمولی کاسته شد (۰/۶۷) اما هم‌چنان این گیاه نسبت به دو علف‌هرز مجاور تحت رقابت از قدرت رقابتی بیشتری برخوردار بوده است. چراکه این گیاه نسبت به دو علف‌هرز تحت رقابت دارای رشد ابتدایی فصل بیشتری بوده و با بستن سریع کانوپی خود، از رشد علف‌های هرز زیر کانوپی جلوگیری نموده است. تغییرپذیری میزان قدرت رقابتی علف‌های هرز و گیاهان زراعی تحت تنش شوری توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است. بابائی و محمودی

شاخص عملکرد نسبی یک از پرکاربردترین شاخص‌ها برای تفسیر نتایج حاصل از آزمایش‌های با سری‌های جایگزینی است، به این صورت که گونه‌ای که دارای شاخص عملکرد نسبی بالاتری باشد نسبت به گونه مجاور خود از قدرت رقابتی بیشتری برخوردار است (Weiget and Jolliffe, 2003). نتایج حاصل از شاخص عملکرد نسبی (جدول ۲) نشان داد که عملکرد نسبی ارزن معمولی نسبت به عملکرد نسبی علف‌هرزهای تاج‌خروس سفید، خرفه و هم‌چنین رقابت با هر دو علف‌هرز با نسبت‌های مختلف، در شرایط رشد و رقابت در شوری‌های ۳ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بیشتر بود که این نشان از قدرت رقابتی ضعیف علف‌هرز تاج‌خروس سفید و خرفه در مقابل ارزن معمولی رقم دارد. در شرایط رقابت جداگانه ارزن معمولی با هر یک از گونه‌های تاج‌خروس سفید و خرفه در نسبت کشت ۵۰ درصد ارزن معمولی، در تنش شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب عملکرد نسبی ارزن برابر با ۰/۷۷ و ۰/۷۲ (به ترتیب ۲۷ و ۲۲ درصد بیش از مقدار پیش‌بینی‌شده تولید) بود که با افزایش میزان شوری خاک به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر عملکرد نسبی ارزن معمولی تحت رقابت با تاج‌خروس سفید (۰/۷۱) چندان تحت تأثیر قرار نگرفت، اما در شرایط رقابت با خرفه عملکرد نسبی به ۰/۶۷ کاهش یافت. از طرف دیگر اگرچه عملکرد نسبی ارزن معمولی در شرایط وجود و عدم وجود تنش شوری

خرفه تحت تنش شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر حاصل شده است. در این تحقیق رقابت بین‌گونه‌ای بین ارزن معمولی، خرفه و هم‌چنین ارزن معمولی، تاج‌خروس سفید در شوری ۳ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر وجود داشته است اما رقابت بین بوته‌های تاج‌خروس سفید و ارزن معمولی بیشتر از رقابت بوته‌های ارزن معمولی و خرفه بوده است.

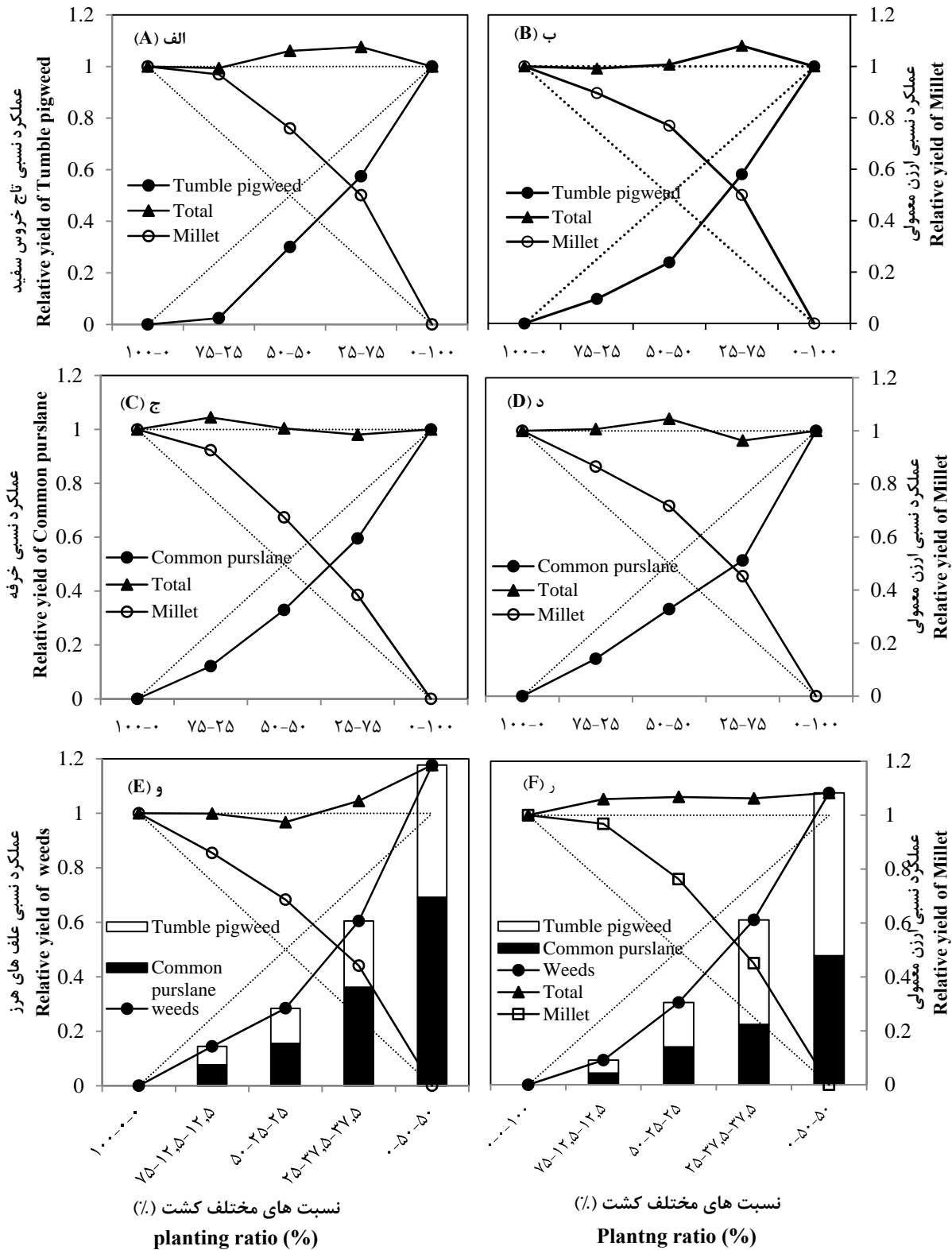
شاخص ازدحام نسبی نیز یکی دیگر از شاخص‌های پرکاربرد در تفسیر نتایج حاصل آزمایش‌های با سری‌های جایگزینی است. در شرایط وجود رقابت، گونه‌ای که شاخص ازدحام نسبی بیشتری داشته باشد در رقابت موفق‌تر عمل کرده است (Babaie Zarch and Mahmoodi, 2013). نتایج شاخص ازدحام نسبی گونه‌ها (جدول ۳) نشان داد که در نسبت کشت ۷۵ درصد ارزن معمولی و ۲۵ درصد تاج‌خروس سفید و خرفه تحت تنش شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین میزان شاخص ازدحام نسبی ارزن به دست آمد؛ بنابراین در شرایط وجود رقابت چندگونه‌ای علف‌های هرز خرفه و تاج‌خروس سفید در شرایط پایین بودن تراکم علف‌های هرز، در مرتبه اول به علت افزایش رقابت بین‌گونه‌ای بین این دو گونه و هم‌چنین به علت رشد اولیه سریع ارزن معمولی، قدرت رقابتی ارزن بیشتر خواهد بود که نتیجه آن کاهش رشد علف‌های هرز و کاهش خسارت وارده به گیاه زراعی است. عطری (Atri, 1998) در بررسی رقابت لوبیا و ذرت به این نکته اشاره داشته است که لوبیا در برابر ذرت از قدرت رقابتی کمتری برخوردار است چراکه رقابت برون‌گونه‌ای ذرت نسبت به رقابت درون‌گونه‌ای لوبیا بیشتر است.

هم‌چنین نتایج نشان داد که بالاترین شاخص ازدحام نسبی تاج‌خروس سفید و خرفه در شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر در نسبت کشت آن‌ها با ۲۵ درصد ارزن معمولی به دست آمده است که نشان‌دهنده افزایش قدرت رقابتی این دو گونه با افزایش تراکمشان است؛ اما لازم به ذکر است که در شرایط وجود دو علف‌هرز تاج‌خروس سفید و خرفه در شرایط تنش شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر تاج‌خروس سفید از شاخص ازدحام نسبی (۱/۵۲) بالاتری برخوردار بوده است اما با افزایش تنش شوری به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر شاخص ازدحام نسبی خرفه (۲/۲۴) نسبت به تاج‌خروس سفید افزایش یافت. چراکه خرفه خود یک گیاه مقاوم به شوری بوده و در شرایط وجود تنش شوری از علف‌هرز تاج‌خروس سفید رقابتی‌تر عمل کرده است.

(Babaie Zarch and Mahmoodi, 2013) گزارش دادند که در شوری‌های بالاتر از ۸ دسی‌زیمنس بر متر بر قدرت رقابتی گندم نسبت به چاودار افزایش یافته است؛ بنابراین با تغییر میزان تنش، قدرت رقابتی گونه‌های مجاور تغییر می‌کند که در این آزمایش اگرچه از میزان عملکرد نسبی ارزن با افزایش تنش شوری کاسته شد، اما در نهایت این گیاه نسبت به دو گیاه علف‌هرز تاج‌خروس سفید و خرفه، رقابتی‌تر بوده است

وضعیت تغییرات منحنی عملکرد نسبی نیز می‌تواند در ارزیابی قدرت رقابتی هر یک از گونه‌ها در آزمایش‌های سری-های جایگزینی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. به این صورت که اگر تغییرات عملکرد نسبی یک گونه نسبت به گونه مجاور خود از تحذب بیشتری برخوردار باشد، قدرت رقابتی آن‌گونه نیز بیشتر است و چنانچه تغییرات منحنی یک‌گونه به‌صورت مقعر باشد در برابر گونه مجاورش از قدرت رقابتی ضعیف‌تری برخوردار است (Atri and Zand, 2005). تغییرات منحنی عملکرد نسبی (شکل ۱) ارزن معمولی در رقابت با تاج‌خروس سفید، خرفه و رقابت با هر دو علف‌هرز مذکور در شوری ۳ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر به‌صورت محدب بود. این موضوع نشان‌دهنده قدرت رقابتی بیشتر ارزن معمولی در رقابت با این دو علف‌هرز به‌صورت جداگانه و با هم تحت تنش شوری است. تغییرات منحنی عملکرد نسبی تاج‌خروس سفید و خرفه در هر دو سطح تنش شوری در رقابت با ارزن معمولی به‌صورت مقعر بود؛ اما میزان تقعر منحنی برای علف‌هرز خرفه در هر دو سطح تنش شوری نسبت به علف‌هرز تاج‌خروس سفید و هم‌چنین وجود هر دو علف‌هرز با همدیگر کمتر بود. در شرایط وجود رقابت هر دو علف‌هرز خرفه و تاج‌خروس سفید با ارزن معمولی، میزان تقعر منحنی عملکرد نسبی هر دو گونه علف‌هرز باهم نسبت به شرایط وجود رقابت تک‌گونه‌ای تاج‌خروس سفید به‌صورت کاهش‌ی بود که این موضوع نشان از اهمیت وجود رقابت برون‌گونه‌ای و کاهش قدرت رقابتی هر دو علف‌هرز در برابر ارزن معمولی دارد.

در تفسیر منحنی عملکرد نسبی هر یک از گونه‌ها، چنانچه منحنی تغییرات عملکرد نسبی دو گونه در نسبت کشت ۵۰-۵۰ همدیگر را قطع نمایند نشان از عدم وجود رقابت بین‌گونه‌ای دارد (Atri and Zand, 2005)؛ بنابراین تغییرات منحنی عملکرد نسبی (شکل ۱) نشان داد که کمترین رقابت بین‌گونه‌ای در شرایط رقابت ارزن معمولی و



شکل ۲. عملکرد نسبی ارزن معمولی (○) با تاج‌خروس سفید (الف و ب)، خرفه (ج و د) و هر دو علف هرز با هم (ه و ر) (●)، عملکرد نسبی کل (▲)، عملکرد نسبی تاج‌خروس سفید (□) و خرفه (■) (ه و ر) در نسبت‌های مختلف کشت تحت تأثیر شوری ۱۰ (الف، ج و ه) و ۳ دسی زیمنس بر متر (ب، د و ر).

Fig. 2. Relative yield of millet (o) with tumble pigweed (A and B), common purslane (C and D) and both weeds together (E and F) (●), relative yield of total (▲), relative yield of tumble pigweed (□) and common purslane (■) (E and F) in planting ratio affected by salinity levels of 3 dS.m⁻¹ (a, c and e) and 10 dS.m⁻¹ (b, d, and r).

جدول ۳. شاخص ازدحام نسبی ارزن معمولی، تاج‌خروس سفید و خرفه تحت تأثیر تنش شوری و نسبت‌های مختلف کشت ارزن - تاج‌خروس سفید - خرفه

Table 3. Relative crowding index of millet, tumble pigweed and common purslane under different levels of salinity and planting ratios (millet -tumble pigweed- common purslane)

نسبت کشت								
تاج‌خروس سفید و خرفه - ارزن			خرفه - تاج‌خروس سفید			ارزن - تاج‌خروس سفید	ارزن - علف هرز	
planting ratio Millet-Tumble pigweed- Common purslane	خرفه Common purslane	تاج‌خروس Tumble pigweed	ارزن Millet	علف هرز weeds	ارزن - خرفه Millet- Common purslane	Common purslane - Tumble pigweed	Millet- Tumbleweed	Millet- weeds
شوری ۳ دسی زیمنس بر متر (3 dS.m ⁻¹)								
75-25-0	0	0.16	8.64	0.11	0	0	0.91	0.91
75-12.5-12.5	0.04	0.05	30.07	0.10	1.37	0.002	1.52	3.03
75-0-25	0.16	0	6.43	0.16	1.06	0	0	1.06
50-50-0	0	0.31	3.33	0.31	0	0	1.05	1.04
50-25-25	0.16	0.20	3.21	0.44	0.53	0.03	0.63	1.41
50-0-50	0.49	0	2.54	0.49	1.24	0	0	1.24
25-75-0	0	1.38	1.00	1.38	0	0	1.38	1.38
25-37.5-37.5	0.29	0.63	0.82	1.57	0.27	0.18	0.52	1.29
25-0-75	1.08	0	0.82	1.05	0.86	0	0	0.86
0-50-50	0.98	1.52	0	0.00	0	1.40	0	0.00
شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر (10 dS.m ⁻¹)								
75-25-0	-	0.025	31.66	0.025	-	-	0.79	0.79
75-12.5-12.5	0.08	0.073	5.88	0.17	0.49	0.01	0.43	0.99
75-0-25	0.14	-	11.96	0.14	1.66	-	-	1.66
50-50-0	-	0.43	3.17	0.43	-	-	1.36	1.36
50-25-25	0.18	0.149	2.16	0.40	0.40	0.03	0.32	0.86
50-0-50	0.49	-	2.06	0.49	1.02	-	-	1.02
25-75-0	-	1.35	1.01	1.35	-	-	1.36	1.36
25-37.5-37.5	0.7	0.32	0.788	1.53	0.45	0.18	0.25	1.21
25-0-75	1.47	-	0.63	1.47	0.92	0	-	0.92
0-50-50	2.24	0.94	-	0.00	-	2.11	-	0.00

این تحقیق گیاه غالب در رقابت ارزن معمولی بوده است. بیشترین میزان شاخص غالبیت ارزن معمولی در شرایط وجود ۵۰ درصد ارزن و ۵۰ درصد خرفه تحت تنش شوری ۳ دسی - زیمنس بر متر حاصل شده است؛ که این نشان می‌دهد این گیاه از قدرت رقابتی بسیار کمتری نسبت به تاج‌خروس سفید در مقابل ارزن معمولی دارد. بررسی شاخص غالبیت بین و علف‌هرز خرفه و تاج‌خروس سفید نیز نشان داد که در شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر، مقدار عددی شاخص غالبیت برای خرفه عددی منفی بوده است؛ بنابراین در شرایط وجود هر دو علف‌هرز در کنار یکدیگر تاج‌خروس سفید از خرفه از غالبیت بیشتری برخوردار است؛ اما در شرایط رقابت در شوری ۱۰

برای تأیید نتایج حاصل از شاخص ازدحام نسبی و منحنی تغییرات عملکرد نسبی هر یک گونه‌ها از شاخص غالبیت استفاده شد. در این شاخص اگر مقدار عددی حاصله منفی باشد علف‌هرز در رقابت غالب است، ولی اگر مقدار عددی شاخص عددی مثبت باشد گیاه زراعی در رقابت غالب است و همچنین اگر مقدار عددی آن برابر با صفر باشد هیچ‌یک از گونه‌ها در رقابت برتری نداشته‌اند (Babaie Zarch and Mahmoodi, 2013). طبق جدول ۴ مقدار عددی شاخص غالبیت ارزن معمولی در برابر تاج‌خروس سفید، خرفه و وجود هر دو علف‌هرز در رقابت با ارزن معمولی در شوری ۳ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر خاک عددی مثبت بود؛ بنابراین در

به میزان ۰/۷۴ رسید؛ بنابراین در شرایط افزایش شوری خاک قدرت رقابتی خرفه در مقابل ارزن نیز افزایش می‌یابد. هم-چنین نتایج نشان داد در شرایط رقابت سه گونه‌ای ارزن معمولی، تاج‌خروس سفید و خرفه با یکدیگر، وجود هر دو علف‌هرز با یکدیگر در شرایط وجود تنش شوری ۱۰ دسی-زیمنس بر متر منجر به افزایش شاخص غالبیت ارزن معمولی شده و کاهش قدرت رقابتی هر دو علف‌هرز را به همراه داشته است.

دسی زیمنس بر متر مقدار عددی شاخص غالبیت بین خرفه و تاج‌خروس سفید مثبت بود که نشان از این دارد که در شرایط وجود تنش شوری به علت اینکه خرفه به تنش‌های محیطی تحمل بیشتری نسبت به تاج‌خروس سفید دارد از غالبیت و قدرت رقابتی بیشتری نیز برخوردار بوده است. همچنین در نسبت‌های کشت ۲۵ درصد ارزن و ۷۵ درصد خرفه در شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر مقدار شاخص غالبیت برابر با ۱/۱۲ به نفع ارزن معمولی بود که با افزایش تنش شوری خاک به ۱۰ دسی زیمنس بر متر با ۳۳ درصد کاهش

جدول ۴. شاخص غالبیت ارزن- تاج‌خروس سفید و خرفه تحت تأثیر تنش شوری و نسبت‌های مختلف کشت ارزن- علف‌هرز (تاج‌خروس سفید و خرفه).

Table 4. Agressivity index of millet, tumble pigweed and common purslane under different salinity levels and planting ratios for millet-weeds (tumble pigweed and common purslane)

نسبت کشت	خرفه به	ارزن به		
علف‌هرز (تاج‌خروس سفید و خرفه)-ارزن	تاج‌خروس سفید	تاج‌خروس	سفيد	ارزن به علف‌هرز
planting ratio	Common	Millet-	Millet-	Millet-weeds
Millet-weeds (Tumbleweed-Common purslane)	purslane - Tumbleweed	Common purslane	Tumbleweed	Millet-weeds
شوری ۳ دسی زیمنس بر متر (3 dS.m ⁻¹)				
75-25-0	-	-	0.81	-
75-12.5-12.5	0.94	-0.038	0.91	0.94
75-0-25	0.59	-	-	-
50-50-0	-	-	1.06	-
50-25-25	0.96	-0.094	0.87	0.95
50-0-50	0.78	-	-	-
25-75-0	-	-	1.23	-
25-37.5-37.5	1.21	-0.44	0.78	1.09
25-0-75	1.126	-	-	-
0-50-50	-	-0.25	-	-
شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر (10 dS.m ⁻¹)				
75-25-0	-	-	1.2	-
75-12.5-12.5	0.52	0.07	0.60	0.66
75-0-25	0.74	-	-	-
50-50-0	-	-	0.92	-
50-25-25	0.74	0.10	0.85	0.89
50-0-50	0.68	-	-	-
25-75-0	-	-	1.24	-
25-37.5-37.5	0.79	0.31	1.11	1.07
25-0-75	0.74	-	-	-
0-50-50	-	0.41	-	-

نتیجه‌گیری کلی

خرفه را در پی داشته است. در شرایط شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر ارزن معمولی از قدرت رقابتی بیشتری نسبت به دو علف‌هرز دیگر برخوردار بود است، ولی با افزایش تنش شوری از قدرت رقابتی ارزن معمولی کاسته و بر قدرت رقابتی خرفه افزوده می‌شود؛ بنابراین در تراکم‌های بالای خرفه افزایش خسارت خرفه می‌تواند دارای اهمیت باشد؛ بنابراین لازم است

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد کاهش ماده خشک هر سه گیاه هدف در این تحقیق تحت شرایط شوری خاک حادث شده است اما افزایش تنش شوری خاک پیچیده شدن رقابت بین‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای ارزن معمولی، تاج‌خروس سفید و

علت وجود رقابت بین‌گونه‌ای علف‌های هرز منجر به کاهش خسارت به ارزن معمولی شد. این موضوع نیز خود دارای اهمیت بسیاری است چراکه در مزارع کشاورزی انواع گونه‌های مختلف علف‌هرز وجود دارد و این موضوع منجر به افزایش رقابت درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای بین علف هرز می‌شده و می‌تواند خسارت هر یک از گونه‌های علف‌های هرز را کاهش دهد. در این تحقیق نیز وجود علف هرز خرفه و تاج‌خروس در کنار ارزن باعث شد تا قدرت رقابتی هر دو علف هرز کاهش یابد.

در برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز مزارع ارزن معمولی در منطقه بیرجند توجه ویژه‌ای به تنش‌های محیطی از جمله تنش شوری داشت. چراکه علف‌های هرز همچون خرفه با توانایی بالا در رشد در شرایط شوری و تولید بذری، علاوه بر این که سالانه جمعیت آن‌ها افزایش می‌یابد بلکه توانایی بهتری در رشد در شرایط شوری نیز ب دست خواهند آورد بنابراین در صورت وجود تنش شوری، مدیریت این علف هرز در ابتدای فصل انجام گردد تا در ادامه با رشد گیاه زراعی، مانع رشد و خسارت علف‌های آن گردد. همچنین نتایج نشان داد که رقابت چندگونه‌ای خرفه و تاج‌خروس سفید نیز به

منابع

- Amirul Alam, M.D., Juraimi, A.S., Rafii, M.Y., Hamid, A.A., Aslani, F., Alamd, M.Z., 2015. Effects of salinity and salinity-induced augmented bioactive compounds in purslane (*Portulaca oleracea* L.) for possible economical use. *Food Chemistry*. 169, 439-447.
- Atri, A., 1998. Study the competition, yield and yield components in maize and bean. *Pathology*. 47, 59-71. [In Persian with English Summary].
- Atri, A., Zand, E., 2005. Determination of competitive ability of six canola cultivars (*Brassica napus*) with wild oat (*Avena fatua*). *Plant Pests and Diseases*. 72(2), 95- 114. [In Persian with English Summary].
- Aziz, M., Khan, A., 2001. Effect of Seawater on the Growth, Ion Content and Water Potential of *Rhizophora mucronata* Lam. *Journal of Plant Research*. 114(3), 369-373.
- Babaie Zarch, M.J., Mahmoodi, S., 2013. Competition of wheat (*Triticum aestivum* L.) and rye (*Secale cereale*) under different levels of soil salinity using replacement series experiment. *Cereal Research*. 3(4), 281-290. [In Persian with English Summary].
- Babaie Zarch, M.J., Mahmoodi, S., Eslami, S.V., 2017. Evaluating the competitive ability of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars against tumble pigweed (*Amaranthus albus* L.) in Birjand region. *Journal of Agroecology*. 9(1), 88-101. [In Persian with English Summary].
- Kurban, H., Saneoka, H., Nehira, K., Adilla R., Premachandra, G. S., Fujita, K., 1999. Effect of salinity on growth, photosynthesis and mineral composition in leguminous plant *Alhagi pseudoalhagi* (Bieb.). *Soil Science and Plant Nutrition*. 45(4), 851-862.
- Liu, M., Qiao Z., Shuang Zhang, Yinyue Wang, Ping Lu. Response of broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.) genotypes from semiarid regions of China to salt stress. *The Crop Journal*. 3, 57-66.
- Mahmoodi, Gh., Ghanbari, A., 2008. Investigation of multiple competition of weeds at different corn (*Zea mays* L.) densities. *Journal of Plant Protection*. 27, 26-36. [In Persian with English Summary].
- Moradi Telavat, M.R., Poshtdar, A., Siadat, S. A., Seyyed, Mousavi, H., 2015. Competitive response of wheat (*Triticum aestivum* L.) and wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) to nitrogen under saline conditions. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*. 25(2), 45-59. [In Persian with English Summary].
- Nakhaei, A., 2018. Competition Tumble pigweed (*Amaranthus albus*) and foxtail millet (*Setaria italica*) in different densities in Birjand, dissertation MSc. Weed Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran. [In Persian with English Summary].
- Noroozi, Sh., Mazaheri, D., Ghanbari, A., 2003. Evaluation effects of multispecies competition of weeds on wheat yield and its components in Shirvan area. *Pajouhesh and Sazandegi*. 60, 91-96. [In Persian with English Summary].
- Omami, E.N., 2005. Response of amaranth to salinity stress, dissertation Ph.D. Horticulture,

- Faculty of Natural and Agricultural Sciences
University of Pretoria. Africa.
- Sayyari-Zahan, M.H., Sadana, U.S., Steingrobe, B., and Claassen N., 2009. Manganese efficiency and manganese-uptake kinetics of raya (*Brassica juncea*), wheat (*Triticum aestivum*), and oat (*Avena sativa*) grown in nutrient solution and soil. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 172, 425–434.
- Wahyuning Ardie, S., Nur, A., Khumaidaa, N., Fauziah, N., 2015. Early identification of salt tolerant foxtail millet (*Setaria italica* L. Beauv). *Procedia Food Science*. 3, 303 – 312
- Weiget, A. and Jolliffe, P., 2003. Indices of plant competition. *Journal of Ecology*. 91, 707-720.
- Xiao-yan, M., Han-wen, W., Wei-li, J., Ya-jie, M., Yan, M., 2015. Goosegrass (*Eleusine indica*) density effects on cotton (*Gossypium hirsutum*). *Journal of Integrative Agriculture*. 14(9), 1778–1785.
- Zamani, G.R., Rahimian, H., Kafi, M., Bagheri, A.R., 2005. Effects of salinity and wild oat (*Avena ludoviciana*) densities on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Agricultural Science and Nature Resource*. 4, 35-45. [In Persian with English Summary].