

تأثیر سطوح شوری آب آبیاری با NaCl بر فیلوکرون و سرعت ظهور برگ ارقام جو

رئوف سیدشریفی^{۱*}، حمید نظری^۲

۱. دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی؛ ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه محقق اردبیلی.

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۳/۲۶

چکیده

شوری منابع آب‌و خاک از مهم‌ترین مشکلات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است. برای بررسی تأثیر شوری آب آبیاری بر فیلوکرون و سرعت ظهور برگ ارقام جو، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۸۹ انجام شد. عامل‌های مورد بررسی شامل ارقام جو در سه سطح (لیسیوی، ماکویی و سهند) و شوری آب آبیاری در گلدان‌ها در چهار سطح (صفر یا استفاده از آب معمولی به‌عنوان شاهد، آبیاری با شوری‌های ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌مولار با استفاده از نمک (NaCl)) بود. صفاتی مانند سرعت ظهور برگ، فیلوکرون، تعداد برگ، ماده خشک برگ و شاخص سطح برگ مطالعه شدند. نتایج نشان داد فیلوکرون (فاصله زمانی بین ظهور دو برگ متوالی)، تحت تأثیر شوری، رقم و اثر متقابل این دو عامل قرار گرفت. افزایش شوری منجر به افزایش فیلوکرون و کاهش سرعت ظهور برگ‌ها شد. ولی بین ارقام از این نظر تفاوت معنی‌داری وجود داشت. سرعت ظهور برگ‌ها در رقم سهند بیشتر از دیگر ارقام مورد بررسی بود. مقایسه میانگین ترکیب تیماری نوع آب آبیاری در ارقام مورد بررسی نشان داد که بالاترین فیلوکرون به رقم لیسیوی در آبیاری با آب با شوری ۶۰ میلی‌مولار و کمترین آن به آبیاری با آب معمولی در رقم سهند تعلق داشت. شوری آب آبیاری سبب کاهش شاخص سطح برگ شد. در تمامی سطوح شوری، روند تغییرات شاخص سطح برگ تا ۲۴ روز بعد از کاشت، تقریباً از روند مشابهی تبعیت کرد. از ۲۴ تا ۶۴ روز بعد از کاشت، شاخص سطح برگ از روند صعودی برخوردار بود به طوری که در ۶۴ روز بعد از کاشت مقدار این شاخص به حداکثر رسید و سپس تا ۷۴ روز بعد از کاشت به آرامی کاهش یافت. این کاهش ممکن است با افزایش سن برگ‌ها، سایه‌اندازی بوته‌ها روی هم و رقابت بر سر نور و دیگر منابع در ارتباط باشد. بیشترین شاخص سطح برگ (۱/۹۵) به ترکیب تیماری آبیاری با آب معمولی در رقم سهند و کمترین آن (۰/۸۹) به بالاترین سطح از شوری آب آبیاری در رقم لیسیوی تعلق داشت. شوری آب آبیاری منجر به کاهش تعداد و وزن خشک برگ‌ها شد. به نظر می‌رسد برای تسریع در سرعت ظهور برگ، افزایش شاخص سطح برگ و تعداد برگ‌ها می‌توان پیشنهاد نمود که در شرایط آبیاری با آب‌شور، از رقم سهند استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: سرعت پیدایش برگ، شاخص سطح برگ، ماده خشک برگ.

مقدمه

مقایسه با زراعت‌های دیگر از اهمیت قابل‌توجهی برخوردار است (Seyed Sharifi and Hokmalipour, 2010). شوری پس از خشکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین تنش‌های محیطی در سطح جهان و از جمله ایران است (Kumar Parida and Bandhu Das, 2009; Akbari Moghadam et al., 2002). شور شدن آب‌و خاک از مشکلات اساسی و رو به افزایش در بسیاری از نقاط جهان به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. نمک‌های محلول در آب آبیاری، کودهای شیمیایی مصرفی در

جو یکی از مهم‌ترین منابع تأمین‌کننده غذای دام، در برابر خشکی و سرما مقاوم بوده و در اقلیم‌هایی که تابستان خشک و طولانی و از زمستان‌های سرد و مرطوب برخوردارند عملکرد نسبتاً مطلوبی دارد. در شرایط نامناسب به دلیل مقاوم بودن به خشکی، برخورداری از علوفه مرغوب، ساده‌تر بودن کاشت، داشت و برداشت، خوش‌خوراکی، کنترل فرسایش و علف‌های هرز، توقعات کمتر به مواد غذایی خاک، دارا بودن مواد قندی و نشاسته‌ای زیاد در

کشاورزی (Al-Karaki, 2009)، پایین بودن مقدار بارش و دمای بالا در مناطق خشک و نیمه‌خشک و بهره‌برداری زیاد از منابع آب قابل‌دسترس (Mouk and Ishii, 2008) از علل عمده شور شدن آب‌وخاک ذکر شده است. از این رو امروزه جلوگیری از گسترش شوری و افزایش تحمل به شوری در گیاهان زراعی، از مهم‌ترین مسائل کشاورزی است، به‌ویژه در کشور ما که بخش عمده مناطق تحت کشت جو در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده است. در این مناطق میزان بارندگی سالیانه کمتر از یک‌سوم متوسط بارندگی سالیانه جهان است (Akbari Moghadam et al., 2002). کمبود منابع آب دارای کیفیت خوب برای کشاورزی باعث می‌شود تا زارعین به‌ناچار از آب‌های باکیفیت نامطلوب از جمله آب‌های شور استفاده نمایند و بهره‌برداری از این قبیل منابع نیازمند اعمال مدیریت ویژه‌ای است تا ضمن دستیابی به تولید بهینه بتوان به کشاورزی پایدار دست‌یافت.

گرچه جو گیاهی بسیار متحمل به شوری است ولی شوری رشد گیاه را کند کرده و تعداد برگ‌های روی ساقه اصلی را به‌طور معنی‌داری محدود می‌کند (Shekari and Ayers and Western, 2000). آیس و وسترن (Karimi, 2000) گزارش کردند که با افزایش شوری به میزان ۸/۷ دسی‌زیمنس بر متر، مقدار ماده خشک و شاخص سطح برگ گندم به‌طور محسوسی کاهش یافت. بوتلا و همکاران (Buttela et al., 1993) با اعمال شوری (۶۰ میلی مولار از NaCl) در مراحل مختلف رشد گندم دریافتند که وزن خشک کل گندم و تعداد برگ در مرحله رسیدگی به‌طور معنی‌داری به‌واسطه شوری کاهش یافت، به‌خصوص اگر شوری در مراحل رشد رویشی اعمال می‌شد تأثیر آن شدیدتر بود. گزارش شده است که در اثر استفاده از آب‌شور سبز شدن گیاهچه‌ها، درصد جوانه‌زنی و سرعت ظهور برگ به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Grieve et al., 1993).

بازرسی فیلوکرون (طول دوره‌ی بین ظهور نوک دو برگ بالغ متوالی) و سرعت ظهور برگ، روش مناسبی برای درک بهتر نمو رویشی گیاه بوده و در پیش‌بینی گسترش سطح برگ، انباشتگی ماده خشک و عملکرد دانه از اهمیت زیادی برخوردار است (Longnecker et al., 1993a). بررسی‌ها نشان داده است که عوامل متعددی فیلوکرون و سرعت ظهور برگ را تحت تأثیر قرار می‌دهند. فرانک و بائر (Frank and

جدول ۱. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک

جدول ۱. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک

مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی به‌صورت فاکتوریل در سال ۱۳۸۹ انجام شد. عامل‌های موردبررسی شامل ارقام جو (لیسیوی، ماکویی و سه‌سهند) و شوری آب آبیاری در گلدان‌ها (صفر یا استفاده از آب معمولی به‌عنوان شاهد، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی مولار با استفاده از نمک NaCl) بود. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است.

Table 1. Soil physico-chemical properties

پتاسیم	فسفر	نیتروژن	کربن	بافت	شن	سیلت	رس	آهک	اشباع	درصد
K	P	N	آلی	texture	sand	silt	clay	CaCO ₃	SP	pH
ppm	ppm	%	(%)		%	%	%	%	(%)	
212	29.82	0.062	0.62	سیلتی لومی Silty-loam	35	42	23	15	47	7.8

1983) سرعت ظهور برگ را عکس فیلوکرون یا مدت زمان لازم بین ظهور نوک برگ‌های متوالی و یا زمانک‌های آن‌ها تعیین کرده‌اند. از آنجایی که تعیین دقیق زمان تشکیل آغاز برگ و یا نقطه‌ای که از آن به بعد به برجستگی می‌رسد، انتهای به‌جای آغاز، برگ گفته می‌شود مشکل است، بنابراین زمانی که طول آغاز برگ به ۱۰ میلی‌متر (یک سانتیمتر) می‌رسد به‌عنوان ظهور نخستین برگ در نظر گرفته شد. رفیعی و کریمی (Rafiae and Karimi, 1998) نیز در بررسی فیلوکرون چغندر قند تحت تنش شوری همین روش را به کار گرفته‌اند.

جهت بررسی روند شاخص سطح برگ نمونه‌برداری در طول دوره رشد رویشی هفت مرتبه به روش تخریبی و هر ۱۰ روز یک‌بار از ۲۴ روز بعد از کاشت از هر واحد آزمایشی یا گلدان انجام گرفت. در هر بار نمونه‌برداری، مساحت هر برگ توسط کاغذ شطرنجی محاسبه گردید. بر اساس تجزیه رگرسیونی مربوطه مشخص شد که تغییرات این شاخص از معادله درجه دو تبعیت می‌کند و با تبدیل آن به لگاریتم نپین برای کاهش هر چه بیشتر وابستگی واریانس‌ها به میانگین‌ها، رابطه (۱) مورد استفاده قرار گرفت (Karimi and Siddique, 1991).

$$LAI = e^{a+bt+ct^2} \quad [1]$$

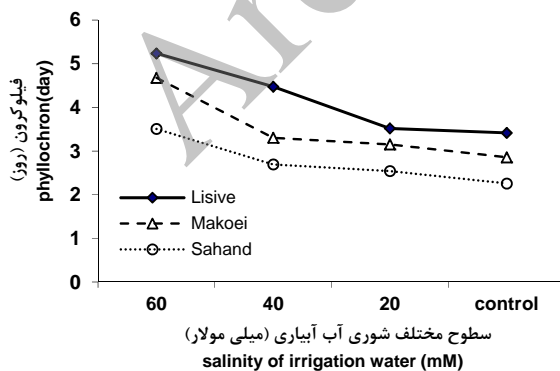
در این رابطه t زمان بین مراحل نمونه‌برداری و a ، b و c ضرایب معادله هستند. برای برآورد تعداد و وزن خشک برگ‌های تک بوته، از هر واحد آزمایشی ۸ بوته به تصادف انتخاب و میانگین داده‌های حاصل در جدول تجزیه واریانس مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS ver 9.1 و رسم نمودارها از Excel استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

فیلوکرون و سرعت ظهور برگ

ارقام مورد مطالعه پاییزه بوده که بعد از انجام عمل ورنالیزاسیون یا بهاره‌سازی (قرار دادن بذر مرطوب در دمای پایین برای تأمین نیاز دمایی پایین)، نسبت به کشت آن‌ها در بهار در گلخانه اقدام شد. برای این منظور گلدان‌هایی به قطر ۴۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر تهیه شد. گلدان‌ها به‌طور یکنواخت با خاکی که مخلوطی از یک قسمت ماسه‌بادی، سه قسمت خاک معمولی و یک قسمت کود دامی بود تا ارتفاع یکسان پر شدند. اولین آبیاری بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی بسته به شرایط محیطی و نیاز گیاه زراعی انجام شد. در طول دوره رشد کنترل علف‌های هرز به طریقه دستی انجام شد. جهت اندازه‌گیری صفات مورد بررسی تعداد ۵۰ بذر در هر گلدان (تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع) کشت گردید. پس از کاشت مقدار نمک مورد نیاز برای هر یک از سطوح شوری همراه آب آبیاری اعمال می‌شد. برای اندازه‌گیری فیلوکرون، در طول فصل رشد رویشی هر ۴ روز یک‌بار تعداد برگ‌های موجود در ۳ بوته از هر واحد آزمایشی شمارش و هر برگ زمانی در شمارش منظور می‌گردید که حداقل یک سانتیمتر طول داشت. لازم به ذکر است که سه بوته انتخابی هر کرت در مرحله چهار برگی با نخ رنگی علامت‌گذاری می‌شد، زیرا تا مرحله چهار برگی ظهور برگ‌ها بیشتر تابع دمای خاک است (Jamieson et al., 1995). برگ‌های هر بوته بعد از شمارش با ماژیک رنگی علامت‌گذاری می‌شد تا دوباره مورد شمارش واقع نگردد. دویر و استوارت (Dwyer and Stewart, 1986) معتقدند برای اندازه‌گیری فیلوکرون، میزان ظهور یقه‌های برگ در مقایسه با نوک آن‌ها، باید ملاک اندازه‌گیری باشد. در مقابل برخی دیگر از محققین بر این اعتقاد هستند که سرعت ظهور یقه‌های برگ در طول فاز رشد برگی از اهمیت کمتری برخوردار است (Muldoon et al., 1984; Kiniry and Bonhomme, 1991; Warrington and Kanemasu,)

تابش مستقیم نور هستند در نتیجه سرعت جذب خالص به حد ماکزیمم می‌رسد، پس‌از آن به دلیل افزایش سطح برگ (شکل‌های ۵ تا ۷) و سایه‌اندازی برگ‌های بالایی بر روی هم میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد و کاهش سرعت جذب خالص موجب می‌شود که در مراحل نهایی دوره رشد رویشی به دلیل کاهش شدید سرعت ظهور برگ، فیلوکرون افزایش یابد. در ضمن با افزایش سطوح شوری، فاصله زمانی بین ظهور دو برگ متوالی بیشتر و سرعت ظهور برگ کمتر گردید که این روند به‌خصوص با گذشت زمان و از یادداشت‌برداری‌های هفتم و هشتم به بعد متمایزتر از مراحل قبلی بود (شکل ۳). ووس و همکاران (Vos et al., 2005) در بررسی فیلوکرون در مراحل مختلف نمونه‌برداری اظهار داشتند که در مراحل اولیه رشد، اغلب برگ‌ها قادر به دریافت نور کامل هستند در نتیجه سرعت جذب خالص به حداکثر خود می‌رسد، پس‌از آن به دلیل افزایش سطح برگ (شکل‌های ۵ تا ۷) و سایه‌اندازی برگ‌های بالایی روی برگ‌های پایینی، میزان فتوسنتز کاهش و در نتیجه سرعت رشد کمتر می‌شود. از این رو در مراحل نهایی نمونه‌برداری، سرعت ظهور برگ‌ها کاهش و فیلوکرون افزایش می‌یابد. تامینسون و جردن (Thomison and Jordan, 1995) افزایش فیلوکرون ذرت را به‌واسطه افزایش تراکم و سایه‌اندازی بوته‌ها بر روی هم‌دیگر گزارش کردند.

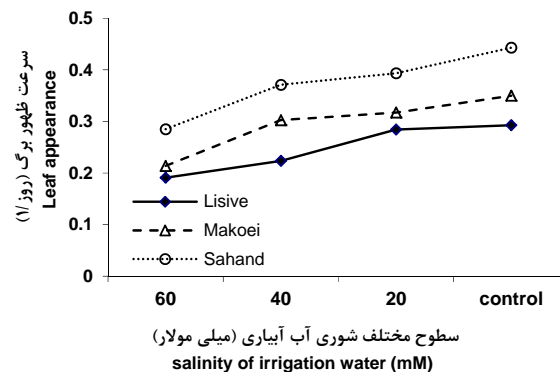


شکل ۲. تأثیر شوری آب آبیاری بر فیلوکرون ارقام جو.

Fig. 2. effects of saline irrigation water on phyllochron of barley cultivars

اثر سطوح شوری بر فیلوکرون و سرعت ظهور برگ معنی‌دار بود، طوری که نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که افزایش سطح شوری منجر به افزایش فیلوکرون و کاهش سرعت ظهور برگ‌ها شد (شکل‌های ۱ و ۲). بین سطوح مختلف شوری از این نظر تفاوت‌هایی وجود داشت. بیشترین سرعت ظهور برگ (۰/۲۹) در روز) به آبیاری با آب معمولی و کمترین آن (۰/۲) در روز) به بالاترین سطح از شوری آب آبیاری (۶۰ میلی مولار) تعلق داشت (جدول ۱).

بررسی اثر ترکیب تیماری نوع آب آبیاری در ارقام مورد بررسی نشان داد که بالاترین فیلوکرون به رقم لیسوی در آبیاری با آب با شوری ۶۰ میلی مولار و کمترین آن به آبیاری با آب معمولی در رقم سه‌هند تعلق داشت (شکل ۲). مساعد و همکاران (Mosaad et al., 1995) معتقدند سرعت ظهور برگ تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد. بررسی روند تغییرات فیلوکرون و سرعت ظهور برگ متأثر از سطوح مختلف آب آبیاری در مراحل مختلف یادداشت‌برداری نشان داد که در تمامی سطوح آب آبیاری، با گذشت زمان فیلوکرون افزایش و سرعت ظهور برگ کاهش یافت. نتایج بررسی‌های تامینسون و جردن (Thomison and Jordan, 1995) نشان داد که با گذشت زمان فیلوکرون افزایش و سرعت ظهور برگ‌ها کاهش می‌یابد. این پژوهشگران اظهار داشتند که در مراحل اولیه رشد، اغلب برگ‌ها در معرض



شکل ۱. تأثیر شوری آب آبیاری بر سرعت ظهور برگ ارقام جو.

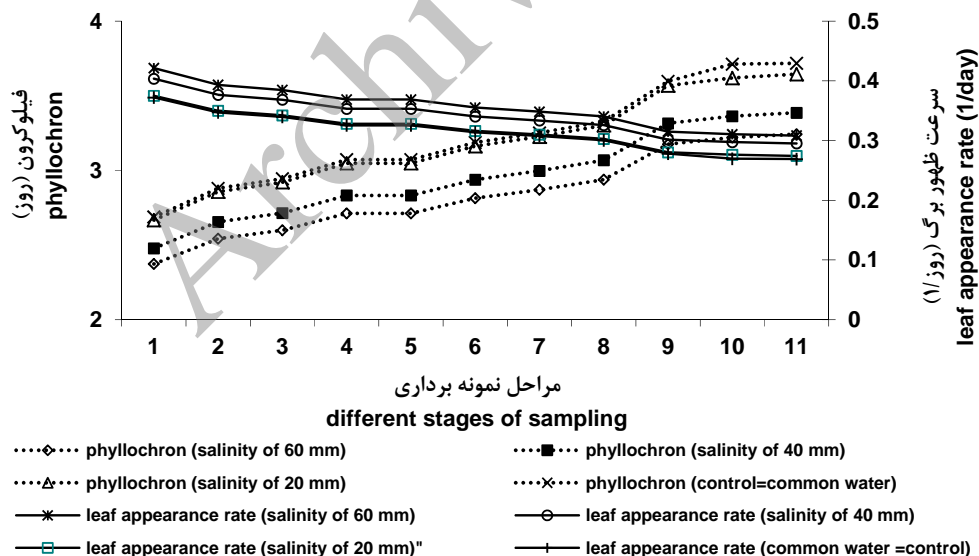
Fig. 1. Effects of saline irrigation water on leaf appearance rate of barley cultivars.

کمبود مواد غذایی (Mc Master, 1997)، فیلوکرون و سرعت ظهور برگ را متأثر می‌سازند.

تعداد برگ تک بوته

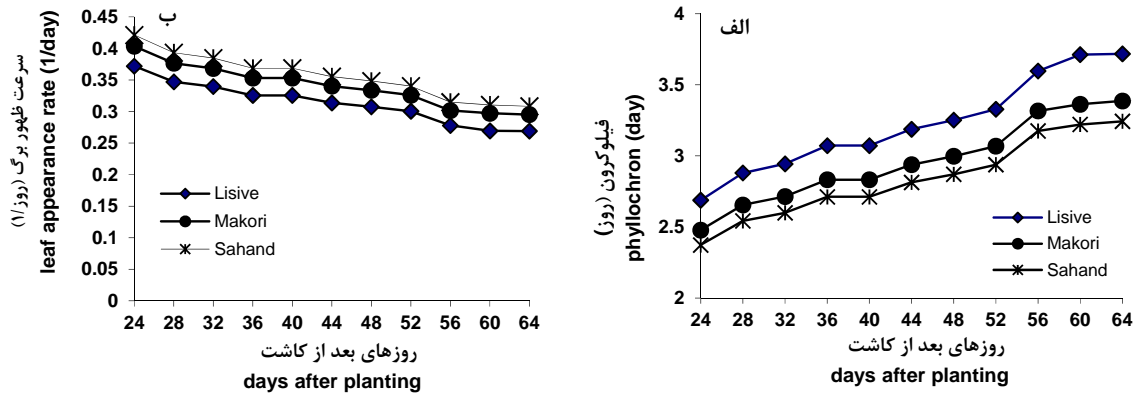
نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد برگ (۱۱/۲ برگ در بوته) به آبیاری با آب معمولی و کمترین آن (۷/۶ برگ) به بالاترین سطح از شوری آب آبیاری (۶۰ میلی مولار) تعلق داشت (جدول ۱). به عبارتی شوری موجب کاهش تعداد برگ در بوته گردید. شکاری و کریمی (Shekari and Karimi, 2000) در بررسی اثر شوری بر جو اظهار داشتند که گرچه جو گیاهی بسیار متحمل به شوری است ولی شوری رشد گیاه را کند کرده و تعداد برگ‌های روی ساقه اصلی را به‌طور معنی‌داری محدود می‌کند. تأثیر ارقام موردبررسی نیز در تعداد برگ‌های تک بوته یکسان نبود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد برگ به رقم سهند (۱۱/۲ برگ) و کمترین آن به رقم لیسپوی (۹/۲۷ برگ) تعلق داشت (جدول ۱). البته کاهش تعداد برگ‌های بوته را می‌توان به کاهش سرعت ظهور برگ‌ها نسبت داد (شکل‌های ۱ و ۲).

کمترین سرعت ظهور برگ در تمامی مراحل نمونه‌برداری به آبیاری با شوری ۶۰ میلی مولار و بیشترین آن به آبیاری با آب معمولی تعلق داشت. بررسی‌های مساعد و همکاران (Mosaad et al., 1995) نشان داد که شوری به دلیل افزایش فیلوکرون، منجر به کاهش سرعت ظهور برگ شد. نتایج مشابهی نیز توسط رفیعی و کریمی (Rafiae and Karimi, 1998) نیز در بررسی فیلوکرون چغندر قند تحت شرایط شوری گزارش شده است. بررسی اثر ترکیب تیماری مراحل مختلف یادداشت‌برداری بر روند تغییرات سرعت ظهور برگ و فیلوکرون ارقام جو نشان داد که گرچه در تمامی ارقام موردبررسی با گذشت زمان، سرعت ظهور برگ کاهش و فیلوکرون افزایش یافت و این روند با گذشت زمان و در مراحل نزدیک به انتهای دوره رشد رویشی بیشتر مشهودتر بود (شکل ۴). ولی سرعت ظهور برگ در رقم سهند در تمامی مراحل یادداشت‌برداری بیشتر از ارقام ماکویی و لیسپوی بود. آزمایش‌های انجام‌شده در شرایط کنترل‌شده و شرایط مزرعه‌ای نشان داده است که زنونتیپ (Frank and Bauer, 1995) و سایر عوامل محیطی از جمله شوری و



شکل ۳. اثر شوری آب آبیاری بر روند تغییرات فیلوکرون و سرعت ظهور برگ در روزهای بعد از کاشت

Fig. 3. effects of saline irrigation water on phyllochron and leaf appearance rate in days.



شکل ۴. اثر روزهای بعد از کاشت بر روند تغییرات فیلوکرون (الف) و سرعت ظهور برگ (ب) ارقام جو
Fig. 4. Effects of days after planting on phyllochron (a) and leaf appearance rate (b) of barley cultivars

جدول ۱. مقایسه میانگین تأثیر سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر برخی صفات ارقام جو.

Table 1. Mean comparison the effects of saline irrigation water on some characteristics of barley cultivars

characteristics	سرعت ظهور برگ (روز/۱) Leaf appearance rate	فیلوکرون (روز) Phyllochron	ماده خشک برگ (گرم در بوته) leaf dry matter (g/per plant)	تعداد برگ در بوته The number of leaf per plant	
					سطوح شوری
salinity levels					
Control	شاهد	0.29 ^a	3.52 ^c	0.82 ^a	11.2 ^a
20 mM	۲۰ میلی مولار	0.25 ^b	3.9 ^b	0.76 ^b	10.7 ^b
40 mM	۴۰ میلی مولار	0.23 ^{bc}	4.16 ^{ab}	0.61 ^c	9.11 ^c
60 mM	۶۰ میلی مولار	0.2 ^c	4.86 ^a	0.52 ^d	7.6 ^d
studied cultivars	ارقام مورد بررسی				
Lisive	لیسیوی	0.19 ^{ab}	4.96 ^{ab}	0.82 ^c	9.27 ^b
Sahand	سه‌دند	0.23 ^a	4.37 ^b	0.92 ^a	11.2 ^a
Makoei	ماکویی	0.21 ^a	4.76 ^a	0.86 ^b	10.6 ^{ab}

میانگین‌های با حروف غیرمشابه اختلاف آماری معنی‌داری باهم در هر ستون دارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different

به آبیاری با آب معمولی (۰/۸۲ گرم در بوته) و کمترین آن (۰/۵۲ گرم در بوته) به بالاترین سطح از شوری آب آبیاری (۶۰ میلی مولار) تعلق داشت (جدول ۱). آیس و وسترن (Ayers and Western, 1985) گزارش کردند که در صورت افزایش شوری به میزان ۸/۷ دسی‌زیمنس بر متر، مقدار ماده خشک به‌طور محسوسی کاهش می‌یابد. بوتلا و

ماده خشک برگ

بیشترین ماده خشک برگ به رقم سه‌دند (۰/۹۲ گرم در بوته) و کمترین آن به رقم لیسیوی (۰/۸۲ گرم در بوته) تعلق داشت (جدول ۱). تأثیر شوری نیز بر ماده خشک برگ‌های تک بوته یکسان نبود. بیشترین ماده خشک برگ

روز بعد از کاشت شاخص سطح برگ از روند صعودی برخوردار بود به طوری که در ۶۴ روز بعد از کاشت، مقدار این شاخص به حداکثر رسید ولی از آن به بعد به دلیل گسترش رشد اندام‌های هوایی و سایه‌اندازی بوته‌ها بر روی همدیگر روند نزولی داشت. بین سطوح مختلف آب آبیاری تفاوت‌هایی وجود داشت به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ به آبیاری با آب معمولی و کمترین آن به بالاترین سطح از شوری آب آبیاری (۶۰ میلی مولار) تعلق داشت. همان طوری که شکل ۵ نشان می‌دهد بیشترین شاخص سطح برگ در ۶۴ روز بعد از کاشت در حالت آبیاری با آب معمولی برآورد گردید که در مقایسه با بالاترین سطح از شوری آب آبیاری در این محدوده زمانی، از افزایش ۳۲ درصدی برخوردار بود. بررسی روند تغییرات شاخص سطح برگ در دیگر ارقام مورد بررسی نیز روند مشابهی را نشان داد (شکل ۵).

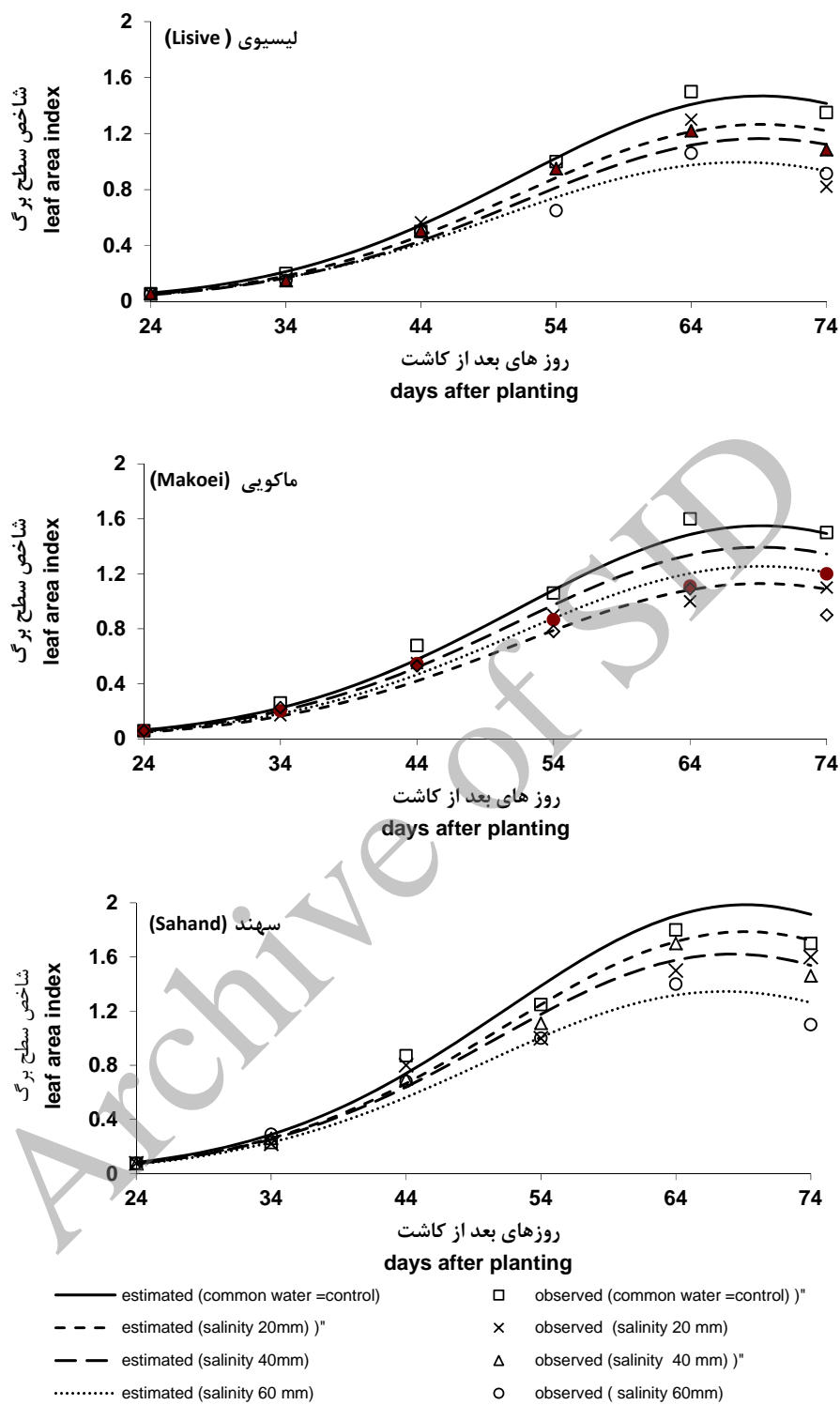
نتیجه‌گیری

کاهش فیلوکرون یا افزایش در سرعت ظهور برگ در گیاهان دومنظوره‌ای همچون جو به دلیل تسریع در گسترش سطح برگ و انباشتگی بیشتر ماده خشک از اهمیت زیادی برخوردار است. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص گردید شوری آب آبیاری با افزایش فیلوکرون و کاهش سرعت ظهور برگ منجر به کاهش تعداد و شاخص سطح برگ گردید. طوری که در میان سطوح مختلف آب آبیاری، بیشترین سرعت ظهور برگ به آبیاری با استفاده از آب معمولی و کمترین آن به بالاترین سطح از شوری آب آبیاری تعلق داشت و در شرایط مورد بررسی پیشنهاد می‌شود که از رقم سه‌سهند استفاده شود.

همکاران (Buttela et al., 1993) با اعمال شوری در مراحل مختلف رشد گندم دریافتند که وزن خشک کل گندم و تعداد برگ در مرحله رسیدگی به طور معنی‌داری به واسطه شوری کاهش یافت.

شاخص سطح برگ

نتایج مربوط به اثر شوری آب آبیاری بر شاخص سطح برگ ارقام جو در مرحله رشد رویشی در شکل ۵ ارائه شده است. شاخص سطح برگ در تیمارهای مختلف با استفاده از معادله $LAI = e^{a+bt+ct^2}$ تخمین زده شد. ضرایب تبیین بالا و معنی‌دار و توزیع مناسب نقاط واقعی در اطراف منحنی و منطقی بودن روند تغییرات از نظر فیزیولوژیک گویای انتخاب صحیح این معادله برای کلیه تیمارها بود. کریمی و سدیک (Karimi and Siddique, 1991) نیز رابطه مشابهی را برای ارقام گندم استرالیایی به عنوان بهترین رابطه گزارش کردند. در کلیه تیمارها، شاخص سطح برگ در اوایل فصل رشد به طور آرام و تدریجی است ولی با گذشت زمان بر اثر گسترش کانوبی گیاهی و افزایش سطح برگ، میزان فتوسنتز جامعه گیاهی افزایش می‌یابد و شیب منحنی شدت بیشتری گرفته و به نقطه اوج خود می‌رسد، سپس به دلیل افزایش سن گیاه و ورود گیاه به فاز زایشی و همچنین پیری برگ‌ها، مقدار آن کاهش می‌یابد. بررسی شاخص سطح برگ (شکل ۵) نشان داد که در هر سه رقم روند تغییرات شاخص سطح برگ نسبت به زمان از یک معادله درجه دو تبعیت می‌کند بدین صورت که ابتدا پس از یک سیر صعودی و رسیدن به حداکثر، مجدداً سیر نزولی می‌یابد. بررسی شاخص سطح برگ در رقم سه‌سهند نشان داد که تا ۲۴ روز بعد از کاشت، شاخص سطح برگ در تمامی سطوح آب آبیاری تقریباً از روند مشابهی تبعیت می‌کند. از ۲۴ تا ۶۴



شکل ۵. اثر شوری آب آبیاری بر روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام لیسیوی، ماکویی و سهند
 Fig. 5. Effects of saline irrigation water on leaf area index of Lisive, Makoei and Sahand cultivar

- AkbariMoghadam, H., Etesam, Gh.R., Kuhkan, Sh.E., Rostami, H., 2002. Evaluation the effect of salinity stress on the yield and yield components of genotypes of bread wheat. The 7th Iranian Crop Sciences Congress, Seed and Plant Improvement Institute. 24-26 August, Karaj, Iran. [In Persian with English Summary].
- Al-Karaki, G.N., 2009. Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycor-rhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. *Scientia Horticulture*. 7, 21-25.
- Ayers, R.S., Western, D.W., 1985. *Water Quality for Agriculture*. Irrigation and Drainage paper. 29: Rev.1. FAO.Rome.
- Buttela, M.A., Cerda, A.C., Lips, S.H., 1993. Dry matter production, yield and allocation of carbon-14 assimilate by wheat as affected by nitrogen source and salinity. *Agronomy Journal*. 85, 1044-1049.
- Dwyer, L.M, Stewart, D.W., 1986. Leaf area development in field-grown maize. *Agronomy Journal*. 78, 334 – 343.
- Emam, Y., Nik-Nejhad, M., 1994. Introduce of physiology of yield crop production, publication of Shiraz University. 570p. Shiraz, Iran. [In Persian with English Summary].
- Frank, A.B., Bauer, A., 1995. Phyllochron differences in wheat, barley and forage grasses. *Crop Science*. 35, 19-23.
- Grieve, C.M., Francois, L.E., Maas, E.V., 1993. Salinity Affects the Timing of Phasic Development in Spring Wheat. *Crop Science*. 34(6), 1544-1549.
- Hokmalipour, S., Seyed Sharifi, R., GhadimZade, M., Gamaati Somarin, Sh., 2007. Investigation plant density and nitrogen levels on phyllochron and leaf appearance rate of corn. *Journal of Soil and Water Science*. 21(2), 159-169. [In Persian with English Summary].
- Jamieson, P.D., Brooking, I.R., Porter, J.R., Wilson, D.R., 1995. Prediction of leaf appearance in wheat, a question of temperature. *Field Crops Research*. 41, 35–44. [In Persian with English Summary].
- Jeanette, C., Marilyn, C., Norman Terry, B., 2006. A comparative study of the effects of NaCl salinity on respiration, photosynthesis, and leaf extension growth in sugar beet (*Beta vulgaris* L). *Plant, Cell and Environment*. 6(8), 675–677.
- Karimi, M.M, Siddique, K.H.M., 1991. Crop growth and relative growth rate of old and modern wheat cultivars. *Australian Journal of Agricultural Research*. 42, 13- 20.
- Kafi, M, Stewart, W.S. 1994. Salt effect on growth and yield of nine wheat cultivars, *Agricultural Science and Industry Magazine*. 1.2, 15-23.
- Kiniry, J.R, Bonhomme, R., 1991. Predicting maize phenology. In: Hodges, (ed.) *Physiological Aspects of Predicting Crop Phenology*. CRC Press. BoCa Raton, pp.115–131.
- Koochaci, A., Rashed-Mohasel, M.H, Nasiri, M., Sadr-Abadi, R., 1994. *Principles of Growth and Development Physiology of Plants Crops*. Astaneh Ghodse Razavi Publication. Mashhad, Iran. [In Persian].
- Kumar Parida, A., Bandhu Das, A., 2009. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 60, 324-349.
- Longnecker, N., Kirby, M., Robson, A., 1993. Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat. *Crop Science*. 33, 154-160.
- Mc Master, G.S., 1997. Phenology, development, and growth of the wheat shoot apex, a review. *Advances in Agronomy*. 59, 63–118.
- Mahajan, S, Tuteja, N., 2005. Cold, salinity and drought stresses: an overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 444, 139–158.
- Mouk, B.O., Ishii, T., 2008. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on tree growth and nutrient uptake of *Sclerocary abirrea* under water stress, salt stress and flooding. *Journal of the Japanese Society of Horticultural Science*. 75, 26–31.
- Mosaad, M.G., Ortiz-Ferrara, G.V., Mmahalakshmi, D., Fisher, R.A., 1995. Phyllochron response to vernalization and photoperiod in spring wheat. *Crop Science*. 35, 168-171.
- Muldoon, T.B., Daynard, B., Van, J., Duinen, F., Tollenaar, M., 1984. Comparisons among rates of appearance of leaf tips, collars, and

- leaf area in maize (*Zea mays* L.). *Maydica*. 29, 109 – 120.
- Rafiae, F., Karimi, M., 1998. Effect salinity on phylochron and appearance of leaf density of sugar beet. The 5th Iranian Crop Science Congress, University of Isfahan. [In Persian with English Summary].
- Rana, M., Rawson, H., 1999. Effect of salinity on salt accumulation and reproductive development in the apical meristem of wheat and barley. *Australian Journal of Plant Physiology*. 26(5), 459 – 464.
- Sadat Noori, S.A, Neily, T.M.C., 2000. Assessment of variability in salt tolerance based on seedling growth of *Triticum aestivum*. *Resources and Crop Evaluation*. 47, 285-291.
- SeyedSharifi, R, Hokmalipour, S. 2010. Forage Crop. University of Mohaghegh Ardabili and Amidi Press. 585p. Tabriz, Iran. [In Persian].
- Shekari, F., Karimi, A., 2000. Tolerance of barley cultivar at the germination to different concentration of anions in saline soils of Tabriz plain. *Iranian Journal of Agriculture Science*. 86, 232-236. [In Persian with English summary].
- Taleisnik, E., Rodríguez, A.A., Bustos, D., Erdei, K., Ortega, L., Senn, M., 2009. Leaf expansion in grasses under salt stress. *Journal of Plant Physiology*. 166(11), 1123-40.
- Thomison, P.R, Jordan, D.M., 1995. Plant population effects in corn hybrids differing in ear growth habitat and prolificacy. *Journal of Production Agriculture*. 8, 394-400.
- Vos, J., Van Der Putten, P.E.L., Birch, C.J., 2005. Effect of nitrogen supply on leaf appearance, leaf growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in maize (*Zea mays* L.), *Field Crops Research*. 93: 64-73.
- Warrington, I.J., Kanemasu, E.T., 1983. Corn growth response to temperature and photoperiod. II: Leaf initiation and leaf appearance rates. *Agronomy Journal*. 75, 755-761.

Archive