تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences

مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی
جلد هشتم، شماره دوم، نیمه دوم ۹۴
۳۰۶-۲۹۷

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

رئوف سیدشریفی[1*]، حمید نظرلی[2]
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 آب‌وخاک 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 به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۸۹ انجام شد. عامل‌های موردبررسی 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 میلی مولار 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 موردبررسی بود. مقایسه میانگین ترکیب تیماری نوع آب آبیاری در ارقام موردبررسی نشان داد که بالاترین فیلوکرون به رقم لیسیوی در آبیاری با آب با شوری ۶۰ میلی مولار 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 به‌طوری‌که در ۶۴ روز بعد از کاشت مقدار این شاخص به حداکثر رسید و سپس تا ۷۴ روز بعد از کاشت به‌آرامی کاهش یافت. این کاهش ممکن است با افزایش سن برگ‌ها، سایه‌اندازی بوته‌ها روی‌هم 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

جو یکی از مهم‌ترین منبع 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 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 ازجمله ایران است (Kumar Parida and Bandhu Das, 2009; Akbari Moghadam et al., 2002). شور شدن آب‌وخاک 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

* نگارنده پاسخگو: رئوف سید شریفی. پست الکترونیک:raouf_ssharifi@yahoo.com

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. ازاین‌رو 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 ازجمله 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 Karimi, 2000). آیس و وسترن (Ayers and Western, 1985) 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).

بررسی 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 متعدی فیلوکرون و سرعت ظهور برگ را تحت تأثیر قرار می‌دهند. فرانک و بائر (Frank and Bauer., 1995) معتقدند سرعت ظهور برگ تحت تأثیر شوری، عرض جغرافیایی و فصل رشدی قرار می‌گیرد. رانا و راوسون (Ranaand Rawson,1999) گزارش کردند که شوری به‌طور معنی‌داری سرعت ظهور برگ گندم و جو را کاهش داد. نتایج مشابهی نیز توسط جینت و همکاران (Jeanette et al., 2006) مبنی بر کاهش سرعت ظهور برگ چغندرقند به‌واسطه شوری گزارش‌شده است. گریو و همکاران (Grieve et al., 1993) افزایش در مراحل نموی و فیلوکرون گندم را به‌واسطه شوری گزارش کردند. تالینیسک و همکاران (Taleisniket al., 2009) اظهار داشتند که با افزایش شوری، فیلوکرون افزایش و شاخص سطح برگ کاهش یافت.

آب آبیاری، بسته به کیفیت آن می‌تواند موجب کاهش مشکل شوری و یا افزایش آن در خاک گردد. طوری که آب‌شور با حمل نمک‌ها به خاک موجب تجمع نمک در خاک و افزایش شوری می‌شود و آب شیرین می‌تواند موجب شستشوی نمک‌ها از خاک و خروج آن‌ها از محیط ریشه شود. طوری که امروزه مطالعه در مورد فیزیولوژی گیاهان و فنون جدید آبیاری نشان داده است که با مدیریت صحیح می‌توان از آب‌هایی باکیفیت پایین ازنظر نمک، در پرورش تعدادی از ارقام گیاهی استفاده کرد (Kafi and Stwart., 1994). ویژگی جو در استفاده دومنظوره از آن، موجب شده است که کاهش فیلوکرون به دلیل تسریع در گسترش سطح برگ و انباشتگی بیشتر ماده خشک از اهمیت بیشتری در این گیاه برخوردار باشد. در این راستا آزمایشی برای بررسی تأثیر شوری آب آبیاری باNaCl بر فیلوکرون و سرعت ظهور برگ ارقام جو انجام شد.

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 سهند) 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 مورداستفاده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک

Table 1. Soilphysico-chemical properties

پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N	کربن آلی Oc	بافت texture	شن sand	سیلت silt	رس clay	آهک $CaCo_3$	درصد اشباع SP	pH
ppm	ppm	%	(٪)		%	%	%	%	(٪)	
212	29.82	0.062	0.62	سیلتی لومی Silty-loam	35	42	23	15	47	7.8

ارقام موردمطالعه 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 موردبررسی تعداد ۵۰ بذر در هر گلدان (تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع) کشت گردید. پس از کشت مقدار نمک موردنیاز 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). وارینگتون و کانموزو (Warrington and Kanemasu, 1983) سرعت ظهور برگ را عکس فیلوکرون یا مدت‌زمان لازم بین ظهور نوک برگ‌های متوالی و یا زبانک‌های آن‌ها تعیین کرده‌اند. ازآنجایی‌که تعیین دقیق زمان تشکیل آغازه برگ و یا نقطه‌ای که از آن به بعد به برجستگی مریستم انتهایی به‌جای آغازه، برگ گفته می‌شود مشکل است، بنابراین زمانی که طول آغازه 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 چغندرقند 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 ازهر 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 درجه‌دو تبعیت می‌کند و با تبدیل آن به لگاریتم نپرین برای کاهش هر چه بیشتر وابستگی واریانس‌ها به میانگین‌ها، رابطه (۱) مورداستفاده قرار گرفت (Karimi and Siddigue, 1991).

$$LAI = e^{a+bt+ct2} \qquad [۱]$$

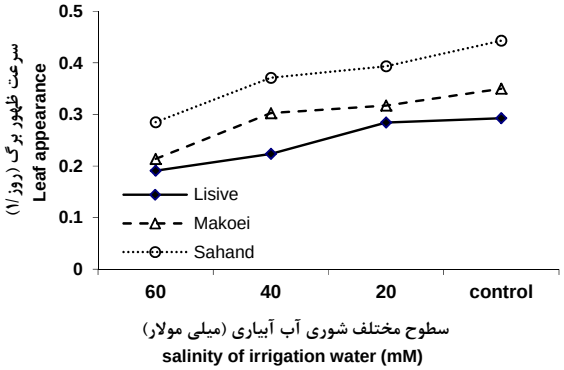
در این رابطه t زمان بین مراحل نمونه‌برداری و a، b و c ضرایب معادله هستند. برای برآورد تعداد و وزن خشک برگ‌های تک بوته، از هر واحد آزمایشی ۸ بوته به‌تصادف انتخاب و میانگین داده‌های حاصل در جدول تجزیه واریانس مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS ver 9.1 و رسم نمودارها از Excel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

نتایج و بحث

فیلوکرون و سرعت ظهور برگ

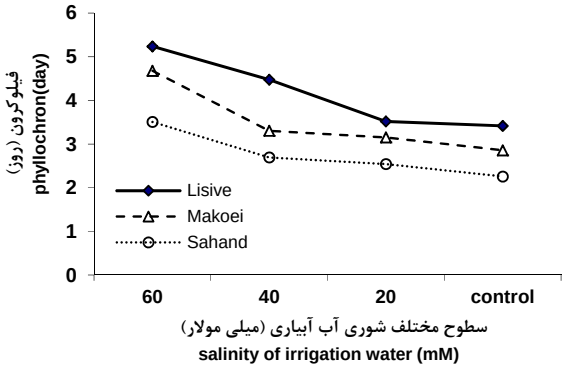
اثر سطوح شوری بر فیلوکرون و سرعت ظهور برگ معنی‌دار بود، طوری که نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که افزایش سطح شوری منجر به افزایش فیلوکرون و کاهش سرعت ظهور برگ‌ها شد (شکل‌های ۱ و ۲). بین سطوح مختلف شوری از این نظر تفاوت‌هایی وجود داشت. بیشترین سرعت ظهور برگ (۰/۲۹ در روز) به آبیاری با آب معمولی و کمترین 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 موردبررسی نشان داد که بالاترین فیلوکرون به رقم لیسیوی در آبیاری با آب با شوری ۶۰ میلی مولار و کمترین آن به آبیاری با آب معمولی در رقم سهند 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 تابش مستقیم نور هستند درنتیجه سرعت جذب خالص به حد ماکزیمم می‌رسد، پس‌ازآن به دلیل افزایش سطح برگ (شکل‌های ۵ تا ۷) و سایه‌اندازی برگ‌های بالایی بر روی‌هم 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 درنتیجه سرعت جذب خالص به حداکثر خود می‌رسد، پس‌ازآن به دلیل افزایش سطح برگ (شکل‌های ۵ تا ۷) و سایه‌اندازی برگ‌های بالایی روی برگ‌های پایینی، میزان فتوسنتز کاهش و درنتیجه سرعت رشد کمتر می‌شود. ازاین‌رو 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 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.



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

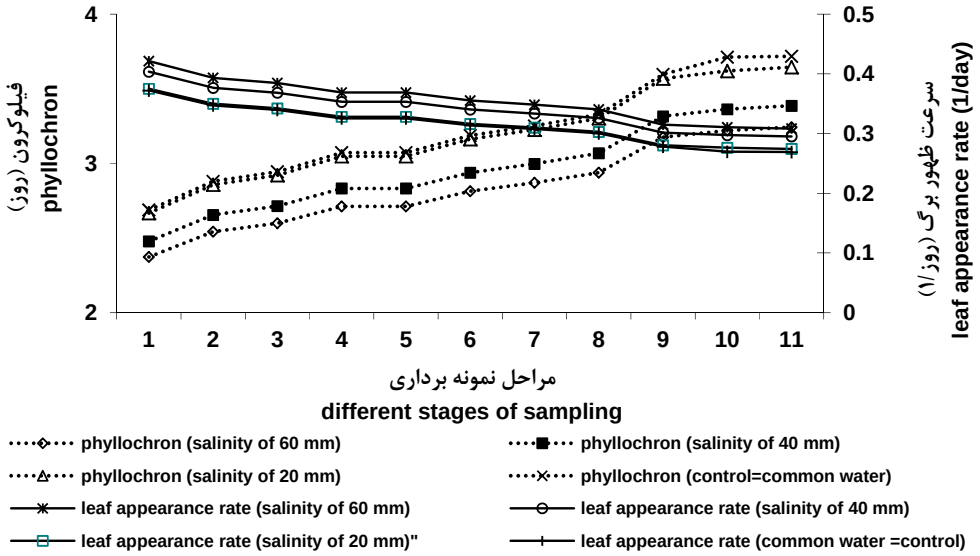
Fig. 2. effects of saline irrigation water on phyllochron of barley cultivars

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 چغندرقند تحت شرایط شوری گزارش‌شده 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 لیسیوی بود. آزمایش‌های انجام‌شده در شرایط کنترل‌شده و شرایط مزرعه‌ای نشان داده است که ژنوتیپ (Frank and Bauer, 1995) و سایر عوامل محیطی ازجمله شوری و کمبود مواد غذایی (Mc Master, 1997)، فیلوکرون و سرعت ظهور برگ را متأثر می‌سازند.

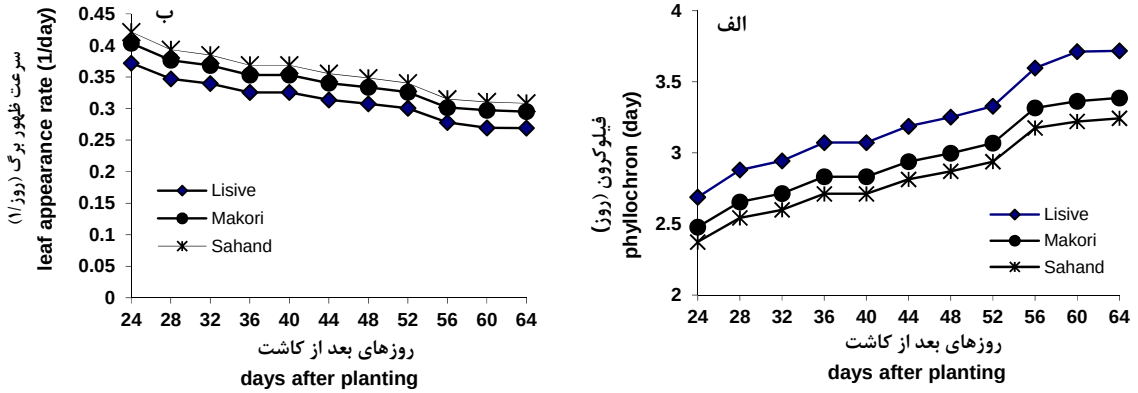
تعداد برگ تک بوته

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 لیسیوی (۹/۲۷ برگ) تعلق داشت (جدول ۱). البته کاهش تعداد برگ‌های بوته را می‌توان به کاهش سرعت ظهور برگ‌ها نسبت داد (شکل‌های ۱و ۲).



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) ofbarley 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 barely 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
salinity levels	سطوح شوری				
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 موردبررسی				
Lisive	لیسیوی	0.19 ab	4.96 ab	0.82 c	9.27 b
Sahand	سهند	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

ماده خشک برگ

بیشترین ماده خشک برگ به رقم سهند (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 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

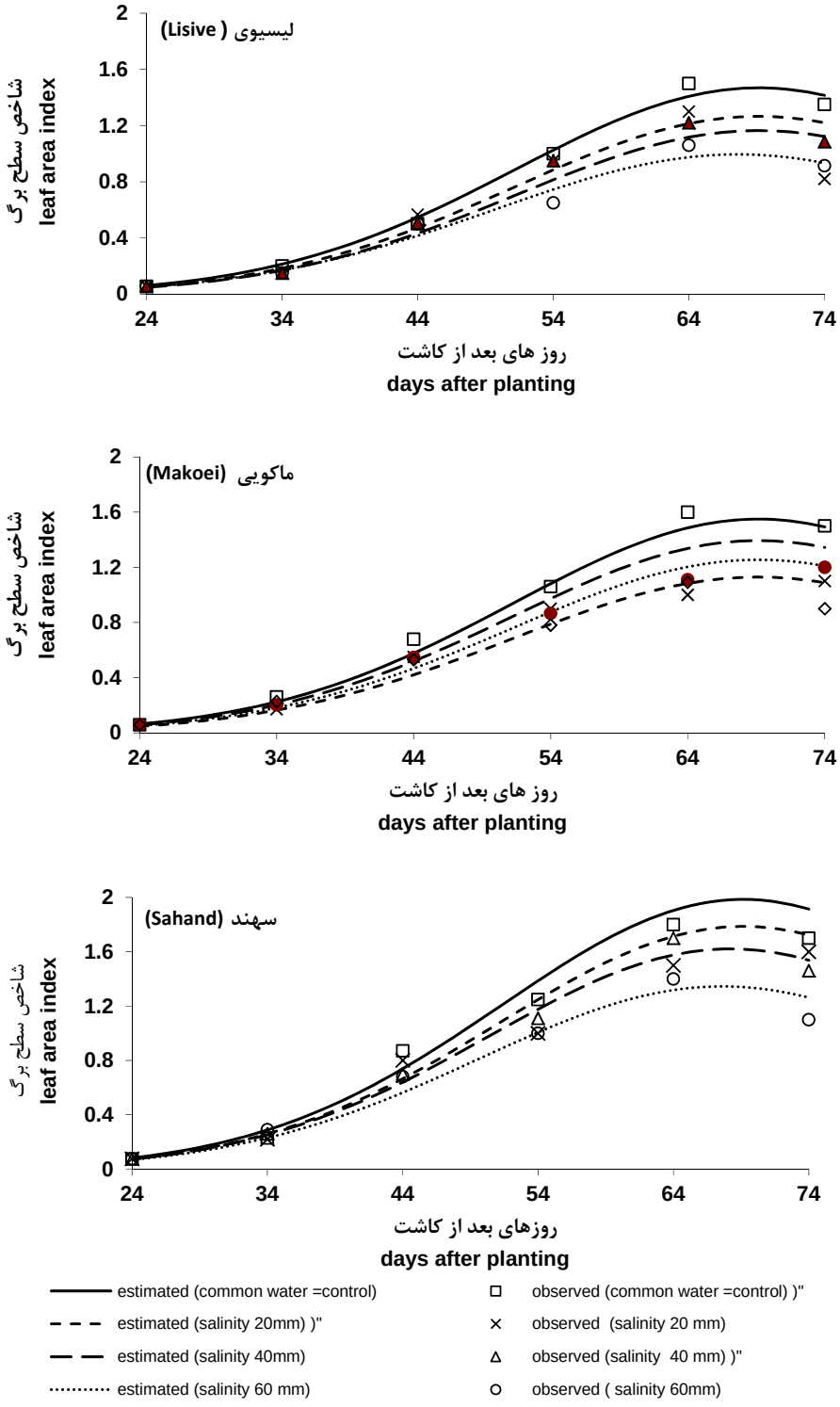
همکاران (Buttela et al., 1993) با اعمال شوری در مراحل مختلف رشد گندم دریافتند که وزن خشک کل گندم و تعداد برگ در مرحله رسیدگی به‌طور معنی‌داری به‌واسطه شوری کاهش یافت.

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 $LAI = e^{a+bt+ct2}$ تخمین زده شد. ضرایب تبیین بالا و معنی‌دار و توزیع مناسب نقاط واقعی در اطراف منحنی و منطقی بودن روند تغییرات ازنظر فیزیولوژیک گویای انتخاب صحیح این معادله برای کلیه تیمارها بود. کریمی و سدیک (Karimi and Siddigue, 1991) نیز رابطه مشابهی را برای ارقام گندم استرالیایی به‌عنوان بهترین رابطه گزارش کردند. در کلیه تیمارها، شاخص سطح برگ در اوایل فصل رشد به‌طور آرام و تدریجی است ولی با گذشت زمان براثر گسترش کانوپی گیاهی و افزایش سطح برگی، 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 (شکل۵) نشان داد که در هر سه رقم روند تغییرات شاخص سطح برگ نسبت به زمان از یک معادله درجه‌دو تبعیت می‌کند بدین‌صورت که ابتدا پس از یک سیر صعودی و رسیدن به حداکثر، مجدداً سیر نزولی می‌یابد. بررسی شاخص سطح برگ در رقم سهند 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 روز بعد از کاشت شاخص سطح برگ از روند صعودی برخوردار بود به‌طوری‌که 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 به‌طوری‌که بیشترین شاخص سطح برگ به آبیاری با آب معمولی و کمترین آن به بالاترین سطح از شوری آب آبیاری (۶۰ میلی مولار) تعلق داشت. همان‌طوری 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 موردبررسی 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 به‌دست‌آمده مشخص گردید شوری آب آبیاری با افزایش فیلوکرون و کاهش سرعت ظهور برگ منجر به کاهش تعداد و شاخص سطح برگ گردید. طوری که درمیان 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 موردبررسی پیشنهاد می‌شود که از رقم سهند استفاده شود.



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

منابع

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 Augest, 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 phylochron 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, Siddigue, 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, Stwart, 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-defficient 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 leaftensity of suger 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*. Resourses and Crop Evalution. 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 is saline soils of Tabriz pain. 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.