کمی‌سازی سبز شدن بذر کوشیا (*Kochia indica*) تحت تأثیر دما، شوری و عمق کاشت

غلامحسن رنجبر [۱،*]، حسین غدیری [۲]

[۱] استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد
[۲] استاد بخش زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: ranjbar@areeo.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۰۶)

چکیده

جهت کمی‌سازی میزان سبز شدن کوشیا (*Kochia indica*) تحت سطوح مختلف دما، شوری و عمق کاشت، آزمایشی به‌صورت کنترل‌شده در مرکز ملی تحقیقات شوری یزد در سال ۱۳۹۲ انجام شد. تیمارها شامل رژیم دمایی روز/شب: ۱۰/۲۰، ۱۵/۲۵، ۲۰/۳۰، ۲۵/۳۵ و ۳۰/۴۰ درجه سانتی‌گراد، پنج سطح شوری: ۲، ۶، ۱۰، ۱۴ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر و کاشت بذر در عمق صفر (سطح خاک)، ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر بود. درصد سبزشدن نهایی، شاخص سرعت سبز شدن و تعداد روز موردنیاز تا سبز شدن ۵۰٪ از بذرها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین درصد سبز شدن نهایی به ترتیب در دمای روز/شب ۱۵/۲۵ و ۳۰/۴۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. میزان سبز شدن نهایی در شوری‌های ۶، ۱۰، ۱۴ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۹، ۲۲، ۳۶ و ۵۷٪ کمتر از تیمار ۲ دسی‌زیمنس بر متر بود. همچنین میزان سبز شدن نهایی در عمق‌های کاشت ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر، به ترتیب ۳۰، ۴۴ و ۷۲٪ کمتر از تیمار قرار دادن بذر در سطح خاک بود. تجزیه رگرسیونی نشان داد که درصد سبز شدن نهایی به‌صورت خطی با افزایش سطوح شوری و عمق کاشت کاهش یافت. در حالی که زمان لازم برای حصول ۵۰٪ سبز شدن (T_{50}) با افزایش سطوح شوری و عمق کاشت افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین میزان T_{50} مربوط به شوری ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر و عمق کاشت ۱۵ میلی‌متر بود. افزایش در میزان شوری و عمق کاشت با کاهش معنی‌دار شاخص سرعت سبز شدن همراه بود. در مجموع با استفاده از یک رابطه رگرسیونی لجستیک، میزان سبز شدن بذر *K. indica* در هر روز پس از کاشت در ترکیبات مختلف شوری و دما کمی شد تا بتوان دامنه گسترش این گیاه را تحت این شرایط پیش‌بینی نمود.

واژه‌های کلیدی: رگرسیون خطی، شاخص سرعت سبز شدن، علف هرز، عمق کاشت، رابطه لجستیک

مقدمه

امروزه مدیریت علف‌های هرز یکی از چالش‌های اساسی علوم کشاورزی به شمار می‌رود. علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد و نمو گیاهان زراعی می‌باشند و موجب کاهش عملکرد و کیفیت محصولات زراعی می‌گردند. به‌طوری‌که برآورد شده است علف‌های هرز سالانه در حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد به محصولات کشاورزی خسارت وارد می‌کنند (لیب‌من[1] و همکاران، ۲۰۰۱).

سبز شدن بذر یک مرحله حساس در زندگی گیاه محسوب می‌گردد که معمولاً تحت تأثیر برهمکنش عوامل مختلف محیطی قرار دارد؛ به عبارت دیگر یک بذر زمانی جوانه می‌زند که عوامل محیطی اطراف آن به نحوی باشد که نیاز جوانه‌زنی آن را تأمین نماید. از

[1] Liebman

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]

مهم‌ترین این عوامل می‌توان به دمای محیط (پنفیلد[1]، ۲۰۰۸)، محل قرار گرفتن بذر (فورسلا[2] و همکاران، ۱۹۹۷) و کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک (ماس و گراتان[3]، ۱۹۹۹) اشاره کرد.

شاید بتوان گفت که دما مهم‌ترین عامل محیطی است که رشد و نمو گونه‌های مختلف گیاهی را کنترل می‌کند. گیاهان دامنه‌ای از واکنش‌های مختلف به دمای محیط از خود نشان می‌دهند. بسته به گونه و مرحله رشد گیاه برخی از این واکنش‌ها سریع می‌باشد، در حالی که برخی پاسخ‌های گیاه به دما مثل شکسته شدن خواب جوانه‌ها و بهاره‌سازی ممکن است پس از گذر روزها و هفته‌ها به وقوع بپیوندد (پنفیلد، ۲۰۰۸). دما همچنین در سبز شدن گیاه یک عامل محیطی مهم به‌حساب می‌آید (گائو و الخطیب[4]، ۲۰۰۳).

محل قرار گرفتن بذر در داخل خاک نیز می‌تواند بر جوانه‌زدن و سبز شدن آن تأثیر بگذارد. بر اساس یک قاعده کلی درصد سبز شدن با افزایش عمق کاشت کاهش می‌یابد (آندریوز[5] و همکاران، ۱۹۹۱؛ بن‌ونوتی و ماکیا[6]، ۱۹۹۷؛ چاکالیس و ردی[7]، ۲۰۰۰؛ بن‌ونوتی و همکاران، ۲۰۰۱). از این قاعده در سیستم‌های زراعی برای کنترل علف‌های هرز استفاده می‌شود. چراکه عمق خاک باعث تأخیر در سبز شدن بذر و درنتیجه کاهش رقابت علف هرز با گیاه زراعی می‌گردد (رادوسویچ[8] و همکاران، ۱۹۹۷؛ بن‌ونوتی و همکاران، ۲۰۰۱).

معمولاً دامنه‌ای از عمق خاک که بذر در آن درصد سبز شدن موفقی خواهد داشت، به عوامل عمده‌ای از جمله گونه، بافت خاک و عملیات خاک‌ورزی بستگی دارد (یانیش[9] و همکاران، ۱۹۹۶؛ موهلر و گال‌فورد[10]، ۱۹۹۷). با این حال علی‌رغم تنوع وسیع بین گیاهان زراعی از نظر دامنه‌ای از عمق خاک که بذر آن‌ها می‌تواند سبز شود، بذر اغلب گیاهان به‌ویژه علف‌های هرز تنها زمانی سبز می‌شوند که حداکثر در عمق ۱ تا ۴ سانتی‌متری خاک قرار گیرند (کازنس و موس[11]، ۱۹۹۰).

تنش شوری یکی دیگر از عوامل محیطی است که رشد گیاه را در تمام مراحل نمویی تحت تأثیر قرار می‌دهد، اگرچه میزان تحمل به شوری در مراحل مختلف رشد متفاوت است (ماس و گراتان، ۱۹۹۹؛ رنجبر و همکاران، ۱۳۹۲). دای‌توماسو[12] (۲۰۰۴) نشان داد که جوانه‌زنی *Ambrosia artemisiifolia* با افزایش میزان شوری محیط کاهش یافت. مارلیس و آنگار[13] (۱۹۹۰) نیز گزارش کردند که درصد جوانه‌زنی در دژگال (*Echinochloa crus-galli*) با افزایش غلظت کلرید سدیم کاهش یافت. با این حال کیانگ[14] (۱۹۸۲) گزارش کرد که بین جمعیت‌های مختلف *Anthoxantum odoratum* از نظر تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی و سبز شدن تفاوت وجود دارد. نتایج مشابهی نیز توسط گریپسون و داوی[15] (۱۹۹۴) روی جمعیت‌های *Leymus arenarius* گزارش شده است.

گونه‌های مختلف کوشیا با توجه به تحمل به شوری نسبتاً بالای آن‌ها مدت‌هاست که در کشور از نظر تولید علوفه کمکی در شرایط شور موردتوجه قرار گرفته‌اند (بناکار و همکاران ۱۳۹۱، نباتی و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به پتانسیل تهاجمی کوشیا در سیستم‌های زراعی، بررسی منابع نشان می‌دهد که پژوهش‌های زیادی در مورد واکنش گونه *Kochia scoparia* به عوامل مختلف محیطی انجام شده است (مولوگتا[16]، ۱۹۹۱؛ فری‌اسن[17] و همکاران، ۲۰۰۹؛ مایکلسون[18] و همکاران، ۲۰۰۴). الاحمدی و کافی[19] (۲۰۰۷) نشان دادند که بذر این گونه در شرایط تاریکی در دامنه دمایی بین ۵ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد جوانه می‌زند. نتایج مشابهی نیز توسط نوس‌بایوم[20] و همکاران (۱۹۸۵) روی گونه *Kochia*

[1] Penfield
[2] Forcella
[3] Maas and Grattan
[4] Guo and Al-Khatib
[5] Andrews
[6] Benvenuti and Macchia
[7] Chachalis and Reddy
[8] Radosevich
[9] Yenish
[10] Mohler and Galford
[11] Cousens and Moss
[12] DiTommaso
[13] Marlis and Ungar
[14] Kiang
[15] Greipsson and Davy
[16] Mulugeta
[17] Friesen
[18] Mickelson
[19] Al-Ahmadi and Kafi
[20] Nussbaum

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]

scoparia گزارش شده است. این گیاه در مرحله جوانه‌زنی تحمل زیادی به شوری، تنش آب و شرایط اسیدی و قلیایی خاک دارد (اویتس و برن‌ساید[1]، ۱۹۷۲؛ اوریت[2] و همکاران، ۱۹۸۳؛ خان[3] و همکاران، ۲۰۰۱).

همچنین یک تک بوته جاروی زینتی (*K. Scoparia*) قادر به تولید بیش از ۱۴۰۰۰ بذر می‌باشد، بنابراین با توجه به این ویژگی می‌تواند دامنه وسیعی از اراضی کشاورزی را آلوده و با گیاهان زراعی بر سر منابع موردنیاز رقابت کند (شووین‌قامر و ون‌ایکر[4]، ۲۰۰۸). این این اطلاعات می‌تواند در مدیریت این گونه در کنار سیستم‌های زراعی زمانی که جنبه علوفه‌ای آن‌ها مدنظر باشد، مفید واقع گردد.

گونه دیگر کوشیا، *K. indica* می‌باشد که برای اولین بار از طریق مرکز بین‌المللی کشاورزی شورزیست، امارات متحده عربی (ICBA) به‌منظور تهیه علوفه در شرایط شور مناطق مرکزی وارد کشور شد. علی‌رغم تولید بالای ماده خشک این گونه در شرایط شور (بناکار و همکاران، ۱۳۹۱)، مطالعات اولیه نشان داد که این گونه نیز همانند *K. scoparia* می‌توانند به‌عنوان یک علف هرز در سیستم‌های زراعی عملکرد گیاهان زراعی را به‌شدت کاهش دهد (رنجبر و همکاران، ۲۰۱۴)؛ بنابراین هدف از این مطالعه کمی نمودن واکنش این گیاه به فاکتورهای مهم محیطی مانند دما، تنش شوری و عمق کاشت بود تا بتوان با پیش‌بینی میزان گسترش آن در مناطقی که تولید علوفه آن مدنظر است، راهکارهای مناسب مدیریتی جهت ممانعت از آلوده شدن سیستم‌های زراعی توسط این گونه به‌کاربرده شود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور کمی‌سازی تأثیر عوامل مختلف محیطی بر میزان سبز شدن بذر *Kochia indica* یک مطالعه گلدانی در اتاقک رشد آزمایشگاه مرکز ملی تحقیقات شوری در سال ۱۳۹۲ انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل پنج رژیم دمایی روز/شب شامل ۱۰/۲۰، ۱۵/۲۵، ۲۰/۳۰، ۲۵/۳۵ و ۳۰/۴۰ درجه سانتی‌گراد، پنج سطح شوری آب آبیاری ۲ (شاهد)، ۶، ۱۰، ۱۴ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر و کاشت بذر *K. indica* در عمق صفر (سطح خاک)، ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر زیر خاک بود. شوری آب آبیاری با رقیق کردن آب چاه طبیعی موجود در مزرعه تحقیقاتی مرکز ملی تحقیقات شوری تهیه شد. قطر گلدان‌های مورد استفاده ۱۱۰ میلی‌متر و عمق آن‌ها ۱۰۰ میلی‌متر (گلدان‌های یک کیلویی) و از یک خاک با بافت لوم‌شنی پر گردید. قبل از کاشت، هر گلدان به‌وسیله شوری موردنظر به‌اندازه‌ای که آب به مقدار کافی از ته هر گلدان خارج شود، آبشویی گردید تا بذرها در زمان قرار گرفتن در هر گلدان تحت تیمار شوری موردنظر قرار گیرد. روز بعد بر اساس عمق کاشت موردنظر، کاشت گلدان‌ها انجام شد و در هر گلدان یک‌صد بذر قرار داده شد. گلدان‌ها پس از کاشت با تیمارهای آب‌شور موردنظر آبیاری شدند. جهت ممانعت از تبخیر، سطح گلدان‌ها پوشانده و به مدت ۱۰ روز در اتاقک رشد قرار داده شدند. اتاقک رشد دارای ۱۲ ساعت روشنایی به میزان ۱۰۰μE m^{-2} s^{-1} بود. در طول آزمایش در صورت نیاز گلدان‌ها توسط تیمار آب‌شور موردنظر آبیاری گردیدند (بوید و ون‌ایکر[5]، ۲۰۰۳).

بازدید از گلدان‌ها هر روز انجام شد و روزانه تعداد بذر سبز شده شمارش گردید. درصد بذرهای سبز شده برای هر تیمار با استفاده از برنامه ارائه‌شده توسط سلطانی و مداح (۱۳۸۹) محاسبه شد. شاخص سرعت سبز شدن (بذر در روز) بر اساس رابطه ۱ محاسبه شد (کول‌بر[6]، ۱۹۸۰):

رابطه ۱:
$$ERI = \sum\left(\frac{N_i}{i}\right)$$

در این رابطه، N_i تعداد بذر سبز شده در روز i ام می‌باشد. همچنین تعداد روز موردنیاز تا سبز شدن ۵۰٪ از بذرها (T_{50}) بر اساس رابطه ۲ محاسبه شد:

رابطه ۲:
$$T_{50} = t_i + \left[\left(t_j - t_i\right) \times \left(\frac{\frac{N}{2} - n_i}{n_j - n_i}\right)\right]$$

[1] Evetts and Burnside
[2] Everitt
[3] Khan
[4] Schwinghamer and Van Acker
[5] Boyd and Van Acker
[6] Coolbear

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]

در این رابطه n_i و n_j به ترتیب تعداد تجمعی بذر سبز شده بین دو روز t_i و t_j می‌باشد و N تعداد کل بذر سبز شده در پایان آزمایش می‌باشد.

ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در برنامه SAS با استفاده از رویه PROC GLM تجزیه واریانس شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار و در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. علاوه تجزیه رگرسیونی فاکتورهای معنی‌دار شده، برای محاسبه درصد سبز شدن گیاه به‌صورت روزانه، میزان تجمعی بذر سبز شده در طول زمان برای سطوح مختلف شوری و در هر رژیم دمایی با استفاده از مدل لجستیکی تورنلی و جانسون[1] (۱۹۹۰) با استفاده از نرم‌افزار Curve Expert 1.3 برازش گردید:

رابطه ۳:

$$Y = \frac{a}{(1 + \exp\left[-\frac{(x-c)}{b}\right])}$$

در این رابطه a کل بذر سبز شده، c نشان‌دهنده تعداد روز موردنیاز برای حصول حداکثر سرعت سبز شدن و b بیان‌کننده تعداد روزی است که سبز شدن اتفاق افتاده است و x زمان می‌باشد.

برای تعیین رابطه بین متغیرهای شوری و عمق کاشت با درصد سبز شدن نهایی، شاخص سرعت سبز شدن و T_{50}، از تجزیه رگرسیونی چندگانه استفاده شد. همچنین از خطوط هم‌تراز برای نشان دادن درصد سبز نهایی، شاخص سرعت سبز شدن و T_{50} در واکنش به میزان‌های مختلف شوری و عمق کاشت استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر دما

بیشترین درصد سبز شدن *Kochia indica* در دمای روز/شب ۱۵/۲۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد؛ اگرچه تعداد کل بذر سبز شده در دماهای روز/شب ۱۵/۲۵ و ۲۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌دار با هم نداشتند (جدول ۱). کمترین میزان درصد سبز شدن نیز در دمای روز/شب ۳۰/۴۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. تعداد کل بذر سبز شده در دماهای روز/شب ۱۰/۲۰، ۲۰/۳۰، ۲۵/۳۵ و ۳۰/۴۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۹۲، ۹۵، ۸۲ و ۷۱ درصد تیمار دمای روز شب ۱۵/۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. بطورکلی نتایج این آزمایش نشان داد که *K. indica* در دامنه وسیعی از دما قادر به سبز شدن می‌باشد. نتایج مشابهی توسط درخشان و همکاران (۱۳۹۲) روی علف هرز سوروف بدون ریشک *Echinochloa colonum* در دامنه دمایی مشابه آزمایش حاضر گزارش شده است.

بیشترین شاخص سرعت سبز شدن در تیمار دمایی روز/شب ۲۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد (جدول ۱). دماهای بیشتر و کمتر از دمای روز/شب ۲۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد میزان شاخص سرعت سبز شدن را کاهش داد. در واقع شاخص سرعت سبز شدن بیانگر متوسط درصد سبز شدن در هر روز می‌باشد. لذا سرعت سبز شدن بالا نشان‌دهنده مدت زمان کمتر برای سبز شدن گیاه می‌باشد (کادر[2]، ۲۰۰۵). بیشترین و کمترین مدت زمان لازم جهت حصول به ۵۰٪ بذر سبز شده (T_{50}) به ترتیب در دماهای روز/شب ۱۰/۲۰ و ۳۰/۴۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد (جدول ۱). معمولاً دما باعث افزایش درصد سبز شدن تا یک حد بیشینه می‌گردد و پس از این نقطه هم درصد سبز شدن و هم سرعت سبز شدن در اکثر گیاهان کاهش می‌یابد (بلاک‌شاو[3] و همکاران، ۲۰۰۲؛ گائو و الخطیب، ۲۰۰۳؛ شوین‌قامر و ون‌ایکر، ۲۰۰۹).

جدول ۱- درصد سبز شدن نهایی (FE)، شاخص سرعت سبز شدن (ERI) و زمان تا حصول ۵۰٪ سبز شدن (T_{50}) *Kochia indica* در تیمارهای مختلف دمایی

دما (روز/شب °C)	FE (درصد)	ERI (بذر در روز)	T_{50} (روز)
۱۰/۲۰	۵۱/۲۷	۱۹/۶۳	۴/۲۲
۱۵/۲۵	۵۵/۶۰	۱۹/۵۳	۳/۴۵
۲۰/۳۰	۵۲/۵۷	۲۷/۷۵	۳/۳۳
۲۵/۳۵	۴۵/۶۳	۲۴/۴۳	۲/۹۴
۳۰/۴۰	۳۹/۵۳	۱۷/۴۴	۲/۷۵
LSD	۳/۶۹	۱/۶۴	۰/۲۰

[1] Thornley and Johnson

[2] Kader

[3] Blackshaw

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]

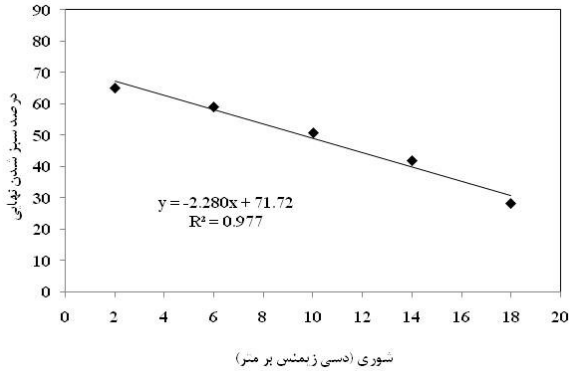
اثر شوری

تنش شوری به‌طور معنی‌داری باعث کاهش تعداد نهایی بذر سبز شده و شاخص سرعت سبز شدن *K. indica* شد (جدول ۲). تعداد کل بذر سبز شده به ترتیب در شوری‌های ۶، ۱۰، ۱۴ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۹، ۲۲، ۳۶ و ۵۷٪ در مقایسه با شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر (شاهد) کاهش یافت. در عوض شوری باعث افزایش T_{50} شد، به‌طوری که حداکثر T50 در تیمار شوری ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد (جدول ۱). تجزیه رگرسیونی نشان داد که درصد سبز شدن با افزایش میزان شوری به‌صورت خطی کاهش یافت (شکل ۱).

مرحله سبز شدن گیاه یک مرحله بحرانی در شرایط شور محسوب می‌گردد (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۲؛ ماس و گراتان، ۱۹۹۹)، بنابراین استقرار مناسب بوته در این مرحله می‌تواند به بهبود عملکرد در شرایط شور بیانجامد. به دلیل اینکه آب توسط نیروی اسمزی در محلول خاک قرار دارد، غلظت بالای نمک می‌تواند در جذب آب توسط بذر و فرآیند جوانه‌زنی اختلال ایجاد کرده (مانش و تستر[1]، ۲۰۰۸) و در نتیجه درصد سبز شدن را کاهش دهد. کاهش در میزان سبز شدن بذر علف‌های هرز در شرایط شور به‌وسیله دیگران نیز گزارش شده است (مارلیس و آنگر، ۱۹۹۰؛ دای‌توماسو، ۲۰۰۴).

جدول ۲- درصد سبز شدن نهایی (FE)، شاخص سرعت سبز شدن (ERI) و زمان تا حصول ۵۰٪ سبز شدن (T_{50}) در *Kochia indica* تحت تأثیر تیمارهای مختلف شوری

شوری (dS/m)	FE (درصد)	ERI (بذر در روز)	T_{50} (روز)
۲	۶۵/۰۹	۳۱/۱۹	۲/۶۱
۶	۵۸/۹۵	۲۷/۲۶	۲/۸۸
۱۰	۵۰/۷۱	۲۲/۷۶	۳/۲۴
۱۴	۴۱/۷۸	۱۷/۳۷	۳/۶۵
۱۸	۲۸/۰۶	۱۰/۱۹	۴/۲۹
LSD	۳/۶۹	۱/۶۴	۰/۲۰



شکل ۱- کمی‌سازی واکنش سرعت سبز شدن کوشیا به سطوح مختلف شوری

برهمکنش شوری و رژیم دمایی بر درصد سبز شدن *K. indica* در شکل ۲-الف نشان داده شده است. افزایش میزان شوری باعث کاهش درصد سبز شدن بذر در هر سطح رژیم دمایی گردید، به‌طوری که در هر تیمار دمایی کمترین تعداد نهایی بذر سبز شده در شوری آب ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. در این آزمایش همچنین مشاهده شد که گیاهچه‌های به وجود آمده در دمای روز/شب ۳۰/۴۰ درجه سانتی‌گراد نکروزه و صدمه دیده بودند که احتمالاً به خاطر قرار گرفتن در معرض دماهای زیاد بود (استیکل[2] و همکاران، ۲۰۰۴).

بیشترین و کمترین شاخص سرعت سبز شدن در هر رژیم دمایی به ترتیب مربوط به شوری ۲ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر بود (شکل ۲-ب). میزان شاخص سرعت سبز شدن در رژیم‌های دمایی روز/شب ۲۰/۳۰ و ۲۵/۳۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با بقیه رژیم‌های دمایی بیشتر بود.

شوری باعث افزایش T_{50} در تمام رژیم‌های دمایی شد (شکل ۲-ج)، اگرچه تأخیر در زمان تا حصول ۵۰٪ سبز شدن توسط شوری در تیمار دمایی روز/شب ۱۰/۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌مراتب بیشتر از بقیه تیمارهای دمایی بود. کمترین T_{50} در هر رژیم دمایی مربوط به تیمار ۲ دسی‌زیمنس بر متر بود.

این نشان می‌دهد که تأثیر شوری بر میزان سبز شدن *K. indica* همبستگی بالایی با دما دارد. دمای پایین همچنین با به تأخیر انداختن فرآیند سبز شدن

[1] Munns and Tester

[2] Steckel

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]

باعث می‌شود بذرهای جوانه‌زده شده تحت تأثیر تنش‌های دیگری مانند سله خاک و بیماری‌های قارچی قرار بگیرند که می‌تواند به‌طور مضاعف تعداد بوته سبز شده را کاهش دهد. افزایش در میزان دما نیز به‌نوبه خود می‌تواند به افزایش تبخیر از سطح خاک، کاهش پتانسیل محلول خاک و در نتیجه کاهش جذب آب توسط بذر و کاهش جوانه‌زنی گردد (پنفیلد، ۲۰۰۸). شارما[1] (۱۹۷۶) و تادمور[2] و همکاران (۱۹۶۹) گزارش کردند که اثر منفی کاهش پتانسیل آب بر جوانه‌زنی زمانی که دما در حالت مطلوب قرار ندارد بسیار شدیدتر می‌باشد؛ بنابراین برای انجام فرآیند جوانه‌زنی و سبز شدن یک گیاه شرایط مطلوبی از عوامل محیطی مانند دوره روشنایی[3]، دما و پتانسیل آب خاک (هم از نظر شوری و هم از نظر خشکی) لازم می‌باشد (نای‌دو و نایکر[4]، ۱۹۹۲؛ زیا و خان[5]، ۲۰۰۴).

بر اساس رابطه ۳ درصد سبز شدن *K. indica* برای هر ترکیب دمایی و تیمار شوری کمی شد (جدول ۳). با استفاده از پارامترهای مدل رگرسیونی لجستیک برازش شده، می‌توان میزان سبز شدن این گیاه به‌صورت روزانه را برای هر ترکیب شوری-دمایی با ضریب تبیین بیشتر از ۰/۹۷ پیش‌بینی کرد.

اثر عمق کاشت

نتایج نشان داد که بدون توجه به دما و شوری، درصد سبز شدن نهایی و شاخص سرعت سبز شدن *K. indica* با عمق کاشت کاهش یافت (جدول ۴). تعداد نهایی بذر سبز شده در عمق‌های کاشت ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر در مقایسه با قرار دادن بذر در سطح خاک به ترتیب به میزان ۳۰، ۴۴ و ۷۲ درصد کاهش یافت. به‌طورکلی درصد نهایی سبز شدن با افزایش عمق به‌صورت خطی کاهش یافت (شکل ۳)؛ به عبارت دیگر کاشت بذر در عمق بیشتر به تأخیر بیشتر در زمان سبز شدن گیاه منجر گردید. همچنین بیشترین میزان شاخص سرعت سبز شدن با قرار دادن بذر در سطح خاک به دست آمد. میزان شاخص سرعت سبز شدن به میزان ۷۲، ۸۱ و ۹۱ درصد به ترتیب در تیمارهای عمق کاشت ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر در مقایسه با قرار دادن بذر در سطح خاک کاهش یافت.

نتایج مشابهی توسط سلطانی و همکاران، (۱۳۹۳) روی بذر کلزای خودرو و خردل وحشی و گروندی[6] و همکاران (۱۹۹۶) روی برخی علف‌های هرز گزارش شده است. مقدار زمان لازم برای حصول ۵۰٪ سبز شدن (T_{50}) با افزایش عمق کاشت افزایش یافت (جدول ۴). میزان T_{50} برای کاشت بذر در عمق‌های ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر به ترتیب ۲/۳، ۲/۵ و ۲/۹ برابر بیشتر از قرار دادن بذر در سطح خاک (صفر میلی‌متر) بود.

نتایج این آزمایش نشان داد که درصد سبز شدن *K. indica* همانند *K. scoparia* (اوریت و همکاران، ۱۹۸۳؛ استفان و وال[7]، ۱۹۹۳؛ شون‌قامر و ون‌ایکر، ۲۰۰۹) در سطح خاک بیشترین میزان بود و با افزایش عمق کاشت کاهش چشمگیر نشان داد.

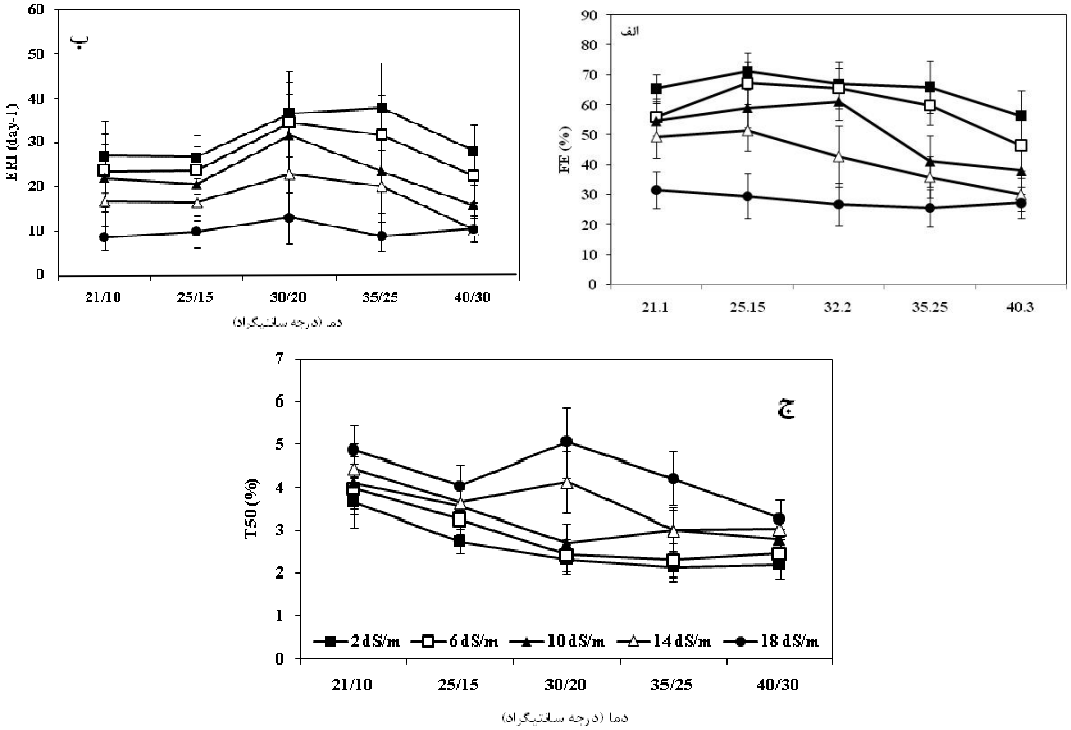
معمولاً تأخیر در زمان سبز شدن به دلیل عمق بیشتر خاک بدین مفهوم است که علف هرز پس از گیاه زراعی سبز خواهد شد و رقابت‌پذیری آن در مقایسه با گیاه زراعی در شرایط مزرعه کاهش می‌یابد (رادوسویچ و همکاران، ۱۹۹۷؛ بن‌ونوتیو همکاران، ۲۰۰۱).

تخلیه گلدان‌ها پس از آزمایش نشان داد که اگرچه بذرهای قرار گرفته در عمق‌های بیشتر خاک جوانه‌زده ولی در مدت زمان این آزمایش قادر به خروج از سطح خاک نبوده‌اند.

بنابراین کاهش درصد سبز شدن نهایی در تیمارهای با عمق بیشتر، به خاطر کاهش در شاخص سرعت سبز شدن و نه تعداد بذر جوانه‌زده بوده است. بنابراین عمق بیشتر کاشت باعث تحریک خواب در بذر گیاه نشده است.

[1] Sharma
[2] Tadmore
[3] Photoperiod
[4] Naidoo and Naicker
[5] Zia and Khan
[6] Grundy
[7] Stepphun and Wall

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]



شکل ۲- برهمکنش دما و شوری الف: بر درصد سبز شدن نهایی (FE)، ب: شاخص سرعت سبز شدن (ERI) و ج: روز تا ۵۰٪ سبز شدن (T_{50}) در *Kochia indica*

جدول ۳- میزان پارامترهای موردنیاز برای رابطه رگرسیونی لجستیک برای پیش‌بینی میزان سبز شدن کوشیا در سطوح مختلف شوری و دما

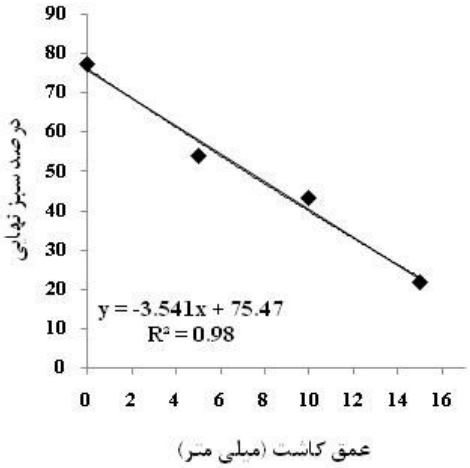
شوری (dS/m)	پارامتر	دما (روز/شب °C)				
		۱۰/۲۰	۱۵/۲۵	۲۰/۳۰	۲۵/۳۵	۳۰/۴۰
۲	*a*	۷۵/۰۹	۶۹/۸۷	۶۷/۷۵	۶۶/۵۶	۵۴/۷۰
	c	۱/۸۷	۰/۸۲	۱/۰۶	۰/۹۷	۰/۵۰
	b	۴/۱۰	۲/۵۷	۱/۹۸	۱/۷۵	۱/۷۴
۶	*a*	۷۴/۸۳	۶۸/۲۰	۶۶/۲۰	۶۱/۳۲	۴۴/۵۷
	c	۲/۳۹	۱/۰۰	۱/۰۶	۱/۴۰	۰/۶۳
	b	۵/۰۱	۳/۰۳	۲/۰۷	۲/۱۶	۱/۸۷
۱۰	*a*	۶۸/۹۰	۶۰/۷۴	۶۲/۳۷	۴۵/۸۵	۳۶/۵۵
	c	۲/۲۱	۱/۱۶	۱/۳۱	۲/۲۶	۰/۷۴
	b	۴/۶۸	۳/۲۵	۲/۳۰	۲/۳۷	۲/۲۲
۱۴	*a*	۶۲/۸۵	۵۲/۰۹	۴۸/۸۸	۳۹/۶۷	۲۹/۴۳
	c	۲/۰۶	۱/۰۳	۲/۸۱	۲/۱۹	۰/۸۷
	b	۵/۱۳	۳/۲۴	۲/۹۲	۲/۴۷	۲/۸۴
۱۸	*a*	۴۶/۱۳	۲۹/۰۱	۹۰/۵۱	۲۵/۹۰	۲۵/۶۷
	c	۲/۱۹	۰/۹۹	۶/۱۵	۱/۱۹	۰/۷۴
	b	۶/۲۴	۲/۹۵	۱۳/۷۷	۳/۱۴	۲/۲۷

برازش میزان سبز شدن با استفاده از رابطه $\boldsymbol{Y = \frac{a}{(1+\exp\left[-\frac{(x-c)}{b}\right])}}$؛ a میزان نهایی سبز شدن، c تعداد روز موردنیاز جهت رسیدن به حداکثر میزان سبز شدن (حداکثر سرعت سبز شدن) و b نشان‌دهنده تعداد روزی است که سبز شدن اتفاق می‌افتد و x زمان می‌باشد. میزان R^2 برای معادلات حداقل ۰/۹۷ بود.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]

جدول ۴- درصد سبز شدن نهایی (FE)، شاخص سرعت سبز شدن (ERI) و زمان تا حصول ۵۰٪ سبز شدن (T_{50}) *Kochia indica* تحت تأثیر عمق‌های مختلف کاشت

عمق کاشت (میلی‌متر)	FE (درصد)	ERI (بذر در روز)	T_{50} (روز)
۰	۷۷/۰۲	۵۵/۵۵	۱/۱۳
۵	۵۳/۹۲	۱۵/۶۳	۳/۷۸
۱۰	۴۲/۱۳	۱۰/۶۵	۳/۹۷
۱۵	۲۱/۶۰	۵/۱۸	۴/۴۶
LSD	۳/۳۱	۱/۴۶	۰/۱۸



شکل ۳- کمی‌سازی واکنش سرعت سبز شدن *Kochia indica* به عمق کاشت بذر

این نتیجه توسط پژوهشگران دیگر روی گونه *K. scoparia* (اوریت و همکاران، ۱۹۸۳؛ دایر[1] و همکاران، ۱۹۹۳؛ تامپسون[2] و همکاران، ۱۹۹۴) و گونه‌های Bassia *dasyphylla* و *Agriophyllum squarrosum* (توب[3] و همکاران، ۲۰۰۵) گزارش شده است.

برهمکنش دما و عمق کاشت

بیشترین درصد سبز شدن نهایی *K. indica* در تمام تیمارهای دمایی مربوط به تیمار قرار دادن بذر در سطح خاک (عمق صفر میلی‌متر) بود (شکل ۴-الف). اگرچه با افزایش در میزان دما، میزان بذر سبز شده در تمام عمق‌های کاشت کاهش یافت، به‌طوری که کمترین درصد سبز در تمام تیمارهای عمق کاشت مربوط به دمای روز/شب ۳۰/۴۰ درجه سانتی‌گراد بود.

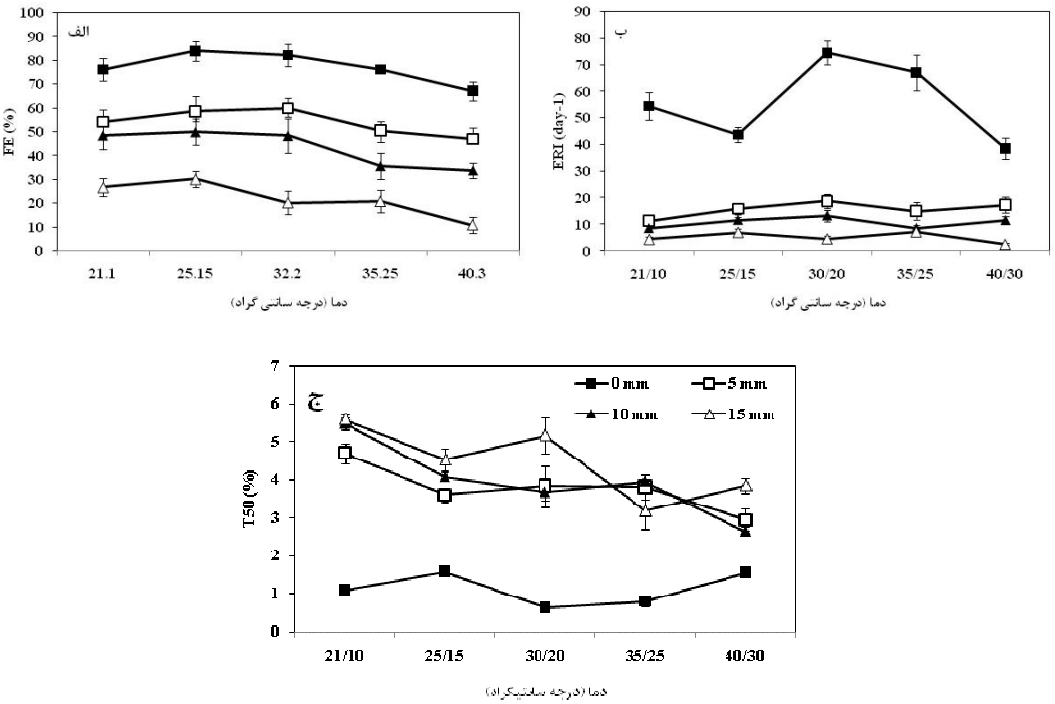
قرار دادن بذر در زیر خاک باعث کاهش شدید شاخص سرعت سبز شدن در مقایسه با عمق کاشت صفر میلی‌متر شد (شکل ۴-ب). شاخص سرعت سبز شدن به‌طور متوسط از ۵۵ بذر در روز در تیمار قرار دادن بذر در سطح خاک (عمق صفر میلی‌متر) تا ۱۰/۵ بذر در روز در تیمارهای قرار دادن بذر در زیر سطح خاک در رژیم‌های مختلف دمایی کاهش یافت (شکل ۴-ب).

در مقایسه با درصد نهایی سبز شدن و شاخص سرعت سبز شدن، کمترین میزان T_{50} با قرار دادن بذر در سطح خاک در تمام عمق‌های کاشت به دست آمد (شکل ۴-ج). تیمارهای عمق کاشت ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر باعث تأخیر در زمان سبز شدن و در نتیجه افزایش در میزان T_{50} در تمام تیمارهای دمایی شد. این بدین معنی است که در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی در مقایسه با سیستم‌های سنتی این گیاه می‌تواند موفق‌تر باشد؛ بنابراین عملیات خاک‌ورزی و به زیر خاک کردن بذر این گیاه می‌تواند به کنترل مؤثر آن در سیستم‌های کشت منجر گردد.

تأثیر عمق کاشت و دما بر میزان سبز شدن بذر بسیاری از علف‌های هرز مطالعه شده است (چاکالیس و ردی، ۲۰۰۰؛ شوین‌قامر و ون‌ایکر، ۲۰۰۹). درحالی‌که بذر برخی از گونه‌ها تحت تأثیر عمق کاشت قرار نمی‌گیرد (وات‌کینسون[4]، ۱۹۷۸)، میزان سبز شدن بذر علف‌های هرز با افزایش عمق کاشت کاهش می‌یابد (بن‌وینوتی و ماکینا، ۱۹۹۷؛ وانگ[5] و همکاران، ۱۹۹۸؛ چاکالیس و ردی، ۲۰۰۰؛ بن‌وینوتی و همکاران، ۲۰۰۱). به نظر می‌رسد ذخیره کربوهیدرات کم بذرهای کوچک (اوریت و همکاران، ۱۹۸۳؛ مولوگتا، ۱۹۹۱؛ توماس[6] و همکاران، ۲۰۰۶)، تغییرات دما در سطح خاک در مقایسه با تغییرات کمتر دما در عمق‌های پایین‌تر

[1] Dyer
[2] Thompson
[3] Tobe
[4] Watkinson
[5] Wang
[6] Thomas

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]



شکل ۴- برهمکنش دما و عمق کاشت الف: بر درصد سبز شدن نهایی (FE)، ب: شاخص سرعت سبز شدن (ERI) و ج: روز تا ۵۰٪ سبز شدن (T_{50}) در *Kochia indica*

(استیکل و همکاران، ۲۰۰۴)، مقاومت مکانیکی بیشتر لایه‌های پایین‌تر خاک (حدث[1]، ۱۹۷۷) و حتی کمبود اکسیژن در لایه‌های پایین‌تر خاک (توب و همکاران، ۲۰۰۵) از دلایل اصلی تفاوت بین درصد سبز در روی سطح خاک در مقایسه با عمق‌های پایین‌تر می‌باشد.

برهمکنش شوری و عمق کاشت

برهمکنش شوری و عمق کاشت در درصد سبز شدن نهایی و شاخص سرعت سبز شدن *K. indica* به‌صورت خطوط هم‌تراز در شکل ۵- الف و ب نشان داده شده است. همچنان که نشان داده شده است میزان درصد سبز شدن و شاخص سرعت سبز شدن با افزایش شوری و عمق کاشت کاهش یافت.

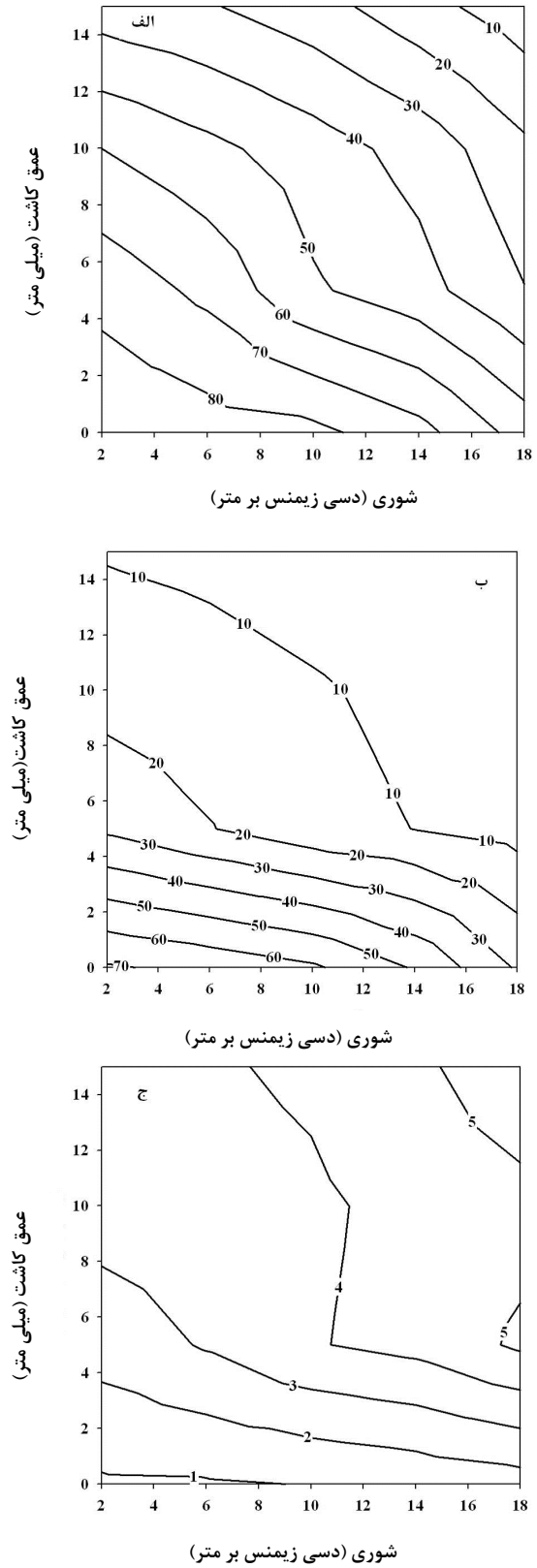
بیشترین درصد سبز شدن به میزان ۸۹٪ با قرار گرفتن بذر در روی سطح خاک و شوری آب ۲ دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد. اسلامی و همکاران (۱۳۸۷) در آزمایش مشابهی با بررسی تأثیر شوری و عمق کاشت گزارش کرد که با افزایش میزان شوری میزان جوانه‌زنی علف پشمکی *Bromus tectorum* کاهش یافت.

با این حال برخلاف آزمایش حاضر، کمترین میزان جوانه‌زنی این گیاه در سطح خاک مشاهده شد. شکل ۵- الف همچنین نشان داد که *K. indica* در دامنه شوری ۲ تا ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر قادر به سبز شدن حتی به میزان کم می‌باشد؛ بنابراین این گیاه می‌تواند با توجه به تولید بذر زیاد در هر بوته، مناطق وسیعی را در اراضی شور آلوده کند. نتایج مشابهی در مورد *K. Scoparia* گزارش شده است (اویتس و برن‌ساید، ۱۹۷۲؛ استفان و وال، ۱۹۹۳؛ خان و همکاران، ۲۰۰۱). در عوض میزان T_{50} با افزایش میزان شوری و میزان عمق کاشت افزایش یافت (شکل ۵-ج).

بسته به میزان شوری، میزان T_{50} در عمق کاشت صفر از ۰/۹ روز به ۵/۸ روز در عمق کاشت ۱۵ میلی‌متر افزایش یافت. رابطه کمی بین درصد سبز شدن نهایی (FE)، شاخص سرعت سبز شدن (ERI) و زمان تا

[1] Hadas

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]



شکل ۵- کمی‌سازی درصد سبز نهایی (الف)، شاخص سرعت سبز شدن (ب) و روز تا ۵۰٪ سبز شدن (ج) در *Kochia indica* با استفاده از متغیرهای شوری و عمق کاشت

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]

حصول ۵۰٪ سبز شدن (T_{50}) *Kochia indica* با توجه به متغیرهای شوری (S) و عمق کاشت (D) در شکل ۵ نشان داده شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که *Kochia indica* در دامنه وسیعی از درجه حرارت که معمولاً در بهار و تابستان می‌تواند در مناطق مختلفی از کشور اتفاق بیفتد، سبز می‌گردد. این بدین معنی است که میزان دما به‌عنوان یک فاکتور محدودکننده برای رشد این گونه محسوب نمی‌گردد.

همچنین درصد سبز شدن *K. indica* بیشتر تحت تأثیر عمق کاشت قرار گرفت و تأثیر تنش شوری بر میزان نهایی بوته‌های سبز شده کمتر بود. به عبارت دیگر گیاه قادر است در دامنه وسیعی از میزان شوری که گیاهان زراعی در شرایط شور با آن مواجه می‌باشند (معمولاً شوری‌های کمتر از ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر)، به‌ویژه زمانی که در سطح خاک قرار گیرد سبز گردد؛ بنابراین با توجه به نتیجه این آزمایش و پتانسیل تهاجمی گونه‌های کوشیا توصیه می‌گردد در صورتی که هدف از کشت این گونه‌ها تولید علوفه باشد، کشت آن‌ها در اراضی پایین‌دست حوزه‌ها، جاییکه مناسب کشت گیاهان زراعی نبوده و به‌اندازه کافی از سیستم‌های کشت گیاهان زراعی فاصله دارد، انجام گیرد. تا از آلوده شدن سیستم‌های زراعی به‌وسیله این گونه‌ها ممانعت گردد. اگرچه به دلیل حساسیت بذر این گونه‌ها به عمق کاشت، می‌توان در سیستم‌های زراعی با دفن نمودن بذر در اعماق پایین‌تر خاک به‌وسیله سیستم‌های مرسوم خاک‌ورزی، به کنترل مؤثر آن‌ها پرداخت.

منابع

اسلامی، س.و.، افغانی، ف. و محمودی، س. ۱۳۸۷. تأثیر برخی عوامل محیطی بر جوانه‌زنی و دوام بذرهای علف پشمکی (*Bromus tectorum*). مجله دانش علف‌های هرز، ۴(۲): ۵۷-۴۷.

بناکار، م.ح.، رنجبر، غ.ح. و سلطانی، و. ۱۳۹۱. واکنش فیزیولوژیکی تعدادی از گیاهان شورزیست علوفه‌ای در شرایط شور. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۵(۱): ۶۵-۵۵.

درخشان، ا.، گرزین، م.، قربانپور، ا.، سنچولی، ا. و کامکار، ب. ۱۳۹۲. تأثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه علف هرز سوروف بدون ریشک (*Echinochloa colonum* (L.) Link.) مجله پژوهش علف‌های هرز، ۵ (۱): ۱۵-۱.

رنجبر، غ.، پیرسته انوشه، ه.، امام، ی.، و حسین‌زاده، س.ح. ۱۳۹۲. تأثیر تنش شوری بر مراحل مختلف رشد گندم رقم روشن. مجله تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش‌های محیطی، ۵(۱): ۳۱-۲۳.

سلطانی، ا. و مداح، و. ۱۳۸۹. برنامه‌های کاربردی ساده برای آموزش و پژوهش در زراعت. انتشارات انجمن بوم‌شناختی دانشگاه شهید بهشتی. ۸۰ صفحه.

سلطانی، ا.، سلطانی، ا.، گالشی، س.، قادری‌فر، ف. و زینلی، ا. ۱۳۹۳. کمی‌سازی سبز شدن بذرهای کلزای خودرو و خردل وحشی تحت تأثیر عمق دفن شدن. مجله پژوهش‌های بذر ایران، ۱(۱): ۱۰-۱.

نباتی، ج.، کافی، م.، خانی‌نژاد، س.، معصومی، ع. و زارع مهرجردی، م. ۱۳۹۳. ارزیابی خصوصیات کیفی علوفه پنج توده کوشیا (*Kochia scoparia*) به‌منظور استفاده در کشاورزی شور زیست در ایران. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۷(۲): ۲۰۶-۱۹۵.

Al-Ahmadi, M., and Kafi, M. 2007. Cardinal temperatures for germination of *Kochia scoparia* (L.). Journal of Arid Environment, 68(2): 308-314.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]

Andrews, M., Scott, W.A., and Mckenzie, B.A. 1991. Nitrate effects on pre-emergence growth and emergence percentage of wheat (*Triticum aestivum* L.) from different sowing depths. Journal of Experimental Botany, 42(11): 1449-1454.

Benvenuti, S., and Macchia, M. 1997. Germination ecophysiology of bur beggarticks (*Bidens tripartita)* as affected by light and oxygen. Weed Science, 45(5): 696–700.

Benvenuti, S., Macchia, M., and Miele, S. 2001. Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seeds with increasing soil depth. Weed Science, 49(4): 528–535.

Blackshaw, R.E., Brandt, R.N., and Entz, T. 2002. Soil temperature and soil water effects on henbit emergence. Weed Science, 50(4): 494-497.

Boyd, N., and Van Acker, R.C. 2003. The effects of depth and fluctuating soil moisture on the emergence of eight annual and six perennial plant species. Weed Science, 51(5): 725–730.

Chachalis, D., and Reddy, K.N. 2000. Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. Weed Science, 48(2): 212–216.

Coolbear, P. 1980. Osmotic pre-sowing treatments and nucleic acid accumulation in tomato seeds (*Lycopersicon lycopersicum*). Seed Science and Technology, 8: 289-303.

Cousens, R., and Moss, S.R. 1990. A model of the effects of cultivation on the vertical distribution of weed seeds within the soil. Weed Research, 30(1): 61-70.

DiTommaso, A. 2004. Germination behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations across a range of salinities. Weed Science, 52(6): 1002-1009.

Dyer, W., Chee, P., and Fay, P. 1993. Rapid germination of sulfonylurea-resistant (*Kochia scoparia*) accessions is associated with elevated seed levels of branched chain amino acids. Weed Science, 41(1): 18-22.

Everitt, J.H., Ala, M.A., and Lee, J.B. 1983. Seed germination characteristics of (*Kochia scoparia*). Journal of Range Management, 36(5): 662-664.

Evetts, L.L., and Burnside, O.C. 1972. Germination and seedling development of common milkweed and other species. Weed Science, 20: 371-378.

Forcella, F., Wilson, R., Dekker, J., Kremer, R., Cardina, J., Anderson, R., Alm, D., Renner, K., Harvey, R., Clay, S., and Buhler, D. 1997. Weed seed bank emergence across the Corn Belt. Weed Science, 45(1): 67-76.

Friesen, L.F., Beckie, H.J., Warwick, S.I., and Van Acker, R.C. 2009. The biology of Canadian weeds. 138. *ochia scoparia* (L.) Schrad. Canadian Journal of Plant Science, 89(1): 141-167

Greipsson, S., and Davy, A.J. 1994. Germination of *Leymus arenarius* and its significance for land reclamation in Iceland. Annals if Botany, 73(4): 393–401.

Grundy, A.C., Mead, A., and Bond, W. 1996. Modeling the effect of weed-seed distribution in the soil profile on seedling emergence. Weed Research, 36(5): 375-384.

Guo, P., Al-Khatib, K. 2003. Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*). Weed Science, 51(6): 869-875.

Hadas, A. 1977. Water uptake and germination of leguminous seeds in soils of changing matric and osmotic water potential. Journal of Experimental Botany, 28(105): 977-985.

Kader, M.A. 2005. A comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data. Journal and Proceeding of the Royal Society of New South Wales, 138: 65-75.

Khan, M.A, Gul, B., and Weber, D.J. 2001. Influence of salinity and temperature on the germination of *Kochia scoparia*. Wetlands Ecology and Management, 9(6): 483-489.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]

Kiang, Y.T. 1982. Local differentiation of *Anthoxanthum odoratum* L. populations on roadsides. American Midland Naturalist, 107(2): 340–350.

Liebman, M., Mohler, C.L., and Staver, C.P. 2001. Ecological management of agricultural weeds. Cambridg University Press. 531p.

Maas, E.V., and Grattan, S.R. 1999. Crop yield as affected by salinity. In Skaggs, R.W., and Van Schilfgaarde, J. (ed.). Agricultural Drainage. Madison, USA. 55-108.

Marlis, H., and Ungar, I.A. 1990. The effect of salinity on seed germination and seedling growth of *Echinochloa crusgalli*. The Ohio Journal of Science, 90(1): 13–15.

Mickelson, J.A., Bussan, A.J., Davis, E.S., Hulting, A.G., and Dyer, W.E. 2004. Postharvest kochia (*Kochia scoparia*) management with herbicides in small grains. Weed Technology, 18(2): 426-431.

Mohler, C.L., and Galford, A.E. 1997. Weed seedling emergence and seed survival: separating the effects of seed position and soil modification by tillage. Weed Research, 37(3): 147–155.

Mulugeta, D. 1991. Management, inheritance, and gene flow resistance to chlorsulfuron in *Kochia scoparia* L. (Schrad). (Doctoral dissertation, Montana State University-Bozeman, College of Agriculture). 147 p.

Munns, R., and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59: 651–681.

Naidoo, G., and Naicker, K. 1992. Seed germination in the coastal halophytes *Triglochin bulbosa* and *Triglochin striata*. Aquatic Botany, 42(3): 217-229.

Nussbaum, E., Wiese, A., Crutchfield, D., Chenault, E., and Lavake, D. 1985. The effect of temperature and rainfall on emergence and growth of eight weeds. Weed Science, 33(2): 165-170.

Penfield, S. 2008. Temperature perception and signal transduction in plants. Tansley Review of New Phytology, 179(3): 615–628

Radosevich, S.R., Holt, J.S., and Ghersa, C. 1997. Weed ecology: implications for management. John Wiley and Sons Press, New York, USA. 589p

Ranjbar, G.H., Ghadiri, H., and Sepaskhah, A.R. 2014. Effects of irrigation water salinity and *Kochia indica* density on sorghum and *K. indica* dry matter and chemical composition. Journal of Biological and Environmental Sciences, 8: 115-123.

Schwinghamer, T.D., Van Acker, R.C. 2008. Emergence timing and persistence of kochia (*Kochia scoparia*). Weed Science, 56(1): 37–41.

Sharma, M.L. 1976. Interaction of water potential and temperature effects on germination of three semi-arid plant species. Agronomy Journal, 68(2): 390-394.

Steckel, L.E., Sprague, C.L., Stoller, E.W., and Wax, L.M. 2004. Temperature effects on germination of nine *Amaranthus* species. Weed Science, 52(2): 217-221.

Steppuhn, H., and Wall, K. 1993. *Kochia scoparia* emergence from saline soil under various water regimes. Journal of Range Management, 46(6): 533-538.

Tadmor, N.H., Cohen, Y., and Harpaz, Y. 1969. Interactive effects of temperature and osmotic potential on the germination of range plants. Crop Science, 9(6): 771-774.

Thomas, W.E., Burke, I.C., Spears, J.F., and Wilcut, J.W. 2006. Influence of environmental factors on slender amaranth (*Amaranthus viridis*) germination. Weed Science, 54(2): 316–320.

Thompson, C., Thill, D., and Shafi, B. 1994. Germination characteristics of sulfonylurea-resistant and -susceptible kochia (*Kochia scoparia*). Weed Science, 42(1): 50-56.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]

Thornley, J.H.N., and Johnson, I.R. 1990. Plant and crop modeling: a mathematical approach to plant and crop physiology. Oxford Press. New York, USA. 669p

Tobe, K., Zhang, L., and Omasa, K.I. 2005. Seed germination and seedling emergence of three annuals growing on Desert Sand Dunes in China. Annals of Botany, 95(4): 649–659.

Wang, Z.L., Wang, G., and Liu, X.M. 1998. Germination strategy of the temperate sandy desert annual chenopod *Agriophyllum squarrosum.* Journal of Arid Environments, 40(1): 69–76.

Watkinson, A.R. 1978. The demography of a sand dune annual: *Vulpia fasciculata*. II. The dynamics of seed populations. Journal of Ecology, 66(1): 35–44.

Yenish, J.P., Fry, T.A., Durgan, B.R., and Wyse, D.L. 1996. Tillage effects on seed distribution and common milkweed (*Asclepias syriaca*) establishment. Weed Science, 44(4): 815–820.

Zia, S., and Khan, M.A. 2004. Effect of light, salinity, and temperature on seed germination of *Limonium stocksii*. Canadian Journal of Botany, 82(2): 151-157.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]

Iranian Journal of Seed Research, Vol: 3(2), 2017

Quantification of Seedling Emergence of Kochia (*Kochia indica*) Affected by Temperature, Salinity and Seeding Depth

Gholamhassan Ranjbar [1,*], Hossein Ghadiri [2]

[1] *Assistant Professor, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran*
[2] *Department of Crop Production and Plant Breeding, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran*
[*]Corresponding author, E-mail address: ranjbar@areeo.ac.ir

(Received: 21.09.2015 ; Accepted: 26.06.2016)

Abstract

A controlled experiment was run to quantify emergence of *Kochia indica* under different temperature, salinity and seeding depth levels at Yazd National Salinity Research Center in 2013. Treatments were five day/night temperature regimes: 20/10, 25/15, 30/20, 35/25 and 40/30 °C, five salinity levels: 2, 6, 10, 14 and 18 dS m^{-1}, and seeding depth on the surface (0 mm), 5, 10 and 15 mm. Final emergence percentage, emergence rate index and elapsed time (days) to reach 50% of the maximum emergence were measured. The results showed that the highest and lowest final emergence percentages were observed at 25/15°C and 40/30°C day/night, respectively. Final emergence percentages at salinity levels of 6, 10, 14 and 18 dS m^{-1}were, respectively, 9, 22, 36 and 57% lower than 2 dS m^{-1}. Final emergence percentages for 5, 10 and 15 mm seeding depths were, respectively, 30, 44 and 72% lower, as compared with the placement of seeds on the soil surface. Regression analysis showed that final emergence percentage linearly decreased with increase in salinity and seeding depth levels. However, elapsed time (days) to reach 50% of the maximum emergence (T_{50}), increased as salinity and seeding depth increased, so that the highest T_{50} was obtained for 18 dS m^{-1} and seeding depth of 15 mm. Increase in salinity and seeding depth was associated with a significant decrease in emergence rate index. In addition, using logistic regression equation, emergence rate of *K. indica* was quantified on each day after sowing for each temperature-salinity combination to predict the distribution range of the plant in these situations.

Keywords: Linear regression, Emergence rate index, Weed, Seeding depth, Logistic equation

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1395.3.2.6.7]
[DOI: 10.29252/yujs.3.2.41]