پژوهش‌های بذر ایران/ سال هشتم/ شماره اول/ ۱۴۰۰/ صفحات: ۱۰۴-۹۱

مقاله پژوهشی

تعیین دمای ویژه و ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی بذر بادآورد (*Notobasis syriaca*) در پاسخ به دامنه دمایی و تنش‌های شوری و خشکی

احمد زارع [۱،*]، فاطمه دریس [۲]، زهرا کریمی [۲]

چکیده مبسوط

مقدمه: بادآورد با نام علمی (*Notobasis syriaca*) به‌عنوان یک علف‌هرز- گیاه دارویی معرفی شده است. در استان خوزستان، بادآورد در مزارع غلات به‌ویژه در حاشیه مزارع به‌وفور مشاهده می‌گردد. جهت کنترل موفق علف‌های هرز، شناخت جنبه‌های زیستی-بوم‌شناسی (دما، شوری و خشکی) در پویایی جمعیت علف‌های هرز و مدیریت علف‌های هرز نقش کلیدی دارد؛ بنابراین هدف از انجام این تحقیق ارزیابی پاسخ بادآورد به دما، شوری و خشکی و همچنین تعیین دمای ویژه بر اساس مدل‌های دو تکه‌ای، بتا چهارپارامتره و دندانه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر دما (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سلسیوس)، شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار) و تنش خشکی (صفر، ۰/۲-، ۰/۴-، ۰/۶-، ۰/۸-، ۱-، ۱/۲- و ۱/۴- مگاپاسکال) برعلف‌هرز بادآورد، سه آزمایش جداگانه به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در ۶ تکرار در آزمایشگاه علوم علف‌های هرز دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام گرفت. درون هر پتری ۲۵ عدد بذر قرار داده شد و ۷ میلی‌لیتر محلول اضافه گردید. در آزمایش‌های شوری و خشکی به ترتیب از محلول کلرید سدیم و پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ استفاده گردید.

یافته‌ها: جوانه‌زنی بادآورد در دمای ۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس بیش از ۹۰ درصد بود و با افزایش دما به ۳۵ درجه سلسیوس درصد جوانه‌زنی به ۲۴ درصد کاهش یافت. دمای پایه (T_b) باد آورد بر اساس سه مدل دو تکه‌ای، بتا چهارپارامتره و دندانه‌ای به ترتیب ۲/۹۵، ۲/۰۱ و ۰/۶۷ درجه سلسیوس پیش‌بینی گردید. همچنین دمای مطلوب جوانه‌زنی (T_o) در دو مدل دو تکه‌ای و بتا چهار پارامتره ۲۲/۲۶ و ۲۳/۴۰ درجه سلسیوس به‌دست آمد. دمای سقف (T_C) در سه مدل دوتکه‌ای، بتا چهار پارامتره و دندانه‌ای به ترتیب ۴۰/۵۷، ۳۹/۷۵ و ۴۰/۰۳ درجه سلسیوس پیش‌بینی شد. دمای مطلوب تحتانی و فوقانی در مدل دندانه‌ای ۲۰ و ۳۰ درجه سلسیوس به دست آمد. شوری مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد، جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن‌تر گیاهچه به ترتیب ۱۵۲، ۸۵، ۱۵۱ و ۱۲۷ میلی‌مولار بود. ۵۰ درصد کاهش صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن‌تر گیاهچه در سطوح تنش خشکی ۰/۸۱-، ۰/۴۱-، ۰/۴۳- و ۰/۴۵- مگاپاسکال بدست آمد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد که بادآورد در دامنه وسیعی از دما جوانه‌زنی دارد. در پاسخ به تنش‌های محیطی، بادآورد به عنوان علف‌هرز متحمل به شوری و خشکی معرفی می‌گردد؛ بنابراین حضور این علف‌هرز در اراضی شور و مناطق خشک دور از انتظار نیست.

واژه‌های کلیدی: درصد جوانه‌زنی، دمای سقف، دمای پایه، مدل دو تکه‌ای، وزن‌تر گیاهچه

جنبه‌های نوآوری:

۱- دمای کاردینال بادآورد بر اساس مدل‌های مختلف تعیین گردید.

۲- پاسخ جوانه‌زنی بادآورد به‌عوامل محیطی (دما، شوری و خشکی) به عنوان اولین گزارش ارزیابی گردید.

[۱] استادیار، مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی

[۲] دانشجوی مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی

[*] رایانامه نویسنده مسئول: Ahmadzare@asnrukh.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۱۲)

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1400.8.1.12.6

DOI: 10.29252/yujs.8.1.91

مقدمه

بادآورد با نام علمی (*Notobasis syriaca* L.) یک گونه منحصر به فرد از جنس نوتوباسیس از خانواده آستراسه می‌باشد، این گیاه به‌عنوان یکی از گیاهان رایج در قسمت‌های شرقی مدیترانه با گل‌های زیبا و پوشیده از خار می‌باشد (اذاب[1] و همکاران، ۲۰۱۸). در روزگار قدیم در بعضی مناطق بوسیله انسان و حیوانات به عنوان مواد مغذی استفاده شده است، به طوری که باستان شناسان استفاده از آن را به عنوان یک منبع غذایی بوسیله انسان در سال‌های بسیار گذشته کشف کرده‌اند (اثنیر[2] و همکاران، ۲۰۱۵). بادآورد به عنوان یک گیاه دارویی سنتی شناخته شده و در جوامع عربی برای درمان سردرد، سرگیجه، طاعون، یرقان و گاهی اوقات برای افزایش شیردهی، به عنوان یک نوشابه تلخ و آنتی اکسیدان استفاده می‌گردد (اذاب و همکاران، ۲۰۱۸). ساقه تازه و دم‌برگ جنبه خوراکی دارد، به طوری در بعضی از کشورها به طور مثال در ایتالیا به عنوان غذا و به عنوان سبزی جوشیده، سرخ شده با تخم‌مرغ استفاده می‌گردد (لیکاتا[3] و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین پتانسیل علف‌هرز بودن این گیاه (علف‌هرز سه کربنه در مزارع نیشکر) گزارش شده است (زند[4] و همکاران، ۲۰۰۹).

در چرخه زندگی یک گیاه، جوانه‌زنی و سبزشدن به عنوان مراحل اصلی برای تعیین بقای موفق و بهره‌برداری کارآمد از مواد مغذی و آب مطرح می‌باشند (تان‌ویر[5] و همکاران، ۲۰۲۰). جوانه‌زنی و سبزشدن به عنوان کلید بقای مراحل فنولوژیک گیاه در یک محیط کشاورزی بوده و عموماً تحت تأثیر فاکتورهای محیطی مانند دما، شوری خاک، اسیدیته خاک، شدت نور و رطوبت خاک قرار می‌گیرند (چوهان[6] و همکاران، ۲۰۰۶ الف و ب، کانوس سا[7] و همکاران، ۲۰۰۸، ایکیدا[8] و همکاران، ۲۰۰۸، چوهان و جانسون[9]، ۲۰۱۰، آوان[10] و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین جوانه‌زنی در ایجاد و پایداری جمعیت‌ها نقش مهمی دارد (من داک[11]، ۲۰۰۳، رادفورد و گوزنس[12]، ۲۰۰۰). جوانه‌زنی در گیاهان یک‌ساله به‌عنوان اولین مرحله انتقال در چرخه زندگی بر جنبه‌های مختلف رشدی آن مانند پویایی جمعیت، توزیع جغرافیایی و پاسخ به تغییرات آب و هوایی تأثیرگذار می‌باشد (بای کووا[13] و همکاران، ۲۰۱۲، کوکران[14] و همکاران، ۲۰۱۵، هانگ[15] و همکاران، ۲۰۱۶). تغییرات قابل توجهی در جوانه‌زنی جمعیت‌های مختلف از یک گونه مشابه در شرایط مختلف آب و هوایی ثبت شده است که این گونه اختلافات به شرایط آب و هوایی حاکم بر گیاه مادری در مکان مبدأ ارتباط کاملی دارد (لیبلین- وایلد[16] و همکاران، ۲۰۱۴، مونتاژو[17] و همکاران، ۲۰۰۸).

بنابراین بررسی تغییرات در جوانه‌زنی می‌تواند بینش و اطلاعات ارزشمندی برای پیش‌بینی ظرفیت گسترش دامنه گونه‌های علف‌های هرز فراهم نماید (دلیگوش[18] و همکاران، ۲۰۱۵، کوراکاوا[19] و همکاران، ۲۰۰۹). در گام اول جهت درک بهتر از ظرفیت یک گونه به عنوان علف‌هرز یا گیاه دارویی در یک منطقه شناخت جنبه‌های بوم‌شناسی جوانه‌زنی می‌تواند مد نظر قرار گیرد که بایستی اطلاعات دقیقی از پاسخ به شرایط محیطی مانند دما، شوری و خشکی مورد توجه قرار گیرد. این گیاه در استان خوزستان در حاشیه مزارع به وفور حضور فعال داشته و هیچ گونه اطلاعاتی در

[1] Azab
[2] Snir
[3] Licata
[4] Zand
[5] Tanveer
[6] Chauhan
[7] Canossa
[8] Ikeda
[9] Chauhan and Johnson
[10] Awan
[11] Mandák
[12] Radford and Cousens
[13] Bykova
[14] Cochrane
[15] Huang
[16] Leiblein-Wild
[17] Montague
[18] Dlugosch
[19] Kurokawa

مورد جنبه‌های بوم‌شناسی جوانه‌زنی این علف‌هرز در دسترس نیست. لذا هدف از این تحقیق ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی بذر بادآورد به‌عنوان یک علف‌هرز- گیاه دارویی به عامل‌های محیطی مانند دما، شوری و خشکی است.

مواد و روش‌ها

جمع آوری بذرها و شکست خواب

اوایل اردیبهشت ۱۳۹۸ از اطراف مزارع کشاورزی شهرستان باوی-شهر ملاثانی (31°36'33.9"N 48°55'16.4"E) کاپیتول‌های رسیده (بازشدن گل و نمایان شدن پاپوس)، انتخاب و بذرهای بادآورد جمع‌آوری گردید. کاپیتول‌ها در آزمایشگاه (دمای ۲۵ درجه سلسیوس) به مدت یک هفته در هوای آزاد خشک شدند و سپس بذرها جداسازی، الک (توسط غربال‌های مختلف) و تمیز شدند. جهت شکست خواب بذر گیاه بادآورد از تیمارهای اسیدشویی و هورمونی استفاده گردید به طوری که در ابتدا بذرها به مدت ۱۲ دقیقه در اسید سولفوریک غلیظ قرار داده شدند و سپس به مدت ۱۲ ساعت در ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک پیش تیمار شدند (زارع و موسوی[1]، ۲۰۱۸).

آزمایش دما

این آزمایش در سال ۱۳۹۸ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در آزمایشگاه علوم علف‌های هرز و تکنولوژی بذر در ۶ تکرار به صورت طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. دامنه دمایی شامل (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سلسیوس) بود. درون هر پتری دو لایه کاغذ واتمن (شماره ۱) ۲۵ بذر قرار گرفت. به ازای هر پتری جهت تأمین رطوبت ۷ میلی لیتر آب مقطر اضافه گردید و جهت جلوگیری از تبخیر در دو نایلون پوشیده شدند. رژیم نوری در ژرمیناتور، ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی در نظر گرفته شد. شمارش بذرها در روزهای اول هر ۱۲ ساعت و در روزهای بعد به صورت روزانه انجام شد. طول مدت آزمایش ۱۴ روز در نظر گرفته شد. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه ۳-۲ میلی‌متر بود (جاواید[2] و همکاران، ۲۰۱۸).

آزمایش خشکی

سطوح مختلف تنش خشکی شامل (صفر، ۰/۲-، ۰/۴-، ۰/۶-، ۰/۸-، ۱-، ۱/۲- و ۱/۴- مگاپاسکال) بودند. در ابتدا پتری‌های شیشه‌ای در اتوکلاو استریل شدند. درون هر پتری ۲۵ عدد بذر قرار داده شد (بدون کاغذ واتمن)، چرا که اضافه نمودن محلول پلی اتیلن گلایکول روی کاغذ صافی منجر به ایجاد پتانسیل اسمز و همچنین عدم پخش یکنواخت محلول در پتری می‌گردد. ۷ میلی‌لیتر از محلول پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ تهیه شده اضافه گردید. شمارش بذرها روزانه و به مدت ۱۲ روز ادامه داشت. معیار میزان پلی اتیلن گلایکول مورد نیاز جهت سطوح مختلف تنش خشکی دمای ۲۰ درجه سلسیوس (بیشترین سرعت جوانه‌زنی در آزمایش دما) در نظر گرفته شد.

آزمایش شوری

سطوح مختلف شوری شامل (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار) بود. جهت اعمال شوری از نمک کلرید سدیم استفاده گردید. در ابتدا ۲۵ عدد بذر روی دو لایه کاغذ صافی واتمن (شماره ۱) قرار داده شد.۷ میلی لیتر جهت تأمین رطوبت آب بر اساس محلول‌های شوری اضافه گردید. شمارش بذرها روزانه و تا ۱۲ روز ادامه داشت. معیار جوانه‌زنی برای دو آزمایش شوری و خشکی خروج دو تا سه میلی‌متر ریشه‌چه بود. بذرها به مدت ۵ دقیقه در محلول تیرام (یک گرم در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب) قرار داده شدند و سپس به پتری‌ها انتقال داده شدند. به‌دلیل حساس بودن بذرها به شوری و خشکی طول مدت

[1] Zare and Moosavi

[2] Javaid

آزمایش بیشتر از ۱۲ روز نمی‌توانست ادامه یابد چرا که بذرها دوباره شروع به کپک زدن می‌نمودند. چرا که در سطوح تنش شوری و خشکی بالا کپک‌زدگی زودتر نمایان شد. طول گیاهچه و وزن‌تر گیاهچه در روز آخر (روز دوازدهم) اندازه‌گیری گردید. برای طول گیاهچه درون هر پتری ۱۰ بوته در نظر گرفته شد و در تیمارهای که تعداد بذرهای جوانه‌زده کمتر از ۱۰ عدد بود، هفت بذر مورد اندازه‌گیری طول ریشه‌چه قرار گرفت. برای درصد جوانه‌زنی از رابطه ۱، شاخص ویگور از رابطه ۲، سرعت جوانه‌زنی از رابطه ۳، متوسط زمان جوانه‌زنی از رابطه ۴ و شاخص جوانه‌زنی از رابطه ۵ استفاده گردید.

$$G = \sum \frac{n}{N} \times 100$$ رابطه (۱)

$$VI = G \times SL$$ رابطه (۲)

$$GR = \sum \left(\frac{n}{t}\right)$$ رابطه (۳)

$$MGT = \frac{\sum dn}{N}$$ رابطه (۴)

N برابر است با تعداد بذرها، n برابر است با تعداد بذرهای جوانه زده، SL برابر با طول گیاهچه

رابطه (۵)

$$GI = \sum(14 \times n1) + (13 \times n2) + \cdots (1 \times n14)$$

n1، n2 و n15 به ترتیب روزهای نمونه برداری و اعداد ضریب برای روزهای نمونه برداری (به طوری که برای روز اول ضریب چهارده و روز آخر ضریب ۱ داده شده است).

برای تعیین دمای کاردینال در ابتدا درصد جوانه‌زنی تجمعی در برابر روزهای نمونه‌برداری از معادله سیگموئیدی استفاده شد (رابطه ۶)

رابطه (۶)

Germination cumulative=a/ (1+exp (-(X-x_{50})/b))

a = حداکثر جوانه‌زنی

B= شیب خط

X_{50} =زمان مورد نیاز (روز) برای ۵۰ درصد جوانه‌زنی

جهت به دست آوردن سرعت جوانه‌زنی از رابطه ۷ استفاده گردید.

$$Germination\ rate = 1/\ X_{50}$$ رابطه (۷)

برای تعیین دمای کاردینال از سه مدل دو تکه‌ای[1]، دندانه‌ای[2] و بتا[3] چهارپارامتره استفاده گردید.

Beta = (((Tc-T)/ (Tc-To))*(((T-Tb)/ (To-Tb)) ^ ((To-Tb)/ (Tc-To))))/fo

Segmented=if (T=<To, ((T-Tb)/ (To-Tb))/fo, (1-(T-To)/ (Tc-To))/fo

Dent-like=f=if(x=<To1, ((x-Tb)/(To1-Tb))/fo,if(x=>To2, ((Tc-x)/(Tc-To2))/fo, 1/fo))

T_b (دمای پایه)، T_o (دمای مطلوب)، T_c (دمای حداکثر یا دمای سقف)، T_{o1}(دمای مطلوب تحتانی)، T_{o2} (دمای مطلوب فوقانی)، fo (حداقل زمان برای جوانه‌زنی در دمای مطلوب) و T دمای آزمایش می‌باشند (درخشان[4] و همکاران، ۲۰۱۳).

جهت انتخاب بهترین مدل برای تعیین دمای کاردینال از شاخص جذر میانگین مربعات خطا استفاده گردید که هر چه شاخص کمتر باشد نشان‌دهنده اعتبار بیشتر و برازش بهتر مدل می‌باشد. رابطه (۸)

ریشه میانگین مربعات خطا

$$\boldsymbol{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum(Yobs - Ypred)^2}$$

همچنین برای برازش صفات اندازه‌گیری شده در برابر سطوح مختلف شوری، خشکی و پاسخ جوانه‌زنی به دماهای مختلف از معادله لجستیک سه‌پارامتره استفاده گردید (جاوایید و همکاران، ۲۰۱۸)

$$Y= a/(1+(x/x_50\ )b)$$

a =برابر است با حداکثر صفات اندازه‌گیری شده در تیمار شاهد (عدم شوری و خشکی)

b =شیب خط

X_{50} =برابر است با سطحی از شوری یا خشکی که در آن صفت نیز به ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

برای صفت شاخص جوانه‌زنی از معادله گوسین استفاده گردید که به شرح ذیل می‌باشد.

[1] Segmented
[2] Dent-like
[3] Beta
4 Derakhshan

معادله گوسین

$$GI=a\times\exp(-0.5\times abs((T-Tmax)/b)^{\wedge}c)$$

a =حداکثر شاخص جوانه‌زنی

B= شیب خط

T_{MAX} =دمایی که در آن حداکثر شاخص جوانه‌زنی حادث شد.

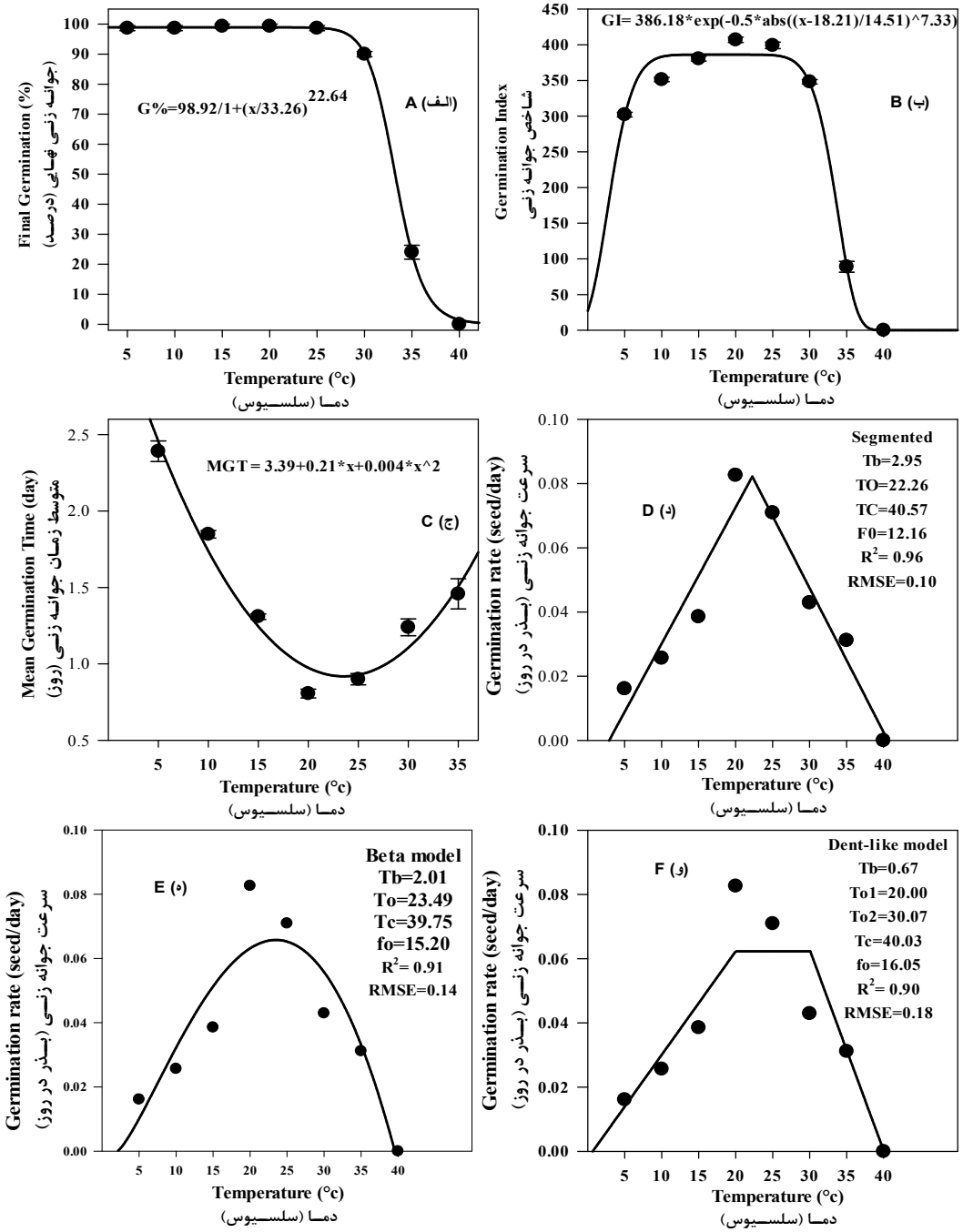
C =ضریب معادله

برای آنالیز و رسم نمودار از نرم افزار سیگماپلات استفاده گردید.

نتایج و بحث

اثر دما بر خصوصیات جوانه‌زنی و تعیین دمای ویژه

جوانه‌زنی علف هرز بادآورد در دامنه دماهای مختلف مشاهده گردید، این علف هرز قادر است از ۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس جوانه‌زنی داشته باشد. درصد جوانه‌زنی در دمای ۳۵ درجه سلسیوس ۲۴ درصد بود (شکل ۱-الف). در دامنه دمای ۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس درصد جوانه‌زنی علف‌هرز بادآورد بیش از ۹۸ درصد بود (شکل ۱- الف). در دمای ۳۰ درجه سلسیوس درصد جوانه‌زنی به ۹۰ درصد رسید (شکل ۱- الف). بر اساس برآورد پارامتر به دست آمده از معادله لجستیک، در دمای ۳۳ درجه سلسیوس جوانه‌زنی به ۵۰ درصد کاهش یافت. نکته قابل توجه درصد جوانه‌زنی در دماهای پایین بود که نشان دهنده جوانه‌زنی، سبزشدن و استقرار در فصل‌های سرد سال می‌باشد؛ بنابراین با توجه به شرایط آب و هوایی خوزستان، جوانه‌زنی این علف‌هرز می‌تواند از آبان‌ماه تا اواخر اسفندماه وجود داشته باشد. با توجه به درصد جوانه‌زنی بالا در دمای کمتر از ۱۰ درجه سلسیوس، امکان جوانه‌زنی در ماه‌های دی و بهمن ماه که دمای حداقل محیط کمتر از ۱۰ درجه سلسیوس می‌رسد قابل پیش‌بینی می‌باشد. نتایج شاخص جوانه‌زنی که معیاری از درصد و سرعت جوانه‌زنی علف‌هرز بادآوردست، نشان داد که در دماهای ۱۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس نسبت به سایر دماها بیشتر و در دمای ۲۰ درجه سلسیوس به حداکثر خود رسید (شکل ۱-ب). بر اساس معادله گوسین چهارپارامتره، حداکثر شاخص جوانه‌زنی معادل ۳۸۶ در دمای ۱۸/۲۱ درجه سلسیوس بود (شکل ۱-ب). با افزایش دما از ۳۰ درجه سلسیوس شاخص جوانه‌زنی با شیب بیشتری کاهش یافت، به طوری که از ۳۲۰ به کمتر از ۱۰۰ در دمای ۳۵ درجه سلسیوس رسید (شکل ۱-ب). متوسط زمان جوانه‌زنی علف هرز بادآورد در پاسخ به دماهای مختلف، از معادله درجه دو تبعیت نمود. قرارگیری بذرها در دمای پایین (۵ درجه سلسیوس) منجر به افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی گردید که معادل ۲/۳۹ روز و با افزایش دما به ۲۰ و ۲۵ درجه سلسیوس کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی ثبت گردید که به ترتیب برابر با ۰/۸۰ و ۰/۸۹ روز بود (شکل ۱-ج). مشاهدات نیز نشان داد که جوانه‌زنی این علف‌هرز بسیار سریع می‌باشد. با توجه به پوسته سخت بذر بادآورد درصورت شکست پوسته وبا توجه به اندازه بذر بزرگ و اندوخته غذایی می‌تواند سریع جوانه بزند. با افزایش دما از ۲۵ درجه سلسیوس متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش و در دمای ۳۵ درجه سلسیوس به ۱/۴۵ روز رسید (شکل ۱-د). تعیین دمای کاردینال علف هرز بادآورد بر اساس سه مدل دو تکه‌ای، دندانه‌ای و بتا چهارپارامتره نشان داد که دمای پایه در دو مدل دو تکه‌ای و بتا به ترتیب ۲/۹۵ و ۲/۰۱ درجه سلسیوس پیش‌بینی گردید (شکل ۱- و، ه). در مدل دندانه‌ای دمای پایه بسیار پایین‌تر و کمتر از ۱ درجه سلسیوس به دست آمد. دمای مطلوب جوانه‌زنی در دو مدل دوتکه‌ای و بتا چهار پارامتره به ترتیب ۲۲/۲۶ و ۲۳/۴۹ بود. دمای مطلوب تحتانی و فوقانی در مدل دندانه یا به ترتیب ۲۰ و ۳۰ درجه سلسیوس بود. دمای بیشینه یا سقف نیز در سه مدل دو تکه‌ای، دندانه‌ای و بتا چهارپارامتره به ترتیب ۴۰/۵۷، ۴۰/۰۳ و ۳۹/۷۵ درجه سلسیوس به دست آمد.



شکل ۱. اثر دما بر درصد جوانه‌زنی (الف)، شاخص جوانه زنی (ب)، متوسط زمان جوانه‌زنی (ج) بادآورد و تعیین دمای ویژه بر اساس مدل‌های دو تکه‌ای (د)، بتاچهار پارامتره (ه) و دندانه‌ای (و)

Fig. 1. Effect of temperature on germination percent (A), germination index (B), mean germination time (C) and determination of cardinal temperature of Syrian Thistle based on segmented (D), beta 4 parameter (E) and Dent- like (F) models

با توجه به ضریب همبستگی بالا (۰/۹۶) و شاخص ریشه میانگین مربعات خطا کمتر (۰/۱۰) در مدل دو تکه‌ای نسبت به دو مدل دیگر به عنوان مدل مناسب‌تر انتخاب گردید. تحقیقات نصرتی[1] و همکاران (۲۰۱۹) مبنی بر اثر دما بر جوانه‌زنی علف هرز خارزردک یا زرد خار[2] نشان داد که دمای مطلوب جوانه‌زنی ۲۰ درجه سلسیوس بود و در دماهای بالاتر از ۲۰ درجه سلسیوس درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. با توجه به پاسخ جوانه‌زنی بادآورد به دما می‌توان انتظار داشت که این علف‌هرز در اواخر پاییز و همچنین فصل زمستان می‌تواند پتانسیل جوانه‌زنی و استقرار را دارا باشد.

تنش خشکی

پاسخ درصد جوانه‌زنی علف هرز بادآورد به سطوح مختلف تنش خشکی نشان داد که این علف‌هرز تا تنش ۰/۴- مگاپاسکال را به راحتی تحمل می‌کند (شکل-۲-الف). با افزایش تنش خشکی از ۰/۴- به ۰/۶- مگاپاسکال جوانه‌زنی از ۸۸ به ۶۲ درصد کاهش یافت (شکل-۲-الف). نکته قابل توجه درصد جوانه‌زنی در ۱/۲- مگاپاسکال بود که این علف‌هرز را قادر می‌سازد در این سطح تنش خشکی بذرها دارای ۱۸ درصد جوانه‌زنی باشند. با توجه به تولید بذر این گیاه و تولید کاپیتول‌های فشرده در کنار هم در تنش‌های بالای خشکی نیز این میزان جوانه‌زنی می‌تواند بقای این علف‌هرز را در شرایط سخت تنش خشکی نشان دهد. تنش خشکی مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد جوانه‌زنی ۰/۸۱- مگاپاسکال پیش‌بینی شد (شکل-۲-الف).

با افزایش تنش خشکی سرعت جوانه‌زنی علف‌هرز بادآورد نسبت به درصد جوانه‌زنی کاهش بیشتری داشت، به طوری که سرعت جوانه‌زنی از ۱۶ بذر در روز در شرایط تیمار شاهد به ۷ بذر در روز در تنش ۰/۴- مگاپاسکال رسید (شکل-۲-ب). با افزایش تنش خشکی از صفر به ۰/۴- مگاپاسکال سرعت جوانه‌زنی به بیش از ۵۰ درصد کاهش یافت. در تنش‌های خشکی ۰/۶-، ۰/۸-، ۱- و ۱/۲- مگاپاسکال سرعت جوانه‌زنی به ترتیب ۴/۸۲، ۳/۹۹، ۱/۷۸ و ۰/۷۳ بذر در روز رسید (شکل-۲-ب). برآورد ۵۰ درصد کاهش سرعت جوانه‌زنی در سطوح تنش خشکی ۰/۴۱- مگاپاسکال پیش‌بینی شد (شکل-۲-ب). با افزایش میزان پلی‌اتیلن گلایکول جذب آب توسط بذر بادآورد کاهش می‌یابد و با کاهش ورود آب به داخل بذر، تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز کاهش می‌یابد. در تنش‌های بالاتر به دلیل محدودیت ورود آب و کاهش فعالیت‌های بیوشیمیایی آنزیم‌های موجود در بذر جوانه‌زنی تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

وزن‌تر گیاهچه بادآورد تا تنش ۰/۲- مگاپاسکال کاهش چندانی نداشت، اما با افزایش تنش خشکی از ۰/۲- مگاپاسکال وزن‌تر گیاهچه با شیب بسیار زیادتری کاهش یافت، به طوری که وزن ترگیاهچه از ۳/۱۳ به ۱/۹۲ گرم رسید (شکل-۲-ج). کاهش ۵۰ درصد وزن‌تر گیاهچه در سطح تنش خشکی ۰/۴۳- مگاپاسکال به دست آمد (شکل-۲-ج).

طول گیاهچه بادآورد نشان داد، این گیاه در شرایط تنش خشکی دارای ریشه‌چه بسیار بلند می‌باشد که می‌تواند تا عمق بیشتری از خاک نفوذ نماید بنابراین در شرایط عدم تنش خشکی بیشترین طول گیاهچه به دست آمد که برابر با ۱۵/۶۰ سانتی‌متر بود. نکته قابل توجه افزایش طول گیاهچه در تنش ۰/۲- مگاپاسکال بود که نسبت به شاهد تا حدودی بیشتر بود (شکل-۲-د). با افزایش تنش خشکی از ۰/۲- به ۰/۴- مگاپاسکال طول گیاهچه از ۱۵/۸۰ به ۹/۵۹ سانتی‌متر رسید. طول گیاهچه در شرایط تنش خشکی ۱- مگاپاسکال ۱/۴۳ سانتی‌متر و در شرایط تنش خشکی ۱/۲- مگاپاسکال ۰/۷۳ سانتی‌متر بود (شکل-۲-د). کاهش ۵۰ درصد طول گیاهچه در سطح تنش خشکی ۰/۴۵- مگاپاسکال

[1] Nosratti
[2] *Picnomon acarna*

بود (شکل-۲-د). نژاد قره باغی[1] و همکاران (۲۰۱۹) بیان کردند که مواد محلول موجود در محیط کشت از جمله پلی‌اتیلن گلایکول سبب کاهش جذب آب توسط دانه، کاهش هیدرولیز ماده اندوخته‌ای دانه و در نهایت تأخیر و توقف جوانه‌زنی را به همراه دارد و تنش خشکی از طریق تأثیر بر انتقال ذخائر دانه و سنتز پروتئین در جنین احتمالاً دلیل اصلی کاهش میزان جوانه‌زنی و وزن گیاهچه می‌باشد.

تحقیق مستندی مبنی بر اثر تنش خشکی بر بادآورد در دسترس نیست، اما تحقیقات مختلف بر علف‌های هرز خانواده آستراسه نشان داده است که پاسخ علف‌های هرز می‌تواند نسبت به تنش خشکی متفاوت باشد به طوری که جوانه‌زنی دو علف هرز از خانواده آستراسه (*Tridax procumbens*, *Chromolaena odorata*) در ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال متوقف گردید (چوهان و جانسون، ۲۰۰۸) و یا پاسخ علف‌هرز شیرتیغی[2] نشان داد که در تنش خشکی ۰/۶- مگاپاسکال بیش از ۹۰ درصد بازدارندگی در جوانه‌زنی وجود داشت (چوهان و همکاران، ۲۰۰۶ الف). درصد جوانه‌زنی علف‌هرز دودندان[3] نشان داد که این علف‌هرز در سطح خشکی ۰/۸- مگاپاسکال جوانه‌زنی نداشت و در سطح تنش خشکی ۰/۴۴- مگاپاسکال درصد جوانه‌زنی به ۵۰ درصد رسید (چوهان و همکاران، ۲۰۱۹). تحقیقات چادا[4] و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که زمان لازم برای ۵۰ درصد جوانه‌زنی در شرایط بدون تنش خشکی از ۳/۶ روز به ۶/۸ روز در تنش ۰/۴- مگاپاسکال رسید.

تنش شوری

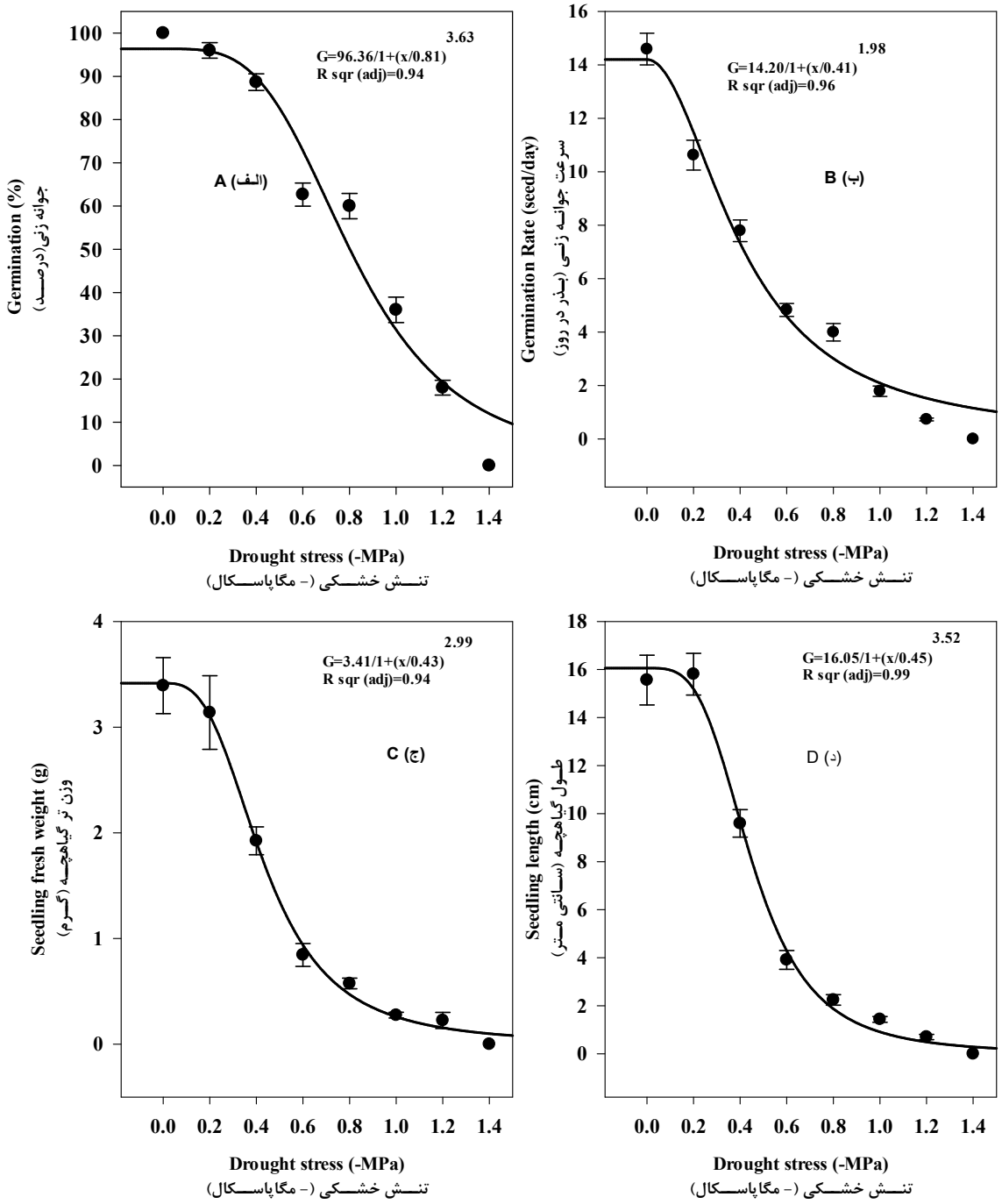
علف‌هرز بادآورد تا تنش شوری ۵۰ میلی‌مولار را به راحتی تحمل می‌نماید و نسبت به تیمار عدم شوری اختلاف معنی‌داری نداشت. با افزایش شوری از ۵۰ به ۱۰۰ میلی‌مولار درصد جوانه‌زنی بادآورد از ۹۹ به ۸۴ درصد رسید (شکل-۳-الف). در سطح تنش شوری ۱۵۰ میلی‌مولار درصد جوانه‌زنی به ۵۱ درصد رسید. در سطح شوری ۳۰۰ میلی‌مولار جوانه‌زنی کاملاً متوقف گردید. در سطح تنش شوری ۲۰۰ میلی‌مولار ۲۶ درصد بذرها قادر به جوانه‌زنی بودند و در سطح شوری ۲۵۰ میلی‌مولار تنها ۶ درصد بذرها قادر به جوانه‌زنی بودند. ۵۰ درصد کاهش درصد جوانه‌زنی بر اساس معادله لجستیک ۱۵۲ میلی‌مولار نمک بود (شکل-۳-الف). با توجه به سطوح شوری اراضی کشاورزی در استان خوزستان و همچنین اثر حاشیه‌ای حضور این علف‌هرز، امکان گسترش بادآورد در اراضی شور می‌تواند قابل انتظار باشد.

بیشترین سرعت جوانه‌زنی بادآورد مربوط به عدم شوری بود که برابر با ۱۴/۷۵ بذر در روز بود و با افزایش شوری به ۵۰ میلی‌مولار سرعت جوانه‌زنی به ۱۳/۲۰ بذر در روز رسید (شکل-۳-ب). سرعت جوانه‌زنی در سطح شوری ۱۰۰ میلی‌مولار بسیار کاهش داشت به طوری که از ۱۳ بذر در روز در ۵۰ میلی‌مولار به ۵ بذر در روز رسید و در شرایط ۲۵۰ میلی‌مولار سرعت جوانه‌زنی برابر ۰/۱۹ بذر در روز بود (شکل-۳-ب). با توجه به کاهش ۵۰ درصد سرعت جوانه‌زنی در سطح شوری ۸۵ میلی‌مولار می‌توان بیان نمود که سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی تقریباً دوبرابر اثر بازدارندگی داشته است.

طول گیاهچه در شرایط ۵۰ میلی‌مولار شوری نسبت به سطح شاهد بیشتر بود و از تنش ۱۵۰ میلی‌مولار به بعد طول گیاهچه کاهش شدیدی داشت (شکل-۳-ج). در شرایط شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار طول گیاهچه بادآورد به ترتیب ۱۶/۴۱ و ۱۲/۹۶ سانتی‌متر بود. با افزایش شوری به ۲۵۰ میلی‌مولار طول گیاهچه بادآورد کمتر از دو سانتی‌متر بود. کاهش ۵۰ درصد طول گیاهچه برابر با ۱۵۱/۱۵ میلی‌مولار بود (شکل-۳-ج).

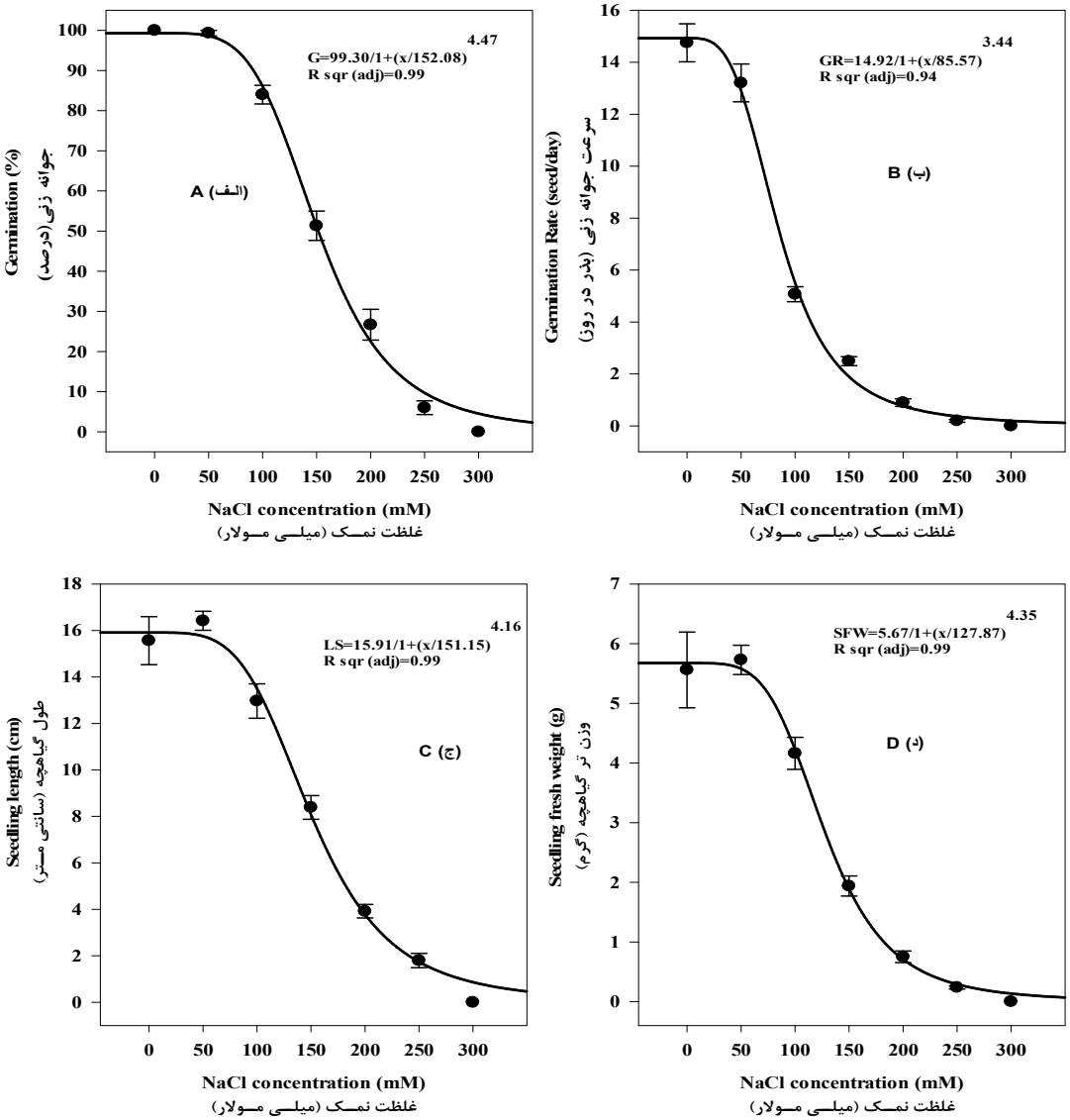
وزن ترگیاهچه در شرایط عدم شوری و تنش شوری ۵۰ میلی‌مولار دارای بیشترین مقدار بود و

[1] Nejadgharebaghi
[2] *Sonchus oleraceus*
[3] *Bidens pilosa*
[4] Chadha



شکل ۲. اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر درصد جوانه‌زنی (الف)، سرعت جوانه‌زنی (ب)، وزن‌تر گیاهچه (ج) و طول گیاهچه (د) بادآورد

Fig. 2. Effect of different levels of drought stress on germination percent (A), germination rate (B), seedling fresh weight (C) and seedling length (D) of Syrian Thistle



شکل ۳. اثر سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه‌زنی (الف)، سرعت جوانه‌زنی (ب)، طول گیاهچه (ج) و وزن‌تر گیاهچه (د) بادآورد

Fig. 3. Effect of different levels of salinity on germination percent (A), germination rate (B), seedling length (C) and seedling fresh weight (D) of Syrian Thistle

با افزایش شوری از ۵۰ میلی‌مولار وزن‌تر گیاهچه نیز روند نزولی داشت (شکل-۳-د). شیب کاهش وزن‌تر گیاهچه در تنش‌های ۵۰ تا ۱۵۰ میلی‌مولار بسیار شدیدتر از سطوح شوری بالاتر از ۱۵۰ میلی‌مولار بود (شکل-۳-د). کاهش ۵۰ درصد وزن‌تر گیاهچه در ۱۲۷/۸۷ میلی‌مولار به دست آمد. پاسخ علف‌هرز بادآورد به سطوح مختلف تنش شوری نشان داد که این علف‌هرز در شرایط اراضی شور استان خوزستان می‌تواند پتانسیل آلودگی و گسترش داشته باشد و بنابراین در اراضی شور با ۲۰۰ میلی‌مولار نیز درصدی از بذرهای این علف‌هرز می‌تواند جوانه‌زده و به استقرار خود ادامه دهد. اگر چه بعضی گونه‌ها در برابر افزایش شوری، دارای جوانه‌زنی هستند، اما با افزایش شوری حتی گونه‌هایی که مقاوم به شوری هستند، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه آنها در شرایط تنش

شوری بالا کاهش می‌یابد (هامفریس[1] و همکاران، ۲۰۱۸). شوری می‌تواند توانایی گیاهچه در جذب مواد مغذی مانند یون‌های پتاسیم را کاهش و نسبت‌های بیشتری از یون‌های سدیم و کلرید را ذخیره نماید و پتانسیل رشد گیاهچه را کاهش دهد (اتاک[2] و همکاران، ۲۰۰۶). تحقیقات همکاران (۲۰۱۹) مبنی بر اثر سطوح مختلف شوری بر علف‌هرز دودندان از خانواده استراسه نشان داد که کاهش ۵۰ درصدی جوانه‌زنی در ۱۲۰/۳ میلی‌مولار شوری به دست آمد و در سطح شوری ۲۵۰ میلی‌مولار جوانه‌زنی کاملاً متوقف و در سطح شوری ۲۰۰ میلی‌مولار تنها سه درصد بذرها قادر به جوانه‌زنی بودند. تحقیقات نشان داده است که شوری منجر به کاهش بیوسنتز هورمون جیبرلیک می‌گردد که این هورمون یک هورمون اساسی برای شکست خواب و همچنین رشد گیاهچه می‌باشد (کیم و پارک[4]، ۲۰۰۸) و در اثر کاهش هورمون طول گیاهچه و وزن‌تر تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

نتیجه‌گیری

پاسخ بادآورد به دما نشان داد که دمای مطلوب جوانه‌زنی ۲۰ درجه سلسیوس می‌باشد. بادآورد در دامنه دمایی ۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس قادر به جوانه‌زنی می‌باشد و با توجه به شرایط آب و هوایی خوزستان، جوانه‌زنی و سبزشدن این علف‌هرز می‌تواند در آذر و دی‌ماه به حداکثر برسد. همچنین نتایج مربوط به تعیین دمای کاردینال نشان داد که مدل دو تکه‌ای نسبت به دو مدل بتا چهارپارامتره و دندانه‌ای مناسب‌تر می‌باشد. در پاسخ به تنش‌های شوری و خشکی نیز این علف‌هرز دارای تحمل بالایی بوده و در شرایط تنش خشکی ۰/۸- مگاپاسکال ۵۰ درصد بذرها قادر به جوانه‌زنی بودند. میزان تحمل به شوری نیز نشان داد که در شرایط شوری ۱۵۲ میلی‌مولار ۵۰ درصد بذرها قادر به جوانه‌زنی خواهند بود. امکان گستردگی و آلودگی این علف‌هرز در زمین‌های شور و همچنین اراضی خشک و نیمه‌خشک با توجه به نتایج فوق می‌تواند مورد انتظار باشد.

سپاسگزاری

نتایج این تحقیق مستخرج از طرح پژوهشی به شماره ۹۸۱/۱۰ می‌باشد. نگارندگاه این مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان جهت تأمین اعتبار هزینه طرح تقدیر و تشکر می‌نماید.

[1] Humphries
[2] Atak
[3] Chauhan
[4] Kim and Park

منابع

Atak, M., Kaya, M.D., Kaya, G., Çikili, Y. and Çiftçi, C.Y. 2006. Effects of NaCl on the germination, seedling growth and water uptake of triticale. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30(1): 39-47.

Awan, T.H., Chauhan, B.S. and Sta Cruz, P.C., 2014. Influence of environmental factors on the germination of *Urena lobata* L. and its response to herbicides. PLos One, 9: e90305. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090305

Azab, A., Nassar, A., Kaplanski, J., Mahajneh, R., Agam, G. and Azab, A.N. 2018. Effects of aqueous extract of *Notobasis syriaca* on lipopolysaccharide-induced inflammation in rats. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 11(1): 48-52. https://doi.org/10.4103/1995-7645.223533

Bykova, O., Chuine, I., Morin, X. and Higgins, S.I., 2012. Temperature dependence of the reproduction niche and its relevance for plant species distributions. Journal of Biogeography, 39(12):.2191-2200. https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2012.02764.x

Canossa, R.S., Oliveira, J.R., Constantin, R.S., Braccini, J., Biffe, A.L., Alonso, D.F. and Blainski, D.G. 2008. Effect of temperature and light on joyweed (*Alternanthera tenella*) seed germination. Planta Daninha, 26(4): 745-750. https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000400005

Chadha, A., Florentine, S., Chauhan, B.S., Long, B., Jayasundera, M., Javaid, M.M. and Turville, C. 2019. Environmental factors affecting the germination and seedling emergence of two populations of an emerging agricultural weed: wild lettuce (*Lactuca serriola*). Crop and Pasture Science, 70(8): 709-717. https://doi.org/10.1071/CP18594

Chauhan, B.S. and Johnson, D.E. 2010. The role of seed ecology in improving weed management strategies in the tropics. Advances in Agronomy, 105: 221-262. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(10)05006-6

Chauhan, B.S. and Johnson, D.E., 2008. Germination ecology of two troublesome Asteraceae species of rainfed rice: Siam weed (*Chromolaena odorata*) and coat buttons (*Tridax procumbens*). Weed Science, 56(4): 567-573. https://doi.org/10.1614/WS-07.200.1

Chauhan, B.S., Ali, H.H. and Florentine, S. 2019. Seed germination ecology of *Bidens pilosa* and its implications for weed management. Scientific Reports, 9(1): 1-9. https://doi.org/10.1038/s41598-019-52620-9

Chauhan, B.S., Gill, G. and Preston, C. 2006a. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. Weed Science, 54(5): 854-860. https://doi.org/10.1614/WS-06-047R.1

Chauhan, B.S., Gill, G.S. and Preston, C. 2006b. Tillage system effects on weed ecology, herbicide activity and persistence: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture, 46(12): 1557-1570. https://doi.org/10.1071/EA05291

Cochrane, A., Yates, C.J., Hoyle, G.L. and Nicotra, A.B., 2015. Will among population variation in seed traits improve the chance of species persistence under climate change?. Global Ecology and Biogeography, 24(1): 12-24. https://doi.org/10.1111/geb.12234

Derakhshan, A., Gherekhloo, J. and Paravar, E. 2013. Estimation of cardinal temperatures and thermal time requirement for *Cyperus difformis* seed germination. Iranian Journal of Weed Science, 9: 127-38. [In Persian with English Summary].

Dlugosch, K.M., Anderson, S.R., Braasch, J., Cang, F.A. and Gillette, H.D. 2015. The devil is in the details: genetic variation in introduced populations and its contributions to invasion. Molecular Ecology, 24(9): 2095-2111. https://doi.org/10.1111/mec.13183

Huang, Z., Liu, S., Bradford, K.J., Huxman, T.E. and Venable, D.L. 2016. The contribution of germination functional traits to population dynamics of a desert plant community. Ecology, 97(1): 250-261. https://doi.org/10.1890/15-0744.1

Humphries, T., Chauhan, B.S. and Florentine, S.K. 2018. Environmental factors effecting the germination and seedling emergence of two populations of an aggressive agricultural weed, *Nassella trichotoma*. PloS One, 13(7): e0199491. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199491

Ikeda, F.S., Carmona, R., Mitja, D. and Guimaraes, R.M. 2008. Light and KNO3 on *Tridax procumbens* seed germination at constant and alternating temperatures. Planta Daninha, 26(4): 751-756. https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000400006

Javaid, M.M., Florentine, S.K., Ali, H.H. and Chauhan, B.S. 2018. Environmental factors affecting the germination and emergence of white horehound (*Marrubium vulgare* L.): a weed of arid-zone areas. The Rangeland Journal, 40(1): 47-54. https://doi.org/10.1071/RJ17121

Kim, S.G. and Park, C.M. 2008. Gibberellic acid-mediated salt signaling in seed germination. Plant Signaling and Behavior, 3: 877-879. https://doi.org/10.4161/psb.3.10.6247

Kurokawa, S., Kobayashi, H. and Senda, T. 2009. Genetic diversity of *Sicyos angulatus* in central and north-eastern Japan by inter-simple sequence repeat analysis. Weed Research, 49(4): 365-372. https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2009.00712.x

Leiblein-Wild, M.C., Kaviani, R. and Tackenberg, O. 2014. Germination and seedling frost tolerance differ between the native and invasive range in common ragweed. Oecologia, 174(3): 739-750. https://doi.org/10.1007/s00442-013-2813-6

Licata, M., Tuttolomondo, T., Leto, C., Virga, G., Bonsangue, G., Cammalleri, I. and La Bella, S. 2016. A survey of wild plant species for food use in Sicily (Italy)-results of a 3-year study in four regional parks. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 12(1): 1-24. https://doi.org/10.1186/s13002-015-0074-7

Mandák, B. 2003. Germination requirements of invasive and non-invasive Atriplex species: a comparative study. Flora, 198: 45-54. https://doi.org/10.1078/0367-2530-00075

Montague, J.L., Barrett, S.C.H. and Eckert, C.G. 2008. Reestablishment of clinal variation in flowering time among introduced populations of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*, Lythraceae). Journal of Evolutionary Biology, 21(1): 234-245. https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2007.01456.x

Nejadgharebaghi, H., Fateh, E. and Aynehband, A. 2019. Investigation of the effect of salinity and drought stress on germination characteristics of strangle Wort (*Cynanchum acutum*) Seeds. Iranian Journal of Seed Research, 6(1): 1-17. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.29252/yujs.6.1.1

Nosratti, I., Almaleki, S. and Chauhan, B.S. 2019. Seed germination ecology of Soldier Thistle (*Picnomon acarna*): an invasive weed of rainfed crops in Iran. Weed Science, 67(2): 261-266. https://doi.org/10.1017/wsc.2018.74

Radford, I.J. and Cousens, R.D. 2000. Invasiveness and comparative life-history traits of exotic and indigenous Senecio species in Australia. Oecologia, 125(4): 531-542 https://doi.org/10.1007/s004420000474

Snir, A., Nadel, D., Groman-Yaroslavski, I., Melamed, Y., Sternberg, M., Bar-Yosef, O. and Weiss, E. 2015. The origin of cultivation and proto-weeds, long before Neolithic farming. PLoS One, 10(7): e0131422. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131422

Tanveer, A., Khan, M.A., Ali, H.H., Javaid, M.M., Raza, A. and Chauhan, B.S. 2020. Influence of different environmental factors on the germination and seedling emergence of *Ipomoea eriocarpa* R. Br. Crop Protection, 130: 105070. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.105070

Zand, E., Baghestani, M.A., Nezamabadi, N., Minbashi-Moeini, M. and Hadizadeh, M.H. 2009. A review on the last list of herbicides and the most important weeds of Iran. Weed Research Journal, 1(2): 83-99. [In Persian with English Summary].

Zare, A. and Moosavi, S.A. 2018. Determination of seed dormancy mechanism in Notobasis. 15th national Iranian Crop Science Congress. September 4-6, Karaj, Iran. [In Persian with English Summary].

Iranian Journal of Seed Research, 2021, 8(1): 91-104

Research Article

Determination of Cardinal Temperature and Evaluation of Germination Characteristics of Syrian Thistle (*Notobasis syriaca*) in Response to Temperature Range and Salinity and Drought Stresses

Ahmad Zare [1,*], Fatemeh Deris [2], Zahra Karimi [2]

Extended Abstract

Introduction: Notobasis (Syrian Thistle) has been introduced as a weed - medicinal plant. In Khuzestan province, the presence of Notobasis is abundant in cereal fields, especially field margins. For successful weed control, knowledge of weed biology and ecology (temperature, salinity and drought stresses) plays a key role in population dynamics of weeds and weed management. Therefore, the study aimed to evaluate Syrian Thistle response to temperature, salinity and drought, as well as to determine the cardinal temperature based on segmented, beta-four-parameter and dent-like models.

Materials and Methods: To investigate the effect of temperature (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40 °C), salinity (zero, 50, 100, 150, 200, 250 and 300 mM) and drought stress (zero, 2) -0.0, -0.4, -0.6, -0.8, -1, -1.2 and -1.4 MPa). Three separate experiments were conducted in 2019 at agricultural science and natural resources university of Khuzestan at the laboratory of weed science with 6 replications. In each Petri dish, 25 seeds were placed and 7 ml of solution was added. In salinity and drought stresses experiments, sodium chloride solution and polyethylene glycol 6000 were used.

Results: Germination of *Notobasis* at temperatures of 5-30°C was more than 90%, and germination percent decreased to 24% as the temperature increased to 35°C, Based on three models segmented, beta 4 parameter and Dent-like, the Base temperature was estimated 2.95, 2.01 and 0.67°C respectively. Also, the optimum temperature in two models (segmented and beta parameter) was obtained 22.26 and 23.40°C respectively. Ceiling temperature was predicted 40.57, 39.75 and 40.03°C in three models (segmented, beta 4 parameter and Dent- like). Salinity required to reduce 50% of germination percentage, germination rate, seedling length and seedling fresh weight were 152, 85, 151 and 127 mM. 50% reduction of traits such as germination percent, germination rate, seedling length and seedling fresh weight were -0.81, -0.41, -0.43 and -0.45 MPa of drought stress respectively.

Conclusion: The results indicated that *Notobasis* had germination in a wide range of temperatures (5-35°C). In response to environmental stress, *Notobasis* have been identified as a weed resistant to salinity and drought stresses. Therefore, the presence of this weed in saline fields and arid areas is not unexpected.

Keywords: ***Base temperature, Ceiling temperature, Germination percent, Seedling fresh weight, and Seedling length***

Highlights:

1-To determine of cardinal temperature of *Notobasis* based on different models.

2-To evaluate germination ecology of *Notobasis* to environmental factors (temperature, salinity and drought stress) as the first report.

[1] Assistant Professor of Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Iran

[2] Student of Plant Production and Genetics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Iran

* Corresponding author, E-mail:Ahmadzare@asnrukh.ac.ir

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1400.8.1.12.6

DOI: 10.29252/yujs.8.1.91

(Received: 30.04.2020; Accepted: 03.10.2020)