



دانشگاه گوارش و علوم کشاورزی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و چهارم، شماره اول، ۱۳۹۶

<http://jopp.gau.ac.ir>

«گزارش کوتاه علمی»

## اثر پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر شش گیاه زینتی فصلی

\* شهرام صداقت‌حور

دانشیار گروه باغبانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱/۳۰

### چکیده

**سابقه و هدف:** جوانه‌زنی سریع گیاهان حاشیه‌ای از جمله گل‌های آهار (*Zinnia elegans*)، میخک (*Dianthus caryophyllus*)، مینای چمنی (*Bellis perennis*)، گازانیا (*Gazania splendens*)، همیشه‌بهار (*Calandula officinalis*) و کوکب کوهی (*Rudbeckia hirta*) باعث تسریع در ایجاد فضای سبز می‌شود. پرایمینگ یکی از تیمارهای افزایش‌دهنده قدرت جوانه‌زنی بذرها می‌باشد. طی پرایمینگ، بذرها مقداری آب جذب کرده به‌طوری‌که مراحل اولیه جوانه‌زنی بذر انجام می‌شود، اما ریشه‌چه خارج نمی‌شود. تیمار پرایمینگ باعث یکنواختی سبز شدن و کوتاه کردن زمان کاشت تا سبز شدن و حفاظت بذرها از عوامل زنده و غیرزنده در مرحله بحرانی استقرار گیاهچه می‌شود. ترکیبات شیمیایی که به درون رویان نفوذ و فعالیت متابولیکی را تحریک می‌کنند، اغلب در القای جوانه‌زنی مؤثرند. از آنجایی‌که آماده‌سازی سریع گیاهان فصلی در موفقیت احداث فضای سبز اهمیت زیادی دارد. بنابراین، هدف از این پژوهش، بررسی اثر پرایمینگ بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی چندگیاه زینتی می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** به‌منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گل‌های همیشه‌بهار، میخک، آهار، مینای چمنی، گازانیا و کوکب کوهی آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و سه تکرار انجام گردید. تیمارهای پرایمینگ شامل شاهد، ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین، NaCl ۱ درصد و آب مقطر بود که بر شش گیاه مزبور اعمال شد. صفات مورد ارزیابی شامل درصد جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی بذور، سرعت جوانه‌زنی، میانگین درصد جوانه‌زنی روزانه و حداکثر جوانه‌زنی روزانه بود.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد میخک، آهار و مینای چمنی بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص داده‌اند و کم‌ترین جوانه‌زنی مربوط به گازانیا بوده است. از تیمارهای آزمایشی، پرایمینگ با آب بیش‌ترین میانگین جوانه‌زنی و حداکثر درصد جوانه‌زنی را داشته و در اثرات دوجانبه تیمارهای "مینای چمنی × بدون پرایمینگ" بر درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه، ارزش جوانه‌زنی، تعداد جوانه‌زنی در روز و حداکثر درصد جوانه‌زنی بذرها و همچنین "مینای چمنی × پرایمینگ با NaCl ۱ درصد" نیز بر درصد جوانه‌زنی و میانگین جوانه‌زنی بذرها بیش‌ترین تأثیر را داشتند.

\* مسئول مکاتبه: [sedaghatoor@yahoo.com](mailto:sedaghatoor@yahoo.com)

**نتیجه‌گیری:** براساس نتایج این آزمایش واکنش بذر گونه‌های مختلف گیاهی به انواع تیمارهای پرایمینگ یکسان نبوده است ولی به‌طور کلی پدیده پرایمینگ موجب بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی بذرها شد. در این پژوهش تیمار پرایمینگ با آب و پرایمینگ با NaCl ۱ درصد حداکثر جوانه‌زنی را داشته است، از آن‌جا که هیدروپرایمینگ، ساده، ارزان و نیاز به مواد شیمیایی ندارد می‌توان این روش را به تولیدکنندگان توصیه نمود.

**واژه‌های کلیدی:** پرایمینگ بذر، جوانه‌زنی بذر، گیاهان زینتی

### مقدمه

پرایمینگ یکی از تیمارهای افزایش‌دهنده قدرت جوانه‌زنی بذرها می‌باشد (۳). در پرایمینگ، بذرهای مقداری آب جذب کرده به‌طوری‌که مراحل اولیه جوانه‌زنی بذر انجام می‌شود، اما ریشه‌چه خارج نمی‌شود (۷). جوانه‌زنی سریع گیاهان حاشیه‌ای از جمله گل‌های آهار، میخک، مینای چمنی، گازانیا، همیشه‌بهار و کوکب کوهی باعث تسریع در ایجاد فضای سبز می‌شود. همه این گیاهان به‌جز میخک از خانواده کاسنی هستند (۶). به‌منظور تسریع در آماده‌سازی گیاهان فصلی، پرایمینگ بذرهای مفید واقع می‌شود. این محرک‌های شیمیایی باعث شکستن خواب فیزیولوژیکی بذر می‌شوند. هالوپرایمینگ بذرهای رازیانه با نیترات پتاسیم موجب کاهش طول ساقه‌چه نسبت به ریشه‌چه شد. اسموپرایمینگ بذرهای رازیانه با پلی‌اتیلن گلیکول نسبت طول ریشه به ساقه را افزایش داد (۸). اسمو و هیدرو پرایمینگ بذرهای زیره سبز، اجزای عملکرد در زیره مثل وزن هزاردانه، تعداد چتر و تعداد دانه را به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر قرار داد و موجب افزایش عملکرد بذر زیره سبز شد (۱۰). با توجه به ارزش گیاهان حاشیه‌ای در احداث فضای سبز و تسریع در تهیه این گیاهان، بدین‌منظور مطالعه اثر پرایمینگ بذر در شش گیاه مذکور انجام شد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل دوعاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی و سه تکرار در آزمایشگاه

گیاه‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت و با ۵۰ بذر در هر پتری (پلات آزمایشی) انجام گردید. عامل اول نوع گیاه (A) در ۶ سطح شامل a<sub>1</sub>: بذر گل همیشه‌بهار، a<sub>2</sub>: میخک، a<sub>3</sub>: کوکب کوهی، a<sub>4</sub>: مینا چمنی، a<sub>5</sub>: گازانیا و a<sub>6</sub>: آهار و عامل دوم پرایمینگ در ۴ سطح شامل b<sub>1</sub>: بدون پرایمینگ، b<sub>2</sub>: پرایمینگ با آب، b<sub>3</sub>: پرایمینگ با ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین و b<sub>4</sub>: پرایمینگ با NaCl ۱ درصد در نظر گرفته شد. ۲۴ ساعت پس از شروع پرایمینگ، بذرهای از محلول خارج شده و ۴۸ ساعت در شرایط ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰ درصد در آزمایشگاه نگهداری شدند تا مقدار رطوبت بذرهای به سطح اولیه برسد و پس از آن بذرهای به محیط پتری دارای دو لایه کاغذ صافی (به‌صورت بین کاغذی) منتقل گردید. ظروف پتری همه بذور مورد آزمایش، درون ژرمیناتور با درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۹۰ درصد و دوره نوری ۱۲ ساعت قرار داده شد. شمارش بذرهای جوانه‌زده هر روز انجام شد و تا زمانی‌که در دو شمارش متوالی، افزایشی در تعداد بذور جوانه‌زده مشاهده نشد، ادامه یافت. آزمایش به‌مدت چهار هفته ادامه یافت و بذوری با اندازه ریشه‌چه ۲ میلی‌متر، بذور جوانه‌زده به‌حساب آمد و صفات مورد ارزیابی شامل درصد جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی بذور، سرعت جوانه‌زنی، میانگین درصد جوانه‌زنی روزانه و حداکثر جوانه‌زنی روزانه بود. ارزش جوانه‌زنی بذور که به‌عنوان یک شاخص

$$PV = \frac{\text{درصد جوانه‌زدن در } T}{\text{تعداد روزهای لازم برای رسیدن به این نقطه}}$$

تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین آن‌ها با استفاده از آزمون LSD با کمک نرم‌افزار MSTATC صورت گرفت.

### نتایج و بحث

تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد جوانه‌زنی بذر شش گیاه زینتی (همیشه‌بهار، میخک، کوکب کوهی، مینا چمنی، گزانیان و آهار) نشان می‌دهد که اثر نوع گیاه و اثر متقابل "نوع گیاه × پرایمینگ" در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است در حالی که اثر ساده پرایمینگ بر صفت جوانه‌زنی بذر تأثیر معنی‌داری نداشته است (جدول ۱).

ترکیبی از سرعت و مقدار کل بذور جوانه‌زده می‌باشد با رابطه زیر محاسبه شد (۱۱):

$$GV = MDG \times PV$$

که در آن، MDG میانگین جوانه‌زنی روزانه می‌باشد و از تقسیم درصد جوانه‌زنی کل بر مدت زمان دوره آزمایش به دست آمد. PV حداکثر درصد جوانه‌زنی می‌باشد (۱۱). میانگین زمان جوانه‌زنی از رابطه زیر محاسبه شد:

$$MDG = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_xT_x}{\text{تعداد کل بذرهایی که جوانه زده‌اند}}$$

مقادیر N، عبارت است از تعداد بذرهایی که در فاصله زمان‌های پی‌درپی جوانه می‌زنند. مقادیر T، زمان بین شروع آزمایش تا پایان هر مرحله اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. حداکثر جوانه‌زنی نیز از رابطه زیر محاسبه شد:

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر نوع گیاه و پرایمینگ بر صفات مورد آزمایش.

Table 1. Analysis of variance of plant type and priming on experimental characteristics.

میانگین مربعات Mean Square						منابع تغییر SOV
اولین جوانه‌زنی First germination	تعداد بذر سبز شده در روز Germinated seeds/day	ارزش جوانه‌زنی Germination value	حداکثر درصد جوانه‌زنی Maximum germination	میانگین جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	
33.8**	25.5**	2340.3**	176.3**	8.95**	6295.6**	نوع گیاه (A) Plant type
8.6**	4.5 <sup>ns</sup>	253.4 <sup>ns</sup>	44.4*	0.61*	61.11 <sup>ns</sup>	پرایمینگ (B) Priming
9.2**	6.7**	802.9**	68.7**	1.10**	831.1**	AB
1.39	2.6	175.6	13.5	0.19	120.8	خطا (Error)
20	37.8	52.8	39.7	17.8	17.43	ضریب تغییرات CV (%)

<sup>ns</sup> اختلاف غیر معنی‌دار، <sup>\*\*</sup> اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد و <sup>\*</sup> اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

\*\* , \* significant at 1% and 5% probability level, <sup>ns</sup> non-significant difference.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع گیاه × پرایمینگ بر صفات مورد آزمایش.

Table 4. Mean comparison of the interaction effect of plant type × Priming on trial traits.

میانگین جوانه‌زنی (روزانه (درصد))	ارزش جوانه‌زنی (درصد)	اولین جوانه‌زنی (روز)	حداکثر درصد جوانه‌زنی	تعداد بذر سبز شده در روز	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	تیمارها Treatments
Mean daily germination	Germination value	First germination	Maximum germination	Germinated seeds/day		
0.89 <sup>g</sup>	1.13 <sup>d</sup>	6.7 <sup>cde</sup>	1.34 <sup>fg</sup>	1.6 <sup>cd</sup>	23.3 <sup>ij</sup>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>
2.6 <sup>a-c</sup>	16.1 <sup>bcd</sup>	6.7 <sup>cde</sup>	6.4 <sup>c-g</sup>	5.8 <sup>a-d</sup>	70 <sup>a-g</sup>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>
1.92 <sup>c-f</sup>	13.7 <sup>bcd</sup>	4 <sup>e</sup>	6.6 <sup>b-g</sup>	2.5 <sup>bcd</sup>	56.7 <sup>c-i</sup>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>
1.9 <sup>c-f</sup>	12.3 <sup>bcd</sup>	6 <sup>cde</sup>	6.1 <sup>c-g</sup>	3.47 <sup>a-d</sup>	53.3 <sup>d-i</sup>	a <sub>1</sub> b <sub>4</sub>
3.46 <sup>ab</sup>	25.9 <sup>bcd</sup>	4 <sup>e</sup>	7.5 <sup>b-g</sup>	5.8 <sup>a-d</sup>	90 <sup>abc</sup>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>
3.11 <sup>abc</sup>	50.6 <sup>abc</sup>	4 <sup>e</sup>	15.8 <sup>a-d</sup>	4.2 <sup>a-d</sup>	90 <sup>abc</sup>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>
3.2 <sup>abc</sup>	33.5 <sup>bcd</sup>	6.7 <sup>cde</sup>	10.7 <sup>a-g</sup>	4.9 <sup>a-d</sup>	73.3 <sup>a-g</sup>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>
2.9 <sup>a-d</sup>	52.04 <sup>ab</sup>	4 <sup>e</sup>	16.08 <sup>abc</sup>	4.5 <sup>a-d</sup>	86.7 <sup>a-d</sup>	a <sub>2</sub> b <sub>4</sub>
1.66 <sup>d-g</sup>	14.3 <sup>bcd</sup>	6 <sup>cde</sup>	8.29 <sup>a-g</sup>	2.47 <sup>bcd</sup>	43.3 <sup>f-j</sup>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>
1.8 <sup>c-f</sup>	29.3 <sup>bcd</sup>	4 <sup>e</sup>	15.7 <sup>a-d</sup>	2.5 <sup>bcd</sup>	46.7 <sup>e-i</sup>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>
2.7 <sup>a-d</sup>	29.7 <sup>bcd</sup>	4 <sup>e</sup>	11.1 <sup>a-g</sup>	3.8 <sup>a-d</sup>	73.3 <sup>a-g</sup>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>
1.7 <sup>d-g</sup>	22.1 <sup>bcd</sup>	4 <sup>e</sup>	13.2 <sup>a-f</sup>	2.6 <sup>bcd</sup>	50 <sup>c-i</sup>	a <sub>3</sub> b <sub>4</sub>
3.8 <sup>a</sup>	76.8 <sup>a</sup>	4 <sup>e</sup>	20 <sup>a</sup>	6.7 <sup>abc</sup>	100 <sup>a</sup>	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>
3.47 <sup>ab</sup>	14.1 <sup>bcd</sup>	6.7 <sup>cde</sup>	4.03 <sup>d-g</sup>	8.2 <sup>a</sup>	63.3 <sup>b-h</sup>	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>
2.2 <sup>b-f</sup>	9.3 <sup>cd</sup>	8 <sup>bcd</sup>	4.17 <sup>d-g</sup>	4.7 <sup>a-d</sup>	56.7 <sup>c-i</sup>	a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>
3.8 <sup>a</sup>	30.4 <sup>bcd</sup>	6.7 <sup>cde</sup>	7.9 <sup>b-g</sup>	6.9 <sup>ab</sup>	100 <sup>a</sup>	a <sub>4</sub> b <sub>4</sub>
1.56 <sup>d-g</sup>	2.55 <sup>d</sup>	10.7 <sup>ab</sup>	1.6 <sup>fg</sup>	5.4 <sup>a-d</sup>	26.7 <sup>ij</sup>	a <sub>5</sub> b <sub>1</sub>
1.7 <sup>d-g</sup>	18.9 <sup>bcd</sup>	4.7 <sup>de</sup>	10.5 <sup>a-g</sup>	1.7 <sup>cd</sup>	40 <sup>g-j</sup>	a <sub>5</sub> b <sub>2</sub>
1.17 <sup>efg</sup>	3.8 <sup>d</sup>	12 <sup>a</sup>	3.2 <sup>efg</sup>	4.2 <sup>a-d</sup>	33.3 <sup>hij</sup>	a <sub>5</sub> b <sub>3</sub>
0.38 <sup>g</sup>	0.44 <sup>d</sup>	8.7 <sup>abc</sup>	1.16 <sup>g</sup>	0.77 <sup>d</sup>	10 <sup>j</sup>	a <sub>5</sub> b <sub>4</sub>
2.2 <sup>b-f</sup>	28.4 <sup>bcd</sup>	6 <sup>cde</sup>	13.5 <sup>a-e</sup>	5.06 <sup>a-d</sup>	80 <sup>a-e</sup>	a <sub>6</sub> b <sub>1</sub>
3.3 <sup>ab</sup>	33.26 <sup>bcd</sup>	4.67 <sup>de</sup>	10.3 <sup>a-g</sup>	5.46 <sup>a-d</sup>	76.7 <sup>af</sup>	a <sub>6</sub> b <sub>2</sub>
3.4 <sup>ab</sup>	29.6 <sup>bcd</sup>	5.3 <sup>cde</sup>	8.47 <sup>a-g</sup>	6 <sup>abc</sup>	93.3 <sup>ab</sup>	a <sub>6</sub> b <sub>3</sub>
2.9 <sup>a-d</sup>	53.9 <sup>ab</sup>	4 <sup>e</sup>	18.3 <sup>ab</sup>	2.9 <sup>bcd</sup>	76.7 <sup>a-f</sup>	a <sub>6</sub> b <sub>4</sub>

حروف مشترک در ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD است.

Means followed by the same letter are not significantly different ( $P < 0.05$ ), using LSD test.

a<sub>1</sub>: بذر گل همیشه‌بهار (Calendula seed)، a<sub>2</sub>: میخک (Carnation)، a<sub>3</sub>: کوکب کوهی (Rudebekia)، a<sub>4</sub>: مینا چمنی (Daisy)، a<sub>5</sub>: گازانیا (Gazania) و a<sub>6</sub>: آهار (Zinnia)، b<sub>1</sub>: بدون پرایمینگ (Control)، b<sub>2</sub>: پرایمینگ با آب (Hydropriming)، b<sub>3</sub>: پرایمینگ با ۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلین (Priming with GA 50) و b<sub>4</sub>: پرایمینگ با NaCl ۱ درصد (Priming with NaCl).

واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین جوانه‌زنی روزانه بذور (MDG) نشان داد که نوع گیاه و اثر دوجانبه "نوع گیاه × پرایمینگ" در سطح احتمال ۱ درصد و اثر ساده پرایمینگ در سطح آماري ۵ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۱). در بررسی مقایسه میانگین داده‌ها مشخص شد که بیشترین جوانه‌زنی مربوط به مینای چمنی با ۳/۳۴ درصد در روز بود.

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر "نوع گیاه × پرایمینگ" (جدول ۲) نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمارهای a<sub>4</sub>b<sub>1</sub> (مینای چمنی × بدون پرایمینگ) و a<sub>4</sub>b<sub>4</sub> (مینای چمنی × پرایمینگ با NaCl ۱ درصد) با ۱۰۰ درصد و کمترین جوانه‌زنی مربوط به تیمار a<sub>5</sub>b<sub>4</sub> (گازانیا × پرایمینگ با NaCl ۱ درصد) با ۱۰ درصد جوانه‌زنی بوده است. تجزیه

جوانه‌زنی و بیشینه میانگین جوانه‌زنی بذره‌های کلزا دارد (۹).

تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر ارزش جوانه‌زنی (GV) بذور نشان می‌دهد، اثر نوع گیاه و اثر متقابل "نوع گیاه × پرایمینگ" بر این صفت معنی‌دار شده است. در حالی‌که اثر ساده پرایمینگ تفاوت معنی‌داری نداشته است (جدول ۱). بیش‌ترین ارزش جوانه‌زنی تحت ترکیب تیماری "مینای چمنی × بدون پرایمینگ" به‌دست آمده است و کم‌ترین مقدار ارزش جوانه‌زنی تحت تیمار "گازانیا × پرایمینگ با NaCl ۱ درصد"، مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۱ نشان می‌دهد که اثر نوع گیاه و اثر دوجانبه "نوع گیاه × پرایمینگ" بر تعداد بذور سبز شده در روز در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد و اثر ساده پرایمینگ بر تعداد بذور سبز شده در روز تفاوت معنی‌داری نداشته است. جدول ۲ نشان می‌دهد که بیش‌ترین تعداد بذور سبز شده در روز تحت ترکیب تیماری  $a_4b_2$  (مینای چمنی × پرایمینگ با آب) با ۸/۲ بذور در روز به‌دست آمد، در حالی‌که کم‌ترین تعداد بذور سبز شده در روز تحت تیمار  $a_5b_4$  (گازانیا × پرایمینگ با NaCl ۱ درصد) مشاهده شد. اگر جذب آب توسط بذور دچار اختلال گردد و یا جذب به آرامی صورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذور به آرامی انجام خواهند شد و در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه‌چه از بذور افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (۲).

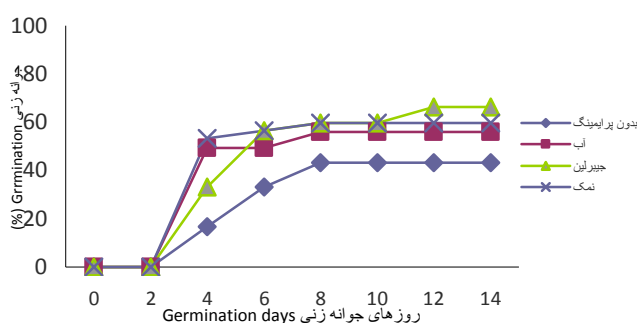
جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان می‌دهد که اثر ساده نوع گیاه، پرایمینگ و اثر دوجانبه آن دو بر صفت اولین جوانه‌زنی بذور معنی‌دار شده است. دیرترین جوانه‌زنی مربوط به تیمار  $a_5b_3$  (گازانیا × پرایمینگ با ۵۰ پی‌پی‌ام GA) با ۱۲ روز بود و تیمارهای همیشه بهار و کوکب کوهی با تیمار GA

گازانیا با ۱/۲۱ درصد در روز کم‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد. بررسی مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل "نوع گیاه × پرایمینگ" بر میانگین جوانه‌زنی روزانه نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار جوانه‌زنی روزانه تحت ترکیب تیماری  $a_4b_1$  (مینای چمنی × بدون پرایمینگ) و  $a_4b_4$  (مینای چمنی × پرایمینگ با NaCl ۱ درصد) با ۳/۸۴ درصد در روز به‌دست آمد. همچنین ترکیب تیماری  $a_5b_4$  (گازانیا × پرایمینگ با NaCl ۱ درصد) با ۰/۳۸ درصد در روز کم‌ترین مقدار جوانه‌زنی روزانه را به خود اختصاص داد (جدول ۲). صداقت‌حور و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که ارقام مختلف چمن و اثر دوجانبه "ارقام چمن × پرایمینگ" بر صفت میانگین جوانه‌زنی روزانه بذور معنی‌دار شده است (۱۱). در این آزمایش هم اثر نوع گیاه و اثر دوجانبه "نوع گیاه × پرایمینگ" در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. هیدرو پرایم بذور گندم باعث افزایش رشد گیاهان در شرایط تنش شوری در مقایسه با بذور بدون پرایم گردید (۵). نتایج این پژوهش‌ها هم نشان می‌دهد که انجام پرایمینگ باعث بهبود میانگین جوانه‌زنی روزانه بذور مورد بررسی شده است.

تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر حداکثر درصد جوانه‌زنی بذور (PV) نشان می‌دهد که اثر نوع گیاه و اثر دوجانبه "نوع گیاه × پرایمینگ" در سطح احتمال ۱ درصد و اثر ساده پرایمینگ در سطح آماري ۵ درصد بر صفت حداکثر درصد جوانه‌زنی بذور معنی‌دار شده است (جدول ۱). بیش‌ترین جوانه‌زنی تحت تیمار "مینای چمنی × بدون پرایمینگ" و کم‌ترین جوانه‌زنی تحت ترکیب تیماری  $a_5b_4$  (گازانیا × پرایمینگ با NaCl ۱٪) به‌دست آمده است (جدول ۲). امیدی و همکاران (۲۰۰۵) دریافتند که اسموپرایمینگ اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، مدت زمان

منحنی جوانه‌زنی کوکب کوهی (شکل ۱) بیش‌ترین جوانه‌زنی مربوط به روزهای دوازدهم بوده که مربوط به اثر GA می‌باشد. در سایر تیمارها، تعداد بذر در حال جوانه‌زنی، ابتدا افزایش و سپس ثابت بود.

همراه با چند ترکیب تیماری دیگر با ۴ روز سریع‌ترین جوانه‌زنی را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). جوانه‌زنی بذر ذرت هیبرید خیس‌انده شده با GA<sub>3</sub> در مقایسه با پلی‌اتیلن گلیکول بهبود یافت (۱). براساس



شکل ۱- اثر پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر کوکب کوهی.

Figure 1. Effect of priming on the seed germination of Rudebekia.

جوانه‌زنی در اثر تیمار با آب از روز دوازدهم تا روز بیست و ششم به‌دست آمده است. منحنی جوانه‌زنی بذر گزانیا نشان می‌دهد که جوانه‌زنی بذر گزانیا در طول روزهای آزمایش به کندی صورت گرفته است. بیش‌ترین جوانه‌زنی بذر گزانیا در اثر تیمار با آب در طول روزهای دوازدهم تا بیست و ششم به‌دست آمد. در منحنی جوانه‌زنی بذور، اثر پرایمینگ در تمام بذرها سبب افزایش جوانه‌زنی بذور شده است اما در برخی از بذور از جمله، میخک، مینای چمنی و آهار درصد جوانه‌زنی بیش‌تر بوده است. در فرایند پرایمینگ، همه شاخص‌ها از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی و سبز شدن و شاخص‌های بنیه بذر و گیاهچه به‌طور یکنواخت و ثابت در یک گیاه و یا گیاهان مختلف تحت‌تأثیر قرار نمی‌گیرند. برای هر گونه بذر یا حتی هر توده از یک گونه یا رقم بسته به طول زمان پرایمینگ، مواد مورد استفاده و سایر عوامل مؤثر بر آن، یک یا تعداد محدودی از این شاخص‌ها بیش‌تر از سایرین تحت‌تأثیر قرار گرفته و تغییر می‌کنند. بنابراین،

منحنی جوانه‌زنی بذر آهار نشان داد که بیش‌ترین جوانه‌زنی مربوط به روزهای هشتم تا چهاردهم در اثر تیمار با آب (۷۹/۹ درصد) است. در سایر تیمارها هم، تعداد بذر در حال جوانه‌زنی روند افزایشی داشته اما در اثر تیمار با نمک تعداد بذر در حال جوانه‌زنی از روز چهارم به بعد ثابت بود. در منحنی جوانه‌زنی بذر مینای چمنی مشخص شد که پس از تأخیر در روزهای اول، درصد جوانه‌زنی در روزهای بعد افزایش یافته و بیش‌ترین جوانه‌زنی مربوط به روزهای دوازدهم در اثر تیمارهای GA و بدون پرایمینگ بوده است. در منحنی جوانه‌زنی بذر میخک مشخص شد که در طول روزهای آزمایش درصد جوانه‌زنی، روند افزایشی داشته و در روزهای دوازدهم تا بیست و ششم تقریباً در همه تیمارها جوانه‌زنی ثابت بوده است. در منحنی جوانه‌زنی بذر همیشه بهار مشخص شد که پس از تأخیر در روزهای اول، از روز ششم تا روز هشتم تعداد بذر در حال جوانه‌زنی، افزایش داشته و سپس در سایر روزها ثابت بوده است و بیش‌ترین

همچنین "مینای چمنی × پرایمینگ با NaCl ۱ درصد" نیز بر درصد جوانه‌زنی و میانگین جوانه‌زنی بذرهای بیش‌ترین تأثیر را داشته‌اند. واکنش بذر گونه‌های مختلف گیاهی به انواع تیمارهای پرایمینگ یکسان نبوده است ولی به‌طور کلی پرایمینگ موجب بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای می‌شود. در این پژوهش پرایمینگ با آب حداکثر جوانه‌زنی را داشته است، از آن‌جا که این روش ساده، ارزان و نیاز به مواد شیمیایی ندارد می‌توان آن را به تولیدکنندگان توصیه نمود.

### سیاسگزاری

این پروژه از طریق پژوهانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت به شماره قرارداد ۴/۵۸۳۰ تامین اعتبار شده است.

در هر آزمایش تعداد محدودی از این شاخص‌ها می‌توانند شاخص مناسب و بیانگر تأثیرگذاری پرایمینگ بر بذر موردنظر باشد (۴).

### نتیجه‌گیری نهایی

براساس نتایج میخک، آهار و مینای چمنی بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص دادند و کم‌ترین جوانه‌زنی مربوط به گازانیا بوده است. از تیمارهای پرایمینگ، پرایمینگ با آب بیش‌ترین میانگین جوانه‌زنی و حداکثر درصد جوانه‌زنی را داشته است. در اثرات دوجانبه تیمار "مینای چمنی × بدون پرایمینگ" بر درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه، ارزش جوانه‌زنی، تعداد بذر سبز شده در روز و حداکثر درصد جوانه‌زنی بذرهای

### منابع

1. Afzal, I., Basra, S.H.M., Ahmad, N., Cheema, M.A., Warraich, E.A. and Khaliq, A. 2002. Effect of priming and growth regulator treatments on emergence and seedling growth of hybrid maize. *Int. J. Agr. Biol.* 4: 2. 303-306.
2. De, F. and Kar, R.K. 1994. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiate*) under water stress induced by PEG-6000. *Seed Sci. Technol.* 23: 301-304.
3. Farooq, M., Basra, S.M. and Ahmad, A.N. 2007. Improving the performance of transplanted rice by seed priming. *Plant Growth Reg.* 51: 129-137.
4. Ghassemi-Golezani, K., Aliloo, A., Valizadeh, M. and Mogaddam, M. 2008. Effects of different priming techniques on seed invigoration and seedling establishment of lentil (*Lens culinaris* Medik). *J. Food Agr. Environ.* 6: 2. 222-226.
5. Iqbal, M. and Ashraf, M. 2006. Wheat seed priming in relation to salt tolerance: growth, yield and levels of free Salicylic acid and polyamines. *Ann. Bot. Fennici.* 43: 250-259.
6. Khalighi, A. 2008. Floriculture. Rozbehan Press. Pp: 187-192. (In Persian)
7. McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Sci. Technol.* 27: 177-237.
8. Moradi, R. and Rezvanimoghadam, P. 2010. The effects of seed pre-priming with salicylic acid under salinity stress on germination and growth characteristics of *Foeniculum vulgare* mill (Fennel). *Iran J. Field Crop Res.* 8: 3. 489-500. (In Persian)
9. Omidi, H., Soroushade, A., Salehi A. and Ghezeli, F. 2005. Rapeseed germination as affected by osmopriming pretreatment. *J. Agric. Sci. Technol.* 19: 2. 135-125. (In Persian)
10. Rahimi, A. 2011. Effect of osmopriming and irrigation regime on yield quantity and essential oil content of Cumin (*Cuminum cuminum* L.). *Iran J. Med. Arom. Plant.* 28: 1. 131-141. (In Persian)
11. Sedaghatoor, S., Ahmadi Lashaki, M., Hashemabadi, D. and Kaviani, B. 2015. Physiological response to salinity stress by primed seeds of three species of lawn. *Crop Prod. Proc.* 4: 14. 1-10. (In Persian)

