نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، ص. ۳۹۵-۳۸۸

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 388-395

بررسی برخی از جنبه‌های مرفولوژی و بیولوژی ریشه‌های غده‌ای و بذر علف هرز مهاجم فیکاریا (*Ranunculus ficaria* L.)

سیما سهرابی[1*]- محمد حسن راشد محصل[2]- جاوید قرخلو[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۰۹

چکیده

فیکاریا گیاهی چندساله از تیره آلاله[4] که دارای غده‌های ریشه‌ای[5] است. به منظور بررسی ویژگی‌های مرفولوژیکی و بیولوژی ریشه‌های غده‌ای و بذور آن دو آزمایش در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۱ اجرا شد. برای رفع خواب ریشه‌های غده‌ای، آنها در دماهای (۲، ۴ و ۸ درجه سانتی‌گراد) و زمان نگهداری (۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز) در انکوباتور قرار گرفتند. برای بررسی جوانه‌زنی اندازه و شکل غده‌ها، شش اندازه (شامل بسیار کوچک (۲ تا ۴ میلی‌متر یا کمتر از ۰/۰۲ گرم)، کوچک (۴/۵ تا ۶/۵ میلی‌متر یا ۰/۰۴-۰/۰۳ گرم)، کشیده(۱ تا۴ سانتی‌متر یا ۰/۲۷-۰/۱ گرم)، متوسط (۸ تا ۱۲ میلی‌متر یا ۰/۱۲-۰/۰۶ گرم)، دسته‌ای (۰/۶۴-۰/۱۵ گرم) و نصف‌شده (۷ تا ۱۱ میلی‌متر یا ۰/۱۸-۰/۰۷ گرم)) از ریشه‌های غده‌ای فیکاریا در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. مرفولوژی ریشه‌های غده ای فیکاریا با مشاهدات چشمی در گلخانه و مزارع آلوده بررسی شد. بذور فیکاریا بعد از قرار گرفتن در یخچال به مدت ۲ هفته، جوانه‌زنی آنها در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد و همچنین با بینی کولر ساختار مرفولوژی آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بهترین تیمار پیش سرمایی دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت بیش از ۱۴ روز بود. بین دمای ۴ و ۸ درجه سانتی‌گراد تفاوتی وجود نداشت. در بررسی اندازه غده‌ها، غده‌های دسته‌ای و کوچک بیشترین درصد جوانه‌زنی بیش از ۸۰ درصد را داشتند. در حالی‌که غده‌های خیلی کوچک، کشیده و نصف شده کمترین درصد جوانه‌زنی کمتر از ۴۰ درصد را داشتند. غده‌های دسته‌ای با داشتن ذخیره غذایی بالاتر بیشترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند. ریشه‌های غده‌ای در ابتدا مجتمع و انگشت مانند بودند، اما اندازه آنها متفاوت بود؛ این غده‌ها پس از خشک شدن گیاه مادری و به هم خوردن خاک به واحدهای جدا تقسیم شده و هر یک قادر به ایجاد یک گیاه جدید بودند. بذور فیکاریا دارای موسیلاژ بوده و لپه دوم گیاه بنظر تحلیل رفته می‌آمد. بذور این علف هرز فاقد جوانه‌زنی بودند (صفر درصد) که دلیل آن هم می‌تواند به عقیم بودن بذرها ربط داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: اندازه غده، پیش سرمایی، لپه تحلیل رفته، موسیلاژ

مقدمه

Ranunculus ficaria (syn. *ficaria verna*) با نام عمومی lesser celandine از تیره آلاله می‌باشد. فیکاریا گیاهی علفی چندساله و بهاره زودگذر[6] است که قادر است پوششی متراکمی در اوایل بهار در سطح زمین تشکیل دهد. ارتفاع این گیاه حدود ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر، به شکل روزت و دارای اندام‌های زیرزمینی انگشت مانندی[7] است که بصورت دسته‌هایی از ریشه‌های غده‌ای است (۳، ۱۰، ۲۵ و ۲۷). این گیاه توسط بذر و ریشه‌های غده‌ای تکثیر می‌یابد ولی اصلی‌ترین وسیله تولید مثل آن ریشه‌های غده‌ای است. غده‌ها برای حدود ۶ ماه خواب هستند و معمولاً خواب آنها بوسیله سرما شکسته می‌شود (۱۱). تقسیم شدن ریشه‌های غده‌ای امکان تولید مثل رویشی گسترده‌ای را فراهم می‌آورند. این گیاه دارای دو زیر گونه دیپلوئید ۲n=۱۶ و تتراپلوئید ۲n =۳۲ است، شکل این دو زیرگونه از نظر ظاهری خیلی بهم شبیه بوده اما گونه‌های تتراپلوئید مناطق مرطوب را ترجیح می‌دهند و تعداد بیشتری غده‌های هوایی را در پایه روزت خود تشکیل می‌دهند، دو زیرگونه شامل *R. ficaria* spp. *ficaria* و *R. ficaria* spp. *bulbilifera* می‌باشند. زیر گونه *Ficaria* مقدار بیشتری گل می‌دهد، ولی تولید غده‌های ریشه‌ای و

۱ و ۲- دکتری شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز و استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: simsoh@gmail.com
۳- دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

4- Ranunculuacea
5- Tuberous root
6- Spring ephemeral
7- Fingerlike

غده‌های هوایی کرم رنگ کمتری می‌کند. همه زیرگونه‌های *R.ficaria* دارای غده زیرزمینی هستند و فقط در داشتن غده‌های هوایی در زاویه برگ با هم تفاوت دارند. گل‌ها در این گیاه انتهایی و منفرد اغلب به قطر۲ تا ۳ سانتی‌متر است، دارای ۳ تا ۴ کاسبرگ سبز رنگ زود افت و ۸ تا ۱۲ گلبرگ درخشان زرد گاهی متمایل به سفید هم دیده می‌شود. گلدهی بیشتر در گیاهانی با غده‌های بزرگ و تحت نور فراوان در اوایل اسفند تا اواخر فروردین رخ می‌دهد (۱۳). اندازه گیاه عامل تعیین کننده‌ای در تولید گل است (۱۲). گل‌ها معمولاً خود گرده افشان هستند یا گرده افشانی توسط حشرات صورت می‌گیرد و خود گرده افشانی معمولاً در نبود حشرات رخ می‌دهد. گرده‌های زیر گونه *R. ficaria* spp *bulbifera* کم دوام هستند (۲۹). میوه بدون منقار، کروی، فندقه مرکب بدون کرک یا پوشیده از کرک به طول ۲/۵ تا ۴ میلی‌متر است. در هر گل ۱۰ تا ۱۵ بذر دیده می‌شود. بذرها معمولاً بین اواخر فروردین تا اوایل خرداد با خشک شدن گیاه ریزش پیدا می‌کنند. زیر گونه *bulbifera* معمولاً زودتر از زیرگونه *ficaria* از بین می‌رود (۲۹). این دو زیر گونه گاهگاهی هیبرید می‌دهند (۱۱). جنین بذرهای رسیده کاملاً تمایز پیدا نکرده و نیاز به یک دوره پس رسی دارند. بدنبال یک دوره سرمایی جوانه‌زنی هم در نور و هم در تاریکی رخ می‌دهد (۲) قطر میوه‌ها حدود ۱/۲۵ سانتی‌متر می‌باشد (۲۸). این گیاه دارای ریشه‌های فیبری و تعداد زیادی ریشه‌های غده‌ای است (۲۲).

در سال‌های اخیر حضور گونه *R. ficaria* در مزارع زمستانه (بخصوص گندم) استان لرستان افزایش یافته است. با توجه به ویژگی‌های رشدی این گیاه و توانایی تهاجم و استفاده از منابع غذایی خاک قبل از رشد فعال دیگر گیاهان احتمال افزایش تراکم و پراکنش آن زیاد است. کنترل علف هرز فیکاریا بدلیل توان رکود به مدت چندین ماه و شروع رشد با دریافت سرمادهی همزمان یا کمی قبل از شروع فصل رشد گیاهان هدف مشکل شده است (۲۸). شناخت ویژگی‌های بیولوژی، مرفولوژی و اکولوژی گیاهان مهاجم هر منطقه در مدیریت بهینه و جلوگیری از افزایش دامنه پراکنش آنها مهم است. به منظور جلوگیری از این امر و مدیریت بهینه آن شناخت ویژگی‌های بیولوژیکی و مرفولوژیکی ریشه‌های غده‌ای فیکار مهاجم در مزارع استان گلستان و بذور آن ضروری است.

مواد و روش‌ها

غده‌ها و بذرهای فیکاریا در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۰ از مزارع آلوده واقع منطقه هنام در ۴۰ کیلومتری شمال خرم آباد جمع‌آوری شدند. از آنجا که گلدهی فیکاریا محدود است تعداد بذور جمع‌آوری شده محدود بود.

ریشه‌های غده‌ای فیکاریا

جهت برطرف کردن خواب غده‌ها آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. فاکتورها شامل دماهای نگهداری ۲، ۴ و ۸ درجه سانتی‌گراد به مدت زمان‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ هفته بودند. ۵ غده در هر پتری با کاغذ صافی ۹ میلی‌متری قرار داده و ۵ میلی‌لیتر آب به هر یک از پتری‌دیش‌ها افزوده شد. سپس پتری‌ها در انکوباتورهای یخچال‌دار قرار و بعد از اتمام دوره سرمادهی به ژرمیناتور با دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ روز منتقل شدند (۲۶). معیار جوانه‌زنی ظهور جوانه سفید رنگ در سطح غده‌ها بود.

از آنجا که غده‌های جمع‌آوری شده دارای شکل و اندازه مختلفی بودند، آزمایش جهت بررسی اثر اندازه غده بر درصد و سرعت جوانه‌زنی در یک طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. اندازه غده‌ها شامل بسیار کوچک (۲ تا ۴ میلی‌متر یا کمتر از ۰/۰۲ گرم)، کوچک (۴/۵ تا ۶/۵ میلی‌متر یا ۰/۰۴–۰/۰۳ گرم)، کشیده (۱ تا ۴ سانتی‌متر یا ۰/۲۷–۰/۱ گرم)، متوسط (۸ تا ۱۲ میلی‌متر یا ۰/۱۲–۰/۰۶ گرم)، دسته‌ای (۰/۶۴–۰/۱۵ گرم) و نصف‌شده (۷ تا ۱۱ میلی‌متر یا ۰/۱۸–۰/۰۷ گرم) بود. غده‌های ضدعفونی شده با هیپوکلریت سدیم به مدت ۴ دقیقه در ژرمیناتور در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ روز قرار داده شدند، ۵ غده در هر پتری با کاغذ صافی ۹ میلی‌متری و ۵ میلی‌لیتر آب مقطر قرار گرفته بود. شمارش از روز دوم شروع و هردو روز یکبار انجام می‌گرفت.

بذور فیکاریا

بذور ابتدا به مدت ۲ هفته در یخچال (۱±۴) قرار گرفتند. برای بررسی جوانه‌زنی بذور فیکاریا یک آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا شد. ۱۵ بذر را در ۳ تکرار (هر تکرار ۵ عدد بذر) در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۶۰ درصد در انکوباتور قرار گرفتند و روزانه بذور جهت مشاهده ریشه‌چه‌ها بازدید می‌شدند. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی بذور از فرمول زیر استفاده شد.

$$S=\frac{E1}{N1}+\frac{E2}{N2}+\cdots+\frac{En}{Nn} \qquad (۱)$$

در این فرمول En تعداد ریشه غده‌ای یا بذر جوانه زده در روز nام و N تعداد روزهای بعد از شروع آزمایش جوانه‌زنی است.

آزمایش مورفولوژی ریشه‌های غده‌ای و بذر فیکاریا

برای بررسی مورفولوژی ریشه‌های غده‌ای فیکاریا آزمایش بصورت مشاهدات چشمی انجام گرفت. تعدادی از غده‌ها در گلدان‌های به ابعاد ۵ در ۷/۵ سانتی‌متر در ۱۰ تکرار در گلخانه دانشگاه فردوسی مشهد کشت شدند و مرحله به مرحله رشد علف هرز

روند تشکیل غده‌های بررسی شد. در مزارع آلوده (دو مزرعه) به این علف هرز ۱۵ بوته در نقاط مختلف مزرعه انتخاب و نشانه‌گذاری شدند و نحوه تشکیل و عمق قرارگیری غده‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

و برای بررسی مورفولوژی بذر ۵ عدد (محدودیت دسترسی به بذر زیادتر) بذور فیکاریا به مدت ۱۲ ساعت در پتری دیش مرطوب قرار داده شدند، سپس در زیر بینی کولر به کمک یک پنس جنین و لپه‌ها جدا و مورد بررسی چشمی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ریشه‌های غده‌ای فیکاریا

آزمایش پیش‌سرمایی

نشان داد که زمان و دما دارای تأثیر معنی‌داری بر شکستن رکود و شروع جوانه‌زنی غده‌های ریشه‌ای فیکاریا دارد. در دمای پیش سرمایی ۴ و ۸ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۲ هفته و بیشتر درصد جوانه‌زنی فیکاریا افزایش یافت (شکل ۱)، بطوری‌که تیمار پیش‌سرمایی ۴ درجه سانتی‌گراد در مدت ۱۴ روز حدود ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی داشت. این در حالی است که غده‌های بدون تیمار پیش‌سرمایی جوانه‌زنی رخ نداد. تفاوت معنی‌داری در جوانه‌زنی غده‌های پیش سرما دیده در ۲ و ۴ هفته دیده نشد (جدول ۱). در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۷ روز فقط ۴۰ درصد جوانه‌زنی دیده شد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ هفته بود. در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد بخصوص در دو هفته اول سرعت جوانه‌زنی حدود ۰/۲ ریشه غده‌ای در روز بود، ولی در ۴ هفته سرعت جوانه‌زنی به بیش از ۰/۷ ریشه غده‌ای در روز رسید. در حالی‌که در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در هفته دوم سرعت جوانه‌زنی حدود ۰/۸ ریشه غده‌ای در روز بود بطوری‌که با ۴ هفته تفاوتی نداشت (شکل ۲). بنابراین برای شکستن رکود غده‌های ریشه‌ای فیکاریا و شروع جوانه‌زنی حداقل به ۱۴ روز دمای پائین (حدود ۴ درجه سانتی‌گراد) نیاز است.

تحقیقات دیگران نیز نشان می‌دهد که دمای پایین روی شکستن رکود غده‌های ریشه‌ای مؤثر است. گریم و همکاران (۱۹۸۸) بیان‌کردند که رکود غده‌های *R. ficaria bulbifera* با سرما مرتفع شد. نگهداری غده‌های زیر گونه در دمای ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد مرحله خواب را در آنها طولانی می‌کند (۱۱ و ۲۹). غده‌های ریشه‌ای *R. asiaticus* برای شکستن رکود و شروع رشد نیاز به دمای متوسط ۵-۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵-۴ هفته یا ۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ هفته قبل از کاشت دارند. همچنین غده‌های *Anemone coronatia* در مقایسه با روزهای بلند، دمای بالا و تنش خشکی، وقتی جوانه می‌زنند که در معرض دمای ۱۰-۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶-۴ هفته باشند (۱۸). گونه های ژئوفیت[۱] به علائم محیطی زیادی از جمله دما، رطوبت و فتوپریود پاسخ می‌دهند، که تعیین کننده خروج یا ورود به مرحله رکود است. ژئوفیت‌ها در دامنه وسیعی از اقلیم‌های گرمسیر تا سردسیری دیده می‌شوند، بنابراین تفاوت‌های زیادی در پاسخ به دما دارند. گونه‌های همچون لاله برای شکستن رکود نیاز به دماهای در حدود ۵ درجه سانتی‌گراد حداقل بمدت ۱۰ تا ۱۲ هفته دارند (۱۸). دادن سرما به غده‌های *R. asiaticus*، با دمای حدود ۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ هفته تشکیل آغازه‌های گل را تسریع می‌کند (۲۲). تیمار سرما (۵ درجه سانتی‌گراد در روز و ۴ درجه سانتی‌گراد در شب) برای توسعه و سبز شدن جوانه‌های اصلی روی غده و شکل‌گیری ریشه ضروری است (۱، ۹ و ۲۱).

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس اثر تیمار پیش سرمایی غده‌های فیکاریا (*R. ficaria*)

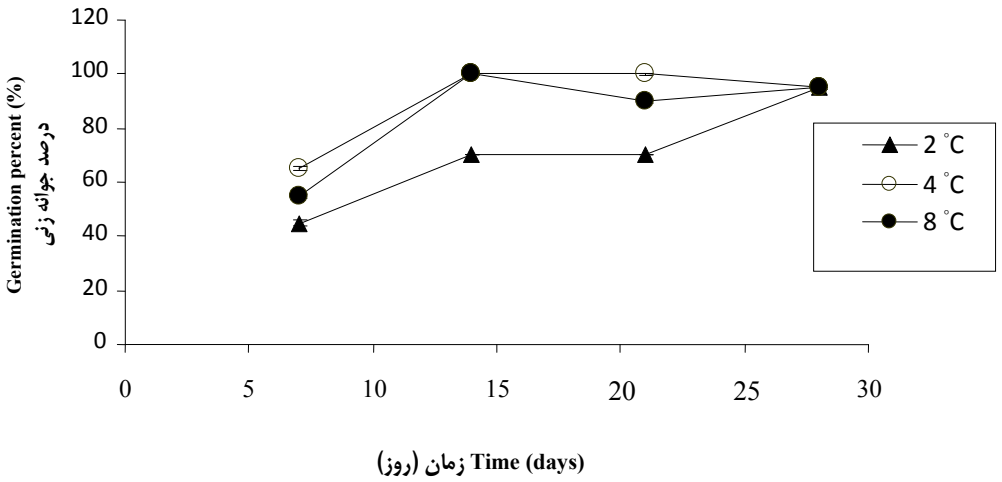
Table 1- ANOVA analysis results of pre-chilling treatment on tuberous root of *Ranunculus ficaria*

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df	میانگین مربعات سرعت جوانه¬زنی M.S. of rate G	میانگین مربعات درصد جوانه زنی M.S. of percent G
تکرار Replications	3	0.032 ns	ns 9 .288
زمان Time	3	0.45*	*3.3933
دما Temperature	2	0.28*	*3.1733
زمان× دما Time*Temperature	6	0.045 *	ns 7 .266
خطا Error	33	0.013	9.185
کل Total		47	17
ضریب تغییرات CV			

به ترتیب ns معنی‌دار نبودن و *معنی‌دار بودن در سطح و ۵ درصد

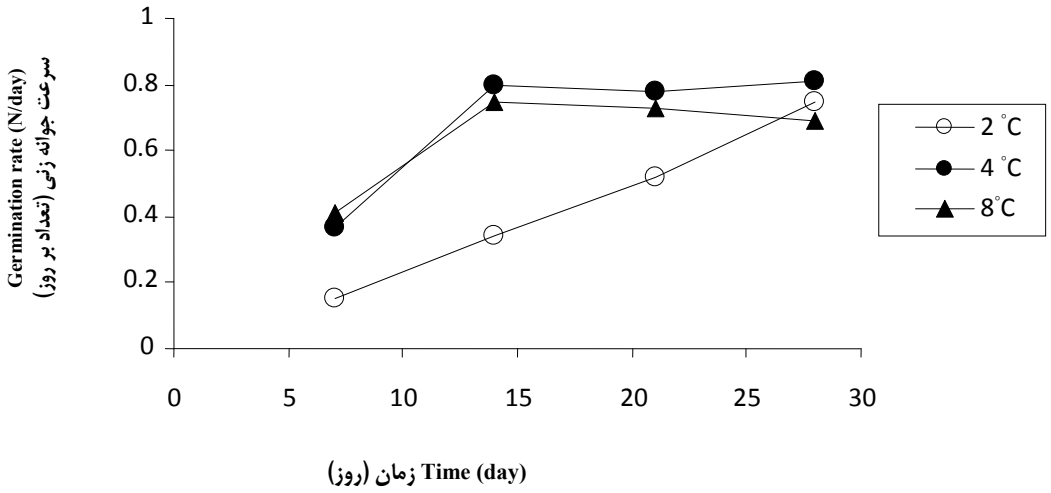
ns and *: not significant and significant at the 5% probability level respectively

۱- Geophyte : گیاهان چند ساله‌ای که دارای اندام‌های زیرزمینی ذخیره‌ای هستند را گونه‌های ژئوفیت می‌نامند.



شکل ۱- درصد جوانه‌زنی غده‌های ریشه‌ای پس از تیمار پیش‌سرمایی در دماهای ۲، ٤ و ۸ درجه سانتی‌گراد (LSD= ۰/۹۸ در سطح ۵ درصد)

Figure 1- Germination percent of tuberous root after pre-chilling treatment at 2, 4 and 8 °C (LSD=0.98 at 0.05)



شکل ۲- سرعت جوانه‌زنی غده‌های‌ریشه‌ای فیکاریا پس از تیمار پیش‌سرمایی در دماهای ۲، ٤ و ۸ درجه سانتی‌گراد (LSD=۰/۲۲ در سطح ۱ درصد)

Figure 2- Germination rate of tuberous root after pre-chilling treatment at 2, 4 and 8 °C (LSD=0.22 at 0.05)

اندازه غده

نتایج جوانه‌زنی شکل‌های مختلف ریشه‌های غده‌ای نشان داد که غده‌های دسته‌ای و کوچک دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی بودند (۹۵ درصد)، در حالی‌که غده‌های متوسط، نصف‌شده، خیلی‌کوچک و کشیده به ترتیب ۷۰، ۵۰، ۴۵ و ۴۰ درصد جوانه‌زنی داشتند (شکل ۳). بین غده‌های کشیده، نصف شده و خیلی‌کوچک تفاوت معنی‌داری

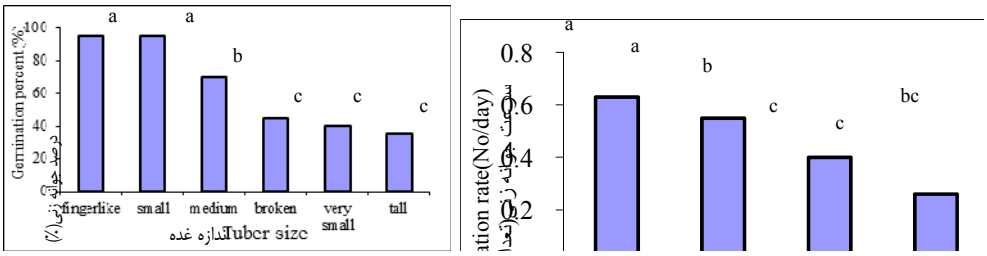
دیده نشد (جدول ۲). در طول آزمایش غده‌های کشیده آلودگی زیادی به بیماری پوسیدگی داشتند (۴۵٪) در حالی‌که در دیگر اندازه غـده‌هـا آلودگی دیده نمی‌شد. سرعت جوانه‌زنی در غده‌های دسته‌ای و کوچک بالا بود. در ضمن در پایـان ۲۰ روز در مقایسـه بـا دیگـر انـدازه‌هـای غده‌ها (۱۰٪)، ۶۰ درصد غده‌های دسته‌ای دارای ریشه بودنـد (شـکل ۴).

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس اثر اندازه غده های فیکاریا (*R. ficaria*)

Table 2- ANOVAs analysis result of effect of tuberous root size on germination

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی Df	میانگین مربعات درصد جوانه‌زنی M.S.	میانگین مربعات سرعت جوانه‌زنی M.S.
شکل غده Tuber size	5	2986.7*	0.13955*
خطاError	18	177.8*	0.01087*
کل Total	23		
ضریب تغییرات CV	11		

*: significant at the 5% probability level



شکل ۳- درصد و سرعت جوانه‌زنی اندازه‌های مختلف غده‌های ریشه‌ای فیکاریا

Figure 3- Germination percent and rate of different size of root tubers of ficaria

غده‌های خیلی کوچک بـدلیل کمتـر بـودن ذخـایر بـرای تـأمین نیازهای جوانه‌زنی گیاه دارای جوانه‌زنی کمتری بودند. غده‌های بزرگتر با داشتن ذخایر زیاد می‌تواننـد بیشـترین درصـد جوانـه‌زنـی را داشـته باشند. در غده‌های کشیده بعلت سرعت تنفس بالا و حساسیت زیاد به انواع بیماری‌ها دارای کمترین درصد و سرعت جوانه‌زنـی بودنـد (۱۵). احتمالا ذخایر غذایی بالا در غده‌ها نه تنهـا باعـث افـزایش درصـد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود بلکه سرعت استقرار گیـاه را بواسـطه تولیـد سریعتر و بیشتر ریشه‌ها افزایش دهد. ذخیره مواد در گیاهان چندسـاله در مناطقی با زمستان‌های سرد اهمیت خاصی دارد، رشـد بهـاره ایـن گیاهان بستگی زیادی به ذخایر تجمع یافته در فصـل قبـل دارد (۱۶، ۱۷، ۲۴ و ۲۵).

اندازه غده‌های فیکاریا عامل مهمی در طول دوره رکـود اسـت، از بین اندازه‌های مختلف غده‌های جمعیـت فیکاریـا در مزرعـه معمـولا غده‌های بزرگتـر در دماهـای کـم (۵ درجـه سـانتی‌گـراد) سـریعتر از غده‌های کوچک توسعه می‌یابند (۷).

همانند دیگر ژئوفیت‌هـا، انـدازه و سـن انـدام تولیـدمثلـی عامـل تعیین‌کننده‌ای در توانایی تکثیر گیاه است. گیاهانی کـه دارای ذخیـره فتوسنتزی مناسبی هستند در وضعیت تولید مثلی بهتری قرار خواهنـد داشت (۱۵). علاوه بر این هرگاه اندام ذخیره‌ای به اندازه کافی نرسیده باشد در معرض رشد قرار بگیرد، توانایی تولید مثلی (رویشی و زایشی) آن کم می‌شود (۷). غده‌های بزرگتر فیکاریا دماهای پائین‌تر را بهتر از غده‌های کوچکتر تحمل می‌کنند و می‌توانند قبل از بقیه اندازه غده‌هـا شروع به رشد کنند (۲۰). تیلور و مارخام (۱۹۸۷) مشاهده کردنـد کـه غده‌های بزرگتر فیکاریا گیاهان بزرگتری را تولید می‌کنند (۲۹).

مورفولوژی ریشه‌های غده‌ای فیکاریا

ریشه‌های غده‌ای اصلی‌ترین عامل تکثیر و پـراکنش علـف هـرز مهاجم فیکاریا است. طبق مشاهدات میدانی و بررسی تشکیل غده‌هـا در گلخانه مشخص شد که بلافاصله بعد از تشکیل برگ‌هـای لپـه‌ای مقداری از ذخیره غده‌های مادری مستقیما به تشکیل غده‌های جـوان اختصاص پیدا می‌کند. در ضمن دو سری غده تشکیل شد، سـری اول غده‌های جوان در کنار غده‌های مادری شکل گرفتند و سـری دوم در

عمق بیشتری از خاک و جدا از سری اول با فاصله تقریبی ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر بشکل انگشت مانند (مجتمع) تشکیل شدند (شکل ۴). اندازه و تعداد غده‌ها با توجه به تراکم بوته و اندازه گیاه متفاوت بود اما شکل مجتمع آنها انگشت مانند بود و با جدا شدن از گیاه مادری به راحتی از هم جدا می‌شدند و هر کدام قادر به تشکیل یگ گیاه جدید بودند. یک ریشه غده‌ای بطور منفرد فقط دارای جوانه راسی بود. غده‌های دسته‌ای در محل اتصال به‌همدیگر دارای چندین جوانه بودند، و جدا شدن غده‌ها از همدیگر به شرطی که دارای جوانه باشند، می‌تواند گیاه جدیدی را بوجود آورند. غده‌ها کرم رنگ و اندازه آنها بین ۰/۰۲ گرم تا ۰/۲ گرم بود. ریشه‌های غده‌ای فیکاریا همانند گیاه کوکب فقط دارای جوانه راسی می‌باشند، و قطع شدن جوانه راسی منجر به عدم جوانه‌زنی غده‌ها می‌شود. اولین دسته غده‌ای بعنوان ریشه‌های نابجا روی جوانه‌های جانبی برگ‌های پایه‌ای توسعه پیدا می‌کنند. غده‌های زیرزمینی بعدی از ظهور ریشه‌های آغازین جدید و جوانه‌هایی روی غده‌های موجود بوجود می‌آیند. این غده‌ها برای حدود ۶ ماه خواب هستند (۲۷). غده‌های این گیاه سرشار از نشاسته است، حداکثر مقدار نشاسته آن حدود ۸۸/۲ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک گیاه است. حضور ذخایر کربوهیدراتی در اندام‌های رویشی به تحمل تنش‌های سرمایی در گیاه کمک می‌کند (۵). تقسیم کردن غده‌ها از دسته‌های غده‌ای درصورتی که هر غده جدا شده دارای حداقل یک جوانه انتهایی باشد به عنوان یک واحد رویشی، توانایی تشکیل یک گیاه جدید را خواهد داشت (۴).

شکل ٤- ریشه‌های غده‌ای، بذر و گیاه فیکاریا

Figure 4- Tuberous toots, seed and ficaria plant

به احتمال زیاد مقداری از ذخایر غده مادری همزمان با تولید برگ‌ها صرف تولید غده‌های جدید می‌شود. زیرا برگ‌های اولی قادر به فتوسنتز زیادی نیستند که غده‌های جدید را تولید کنند. در حالی‌که مرحله بعدی، تولید غده بعد از تشکیل بیشتر برگ‌های یک بوته، است. ناگفته نماند که با از بین رفتن اندام‌های هوای گیاه فرآیند بزرگ شدن غده‌ها همچنان ادامه دارد. ولی این امر وابسته به شرایط رطوبتی خاک است. احتمالاً در مرحله پیری بزرگ شدن غده‌ها با ذخایر غده مادری حمایت می‌شود. از دیگر مشاهدات غده‌چه‌هایی که در زاویه برگ‌ها دیده شد، البته همه بوته‌ها دارای این ویژگی نبودند و فقط در ۱۵ درصد بوته‌های مورد بررسی در گلخانه نمایان شد (شکل ۴).

از جمله تفاوت‌های مورفولوژیکی بین دو زیر گونه دیپلوئید و تتراپلوئید می‌توان گفت که در زاویه‌ی برگ‌های زیرگونه دیپلوئید غده‌چه‌هایی تشکیل نمی‌شود، فندوقه‌های آن به مرحله بلوغ می‌رسند، و اغلب در پائین‌تر از یک سوم شاخه گل دهنده قرار دارند، عادت رشدی آنها ایستاده و فشرده است. در حالی‌که زیر گونه تتراپلوئید غده‌چه‌هایی در زاویه برگ‌ها بعد از گلدهی تشکیل می‌دهد، فندوقه‌ها به ندرت به بلوغ می‌رسند، و اغلب در یک سوم بالایی شاخه گل دهنده قرار دارند و عادت رشدی سست و پخش شونده دارند (۱۴).

شکل ۵- از سمت راست به چپ ریشه‌های غده‌ای فیکاریا و غده‌چه‌های در زاویه برگ‌ها
Figure 5- Tuberous roots and tubers in leaf angles of ficaria (right to left)

بذور فیکاریا

بذور قرار گرفته در انکوباتور جوانه‌زنی نداشتند. احتمال داده می‌شود که بذور فیکاریا عقیم باشند. تولید بذر در این گیاه کم است که می‌تواند به دلیل نبود عوامل گرده افشان در فصل زمستان (اسفند ماه) و یا تولید گرده‌های کم دوام باشد. بذور جمع‌آوری شده در مزارع گندم استان لرستان فاقد جوانه‌زنی بودند. البته جمع‌آوری بذور بیشتر از مزارع بیشتر و انجام آزمایش‌های متعدد می‌تواند در کمک به شناخت بذر فیکاریا مفید واقع گردد. بذور بررسی شده فیکاریا در انگلیس بسته به سطح پلوئیدی از نظر جوانه‌زنی متفاوت بودند، بطوری‌که حدود ۶۰٪ از همه بذرهای دیپلوئید، زایا هستند ولی فقط حدود ۲ ٪ از بذرهای تتراپلوئید بواسطه زنده‌مانی کم گرده‌ها زایا هستند (۲۹). گلدهی و تولید بذر فیکاریا به حضور نور و تراکم گیاهی وابستگی زیادی دارد، در شرایطی که گیاه در نور کم و در تراکم فشرده رشد کند تولید گل و بذر آن بسیار محدود می‌شود (۱۳). از آنجا که بعضی از بوته‌های فیکاریا دارای غده‌های هوایی و تعداد بذور تولید شده نیز اندک بود (مشاهدات شخصی) احتمال داده می‌شود گونه مورد بررسی تتراپلوئید باشد. جرمی و سلن‌ریچ (۱۹۹۸)، مداراکی ارائه کردند که زیرگونه *bulbifiera* بعنوان علف هرز باغات و حاشیه جاده‌ها محسوب می‌شود (۲۳). زیرگونه *bulbifera* در مناطق سایه رشد می‌کند و معمولاً مناطق دست کاری شده توسط بشر را ترجیح می‌دهد (۱۹).

مورفولوژی بذر فیکاریا

مشاهدات مربوط به مورفولوژی فیکاریا مشخص شد که بذرها تقریبا کروی شکل و طول و قطر آنها به ترتیب حدود ۲ تا ۴ میلی‌متر، و ۲/۵ میلی‌متر بود. بذرها به رنگ کرم تا قهوه‌ای روشن و معمولا در هر میوه فندوقه فیکاریا ۲ تا ۴ عدد بذر سالم دیده شد. از دیگر مشاهدات مربوط به بذور فیکاریا وجود موسیلاژ در اطراف بذر بعد از جذب رطوبت (شکل ۴) و نکته قابل توجه در این گیاه وجود یک لپه بود، بطوری‌که لپه دوم ناپیدا و تحلیل رفته به نظر رسید. از ویژگی‌های متمایز این گیاه داشتن یک لپه مادری است که لپه دوم در اولین لپه احاطه شده است (۱۳). وضعیت لپه‌ها در این گیاه بعنوان یک دولپه، غیر عادی می‌باشد. چندی بعد از جوانه‌زنی ریشه‌های اولیه توسعه می‌یابند، و تا پایان سال اول یک یا گاهی دو برگ شکل می‌گیرد (۲۹). گیاهان خانواده آلاله جز اولین گونه های گل‌دار قرار می‌گیرند و این گیاه می‌تواند از نظر تکاملی مورد بررسی بیشتری قرار گیرد.

با توجه به نتایج آزمایش می‌توان گفت که ریشه‌های غده‌ای عامل اصلی پراکنش و تولید مثل گیاه باشد، و کوچکترین غده با داشتن جوانه راسی قادر به تشکیل یک گیاه منفرد است. بنابراین در مزارع آلوده باید توجه زیادی به عملیات شخم و جابجا کردن ابزارهای آلوده به ریشه‌های غده‌ای انجام گیرد. برای تعیین نقش بذور در تکثیر و پراکنش آن و بررسی سایر عوامل روی تشکیل و جوانه‌زنی آن انجام آزمایش‌های بیشتری ضروری به نظر می‌رسد. براساس مطالعات مورفولوژی فیکاریا احتمال داده می‌شود گونه مورد نظر تتراپلوئید باشد و زیرگونه فیکاریا *bulbifiera* می‌باشد.

منابع

1- Augsten H. 1957. Die Wirkung tiefer Temperaturen auf die Entwicklung von *Ranunculus ficaria* L. Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaften,70: 233-244.
2- Axtell A.E., Di Tommaso A., and Post A.R. 2010. Lesser celandine (*Ranunculus ficaria*): A Threat to woodland

Habitats in the Northern United statesand southern Canada. Invasive Plant Science and Management, 3(2): 190-196.
3- Bailey L.H., and Bailey E.Z. 1977. Hortus Third: A Concise Dictionary of Plants Cultivated in the United States and Canada, MacMillan Publishing Co., Inc., New York.
4- Bond W., Davies G., and Turner R. 2007. The Biologcal and non-chemical control of lesser celandine (*Ranunculus ficaria* L.). HDRA, Ryton Organic Gatdens, Coventry, CV8, 3LG, Uk.
5- Brocklpbank K.J., and Hendry G.A. 1989. Characteristics of plant species which store different types of reserve carbohydrates. New Phytol, 112**:** 255- 260.
6- Bryson C.T., and Carter R. 2004. Biology of pathways for invasive weeds. Weed Technology, 18: 1216–1220
7- Cameron A., Yuan M., Heins R., and Carlson W. 1996. Juvenility: Your perennial crops age affects flowering. Grower Talks, 60(8):30–32, 34.
8- Clapham A.R., Tutin T.G., and Moore D.M. 1987. Flora of the British Isles, 3rd edition, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
9- Corurduroux J.C. 1966. Tuberisation et la Ficarie. Physiologie Vegetale, 4:341-354.
10- Fernald M.L. 1970. Gray's Manual of Botany, Eighth edition. D. Van Nostrand Company, New York, NY. p. 648.
11- Grime J.P., Hodgson J.G., and Hunt R. 1988. Comparative Plant Ecology, Unwin Hyman Ltd, London, UK.
12- Grime J.P. 2001. Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties. Wiley, Chichester.
13- Huebner C.D., Olson C., and Smit H.C. 2006**.** Invasive Plants Field and Reference Guide:An Ecological Perspective of Plant Invaders of Forests and Woodlands.
14- Jones B.M.G. 1966. Variation in *Ranunculus ficaria*. Proc. Soc. British Isles, 6: 275.
15- Kabeya D., and Sakai S. 2003. The Role of Roots and Cotyledons as Storage Organs in Early Stages of Establishment in *Quercus crispula*: a Quantitative Analysis of the Nonstructural Carbohydrate in Cotyledons and Roots. Annals of Botany, 92(4): 537-545.
16- Klimes L., Klimesova J., and Osbornova J. 1993. Regeneration capacity and carbohydrate reserves in a clonal plant *Rumex alpinus*: effect of burial. Vegetatio journal, 109: 153–160.
17- Kubın P., and Melzer A. 1996. Does ammonium affect accumulation of starch in rhizomes of *Phragmites australis.*(Cav.) Trin. ex Stued?. Folia Geobotanica et Phytotaxonomica Journal, 31: 99–109.
18- Le Nard M., and De Hertogh A.A. 1993. *Tulipa*, p. 617–682. In: A. De Hertogh and M. Le Nard (eds.). The physiology of flower bulbs. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
19- Lockton A. 2006. Shropshiire Bottaniicall Sociietty Newsllettterr. www.shropshirebotany.org.uk.
20- Markham B. 1970. An eco-physiological study of *Ranunculus ficaria* L. in relation to light and temperature. Ph.D. thesis, University of London.
21- Mudrack F. 1935. Uber die assimilationstatigkeit und das Wachstum von Ficaria verna. Planta, 23, 71-104.
22- Ohkawa K. 1986. Growth and flowering of *Ranunculus asiaticus*. Acta Horticulturae , 177:165-172 http://www.actahort.org/books/177/177_22.htm
23- Rich T.C.G., and Jermy A.C. 1998. Plant Crib 1998. Botanical Society of the British Isles, London
24- Salmons S. 2003. Presentation to Mid-Atlantic Exotic Pest Plant Council, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA.
25- Shaver G.R., and Billings W. D. 1976. Carbohydrate accumulation in tundra graminoid plants as a function of season and tissue age. Flora, 165 : 247–267.
26- Sohrabi S., Rashed-Mohasel M.H., Nassiri Mahalati M., and Gherekhloo J. 2013. Some biological aspects of lesser celandine (*Ranunculus ficaria)* invasive weed. Planta Daninha, Viçosa-MG, 31(3): 577-585.
27- Stace C. 1997. New Flora of the British Isles. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
28- Swearingen J. 2010.WeedUS: Database of Invasive Plants of Natural Areas in the U.S. (in progress). Available at: http://www.nps.gov/plants/alien (visited 5 October 2016).
29- Taylor K., and Markham B. 1978. Biological flora of the British Isles. *Ranunculus ficaria* L. (*Ficaria verna* Huds.; *F. ranunculoides Moench*). Journal of Ecology, 66: 1011–1031.