نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳، ص. ۲۹۱-۲۸۵

Journal of Plant Protection
Vol. 28, No. 3, Fall 2014, P. 285-291

بررسی فنولوژی فیکاریا (*Ranunculus ficaria*) و اثر عمق کاشت بر سبز شدن ریشه‌های غده‌ای آن

سیما سهرابی[1*]- محمد حسن راشد محصل[2] - مهدی نصیری محلاتی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۲/۰۴

چکیده

به منظور بررسی مراحل فنولوژیکی و طول دوره رشد علف هرز مهاجم چندساله (*Ranunculus ficaria*) براساس درجه-روز و اثر عمق کاشت بر سبز شدن آن دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار در سال ۱۳۸۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. در بررسی صفات فنولوژیکی و طول دوره رشد، غده‌های جوانه‌زده در عمق ۵ سانتی‌متری کاشته و یادداشت برداری‌های لازم انجام شد. در آزمایش دوم غده‌های جوانه‌زده در عمق‌های ۰/۲۵(سطحی)، ۱/۵، ۲/۵، ۵، ۷، ۱۰، ۱۵، ۲۰ سانتی‌متر قرار گرفتند. نتایج نشان داد که فیکاریا تا ۱۰۱۴ درجه-روز به رشد خود ادامه داده و در طول این دوره ۴ مرحله به ثبت رسید. در بررسی عمق کاشت گیاه توانست در تمام عمق‌های بررسی شده سبز شود ولی در عمق‌های سطحی درجه -روز لازم برای سبز شدن کم‌تر از عمق‌های ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر بود.

واژه‌های کلیدی: چند ساله، درجه روز رشد، مهاجم

مقدمه

فیکاریا گیاهی علفی، بهاره زودگذر است که قادر می‌باشد، پوشش متراکمی در اوایل بهار در سطح زمین تشکیل دهد. این گیاه دارای ریشه‌های فیبری و تعداد زیادی ریشه‌های غده‌ای است (۱۰). فیکاریا دارای ۵ زیر گونه است که در ۴ زیر گونه آن عامل اصلی تکثیر و پراکنش، ریشه‌های غده‌ای می‌باشد (۲۷). غده‌ها اغلب کرم رنگ بوده که به یک دسته برگی متصل شده و به راحتی از هم جدا می‌شوند؛ این غده‌ها بعد از اتمام فصل رویش به مدت حدود ۶ ماه به خواب می‌روند. جوانه‌زنی ریشه‌های غده‌ای معمولاً در بهمن ماه آغاز و تا اواخر فروردین ادامه دارد. بعد از آن‌که قسمت‌های هوایی گیاه خشک می‌شود یک جوانه سفید مشخص توسعه پیدا کرده و تدریجاً بزرگ می‌شود تا به یک دسته ریشه غده‌ای جدید تبدیل شود. معمولاً جوانه‌های کوچک‌تر دیگری نیز توسعه پیدا می‌کنند (۲۶ و ۲۷). گلدهی در این گیاه کم‌تر رخ می‌دهد و در صورت اتفاق، گلدهی آن رابطه مستقیمی با میزان بارندگی و رطوبت هوا دارد (۲۷ و ۳۵). در صورت گلدهی، بدلیل گرده افشانی ناموفق بذرها عقیم می‌باشند و به ندرت گیاه جدیدی از بذرها شکل می‌گیرد (۲۱). این گیاه با داشتن یک لپه بین دو لپه‌ای‌ها گیاهی غیرمعمول به حساب می‌آید (۳۴).

مطالعه روند نمو گیاه در رابطه با آب و هوا، فنولوژی گفته می‌شود (۲۵). دانش نمو فنولوژیک در درک رشد گیاه، پتانسیل عملکرد و پیش‌بینی فنولوژی مهم است (۱۶). رشد و نمو دو مفهوم در ارتباط نزدیک با هم هستند؛ نمو را می‌توان پیشرفت منظم مراحل تعریف شده حیات یک گیاه از جوانه‌زنی تا مرگ تعریف کرد، در حالی‌که رشد به افزایش در ماده خشک، حجم، طول یا سطح برخی از اندام‌های گیاه اطلاق می‌شود (۲۴). نمو گیاه یک توالی از وقایع فنولوژیکی تعریف شده است که توسط عوامل خارجی کنترل می‌شود و تعیین کننده تغییرات در شکل یا کارکرد برخی اندام‌ها می‌باشد (۱۸). مراحل نمو یک گیاه نشان دهنده سن فیزیولوژیک آن بوده و از طریق شکل‌گیری و ظهور اندام‌های مختلف مشخص می‌شود (۳). مهم‌ترین عوامل مؤثر بر نمو فنولوژیک در شرایط عدم محدودیت آب، دما و طول روز می‌باشد (۱۰ و ۱۳). تفاوت‌های کوچک مشاهده شده در مراحل اولیه نمو گیاه، در مراحل بعدی مشهودتر می‌شود. ثبت و پیش‌بینی این تغییرات در مدیریت سیستم‌های علف‌هرز- محصول مفید خواهد بود. چنین پیش‌بینی‌هایی در پیدا کردن پاسخ‌های مفید فنوتیپی در مخلوط علف‌هرز و محصول مهم بوده و در نهایت منجر به افزایش عملکرد محصولات در مزارع آلوده به علف‌های‌هرز و

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری و استادان گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*-نویسنده مسئول: Email: Simsoh@gmail.com)

کاهش استفاده از علفکش‌ها خواهد شد (۶، ۷، ۱۴ و ۱۵).

انتخاب مناسب‌ترین ابزار برای مدیریت علف‌های هرز، نیاز به شناسایی چرخه زندگی آن‌ها دارد، زیرا در این صورت می‌توان از عواملی که بر جمعیت علف‌های هرز اثر منفی دارد بهره‌برداری نمود. با شناخت کامل مراحل نموی گیاه و کسب بینش نسبت به الگوی رشد و نمو فصلی آن، می‌توان تقویم زمانی برای نمو ارائه داد که این مسئله در پیش‌بینی آلودگی مزرعه به علف‌های هرز، مفید خواهد بود (۸). به عبارت دیگر، مدل‌های تهیه شده براساس دما و فتوپریود برای مراحل فنولوژیکی علف‌های هرز از اجزای ضروری سیستم‌های هوشمند[1] محسوب می‌شده که در مدیریت علف‌های هرز کاربرد شایان توجهی دارند. به عنوان مثال، می‌توان حساس‌ترین مرحله زندگی گیاه نسبت به علفکش را تعیین نمود. چنین اطلاعاتی منجر به ارائه مناسب‌ترین زمان استفاده از علف کش و بنابراین کنترل شیمیایی موفق علف‌های هرز می‌شود (۲۹، ۳۰ و ۳۶). در بررسی فنولوژی اویارسلام ارغوانی، مشخص که کنترل این علف‌هرز در اوایل چرخه زندگی آن موثر خواهد بود (۲۸). تعیین زمان حداکثر انتقال مواد فتوسنتزی به اندام‌های ذخیره‌ای (زیرزمینی) در مدیریت شیمیایی علفهای هرز چندساله به منظور افزایش کارآیی علفکش‌ها از نقش ویژه‌ای برخوردار است (۳۳). مارسدن-جونز (۱۹) بیان نمود فنولوژی فیکاریا با ظهور برگ در سطح خاک آغاز می‌شود و سپس غده‌های اولیه شروع به شکل‌گیری می‌کنند.

رویش بذر رابطه معکوس با عمق مدفون شدن در خاک داشته ولی اغلب در اندام‌های رویشی، رویش اندام‌های رویشی از اعماق بیش‌تر، با موفقیت بیش‌تری نسبت به بذر اتفاق می‌افتد (۱۷). در این میان میزان رویش رابطه مستقیمی با اندازه اندام رویشی دارد. یعنی با افزایش عمق دفن، اندام‌های رویشی کوچک‌تر نسبت به اندام‌های رویشی بزرگ‌تر شانس کم‌تری برای سبز شدن دارند. رابطه مثبت بین سن و عمق دفن اندام رویشی در خاک در بعضی از زیستگاه‌ها و برای بعضی از فرم‌های رشدی صادق است. دفن عمیق‌تر اندام رویشی در خاک گرچه حفاظت بیش‌تری را به دنبال دارد ولی شانس کم‌تری برای رشد و جوانه‌زنی موفق در بر خواهد داشت (۱۷ و ۲۶). عمق‌های خیلی سطحی در پیازهای زنبق به علت تبخیر آب، بیش‌تر در معرض خشک شدن قرار می‌گیرند بنابراین بهترین عمق کاشت آن‌ها ۸ تا ۱۰ سانتی‌متر است (۹).

اخیراً علف‌هرز *R. ficaria* وارد مزارع گندم استان لرستان باعث خسارت به محصول می‌شود، به‌طوری‌که با رشد متراکم و فشرده مانع رشد بوته‌های گندم می‌شود. این علف‌هرز مهاجم چندساله توانایی تولید اندام‌های زایای رویشی (غده‌های ریشه‌ای) فراوان داشته و مشاهدات مزرعه‌ای نیز نشان داده است که غده‌ها عامل اصلی تکثیر و پراکنش آن در سطح مزرعه می‌باشد (شکل ۱). با توجه به اهمیت شناخت دقیق مراحل فنولوژیکی علف‌های هرز چندساله در رفع پیچیدگی‌های مربوط به مدیریت آن‌ها، در پژوهش حاضر مراحل فنولوژیکی علف‌هرز فیکاریا مورد بررسی قرار گرفت. و هم‌چنین آزمایش جداگانه‌ای به منظور بررسی اثر عمق دفن ریشه‌های غده‌ای بر سبز شدن گیاه در راستای شناسایی رفتار گیاه و کنترل مطلوب آن با استفاد از ابزارهای مکانیکی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

بررسی فنولوژی

به منظور تعیین فنولوژی فیکاریا و ثبت مراحل آن، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۵ تکرار (۵ گلدان به ابعاد ۲۵ در ۵۰ سانتی‌متر) انجام شد. ۴ عدد غده انگشت مانند[1] جوانه‌زده و هم اندازه (شکل ۱) در عمق ۵ سانتی‌متری کاشت شده و در شرایط دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد نگهداری و یادداشت‌برداری‌ها به صورت بررسی هفتگی گلدآن‌ها، به منظور آغاز ورود گیاه فیکاریا به هر یک از مراحل فنولوژیکی زیر انجام شد:

ظهور (سبز شدن) اندام هوایی از سطح خاک و تشکیل اولین برگ

تولید غده‌های جدید

ظهور برگ‌های بعدی (حداکثر ۵ برگی)

زردشدن اندام‌های هوایی

لازم به ذکر است که طی ۴ مرحله فنولوژیکی، به محض مشاهده علائم در اولین گیاه، و نیز زمانی که آخرین گیاه مرحله مورد نظر را به اتمام می‌رساند زمان و درجه- روز ثبت تا طول دوره مشخص گردید.

از آن‌جا که استفاده از تقویم زمانی (روزهای پس از کاشت) کاملاً تحت تأثیر عوامل محیطی قرار داشته و متغیر می‌باشد و سبب عدم دقت در محاسبات و تفاسیر می‌شود، از شاخص درجه-روز رشد برای محاسبات استفاده شد. براساس معادله استاندارد زیر، درجه-روز رشد برای هرمرحله فنولوژیکی تعیین گردید (۲۰):

$$GDD = \sum_{n}^{i=1} \frac{(T_{\max} + T_{\min})n}{2} - T_b \qquad (۱)$$

که در آن T_{max} و T_{min} به ترتیب دماهای حداکثر و حداقل و T_b دمای پایه جوانه‌زنی غده‌های فیکاریا است. دماهای حداکثر و حداقل از ایستگاه هواشناسی ایمان‌آباد واقع در ۴۰ کیلومتری مزرعه آلوده به فیکاریا تهیه شد. دمای پایه جوانه‌زنی غده‌ها، ۱ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد.

1- Fingerlike

شکل۱- گیاه فیکاریا در کشت گندم، گل و ریشه‌های غده‌ای فیکاریا به ترتیب از راست به چپ

بررسی اثر عمق کاشت

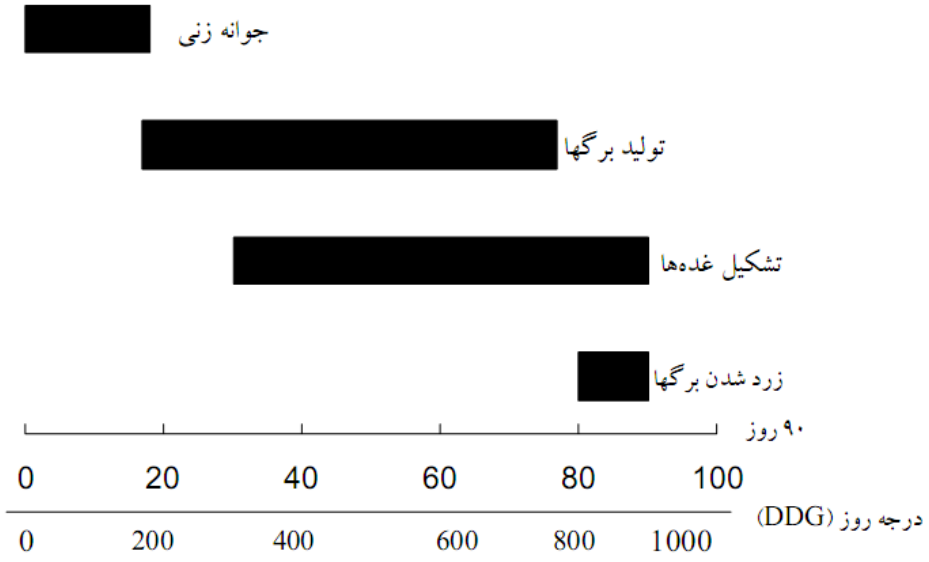
آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. غده‌ها در عمق‌های ۰/۲۵ (سطحی)، ۱/۵، ۲/۵، ۵، ۷، ۱۰، ۱۵، ۲۰ سانتی‌متر در گلدان‌هایی به ابعاد ۲۵ در ۵۰ سانتی‌متری که با خاک پیت و ماس پر شده بود، قرار داده شدند. داخل هر گلدان ۴ غده هم اندازه و جوانه‌زده قرار داده شد. زمان سبز شدن و تعداد گیاهچه‌های سبز شده برای هر تیمار ثبت شد.

برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار SAS استفاده شد و برای مقایسه میانگین داده‌های حاصل از بررسی تاریخ کاشت از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

فنولوژی گیاه فیکاریا

مراحل چهارگانه فنولوژی ثبت شده علف‌هرز فیکاریا شکل ۲ نشان داده شده است. بر این اساس فیکاریا برای تکمیل دوره رشدش به ۱۰۱۴ درجه–روز نیاز دارد. فرآیند تولید برگ آغاز و تا ۸۰۰ درجه–روز ادامه یافت. ریشه‌های غده‌ای از ۲۰۰ درجه –روز شروع و تا پس از زرد شدن گیاه ادامه داشت (شکل ۲). از آن‌جایی که ریشه‌های غده‌ای این گیاه بعد از خروج ریشه چه و ظهور برگ‌های اول و دوم غده تولید کرد، احتمالاً مقداری از ذخایر غده مادری همزمان با تولید برگ‌ها صرف تولید غده‌های جدید می‌شود. با توجه به این‌که برگ‌های اولی قادر به فتوسنتز زیادی نبوده تا که غده‌های جدیدی تولید کند (شکل ۲). در حالی‌که مرحله بعدی تولید غده بعد از ظهور برگ‌های یک بوته، رخ می‌دهد. ناگفته نماند که با مرگ گیاه فرآیند بزرگ شدن غده‌ها هم‌چنان ادامه داشت. احتمالاً در مرحله پیری هم‌چنان ذخایر غده مادری وجود دارد که می تواند بزرگ شدن غده‌ها را ادامه دهد. شکل برگ در این گیاه تنوع خیلی زیادی داشت، حتی در یک بوته تفاوت بین فرم برگ‌ها قابل توجه بود. از آن‌جا که گلدهی گیاه در طبیعت هم (حدود ۱۰ درصد) رخ می‌دهد، در شرایط گلخانه موفق به تولید گل نشد. فرآیند بزرگ شدن ریشه‌های غده‌ای بعد از زرد شدن گیاه فیکاریا به شرایط رطوبتی خاک بستگی دارد (۳۴). تنوع زیاد در شکل برگ را می‌توان به تنوع ژنتیکی بالایی گیاه (پلی پلوئیدی بودن) و توانایی تطبیق خود با شرایط مختلف نسبت داد. از ویژگی‌های گونه‌های آلپی تغییر شکل برگ با تغییر شرایط محیطی است (۲۷). گلدهی فیکاریا در سال‌های مختلف متفاوت است و این امر کاملاً تحت تأثیر میزان بارندگی و رطوبت هوا قرار می‌گیرد (۳۵). در طبیعت زمان گلدهی آن بعد از تشکیل دو برگ اول و قبل از خروج همه برگ‌ها است (مشاهدات مزرعه‌ای). روند رشد سالیانه *R.ficaria* و نیاز آن به دمای پائین برای آغازش گل توسط دیلز (۱۲)، مودراک (۲۳) و اگستن (۵) شرح داده شده است (۵، ۱۲، ۲۳). در جزایر انگلستان اوایل دی ماه جوانه‌های در حال رکود روی غده‌های ریشه‌ای شروع به سبز شدن و بزرگ شدن کرده و تعدادی ریشه نابجا بلند و باریک توسعه می‌یابد. معمولاً در بهمن ماه بعد از این‌که چند برگ فلسی شکل گرفت متعاقباً برگ‌های روزت از پایه شروع به شکل‌گیری می‌کنند. وقتی ریشه‌های جاذب اولیه کاملاً شکل گرفتند، دومین سری از ریشه‌های جوان تشکیل می‌شوند. غده‌های جدید در سطح بالایی ریشه‌های اولیه که ظاهری ضخیم‌تر دارند شروع به تشکیل شدن می‌کنند (۵، ۱۲ و ۲۰). ساقه دارای جوانه گل معمولاً کاملاً مشخص است و در وسط روزت ظاهر می‌شود. تیلور و مارخام (۳۴) گزارش کردند که گلدهی معمولاً در اوایل فروردین و اردیبهشت به اوج می‌رسد. تتراپلوئیدها نسبت به دیپلوئیدها بذر کم‌تری تولید کرده و معمولاً رسیدگی در اوایل تیر ماه اتفاق می‌افتد. طول دوره رویشی و گلدهی با تغییرات ژئوگرافی منطقه تغییر می‌کند، در آلمان یک ماه بعد از جزایر انگلیس مرحله توسعه گیاه شروع می‌شود. در اوکراین رشد گیاه به ماه‌های فروردین، اردیبهشت و خرداد محدود می‌شود(۳۲ و۳۴). در علف هرز مهاجم چندساله *Cynanchum acutum* طول دوره رشد کاتوس ظاهر شده از ریشه تا درجه روز ۱۰۰۷/۳ به طول انجامید و ۵ مرحله فنولوژیکی در این گیاه ثبت شد (۲).



شکل ۲- مراحل فنولوژیکی مشاهده شده در علف هرز مهاجم فیکاریا

اثر عمق دفن غدهها بر ظهور علف هرز فیکاریا

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، با افزایش عمق دفن زمان ظهور گیاه فیکاریا به تعویق افتاد (جدول ۱). به‌طوری‌که با افزایش هر یک سانتی‌متر در عمق دفن، زمان ظهور اندام‌های هوایی یک روز به تأخیر افتاد، به‌طوری‌که برای سبز شدن فیکاریا در عمق ۲۰ سانتی‌متر حدود ۶۰۰ درجه روز لازم بود (شکل۳). ناگفته نماند که بین عمق کاشت سطحی و ۱/۵ سانتی‌متری تفاوتی در درجه روز لازم برای ظهور وجود نداشت، ولی در عمق ۲/۵ سانتی‌متری زمان ظهور گیاه یک هفته دیرتر از عمق‌های سطحی‌تر بود. در عمق‌های دفن ۷، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر تفاوت چندانی در زمان ظهور با هم نداشتند (شکل۳). اندام‌های رویشی گیاهان ژئوفیتی که در اعماق بیش‌تری دفن می‌شوند گرچه در برابر عوامل برهم‌زننده در امان هستند ولی معمولاً بخش خیلی کمی از آن‌ها قادر به رسیدن به سطح خاک هستند (۱۷ و ۲۳). در اعماق بیش‌تر نور، اندازه بذر و اندام رویشی از عوامل محدود کننده ظهور اندام‌های هوایی بوده و در این شرایط اندام‌های رویشی بزرگ‌تر نسبت به اندازه‌های کوچک می‌توانند از اعماق بیش‌تری سبز شوند (۳۱).

درصد ظهور گیاهچه‌ها در عمق‌های مختلف متفاوت بود (جدول۲). درعمق‌های کم‌تر از ۱۰ سانتی‌متر درصد ظهور بالا ولی در عمق‌های بیش‌تر از ۱۰ سانتی‌متر به کم‌تر از ۶۰ درصد رسید. نکته قابل توجه در این آزمایش میزان ظهور اندام‌های هوایی از بیش‌ترین عمق (۲۰ سانتی‌متر) بود که درصد سبز شدن قابل توجه و ۵۵ درصد بود (جدول۲). در صورتی‌که شرایط مطلوب دما و رطوبت فراهم باشد، گیاه فیکاریا قادر است از اعماق بیش‌تری هم سبز شود.

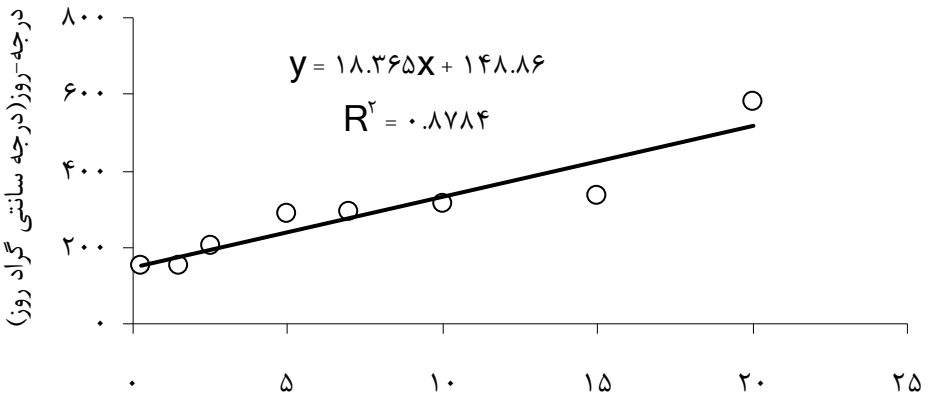
بنابراین می‌توان از شخم عمیق و دفن غدهها در اعماق بیش‌تری از خاک، زمان ظهور آن‌ها را در مزرعه به تعویق انداخت، در این فرصت گیاه مورد نظر رشد خود را شروع کرده و بوته‌های فیکاریا که با تأخیر سبز شده باشند قادر به کامل کردن رشد خود نبوده و توانایی رقابتی کم‌تری نیز با گیاه زراعی خواهند داشت. در ضمن با تأخیر در سبز شدن علف‌هرز شرایط محیطی برای کاربرد علف‌کش‌های لازم برای کنترل بهتر فیکاریا فراهم می‌شود. با افزایش عمق، گیاه برای رسیدن به سطح خاک، زمان و هزینه بیش‌تری لازم دارد، بنابراین می‌توان با استفاده از شخم عمیق و دفن غدهها در اعماق بیش‌تری از خاک زمان ظهور آن‌ها را در مزرعه به تعویق انداخت، در این فرصت گیاه هرز مورد نظر شروع به رشد کرده و بوته‌هایی که با تأخیر سبز شده باشند قادر به کامل کردن رشد خود نخواهند بود و توانایی رقابتی کم‌تری در تصاحب منابع محیطی خواهند داشت. در ضمن با تأخیر در سبز شدن علف‌هرز شرایط محیطی برای کاربرد علف‌کش‌های لازم برای کنترل آن فراهم می‌شود. سورینگ (۳۲)، گزارش کردند که دفن عمیق غدهای ریشه‌ای فیکاریا حداقل برای دو سال باعث کاهش جمعیت آن می‌شود (۳۲). با توجه به نتایج احتمالاً استفاده از شخم عمیق جمعیت این علف هرز را از طریق تأخیر در زمان سبز شدن کاهش خواهد داد. تأخیر در زمان ظهور بیش‌تر از کاهش درصد سبز شدن قابل اتکا است.

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که فرآیند تولید غده در این گیاه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، از آن‌جا که عامل اصلی

تکثیر این علف‌هرز غده است و مرحله تولید غده در اغلب دوره رشد آن دیده می‌شود، در عملیات مدیریتی باید به آن توجه بسیار کرد. استفاده از شخم سطحی در این مرحله به دلیل جدا شدن غده‌ها از هم می‌تواند باعث افزایش پراکندگی و بدنبال آن افزایش تراکم شود. استفاده از شخم عمیق با به تأخیر انداختن ظهور و رشد فیکاریا می‌تواند به عنوان یک گزینه مدیریتی مد نظر قرار گیرد.

جدول۱- جدول آنالیز واریانس اثر عمق‌های مختلف کاشت بر زمان ظهور و درجه -روز لازم برای سبز شدن فیکاریا

منابع	درجه آزادی	میانگین مربعات	p
عمق دفن	۷	۸۰۸۱۵	0/0001
خطا	۳۱	۲۴/۸۱	
کل	۳۸		
ضریب تغییرات	۱/۷۶		



شکل۳- اثر عمق کاشت بر درجه-روز لازم برای ظهور قسمت‌های هوایی غده‌های‌ریشه‌ای فیکاریا

جدول۲- درصد سبز شدن در عمق‌های کاشت مختلف و درجه-روز پس از کاشت

عمق کاشت (سانتی‌متر)	درصد سبز شدن در ۱۷۲درجه-روز	درصد سبز شدن در ۳۸٤/۲ درجه-روز	درصد سبز شدن در ٦۰۸/٦ درجه-روز	درصد سبز شدن در ۸۳۱ درجه-روز
۰/۲۵ (سطحی)	۹۵a	۹۵a	۹۵ a	۹۵a
۱/۵	۸۰ b	۹۵ a	۹۵ a	۹۵ a
۲/۵	۷۵ bc	۸۵ ab	۸۵ ab	۸۵ ab
۵	۵۰ d	۹۵ a	۹۵ a	۹۵ a
۷	۴۵ de	۸۵ ab	۸۵ab	۸۵ ab
۱۰	۲۵ f	۵۰ c	۵۵ c	۵۵ c
۱۵	۲۵ f	۵۵ cd	۶۰ bc	۶۰ bc
۲۰	۰j	۰d	۱۰ d	d۵۵

در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

منابع

۱- آل ابراهیم م. ت.، میقاتی ف.، راشد محصل م. ح.، و باغستانی م. ع. ۱۳۸۸. بررسی فنولوژی تلخه(*Acropitlon repens*) براساس درجه روز رشد. آفات و بیماری‌های گیاهی. جلد ۷. شماره ۲. ۱۳۶- ۱۱۹ .

۲- پهلوانی الف. ح.، میقاتی ف.، راشد محصل م. ح.، و باغستانی م. ع. ۱۳۸۶. بررسی مراحل فنولوژیکی علف هرز کاتوس(*Cynanchum acutum*). زراعت و باغبانی. شماره ۷۶. ۲۴-۱۶.

۳- ترابی ب. ۱۳۸۳. پیش بینی نمو فنولوژیک گیاه نخود. پایان نامه کارشناشی ارشد دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۲۱ ص.

4- Alm D.M., Mc Giffen M.E., and Hesketh J.D. 1991. Weed phenology. In: Hodges, T., ed., predicting crop phenology. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 191-218.

5- Augsten H. 1957. The effect of low temperatures on the development of R. ficaria L. Ber Deutsch Bot Ges, 70, 233-244.

6- Ballare C.L., Scopel A.L., Sanchez R.A., and Radosevich S.R. 1992. Photomorphogenic process in the agriculture environment. Photochemistry and Photobiology, 56: 777-788.

7- Benech Arnold R.L., and Sanchez R.A. 1994. Modelling weed seed germination In: Kigel, J. and G. Gali, eds, Seed development and germination. Marcel Dekker, New York, 454-565.

8- Berti A., Sattin M., Baldoni G., Del Pino A.M., Ferrero A., Monterro P., Tel F., Viggiani P., and Zanin G. 2008. Relationships between crop yield and weed time of emergence/removal: modelling and parameter stability across environments. Weed Research 48, 378–388.

9- Buschman J.C.M. 2000. The Iris As Cut Flower. International Flower Bulb Center, Hillegom, The Netherlands.

10- Chauhan Y.S., and Johansen C., and Moon J.K., and Lee Y.H. and Lee S.H. 2002. Photoperiod responses of extra-short-duration pigeonpea lines developed at different latitudes. Crop Science, 42 (4). pp. 1139-1146.

11- Clapham A.R., Tutin T.G., and Moore D.M. 1987. Flora of the British Isles, 3rd edition, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

12- Diela L. 1918. Das Verhaltnis von Rhythmik und Verbreitung bei den Perennen des europaischen Sommerwaldes. Berichte der Deutsschen botanischen Gesellschaften, 36, 337-351.

13- Ellis R.H., Hadley P., Roberts E.H., and Summerfield R.J. 1990. Quantitative relations between temperature and crop development and growth. In *Climatic Change and Plant Genetic Resources* (eds M. T. Jackson, B. V. Ford-Lloyd and M. L. Parry). Belhaven Press, pp. 85-115.

14- Forcella F. 1993. Seedling emergence model for velvetleaf, *Abutilon theophrasti*. Agronomy J. 85: 929-933.

15- Ghersa C.M., Roush M.L., Radosevich S.R., and Cordray S. 1993. Coevoluation of agroecosystem and weed management. Bioscience, 44: 85-94.

16- Hammer G.L., Goyne P.J., Woodruff D.R. 1982. Phenology of Sunflower cultivars III: Models for prediction in field environments. Australian Journal of Agricultural Research, 33, str. 263-74

17- Klimeš L., Klimešová J., Osbornová J. 1993. Regeneration capacity and carbohydrate reserves in a clonal plant *Rumex alpinus*: effect of burial. Vegetatio, 109, 153–160.

18- Landsberg J.J. 1977. Effects of weather on plant development. In Environmental Effects on Crop Physiology. Eds. J.J. Landsberg and C.V. Cutting. Academic Press, London, pp 289-307.

19- Marseden-Jones E.M. 1937. An interpretation of the morphology of the single cotyledon of *Ranunculus ficaria* based on embryology and seedling anatomy. Annals of Botany n.s. 1:103-120.

20- Mc Master G.S., and Smika D.E. 1988. Estimation and evaluation of winter wheat phenology in the central Great Plains. Agriculture and Forest Meteorology, 43:1–18.

21- Metcalfe C.R. 1939. The sexual reproduction of *Ranunculus ficaria*. Annals of botany, N.S. Vol. III, No. 9, 91-103.

22- Moosavia-Nia H., and Dore J. 1979. Factors effecting glyphosate activity on *Imperata cylindrica* (L.). Beauv. And *Cyperus rotendus* L. II. Effect of shade. Weed research, 19: 321-327.

23- Mudrack F. 1935. Uber die assimilationstatigkeit und das Wachstum von Ficaria verna. Planta, 23, 71-104.

24- Olivier F.C., Annandale J.G. 1998. Thermal time requirements for the development of green pea (*Pisum sativum* L.). Field crop research Volume 56, Number 3, April 1998 , pp. 301-307(7).

25- Perry M.W., Siddique K.H.M., and Wallace J.F. 1987. Predicting phenological development for Australian wheats. Australian Journal of Agricultural Research, 38, 809-819.

26- Raju M.V.S., Steeves T.A., and Coupland R.T. 1964. On the regeneration of the root fragments of leafy spurge (*Euphorbia esula* L.). Weed Research, 4, 36–41.

27- Sell P. D. 1994. *Ranunculus ficaria* L. sensu lato, Watsonia, 20, 41-50

28- Smith E.V., Fick G.L., 1937. Nutgrass eradication studies: I. relation of the life history of nutgrass, *Cyperus rotundus* L., to possible methods of control. J. Am. Soc. Agron. 29, 1007–1013.

29- Sobrero M.T., Fernandez O.A. and Sabbatini M.R. 1993. Seed germination of *Typha subulata* in relation to weed

management. Journal of Aquatic Plant Management, 31:98-100.
30- Sobrero M.T., Sabbatini M.R., and Fernández O.A. 1997. Phenology and biomass dynamics of cattail (*Typha subulata*) in southern Argentina. Weed Science, 45(3): 419-422.
31- Stoller E.W. 1981. Yellow nutsedage: A menace in the corn belt. Washington, Dc. U. S. Departement of agriculture technical bull. 1642.12p.
32- Swearingen J. 2004.WeedUS: Database of Invasive Plants of Natural Areas in the U.S. (in progress). http://www.nps.gov/plants/alien
33- Tanphiphat K., and Appleby A.P. 1990. Growth and development of bulbous oatgrass (*Arrhenatherum elatius* var. *bulbosum*). Weed Technology 4:843-848.
34- 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.
35- Tyler G. 2001. Relationships Between Climate and Flowering of Eight Herbs in a Swedish Deciduous Forest. Annals of Botany, 87: 623±630
36- Watson A.K. 1980. The biology of Canadian weeds 43 *Acroptilon* (*Centaurea*) *repens* (L.) DC. Canadian Journal of Plant Science, 60:993-1004.