



## بررسی مراحل فنولوژی خارشتر (*Alhaj pseudoalhagi L.*) در استان یزد\*

فرزاد نیک‌فام<sup>۱</sup>، محمدعلی باغستانی<sup>۲</sup>، سیدمحمد میر وکیلی<sup>۳</sup>، فریبا میقانی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۳

### چکیده

برای بررسی مراحل فنولوژی خارشتر، آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در دو شهرستان یزد و تفت (چم) در استان یزد، اجرا شد. با آغاز رشد خارشتر در بهار، مراحل فنولوژی آن در هر دو منطقه از زمان شروع رویش از سطح خاک تا زمان بذردهی آن ثبت شد. نتایج نشان داد که هفت مرحله فنولوژی خارشتر در یزد، ۲۱۱ روز که معادل ۴۰۴۹ درجه-روز رشد می‌باشد به طول انجامید. این در حالی است که در منطقه چم-تفت، این دوره به ۲۰۰ روز و ۳۵۰۳/۴۵ درجه-روز رشد کاهش یافت. در هر دو منطقه (یزد و چم)، کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین دوره فنولوژی خارشتر به ترتیب مرحله غنچه‌دهی (۲۲ روز) و رسیدن بذر (۹۰ روز) است. علاوه بر این، کوتاه‌ترین فاصله زمانی از آغاز یک مرحله تا آغاز مرحله بعد در هر دو منطقه، بین آغاز رویش خارشتر از سطح خاک تا ظهور اولین ساقه اصلی و طولانی‌ترین فاصله زمانی بین آغاز مرحله میوه‌دهی تا شروع مرحله رسیدگی بذر است.

واژه‌های کلیدی: درجه-روز رشد، رشد و نمو

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد علوم علف‌های هرز دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

<sup>۲</sup> به ترتیب استاد و استادیار بخش تحقیقات علف‌های هرز مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران

<sup>۳</sup> مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

\* بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول به راهنمایی نگارنده دوم ارائه شده به دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

\*\* نویسنده مسئول: baghestani40@hotmail.com

## مقدمه

اندام‌های زیرزمینی و گاهی نیز از بذر صورت می‌گیرد. زمان و طول گل‌دهی گیاه بسته به مناطق مختلف و شرایط رشد متفاوت است، اما معمولاً در اکثر مناطق ایران در اواخر بهار گل می‌دهد و اوایل تابستان به بذر می‌نشیند و به علت رشد نامحدود این گیاه، گل‌دهی و بذردهی آن در طول تابستان هم‌زمان ادامه دارد. خارشتر گیاهی مهاجم است و به‌محض استقرار در هر منطقه به‌سرعت غالب می‌شود (۷ و ۳۱). مدیریت تلفیقی علف‌های هرز که یک رویکرد نظام‌نگر در مدیریت آن‌هاست، نیازمند قابلیت می‌باشد تا رخدادهای علف‌هرز و اثرهای آن را بر کاهش عملکرد گیاه زراعی پیشگویی کند (۳۰). از ابزاری که در این پیشگویی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، شناخت فنولوژی علف‌هرز یا گیاه زراعی می‌باشد. فنولوژی، مطالعه حوادث زیستی به‌صورت دوره‌ای است که می‌تواند در سطح‌های مختلف مانند اندام، بافت یا سلول روی دهد (۴). فنولوژی گیاه، بررسی مراحل مختلف از استقرار گیاهچه (استقلال آن از ذخیره بذر) تا مرگ آن است. طبق تعریفی دیگر، بررسی آثار حیاتی و تغییرات مورفولوژیکی یک گیاه را در طول یکسال، فنولوژی یا پدیده‌شناختی می‌گویند. فنولوژی به‌طور اساسی مطالعه پویایی نمو با تأکید بر برنامه ذاتی حوادث و رویدادها نسبت به فرآیندهایی که موجب رویدادها می‌شوند، هستند (۱۳). فنولوژی شاخه‌ای از علوم است که به روابط میان آب و هوا و حوادث زیستی متناوب می‌پردازد. تغییرات فصلی شامل تغییرات نور خورشید، بارش، دما و سایر عوامل کنترل‌کننده زندگی است (۲۳). گل‌دهی یکی از مهم‌ترین مراحل فنولوژی برای بررسی حساسیت به تغییرات آب و هوایی می‌باشد (۲۹). دمای محیط، شدت نور و دوره نوری، سه عامل مهم محیطی مؤثر بر فنولوژی گیاهان محسوب می‌شوند

خارشتر (*Alhagi pseudoalhagi* L.) گیاهی است بوته‌ای و چندساله که متعلق به تیره بقولات (Fabaceae) و زیرتیره Papilionoideae یا پروانه‌آساها می‌باشد (۱۴). ارتفاع این گیاه اغلب ۲۵ تا ۶۰ سانتی‌متر است و در مواردی به ۱/۵ متر نیز می‌رسد. ساقه‌های خارشتر سبز رنگ، منشعب، شیاردار و دارای خارهایی به طول ۱ تا ۳ سانتی‌متر، با نوکی زرد رنگ که اغلب روی انشعابات کوتا‌ه وجود دارند (۱۰). برگ‌ها بر خلاف سایر پروانه‌آساها ساده، متناوب، کامل، مستطیلی یا تخم‌مرغی تا سرنیزه‌ای شکل می‌باشند (بازوبندی و همکاران، ۱۳۸۵). گل‌ها در دسته‌های ۱ تا ۸ تایی قرار دارند و روی انشعابات کوتا‌ه ظاهر می‌شوند (۳۲). میوه این گیاه نیام از نوع لومن، باریک، بدون کرک و بندبند است. بذرهای آن خالدار، لوبیایی‌شکل، صاف و بدون کرک هستند (۱۱). این گیاه دارای سیستم ریزومی گسترده‌ای است که باعث رشد رویشی سریع آن می‌شود (۶). خارشتر در حال حاضر در تمامی مناطق معتدل و گرمسیر دنیا می‌روید، اما بومی هند، آسیای صغیر، قسمت‌های جنوبی روسیه و شمال آفریقا است و جزو فلور طبیعی ایران و توران، غرب آنتالیا تا رود سیبریوس (قبرس) محسوب می‌شود (۱۷، ۱۸، ۲۴ و ۳۳). خارشتر در ایران، شمال آفریقا، عربستان، فلسطین، سوریه، عراق، پاکستان، قفقاز و آسیای مرکزی و افغانستان به وفور می‌روید (۲۲). این گیاه در ایران تقریباً در تمام نقاط از جمله البرز و اطراف تهران، بخش مرکزی، شمال شرقی، شرق، جنوب شرقی، شمال و شمال غربی رویش می‌کند. اما به‌طور کلی، خارشتر خاص مناطق خشک و نیمه‌خشک است و در خاک‌های قلیایی بهترین رشد را دارد (۱۱ و ۲۷). جوانه‌زنی خارشتر معمولاً در بهار و گل‌دهی آن در تابستان صورت می‌گیرد. تولید مثل خارشتر به‌طور عمده از طریق

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی مراحل مختلف فنولوژی خارشتر مستقر دو بررسی جداگانه انجام شد. بررسی اول در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد با طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۷ دقیقه و ۱۲ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه و ۰/۷۹ ثانیه شمالی و ارتفاع ۱۲۳۰ متر از سطح دریا و بررسی دیگر در روستای چم از توابع شهرستان تفت، با طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۴ دقیقه و ۴ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۴۵ دقیقه و ۴۷ ثانیه شمالی و ارتفاع ۱۴۵۰ متر از سطح دریا انجام شد. با آغاز رشد خارشتر، مراحل فنولوژی آن در هر دو منطقه، از ۲۱ اسفندماه ۱۳۸۶ تا ۳۱ شهریورماه ۱۳۸۷، از زمان سبز شدن ریزوم‌ها از سطح خاک تا انتهای رشد گیاه مورد بررسی قرار گرفت. کرت‌هایی به ابعاد ۳ متر در ۲ متر مشخص شدند. در هر کرت، ۱۰ بوته خارشتر هر هفته بازدید و مشاهدات مربوط به مراحل فنولوژی آن‌ها ثبت می‌شد. برای بررسی هر مرحله، چهار تکرار (کرت) در نظر گرفته شد. مراحل فنولوژی خارشتر به هفت مرحله سبز شدن (ظهور) اندام‌های هوایی از ریزوم‌ها از سطح خاک، رویش شاخه‌های اصلی، ایجاد انشعاب فرعی، غنچه‌دهی، گلدهی، میوه‌دهی و رسیدن بذر گروه‌بندی شد. با توجه به این‌که ورود به هر مرحله فنولوژی جدید در بوته‌های خارشتر هم‌زمان نبود، معیار آغاز هر مرحله، ورود ۵۰ درصد گیاهان به آن مرحله بود. برای تعیین درجه-روز رشد مراحل فنولوژی، علاوه بر دمای پایه، ثبت دمای حداقل و حداکثر روزانه ضروری است. به همین منظور درجه-روز رشد از زمان سبز شدن خارشتر (هم‌زمان با ۲۱ اسفندماه ۱۳۸۶) تا زمان کامل شدن بذرها (هم‌زمان با ۳۱ شهریور ماه ۱۳۸۷) محاسبه شد. اطلاعات مربوط به دماهای حداقل و حداکثر روزانه، از آمار هواشناسی سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ ایستگاه‌های سینوپتیک

(۲۶). اما در بین عوامل محیطی، دما و نور احتمالاً عوامل اصلی تنظیم‌کننده و تعدیل‌کننده در پاسخ‌های فنولوژی گیاه می‌باشند و بیشترین پاسخ‌های گیاهی به مجموع زمان گرمایی، طول روز و بهاره شدن داده می‌شود (۱۵، ۱۶ و ۱۹). فنولوژی می‌تواند به عنوان ابزار پیشگویی برای بسیاری از فرآیندها و تغییرات مهم مورد استفاده قرار گیرد (۱۲). استفاده از روش‌های پیشگویانه، عنصر مهمی در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز می‌باشد (۲۱). فنولوژی علف‌های هرز (از جمله نمو و طول مدت چرخه زندگی) یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده نتیجه رقابت علف هرز-گیاه زراعی است. به طور کلی، مطالعات فنولوژی تخمین صحیح‌تر زمان رقابت علف‌های هرز و اثر آن‌ها بر عملکرد محصولات زراعی را امکان‌پذیر می‌نماید (۱). بررسی‌های محدودی درباره فنولوژی علف‌های هرز چندساله در ایران صورت گرفته، اما تاکنون پژوهش جامعی در زمینه فنولوژی خارشتر در ایران انجام نشده است. به عنوان مثال، در بررسی پهلوانی (۴) مراحل فنولوژی علف‌هرز کاتوس (*Cynanchum acutum*) به پنج مرحله سبز شدن (ظهور اندام هوایی)، ایجاد انشعاب ثانوی، آغاز مرحله زایشی (ظهور گل‌آذین)، مرحله باز شدن گل‌ها و تولید میوه تقسیم‌بندی شد.

با توجه به این‌که خارشتر به عنوان یک علف‌هرز مزاحم برداشت در اراضی زراعی و از سوی دیگر علف هرز سمج در بسیاری از باغ‌ها می‌باشد و از آن‌جا که تاکنون راهکارهایی که بتواند این علف‌هرز را در اراضی زراعی و باغی به‌خوبی کنترل کند ارایه نشده، شناخت دقیق فنولوژی این علف‌هرز با هدف ارایه راهکارهایی برای مدیریت آن ضروری به نظر می‌رسد. از آن‌جا که خارشتر در اراضی زراعی و باغی استان یزد به عنوان یک علف‌هرز سمج مطرح می‌باشد، این پژوهش در شرایط اقلیمی مختلف این استان صورت گرفت.

دلیل وجود بیوتیپ‌های مختلف خارشتر در دو منطقه می‌باشد که نیاز به بررسی بیشتر دارد. در بررسی نظام‌آبادی و همکاران (۸) گیاهان حاصل از ریزوم و بذر شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra*) اکوتیپ استان فارس دوره رشدی خود را طی ۱۷۵ روز پس از سبز شدن گذراندند و بر این اساس نیاز دمایی حدود ۲۲۱۲ درجه-روز رشد بود. حصاری و همکاران (۵) با بررسی توانایی رشد رویشی خارشتر در خراسان رضوی، گزارش دادند که هرچه ریزوم در عمق بیشتری از خاک قرار گیرد و ساقه به دفعات بیشتری قطع شود، خسارت بیشتری به بوته‌های خارشتر وارد می‌شود و باعث کاهش ارتفاع، سایه‌انداز گیاه و وزن تر و خشک بوته‌های خارشتر می‌شود.

نظام‌آبادی و همکاران (۸) عوامل اکوفیزیولوژیکی موثر بر جوانه‌زنی و کاهش جوانه‌زنی ریزوم علف‌هرز شیرین‌بیان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ریزوم‌ها در دمای پایین‌تر از ۶ درجه سانتی‌گراد جوانه نزدند و ریزوم‌ها برای جوانه‌زنی به حداقل ۱۵۴ درجه روز نیاز داشتند.

طول مراحل فنولوژی خارشتر (از آغاز تا پایان) بر اساس تعداد روز و درجه-روز رشد تجمعی برای مناطق یزد و چم در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به این جدول، در هر دو منطقه (یزد و چم)، مراحل غنچه‌دهی (۲۲ روز) و رسیدن بذر (۹۰ روز) به ترتیب کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین مراحل فنولوژی خارشتر بودند.

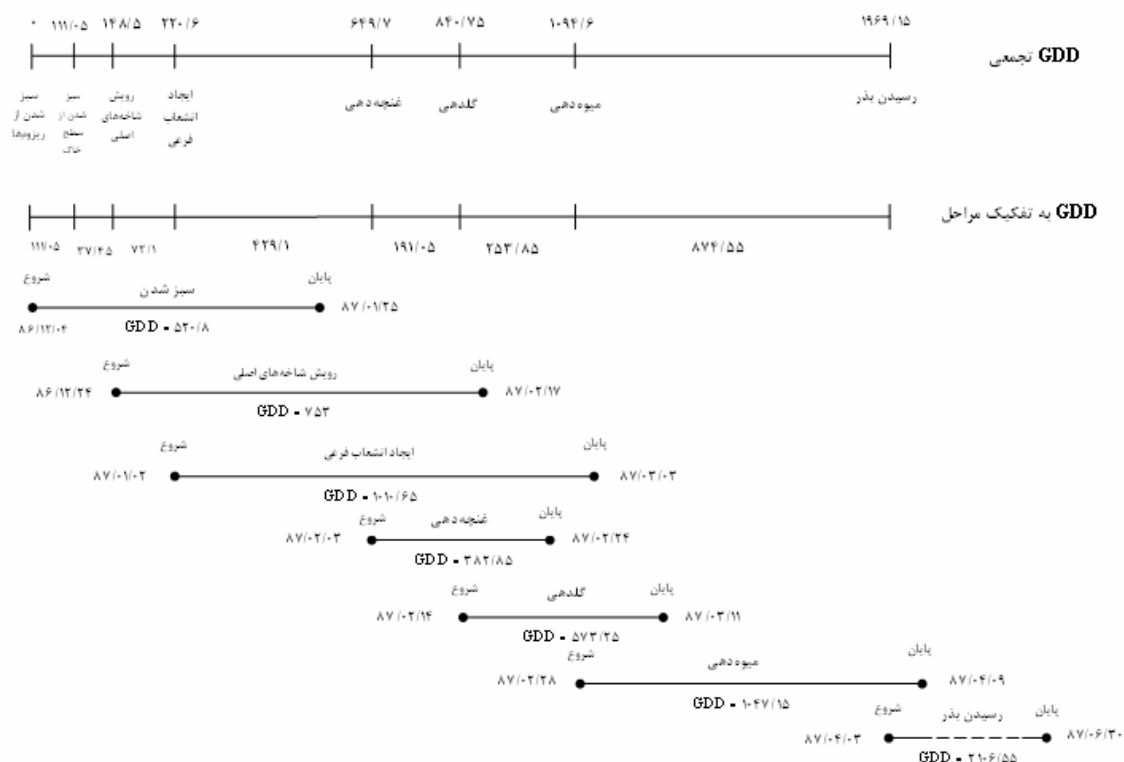
استان یزد تهیه و برای محاسبه درجه-روز رشد تجمعی از رابطه زیر استفاده شد (۲۰).

$$GDD = \left[ \sum_{i=1}^n \frac{(T_{max} + T_{min})}{2} - T_b \right]$$

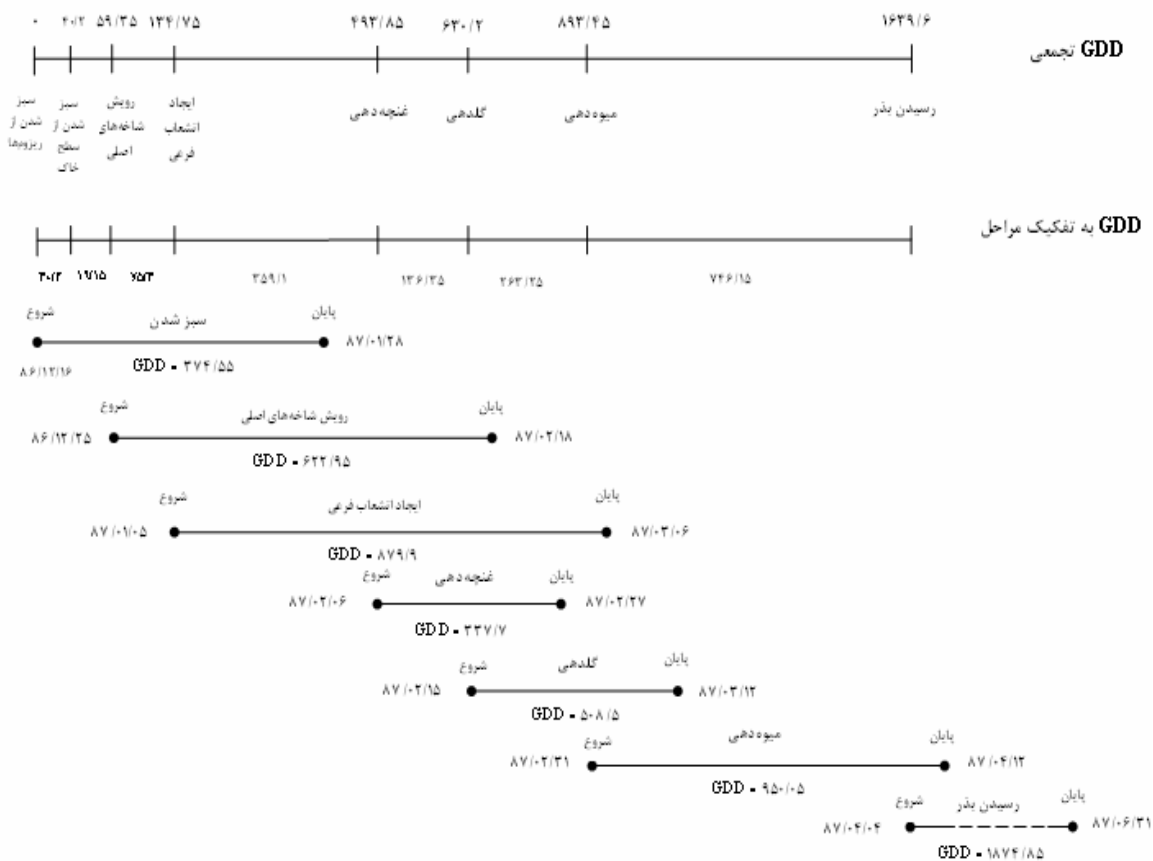
در این رابطه n: تعداد روزهای رشد،  $T_{max}$ : حداکثر دمای روزانه (درجه سانتی‌گراد)،  $T_{min}$ : حداقل دمای روزانه (درجه سانتی‌گراد)،  $T_b$ : دمای پایه (یا به عبارتی همان صفر فیزیولوژیکی ریزوم خارشتر که ۷/۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد) (۳) و GDD: درجه-روز رشد می‌باشد. داده‌های حاصل از آزمایش، پس از جمع‌آوری وارد نرم افزار Excel شد و محاسبات لازم صورت گرفت.

## نتایج و بحث

اولین گیاه سبز شده از ریزوم‌های خارشتر در ایستگاه تحقیقات یزد، ۲۱ اسفند ماه ۱۳۸۶ و در منطقه چم از توابع شهرستان تفت، ۲۳ اسفند ماه ۱۳۸۶ مشاهده شد. در یزد، خارشتر طی ۲۱۱ روز، از زمان سبز شدن اندام‌های هوایی از ریزوم‌ها تا پایان مرحله رسیدن بذر (از ۱۳۸۶/۱۲/۰۴ تا ۱۳۸۷/۰۶/۳۰) با کسب ۴۰۴۹ درجه-روز و در منطقه چم خارشتر طی ۲۰۰ روز از زمان سبز شدن اندام‌های هوایی از ریزوم‌ها تا پایان مرحله رسیدن بذر (از ۱۳۸۶/۱۲/۱۶ تا ۱۳۸۷/۰۶/۳۱) با کسب ۳۵۰۳/۴۵ درجه-روز رشد به زندگی خود ادامه داد (شکل‌های ۱ و ۲). درجه-روز رشد خارشتر در دو منطقه یزد و چم متفاوت بود. علت این امر احتمالاً به



شکل ۱. مراحل فنولوژی خارشتر بر اساس درجه-روز رشد و تقویم زمانی در منطقه یزد



شکل ۲. مراحل فنولوژی خارشتر بر اساس درجه-روز رشد و تقویم زمانی در منطقه چم

جدول ۱. مراحل فنولوژی خارشتر بر اساس تعداد روز و درجه-روز رشد تجمعی بر مبنای صفر فیزیولوژیکی (۷/۵ درجه سانتی‌گراد) در مناطق یزد و

چم

چم	یزد	مراحل فنولوژی
طول دوره (روز)*	طول دوره (روز)*	
۴۲	۵۱	سبز شدن (ظهور) اندام‌های هوایی از ریزوم‌ها
۵۴	۵۴	رویش شاخه‌های اصلی
۶۴	۶۴	ایجاد انشعاب فرعی
۲۲	۲۲	غنچه‌دهی
۲۹	۲۹	گلدهی
۴۴	۴۴	میوه‌دهی
۹۰	۹۰	رسیدن بذر

\* در بسیاری از مراحل رشد، بین دوره‌ها هم‌پوشانی وجود داشت.

مراحل فنولوژی خارشتر (از آغاز یک مرحله تا آغاز مرحله بعد) بر اساس تعداد روز و درجه-روز رشد تجمعی برای مناطق یزد و چم در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. مراحل فنولوژی خارشتر بر مبنای صفر فیزیولوژیکی (۷/۵ درجه سانتی‌گراد) با درجه-روز رشد در مناطق یزد و چم

چم	یزد	مراحل فنولوژی		
درجه-روز رشد (تجمعی)	طول دوره (روز)	درجه-روز رشد (تجمعی)	طول دوره (روز)	
۴۰/۲	۸	۱۱۱/۰۵	۱۸	سبز شدن از ریزوم‌ها تا سبز شدن از سطح خاک
۱۹/۱۵	۳	۳۷/۴۵	۴	سبز شدن از سطح خاک تا رویش شاخه‌های اصلی
۷۵/۴	۱۰	۷۲/۱	۸	رویش شاخه‌های اصلی تا ایجاد انشعاب فرعی
۳۵۹/۱	۳۳	۴۲۹/۱	۳۳	ایجاد انشعاب فرعی تا شروع غنچه‌دهی
۱۳۶/۳۵	۱۰	۱۹۱/۰۵	۱۲	غنچه‌دهی تا شروع گلدهی
۲۶۳/۲۵	۱۷	۲۵۳/۸۵	۱۵	گلدهی تا شروع میوه‌دهی
۷۴۶/۱۵	۳۶	۸۷۴/۵۵	۳۸	میوه‌دهی تا رسیدن بذر

طول انجامید. در منطقه چم، کوتاه‌ترین فاصله زمانی از لحاظ طول دوره و درجه-روز رشد، بین آغاز مرحله رویشی سبز شدن از سطح خاک تا آغاز مرحله ظهور اولین ساقه اصلی (۳ روز) با ۱۹/۱۵ درجه-روز رشد و طولانی‌ترین آن، بین آغاز مرحله میوه‌دهی تا آغاز مرحله رسیدن بذر (۳۶ روز) با ۷۴۶/۱۵ درجه-روز رشد بود.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، فاصله زمانی اولین رویش خارشتر از سطح خاک تا ظهور اولین ساقه اصلی، ۴ روز و با کسب ۳۷/۴۵ درجه-روز رشد به طول انجامید که کوتاه‌ترین فاصله زمانی از لحاظ طول دوره و درجه-روز رشد در یزد بود. در مقابل، طولانی‌ترین فاصله زمانی بین آغاز مرحله میوه‌دهی تا شروع مرحله رسیدن بذر بود، که حداکثر ۳۸ روز و با کسب ۸۷۴/۵۵ درجه-روز رشد به

## نتیجه گیری کلی

یک مرحله تا آغاز مرحله بعد در هر دو منطقه، بین آغاز رویش خارشتر از سطح خاک تا ظهور اولین ساقه اصلی و طولانی‌ترین فاصله زمانی بین آغاز مرحله میوه‌دهی تا شروع مرحله رسیدگی بذر بود. با تعیین مراحل فنولوژی خارشتر می‌توان توصیه‌های مدیریتی را با دقت و قاطعیت بیشتری ارائه کرد. به عنوان مثال، زمان دقیق سم‌پاشی این علف‌هرز مشکل‌ساز را بر اساس درجه-روز رشد محاسبه شده می‌توان با اطمینان بیشتری تعیین کرد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هفت مرحله فنولوژی خارشتر مستقر در یزد، ۲۱۱ روز که معادل ۴۰۴۹ درجه-روز رشد می‌باشد به طول انجامید. در صورتی که در منطقه چم-تفت، این دوره به ۲۰۰ روز و ۳۵۰۳/۴۵ درجه-روز رشد کاهش یافت. هم در یزد و در چم، کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین دوره فنولوژی خارشتر به ترتیب مرحله غنچه‌دهی (۲۲ روز) و رسیدن بذر (۹۰ روز) بود. علاوه بر این، کوتاه‌ترین فاصله زمانی از آغاز

## منابع

- ۱- آل‌ابراهیم، م. ت. ۱۳۸۴. بررسی مراحل فنولوژی علف هرز تلخه (*Acroptilon repens*). پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۲- بازوبندی، م.، م.ع. باغستانی میبدی و ا. زند. ۱۳۸۵. علف‌های هرز مزارع چغندرقد و مدیریت آن‌ها. وزارت جهاد کشاورزی.
- ۳- بازوبندی، م.، و م. براتی. ۱۳۸۴. بررسی برخی ویژگی‌های اکوفیزیولوژیک رشد خارشتر (*Alhagi pseudoalhagi*). اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران.
- ۴- پهلوانی، ا. ۱۳۸۴. بررسی جنبه‌هایی از بیولوژی علف‌هرز کاتوس (*Cynanchum acutum*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۵- حصاری، ع.م. و ر. صدرآبادی حقیقی. ۱۳۸۶. بررسی اثر کاهش ذخایر ریشه خارشتر بر توان بازرویشی و شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد آن. دومین همایش علوم علف‌های هرز ایران، مشهد، ۱۴۱-۱۳۸.
- ۶- راشد محصل، م.ح.، ح. نجفی و م. اکبرزاده، ۱۳۸۰. بیولوژی و کنترل علف‌های هرز، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۷- رحیمیان، ح. ۱۳۷۸. اکولوژی، فیزیولوژی و کنترل خارشتر، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور.
- ۸- نظام‌آبادی، ن.، ح. رحیمیان، ا. زند و ح. علیزاده، ۱۳۸۵. بررسی برخی جنبه‌های اکوفیزیولوژیک ریزوم علف‌هرز شیرین‌بیان. دو فصلنامه آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۷۴، شماره ۲: ۶۲-۴۵.
- 9- Alm, D.M., J.R.M.E. McGiffen and J.D. Hesketh. 1991. Weed phenology In Hodges, T., ed., Predicting crop phenology. Boca Raton, FL, USA CRC Press, 191-218.
- 10- Anonymous, 2005. *Alhagi maurorum* Medik. <http://www.cdfa.ca.gov/phpps/ipc/weedinfo/alhagi.html>. Accessed Mar. 8, 2005.
- 11- Anonymous, 2007. *Alhagi pseudoalhagi*. [www.texasinvasives.org](http://www.texasinvasives.org). Accessed Dec. 13, 2007.
- 12- Bentacourt-Sev, J. and M. Schwartz. 2006. Progress on establishing a USA-national phenology network. Plant Pop. Bio. Poster. 80.
- 13- Booth, B.D., S.D. Murphy and C.J. Swanton, 2003. Weed ecology in natural and agricultural systems. CABI Press, Oxford University, U.K. 303 pp.

- 14- Charles, I. and F. Collet. 1999. Field guide to weeds in Australia, 3<sup>rd</sup> edition. Inkata, Sydney, Australia. Press, 351 pp.
- 15- Cousens, R.D., M.P. Johnson, S.E. Weaver, T.D. Martin and A.M. Blair. 1992a. Comparative rates of emergence and leaf appearance in wild oats (*Avena fatua*), winter barley (*Hordeum sativum*) and winter wheat (*Triticum aestivum*). J. Agri. Sci. (Cambridge). 118: 149-153.
- 16- Cousens, R.D., S.E. Weaver, J.R. Porter, J.M. Rooney, D.R. Butler and M.P. Johnson. 1992b. Growth and development of wild oat (*Avena fatua*) in the field. Ann. App. Bio. 120: 339-351.
- 17- Donaldson, S. and D. Rafferty, 2003. Identification and management of camelthorn [*Alhagi pseudoalhagi* (M. Bieb.)]. University of Nevada Cooperative Extension. Fact Sheet 02-41. Available at <http://www.unce.un.edu/publications/files/nr/2002/FS0421.pdf> (accessed may 2010).
- 18- Hickman, J.C. 1993. The Jepson manual: higher plants of California. Berkeley, University of California, USA. 1400 pp.
- 19- Hodges, T. 1991. Modeling and programming philosophies. In: T. Hodges (ed). Predicting crop phenology. Boca Raton, FL, USA CRC Press. 101-105.
- 20- Holt, J.S. and D.R. Orcutt. 1996. Temperature thresholds for bud sprouting in perennial weeds and seed germination in cotton. Weed Sci. 44: 523-533.
- 21- Huang, J.Zh., A. Shrestha, M. Tollenaar, W. Deen, I. Rajcan, H. Rahimian and C.J. Swanton. 2001. Effect of temperature and photoperiod on the phenological development of Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.). Field Crop. Res. 70: 75-86.
- 22- Isamukhamedov, A.Sh., S.S. Ganiev and S.A. Auelbekov. 1994. Investigation of the lipids of two species of Alhagi. Ple. Pub. Cor. 402-404.
- 23- Karlsson, L.M. and P. Milberg. 2007. A comparative study of germination ecology of four Papaver taxa. Ann. Bot. 99: 935-946.
- 24- Kerr, H.D., W.C. Robocker and T.J. Muzik. 1965. Characteristics and control of camelthorn. Weeds. 13: 156-163.
- 25- Mcgiffen, J.R.M.E. and J.D. Hesketh. 1991. Weed phenology. In: T. Hodges (ed). Predicting crop phenology. Boca Raton, FL, USA CRC Press. 191-218.
- 26- Parks, R.J., W.S. Curran, G.W. Roth, N.L. Hartwing and D.D. Clvin. 1995. Common lambsquarters (*Chenopodium album*) Control in Corn (*Zea mays*) with post-emergence herbicides and cultivation. Weed Tech. 9: 728-735.
- 27- Parsons, W.T. and E.G. Culhbertson. 1992. Noxious Weeds of Australia. Inkata Press, Sydney, Australia. 464-466.
- 28- Ritchie, I.T. 1991. Specifications of the ideal model for predicting crop yields. In: R.C. Muchow & J.A. Bellamy (ed). Climatic risk in crop production: models and management for the semiarid tropics and sub tropics. Wallingford, UK: CAB International 97-122.
- 29- Spano, D., C. Cesaraccio, P. Duce and R.L. Snyder. 1999. Phenological stages of natural species and their use as climate indicators. Int. J. Biomet. 42: 124-133.
- 30- Swanton, C.J., J.Zh. Huang, A. Shrestha, M. Tollenaar, W. Deen and H. Rahimian. 2000. Effects of temperature and photoperiod on the phenological development of barnyard grass. Agr. J. 92: 1125-1134.
- 31- Whitson, T.D., L.C. Burrill, S.A. Dewey, D.W. Cudney, B.E. Nelson, R.D. Lee and R. Parker. 1996. Camelthorn, Weeds of the West. Western Society of Weed Science, in Cooperation with the Western United States Land Grant Universities Cooperative Extension Services, Newark, CA.
- 32- Williamson, R. 1996. Camelthorn: State prohibited weed. State of Victoria, Department of Natural Resources and Environment. 276-278.
- 33- Zimmerman, J.A.C. 1996. Ecology and distribution of *Alhagi maurorum* Medikus, Fabaceae. USGS Colorado Plateau Field Station, Southwest Exotic Plant Mapping Program.