مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز ۱۱ (۱۳۹٤) ۱۵۷-۱٤۵

فنولوژی تطبیقی جودره (*Hordeum spontaneum*) در مزرعه گندم از مرحله جوانه‌زنی تا پایان دوره خواب

احمد دیه‌جی[۱]*، محمدعلی باغستانی میبدی[۲]، بتول صمدانی[۲]، اسکندر زند[۲] و دلاور بهروزی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران ۲- به ترتیب استاد، استادیار و استاد پژوهش موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران ۳- بخش تحقیقات گیاه¬پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۱۷

چکیده

این آزمایش طی سال زراعی۱۳۸۷-۱۳۸۶، به منظور بررسی تطبیقی مراحل رشدی گندم و جودره جهت مدیریت بهتر آنها، در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی در ورامین انجام گرفت. جودره و گندم رقم کویر در مجاورت یکدیگر در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار کاشته شدند. مراحل فنولوژی بر اساس مقیاس زادکس و تجمع واحدهای حرارتی بر حسب درجه روز رشد برای هر مرحله از رشد ثبت گردید. نتایج نشان داد که جودره مراحل فنولوژی خود را سریع‌تر از گندم به پایان رساند. بطوری که جهت تکمیل دوره زندگی جودره به ۱۸۳۹/۱ درجه روز رشد و ۲۰۴ روز نیاز بود، در حالی که این اعداد برای رقم گندم کویر ۲۱۴۳/۱ درجه روز رشد و ۲۱۹ روز بود. در مرحله رسیدگی بذور گندم، بذور جودره بطور کامل باستثناء دو بذر انتهایی سنبلک ریزش نمودند. طول دوره خواب بذور جودره حدود ۴۵ روز بود. بررسی مراحل فنولوژی تطبیقی جودره و گندم بیانگر آن بود که از نظر فنولوژیکی این دو گیاه مراحل اولیه رویش تا ابتدای پنجه زنی را با هم سپری نمودند و سپس جودره در طی مراحل پنجه زنی، از گندم پیشی گرفت. گندم اما در مرحله ساقه دهی از جودره پیشی گرفت. با اینحال جودره زودتر از گندم وارد مرحله سنبله دهی شد و این پیشی گرفتن تا آخرین مرحله رشد ادامه داشت. نتایج این ایده را که موفقیت جودره در آلودگی مزارع گندم به علت رسیدن سریع‌تر جودره به مرحله رسیدگی کامل و کوتاه بودن دوره خواب آن می¬باشد تقویت می‌کند.

واژه‌های کلیدی: مراحل رشد، درجه روز رشد، کد زادکس

* Corresponding author. E-mail: ahmad6618@yahoo.com

مقدمه

گندم مهمترین محصول زراعی ایران محسوب می‌شود و به عنوان اصلی‌ترین محصول در الگوی غذای جامعه از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در حال حاضر جمعیت ایران حدود یک درصد جمعیت جهان است و این در حالی است که حدود ۲/۵ درصد گندم دنیا در ایران مصرف می‌شود. میانگین کاهش عملکرد ناشی از حضورعلف¬های هرز در مزارع گندم ۱٤/۳ تا ۱۹/۵ درصد بیان شده است، که این میزان در ایران به حدود ۲۵ تا ۲۰ درصد می‌رسد (Baghestani *et al.*, 2008).

گونه‌های مختلفی از علف¬های¬هرز در مزارع گندم ایران وجود دارد. برخی از گونه¬های علف‌هرز در مناطق مختلف به عنوان عامل مهم و بازدارنده در افزایش عملکرد گندم هستند. یکی از مهمترین علف‌های‌هرزی که بدین صورت در استان‌های مختلف کشور گسترش پیدا کرده جودره می‌باشد (Kohansal *et al.*, 2007a). این علف‌هرز در تمام استان‌های کشور باستثناء استان‌های سمنان، سه استان ناحیه خزری (گلستان، مازندران و گیلان) و سیستان و بلوچستان گزارش شده است، ولی در قطب‌های مهم تولید گندم نظیر خوزستان، فارس، کرمانشاه، خراسان رضوی و غیره بصورت یک باریک برگ غالب در آمده است. بالاترین فراوانی این علف‌هرز (٤٤٪/۸۷) مربوط به استان فارس بوده و میانگین تراکم آن در کل استان ۱/۳٤ بوته در متر مربع می باشد (Baghestani *et al.*, 2009). این علف‌هرز اولین بار در سال ۱۳٦۵ از منطقه آباده طشک (نیریز) گزارش شد (Kohansal *et al.*, 2007b). جودره ویژگی سازش پذیری بسیار بالایی برای جوانه زنی در دامنه گسترده¬ای از دماهای محیطی را دارد (Mesgaran *et al.*, 2012). بررسی الگوی رویش اکوتیپ¬های مختلف علف‌هرز جودره در گندم نشان داد که توده¬های جودره هم از لحاظ زمان آغاز رویش و هم شیب افزایش جمیعت گیاهچه¬ها به ازا ی دریافت GDD (درجه روزهای رشد) و هم از نظر بازده زمانی متفاوت بودند (Moghanloo *et al.*, 2013).

افزایش عملکرد گندم با مدیریت صحیح علف‌های‌هرز، جهت کاهش خسارت آنها، یکی از روش‌های مطرح می‌باشد (Baghestani *et al.*, 2003). میزان موفقیت مدیریت علف‌های‌هرز تابع میزان توجه به اصول اکولوژیکی (بوم شناسی) و بیولوژی علف‌هرز و شناخت بهتر محصول و مخصوصاً توانائی پیش بینی دوره رشدی علف‌هرز و محصول می‌باشد (Ghersa *et al.*, 1995). در واقع افزایش دانسته‌ها در ارتباط با زیست شناسی علف‌های‌هرز اولین مرحله در رویارویی با یک علف‌هرز جدید در منطقه می¬باشد، لذا شناخت خصوصیات یک علف‌هرز، در برنامه ریزی مدیریتی آن مفید بوده و به توسعه برنامه‌های کنترلی آنها کمک شایانی می¬کند.

دانستن فنولوژی یک علف‌هرز عامل مهمی در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز است که نتیجه رقابت، دما و طول دوره روشنایی (فتوپریود) است (Swanton & Murphy, 1996). فنولوژی عبارت از مطالعه وقایع یک گیاه که در یک دوره مشخص بوقوع می‌پیوندد و یا مطالعه پویایی تغییراتی است که با گذشت زمان رخ می‌دهد (Zand *et al.*, 2004). از سوی دیگر فنولوژی تطبیقی نتیجه فرآیند رقابت بین گیاه زراعی و علف‌هرز را تعیین می‌کند. درجه حرارت محیط، شدت نور و فتوپریود سه عامل مهم محیطی مؤثر بر فنولوژی گیاهان محسوب می‌شوند (Zand *et al.*, 2004). با ترکیب دما و زمان می¬توان دوره فنولوژیکی یک علف‌هرز را بدست آورد. درجه روز رشد (GDD) که تلفیق دما و مرحله رشدی گیاه است بطور موفقیت آمیزی برای پیش بینی مراحل رشدی علف‌هرز و گیاه زراعی بکار برده می¬شود (Elmore, 1996). درجه روز رشد بیانگر واحدهای حرارتی تجمع یافته توسط یک گیاه در طی یک دوره زمانی است. محاسبه درجه روز رشد در گیاهان سرما دوستی مثل کلزا و گندم می¬تواند بخوبی به عنوان یک شاخص پیش بینی مراحل فنولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد. در محاسبه درجه روز رشد دماهای

بالا (دماهای بالاتر از تحمل فیزیولوژیکی گیاه) و دماهای پایین (دماهای پایین تر از درجه حرارت پایه گیاه) مورد استفاده قرار نمی¬گیرند (Thomason *et al*., 2004). تلفیق درجه حرارت و زمان در محاسبه درجه روز رشد دلیل برتری آن نسبت به تقویم زمانی در پیش‌بینی مراحل فنولوژیکی است (Romo & Eddleman, 1995). تشخیص علف‌هرز جودره در مراحل اول رویش از گندم مشکل است. اما توصیه های مدیریتی برای کنترل این علف‌هرز (به ویژه علف‌کش‌ها) در گندم بر اساس مراحل رشدی این علف‌هرز می‌باشد (Fidanza *et al*., 1996). با استفاده از فنولوژی تطبیقی گندم با جودره، می‌توان زمان اعمال روش‌های مختلف مدیریت جودره (به ویژه علف‌کش‌ها) را به مرحله فنولوژیکی گندم تغییر داد. تعیین زمان دقیق کاربرد علف‌کش‌های پس رویشی بر اساس فنولوژی تطبیقی علف‌های‌هرز مهم (جودره) و گندم و براساس نیاز حرارتی آنها (درجه روز رشد)، علاوه بر افزایش کارایی در مبارزه شیمیایی باعث صرفه جویی در هزینه‌های مدیریت علف‌های‌هرز و همچنین کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه علف‌کش‌ها نیز می تواند باشد. بنابراین دانستن درجه روز رشد یک علف¬هرز مهم، کمک زیادی به برنامه¬های مدیریتی آتی آن می¬کند (Fidanza *et al*., 1996).

با توجه به نکات مطرح شده و این امر که تاکنون تحقیق دقیقی بر روی فنولوژی تطبیقی علف¬هرز جودره و گندم در مزرعه انجام نگرفته است، آزمایش فوق با هدف بررسی بیشتر خصوصیات فنولوژی این علف¬هرز به منظور دستیابی به مدیریت بهتر آن در سطح مزارع گندم انجام شده است.

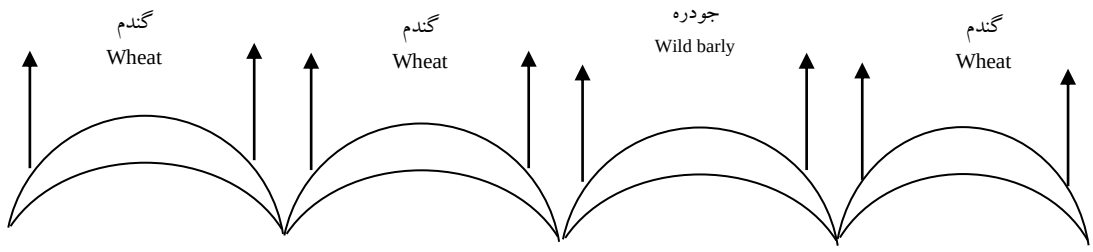
مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی بخش تحقیقات علف‌های‌هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور واقع در ورامین به اجرا در آمد. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۰۵۰ متر، عرض جغرافیایی ۲۰- ۳۵ و طول جغرافیایی ۳۷-۵۱ می¬باشد. منطقه ورامین از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه گرمسیری می¬باشد. بافت خاک محل آزمایش لوم رسی و pH آن ۷/۵ بود. زمینی که برای انجام این آزمایش انتخاب گردید در سال قبل بصورت آیش بود.

آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. ۷ کرت آزمایشی در پاییز ۱۳۸٦ در هر تکرار ایجاد شد. هر کرت آزمایشی دارای ٦ متر طول و ٤ پشته ٦۰ سانتی متر بود. یک پشته در طرفین هر کرت بعنوان راهرو در نظر گرفته شد. همچنین در بین بلوک¬ها راهروهایی به عرض ۲ متر تعبیه گردید.

در اواسط مهرماه با گاو آهن دو شخم عمود بر هم زده شد و در اواخر مهر ماه دو دیسک عمود برهم زده شد و سپس خاک تسطیح شد و پشته‌ها ایجاد گردید. با توجه به نیاز رشدی گندم، کود فسفات آمونیوم به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم بصورت پایه در اواخر مهرماه و کود اوره ۲۰۰ کیلوگرم که یک سوم بصورت پایه در اواخر مهرماه و دو سوم آن بصورت سرک در مرحله ساقه روی گندم در اوایل اسفندماه به مزرعه داده شد. در اوایل آبان‌ماه پس از آماده سازی زمین مبادرت به کاشت گندم رقم کویر به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و بذور جودره جمع آوری شده از مزارع اطراف ایستگاه از سال قبل گردید. به دلیل عدم مشاهده خواب در بذور جودره، بر اساس ارزیابی انجام شده در آزمایشگاه، هیچ گونه تیماری بر روی آنها انجام نشد. گندم بر روی دو پشته کناری هر کرت کاشت گردید و بر روی یکی از دو پشته وسطی گندم و بر روی دیگری جودره (با تراکم ٤۰ بذر در متر طولی) مطابق شکل ۱ کشت شد. هدف از این کار آن بود که جودره و گندم در کنار هم رشد کرده و تشخیص آن‌ها از یکدیگر آسان باشد تا بتوان از مراحل فنولوژی آنها بصورت تطبیقی یادداشت برداری نمود.

پس از خاتمه عملیات کاشت و انجام اولین آبیاری مراحل رشد و نمو گندم در تمام کرت‌ها بر اساس روش زادکس



شکل ۱- روش کاشت گندم و جودره در مزرعه

Figure 1- Method of planting wheat and wild barely in the field

جدول- مقیاس رشدی زادکس گندم

Table 1- Wheat Zadoks growth scale

Development Stage	General Description	Zadoks growth scale
1-Seedling growth(رشد گیاهچه)	From wheat emergence untill the plant begin to tiller	10-19
2-Tillering(پنجه زنی)	Usually statrts when the plant has 3-4 leaves	20-29
3-Stem elongation(ساقه روی)	Main stem node production	30-39
4-Booting(غلاف رفتن)	Each plant should have 2-3 productive tillers	40-49
5-Inflorescence emergence(ظهور سنبله)	The spike is emerging from within the flag leaf	50-59
6-Anthesis(گلدهی یا گرده افشانی)	Pollen is being released and the individual grains are being fertilized	60-69
7-Grain milk stage(شیری شدن دانه)	When the grain is squeezed, a milky solution is apparent	70-77
8-Grain dough stage(خمیری شدن)	When squeezed, the grain will still deform slightly, but no liquid is apparent	80-87
9-Ripening(رسیدگی دانه)	Grain is hard and firm and ready for harvest	90-99

(Zadoks *et al*., 1974) بطور هفتگی تا زمان برداشت محصول (اواسط تا اواخر بهار سال ۱۳۸۷) یادداشت برداری و ثبت شد (جدول ۱). علاوه بر این مراحل رشدی جودره همراه با مراحل رشدی گندم ثبت می¬شد. از اواسط دی‌ماه تا اواسط بهمن‌ماه به دلیل بارش برف و پوشیده بودن زمین با برف و توقف رشد یادداشت برداری صورت نگرفت.

ثبت مراحل فنولوژیکی جودره و گندم با حرکت در داخل مزرعه به شکل W و مشاهده بوته‌های موجود در ۵ نقطه از هر یک از اضلاع W و تطابق آنها با مقیاس رشدی زادکس صورت گرفت. همچنین فراوانی گندم و جودره در هر کدام ار مراحل فنولوژیکی بصورت چشمی اندازه گیری شد. دمای شبانه‌روز منطقه از مهرماه تا خردادماه از ایستگاه هواشناسی که تا مکان آزمایش سه کیلومتر فاصله داشت، گرفته شد. با استفاده از اطلاعات هواشناسی و همچنین تاریخ ثبت مراحل رشدی، میزان تجمع دمایی لازم برای طی کردن مراحل فنولوژیکی بر اساس درجه روز رشد (GDD) مطابق رابطه زیر محاسبه شد (Russell *et al*., 1984).

$$GDD = \sum \frac{(Tmax+Tmin)}{2} - Tb$$

در این رابطه *Tmax* بیشینه حرارتی هر روز و *Tmin* کمینه حرارتی هر روز است. *Tb* درجه حرارت پایه می¬باشد که برای گندم و جودره در تمام مراحل رشد ٤ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد. چنانچه درجه حرارت حداقل کمتر از درجه حرارت پایه باشد، هیچ تجمع واحد حرارتی منظور نمی¬شود (GDD=0).

گندم در اواخر خرداد ماه برداشت شد و برای بررسی دوره خواب بذور جودره پس از برداشت گندم در محل کرت‌هایی که گندم کاشته شده بود بدون اعمال شخم در خاک تیمارهای ذیل اعمال گردید: تیمار ۱- آبیاری ١٤ روز پس از برداشت،

تیمار ۲- آبیاری ۲۹ روز پس از برداشت، تیمار ۳- آبیاری ٤۲ روز پس از برداشت، تیمار ٤- آبیاری ۵۹ روز پس از برداشت، تیمار ۵- آبیاری ۸۲ روز پس از برداشت، تیمار ٦- آبیاری ۹۵ روز پس از برداشت و تیمار ۷- آبیاری ۱۱۰ روز پس از برداشت. در تمام تیمارها دو و چهار هفته پس از آبیاری آن تیمار مبادرت به شمارش جودره در کادر یک مترمربعی گردید.

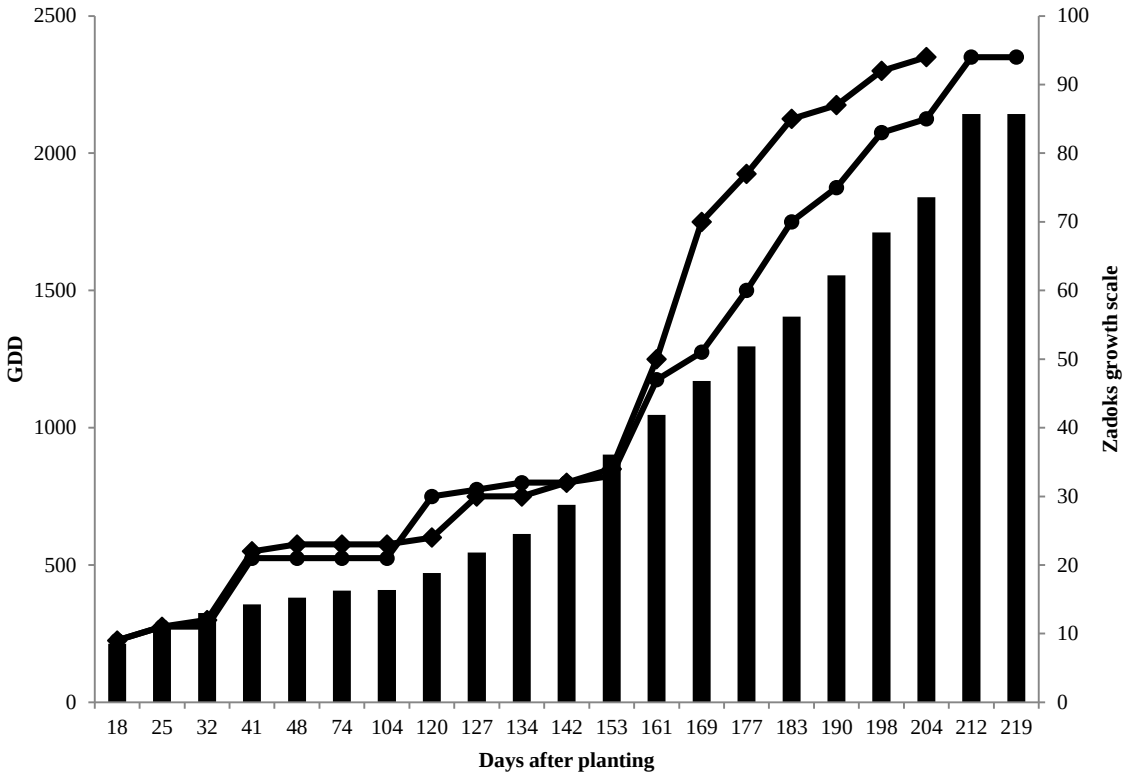
نتایج و بحث

فنولوژی گندم

فنولوژی گندم که در اوایل آبان‌ماه کاشته شده بود با زادکس صفر شروع شد. مرحله سبزشدن بذور گندم در مزرعه ۱۸ روز پس از کاشت و با کد زادکس ۹ ثبت گردید (شکل۲، جدول ۲). ثبت مراحل رشدی قبل از زادکس ۹ گندم به دلیل اینکه بذور و گیاهچه داخل خاک بودند امکان پذیر نبود و لذا هیچ کد زادکسی ثبت نگردید. گندم جهت جوانه زنی بذر و ظهور در سطح خاک نیاز به واحد حرارتی معادل ۲۱۲/۷ درجه روز رشد داشت. رشد گیاهچه‌های گندم تا ٤۱ روز پس از کاشت ادامه داشت و پس از آن بوته¬های گندم شروع به پنجه زنی کردند. فاصله جوانه زنی و وقوع ظهور پنجه در گندم که به عنوان مرحله رشد گیاهچه در نظر گرفته شده است، به مدت ۲۳ روز اتفاق افتاد و برای گذر از مرحله گیاهچه‌ای به مرحله پنجه‌زنی ۸٦ درجه روز رشد واحد حرارتی نیاز بود. در این مدت مجموعا ۳۵٦/۸ درجه روز رشد برای گندم نیاز بود (شکل ۲، جدول ۲). طول دوره پنجه‌زنی گندم ۷۹ روز به طول انجامید و این مدت معادل دوره سرمای زمستانه بود و بر همین اساس میزان واحد حرارتی مورد نیاز این گیاه در این دوره رشدی حدود ۱۱۵ درجه روز رشد بود (شکل۲، جدول ۲). مرحله پنجه‌زنی تا اوایل اسفند همان سال و تا بعد از ذوب شدن برف¬ها و برطرف شدن سرمای زمستانه ادامه داشت و پس از این تاریخ وارد مرحله ساقه‌روی (ظهور اولین گره‌ها) شد (شکل۲، جدول ۲). گندم جهت گذر از ابتدای مرحله ساقه‌روی تا انتهای این مرحله نیاز به ۵۷۵ درجه روز رشد داشت و در این مدت گندم از مرحله ساقه‌روی کامل وارد مرحله غلاف رفتن شد. در این زمان تعداد دو تا سه پنجه در گندم رقم کویر بیشتر مشاهده نشد. در اوایل سال ۸۷ همزمان با افزایش درجه حرارت از اوایل فرودین‌ماه رشد میانگره¬ها در گندم ادامه داشت و گندم وارد مرحله غلاف رفتن (تورم ساقه ناشی از سنبله گندم) شد. مدت زمان لازم برای رسیدن به مرحله غلاف رفتن ۱٦۱ روز که معادل ۱۰٤٦ درجه روز رشد است، بود. ۱٦۹ روز پس از کاشت گندم در تمام گیاهان اولین سنبله‌ها قابل رویت بود و مرحله رشدی مرحله ظهور سنبله بود. گندم ۱۷۷ روز پس از کاشت وارد مرحله گلدهی شد. جهت گذر از این مرحله هشت روز که معادل حدود ۱۲٦ درجه روز رشد است، نیاز بود (شکل۲، جدول ۲). گندم ۱۸۳ روز پس از کاشت با گذر از مرحله گلدهی وارد مرحله شیری شدن شد. جهت سپری شدن این مرحله حدود شش روز لازم بود و ۱۰۹ درجه روز رشد نیاز بود تا گندم بتواند این مرحله را پشت سر گذارد. شروع مرحله خمیری شدن ۱۹۸ روز پس از کاشت بود که برای گذر از این مرحله ۱۵ روز و مقدار ۳۰٦ درجه روز رشد نیاز بود. ارتفاع بوته‌های گندم در این مرحله بطور متوسط ۹۵ سانتی‌متر ثبت گردید. نهایتا گندم ۲۱۲ روز پس از کاشت وارد مرحله رسیدگی دانه شد. گندم در مجموع در طول دوره زندگی خود نیاز به حدود ۲۱٤۳ درجه روز رشد داشت و جهت تامین آن واحدهای حرارتی ۲۱۹ روز تقویمی نیاز بود (شکل۲، جدول ۲).

فنولوژی جودره

مراحل مختلف فنولوژی جودره مثل تمامی غلات می¬باشد. علف¬هرز جودره که در اوایل آبان‌ماه کاشته شده بود با زادکس صفر شروع شد. جودره جهت جوانه زنی و ظهور در سطح خاک به تقریبا ۱۸ روز که معادل ۲۱۲/۷۵ درجه روز رشد می‌باشد، نیاز داشت (شکل۲، جدول ۲). رشد گیاهچه ادامه داشت تا ٤۱ روز پس از کاشت که بوته¬های جودره



شکل ۲- مراحل رشدی فنولوژی گندم (●) و جودره (♦) بر اساس درجه روز رشد و مقیاس زادکس در تاریخ¬های مختلف نمونه برداری

Figure 2- Phenology of wheat and wild barely based on GDD and Zadoks growth scale in different times

شروع به پنجه زنی کردند. در این مدت ۳٥٦/۷ درجه روز رشد برای جودره نیاز بود. فاصله جوانه زنی جودره و ظهور پنجه در آن (کد زادکس ۲۲) که به عنوان مرحله رشد گیاهچه این علف¬هرز در نظر گرفته شده است، در مدت ۲۳ روز اتفاق افتاد. عبور گیاه جودره از مرحله گیاهچه تا ظهور اولین پنجه نیاز به حدود ۸٦ درجه روز رشد، داشت (شکل۲، جدول ۲). طول دوره پنجه‌زنی جودره ۸٦ روز بود و در این مدت ۱۸۸ درجه روز رشد نیاز بود. خروج گیاه جودره از مرحله پنجه زنی و ورود آن به مرحله ساقه‌روی ۱۲۷ روز پس از کاشت و پس از طی سرمای زمستانه به وقوع پیوست. در این تاریخ کد زادکس۳۰ همزمان با اولین گره‌ها (ساقه‌روی) مشاهده شده و ثبت گردید، ولی رشد میانگره‌ها به کندی بود و افزایش تعداد پنجه ادامه دار بود تا ۱۵۸ روز پس از کاشت که تا ۱۰ پنجه در بوته ثبت گردید. مدت زمان لازم برای سپری شدن مرحله فنولوژیک ساقه‌روی جودره ۳۱ روز که معادل ٤٥٤ درجه روز رشد است، بود. در این مدت گیاه از مرحله ساقه‌روی کامل وارد مرحله غلاف‌رفتن (تورم ساقه) شد. رسیدن به مرحله فنولوژیکی غلاف‌رفتن جودره مجموعا از زمان رویش بذر تا این مرحله جمعا ۹۹۸/٤ درجه روز رشد را نیاز داشت. مرحله پس از غلاف‌رفتن جودره، مرحله سنبله‌دهی بود که گذر از این مرحله سه روز به طول انجامید. در این مدت حدود ٤٥ درجه روز رشد نیاز گیاه جودره تامین گردید. در اوایل سال ۸۷ همزمان با افزایش درجه حرارت رشد میانگره‌ها در جودره به سرعت افزایش یافت و در ۱۵۹ روز پس از کاشت ارتفاع بوته‌های جودره به ۹۵ سانتی‌متر رسید. در این زمان اولین سنبله‌های جودره مشاهده گردید. فنولوژی جودره در طول۱۹ روز (از ۱٤۲ تا ۱٦۱ روز پس از کاشت) از مرحله ۳۲ زادکس به ٤۷ تا ۵۰

یعنی ظهور سنبله تغییر کرد. ۱۶۱ روز پس از کاشت در ۵۰٪ گیاهان اولین سنبله‌ها قابل رویت بود. در مدت یک هفته زادکس ۵۰ تا ۷۰ مشاهده و ثبت گردید. در این مدت جودره با گذر از مرحله گلدهی وارد مرحله شیری شدن گردید. جهت سپری شدن مرحله شیری شدن فقط یک هفته لازم بود و ۱۲۷ درجه روز رشد نیاز بود تا گیاه جودره بتواند این مرحله را پشت سر گذارد. ۱۸۳ روز پس از کاشت بذور به مرحله پایان شیری شدن و یا شروع خمیری شدن رسیدند که با کد زادکس ۸۳ تعریف می‌گردد. با گذر نمودن بذرهای جودره از مرحله شیری به مرحله خمیری که حدودا دو هفته به طول انجامید مقدار ۲۳۵ درجه روز رشد نیاز بود. ارتفاع بوته‌های جودره بطور متوسط در این مرحله بیش از ۱۰۰ سانتی متر بود. ۲۰۴ روز پس از کاشت بذور جودره از مرحله خمیری به رسیدگی دانه رسیدند و فنولوژی جودره از ۸۳ به مرحله ۹۴ رسید و بذور جودره شروع به ریزش کردند. بذور جودره و در مجموع در طول زندگی خود به ۱۸۳۹ درجه روز رشد نیاز داشت که جهت تامین این میزان درجه روز رشد، ۲۰۴ روز تقویمی نیاز بود (شکل۲، جدول ۲).

فنولوژی تطبیقی گندم و جودره

همانطورکه در جداول ۲ و ۳ ملاحظه می‌شود دو گیاه گندم و جودره همزمان با هم یعنی۱۸ روز پس از کاشت و تجمع ۲۱۲/۷۵ درجه روز رشد واحد حرارتی به مرحله ۹ مقیاس زادکس یعنی جوانه‌زنی رسیدند. همچنین گندم و جودره ۲۵ روز پس کاشت در مرحله رشدی ۱۱ براساس مقیاس زادکس، که از نظر رویش معادل مرحله دو برگی شدن گندم و جودره می‌باشد، رشد برابری داشتند و ۲۷۰/٦ درجه روز رشد جهت رسیدن به این مرحله رشدی احتیاج داشتند. پس از دو برگی شدن، گندم اندکی از نظر مرحله رشدی از جودره عقب افتاد. به طوریکه۳۲ روز پس کاشت جودره با دریافت ۳۲۵/٦ درجه روز رشد واحد حرارتی به مرحله ۱۲ رشدی زادکس رسید، در حالیکه گندم با این میزان واحد حرارتی هنوز در مرحله ۱۱ زادکس بود. این عقب افتادگی گندم تا ۱۰٤ روز پس از کاشت و ٤۰۹/٤ درجه روز رشد ادامه یافت. به هرحال ساقه-روی گندم زودتر از جودره مشاهده شد و گندم از رشد رویشی به رشد زایشی وارد شد و ظهور میانگره اول و دوم

جدول ۲- میزان فراوانی گندم و جودره در مراحل مقیاس زادکس و میزان درجه روز رشد تجمعی

Table 2- Percent abundance of wheat and wild barely in stages of Zadoks scale and rate of GDD

Days after planting	Wheat		Wild barley		GDD
	Zadoks scale	Percent of abundance	Zadoks scale	Percent of abundance	
18	9	45	9	40	212.7
25	11	35	11	80	270.6
32	11	35	12	60	325.6
41	21	65	22	40	356.8
48	21	50	23	10	381.6
74	21	50	23	10	406.6
104	21	50	23	40	409.4
120	30	100	24	15	471.3
127	31	100	30	100	544.9
134	32	15	30	20	613.2
142	32	75	32	75	718.7
153	33	95	34	10	902.5
161	47	100	50	100	1046.6
169	51	100	70	85	1170
177	60	100	77	15	1296.7
183	70	80	85	100	1405
190	75	100	87	100	1554.6
198	83	85	92	100	1711.3
204	85	100	94	100	1839.1
212	91	100	94	100	1986.1
219	94	100	94	10	2143.1

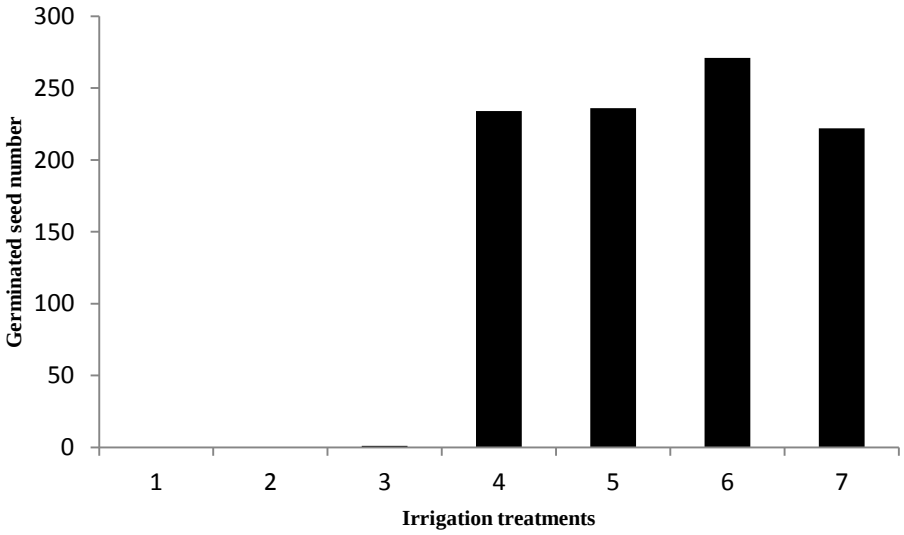
گندم زودتر از جودره بود. این تاریخ معادل ۱۲۰ روز پس از کاشت و یا ٤۷۱/۳۵ درجه روز رشد بود. جودره با ۷ روز تاخیر وارد مرحله ساقه‌روی شد. به طوریکه میزان واحد حرارتی مورد نیاز جودره برای ورود به مرحله ساقه‌روی ٥٤٤/۹ درجه روز رشد بود. گندم حدود ۲۰ روز در رشد بر جودره پیشی گرفت و ۱٤۲ روز پس از کاشت هر دو گیاه به مرحله ۳۲ زادکس که مرحله ظهور دومین میانگره بود به یکدیگر رسیدند و جهت رسیدن هر دو گیاه به این مرحله فنولوژیکی نیاز به ۷۱۸/۷٥ درجه روز رشد بود (جدول ۲). جودره پس از مرحله ۳۲ زادکس (ظهور دومین میانگره روی ساقه اصلی) از گندم پیشی گرفت و این پیشی گرفتن تا پایان دوره رشد جودره ادامه یافت. ظهور سنبله (کد زداکس ٥۰) در جودره ۱٦۱ روز پس از کاشت مشاهده گردید، در حالیکه درآن تاریخ برای گندم مرحله ٤۷ زادکس (باز شدن غلاف پرچمی) ثبت گردید، و واحد حرارتی دریافتی ۱۰٤٦/٦ درجه روز رشد بود. مراحل رسیدگی دانه (کد ۹٤ زادکس) بذور جودره ۲۰٤ روز پس از کاشت مشاهده شد و در این زمان گندم در مرحله ۸۳ زادکس قرار داشت (جدول ۲).

دوره خواب بذور جودره

میزان جوانه زنی بذور علف¬هرز جودره در تیمارهای ٤ تا ۷ (تاریخ آبیاری ٥۹ تا ۱۱۰ روز پس از برداشت گندم) که یک نوبت آبیاری آنها پس از شکسته شدن دوره خواب بذر انجام شده بود، زیاد بود (شکل۳). بنابراین شرایط لازم برای شکسته شدن دوره خواب بذر حدود ٤٥ روز بعد از برداشت محصول فراهم شده است.

این تحقیق تفاوت¬های قابل ملاحظه بین فنولوژی جودره، علف¬هرزی که اخیرا به مزارع گندم هجوم آورده، و گندم نشان می¬دهد. تغییرات فنولوژیکی جودره تغییرات فصلی شدیدی را نشان می¬دهد در حالیکه این تغییرات در گندم روندی معمولی دارد. بنابر این تغییرات در استراژی رشدی باعث می¬گردد که جودره موفق به هجوم به مزارع گندم شود (Wernberg *et al*., 2000).

مراحل فنولوزیکی گندم و علف¬هرز جودره از مرحله جوانه زنی تا مرحله دو برگی یکسان بود. مین باشی و همکاران (Minbashi *et al*., 2008) نیز بیان کردند که سبز شدن و دو برگی شدن این دو گیاه در منطقه ورامین هم‌زمان می¬باشد.



شکل ۳- تعداد بذر جوانه زده در تیمارهای مختلف آبیاری

Figure 3- Numer of germiated seed in irrigation treatments

جودره پس از جوانه زنی هم‌زمان با گندم و رشد برابر تا مرحله دو برگی شدن، مرحله پنجه زنی را کمی زودتر از گندم شروع کرد، ولی مرحله ساقه رفتن در گندم زودتر از جودره انجام گرفت. علت این تاخیر جودره را می¬توان در توانایی این گیاه در تولید پنجه زیاد (تا ۱۰ پنجه) نسبت به گندم دانست در حالیکه تعداد پنجه‌های گندم دو تا سه عدد بود. بیشتر بودن تعداد پنجه جو دره نسبت به گندم توسط باغستانی و همکاران (Baghestani *et al*., 2008) نیز گزارش شده است. گندم تقریبا تا ۲۰ روز در رشد یعنی تا ظهور دومین میانگره اصلی روی ساقه از جودره پیشی گرفت و پس از آن جودره در مراحل رشدی از گندم پیشی گرفت. پیشی گرفتن جودره در رشد از گندم پس از ظهور دومین میانگره اصلی روی ساقه باعث گردید تا جو دره پس از ۲۰٤ روز اما گندم با یک تاخیر ۱۵ روزه و پس از طی ۲۱۹ روز به مرحله رسیدگی کامل برسد. نتایج آزمایشات مین باشی و همکاران نیز موید زودرس بودن جودره نسبت به گندم می¬باشد (Minbashi *et al*., 2008). به این ترتیب ۱۵ روز قبل از رسیدگی گندم، بذور جودره به مرحله رسیدگی رسیدند و همین عامل باعث شد که در زمان رسیدگی دانه گندم اغلب بذور جودره در مزرعه ریزش نمایند و سبب افزایش بانک بذر شوند، بطوریکه تنها در روی سنبلک جودره در زمان رسیدگی گندم دو بذر در باقی بماند. با توجه به اینکه خواب ذاتی جو دره پس از ریزش در طی تابستان بدلیل مواجه شدن با دماهای بالا از بین می¬رود (Gutterman *et al*., 1996) این امر در سال بعد می¬تواند باعث آلودگی مزرعه گندم شود. نتایج این آزمایش نیز نشان داد که در منطقه ورامین حدود ٤۵ روز برای شکست خواب بذور جودره کافی است که در این مدت مراحل فنولوژی جودره (کد زادکس۱۰۰) کامل می¬گردد. بر اساس نظر گوترمن و نوو (Gutterman & Nevo, 1994) بذر جو دره پس از رسیدن محصول دارای دوره کمون (خواب بذر) بوده و برای جوانه زنی و سبز کردن نیاز به یک دوره پس‌رسی دارد. آنها همچنین گزارش کرده‌اند که بذر این علف‌هرز بلافاصله بعد از برداشت محصول قادر به جوانه زنی نبوده و حتی در صورت آماس بذر و قرار گرفتن در درجه حرارت‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در تاریکی ممتد و یا در روشنایی ممتد نیز جوانه زنی اتفاق نیفتاده است. عامل این خواب بذر و دوره کمون به پوشش خاص ساختمانی بذر نسبت داده شده است. برای شکستن این دوره خواب بذر نیاز به وجود شرایط خشکی و دمای بالاتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت چند روز می‌باشد. با حادث شدن این شرایط و مساعد بودن سایر شرایط بذور جودره بلافاصله قادر به جوانه‌زنی خواهد بود (Sandra *et al*., 1999, Kohansal *et al*., 2007b). علف¬هرز جودره ویژگی سازش پذیری بسیار بالایی برای جوانه زنی در دامنه گسترده¬ای از دماهای محیطی را دارد (Mesgaran *et al*., 2012) و همین امر گسترش آلودگی مزارع به جودره را باعث می¬گردد.

تشابهات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی زیادی بین جودره و گندم وجود دارد که این تشابهات کنترل جودره در گندم را با استفاده از علف‌کش‌های پس رویشی با مشکل مواجه کرده است (Baghestani *et al*., 2008). علف‌کش‌های پس رویشی در گندم در دامنه زمانی خاصی مصرف می شوند. اما در این دامنه زمانی گونه¬های مختلفی از علف¬های¬هرز می توانند سبز شوند و ممکن است در هنگام کاربرد علف‌کش، این گونه¬ها در مراحل رشدی متفاوتی از یکدیگر باشند و علف کش¬ها کارایی چندانی در کنترل آنها (بدلیل متفاوت بودن فنولوژی آنها و عدم آشنایی کشاورزان) نداشته باشد و در نتیجه در مواردی کشاورزان از یک علف‌کش دو تا سه مرتبه برای کنترل علف¬های¬هرز گندم استفاده می¬کنند. تعیین زمان دقیق کاربرد علف‌کش‌های پس رویشی بر اساس فنولوژی تطبیقی علف¬های¬هرز مهم (جودره) و گندم و براساس نیاز حرارتی آنها (درجه روز رشد)، علاوه بر افزایش کارایی در مبارزه شیمیایی باعث صرفه جویی در هزینه¬های مدیریت علف¬های¬هرز و همچنین کاهش آلودگی¬های

جدول ۳- مقایسه مراحل فنولوژیکی گندم با جودره بر اساس مراحل اصلی رشد، درجه روز رشد تجمعی و مقیاس زادکس

Table 3- Comparative phenology of wheat with wild barely based on growth indices, GDD and Zadoks scale

Wheat											
End of[1] October	**18DAP[2]**	**25DAP**	**41DAP**	**120DAP**		**161DAP**		**169DAP**	**177DAP**	**183DAP**	**198DAP**		**212DAP**
Planting[3]	**Germination**	**Seedling growth**	**Tillering**	**Stem Elongation**		**Booting**		**Inflorescenc emergence**	**Anthesis**	**Milk Development**	**Dough Development**		**Ripening**
0[4]	212.7	270.6	356.8	471.3		1046.6		1170	1296.7	1405	1711.3		1986.1
0[5]	9	11	21	30		47		51	60	70	83		91

Wild barely										
End of October	**18DAP**	**25DAP**	**41DAP**	**127DAP**	**158DAP**	**161 DAP**	**165DAP**	**169DAP**	**183DAP**	**204DAP**
Planting	**Germination**	**Seedling growth**	**Tillering**	**Stem Elongation**	**Booting**	**Inflorescence emergence**	**Anthesis**	**Milk Development**	**Dough Development**	**Ripening**
0	212.7	270.6	356.8	544.9	998.4	1046.6	1100	1170	1405	1839.1
0	9	11	22	30	45	50	60	70	85	94

1- Time, 2- DAP= Date After Planting, 3- Growth indices, 4- GDD, 5- Zadoks scale

زیست محیطی ناشی از مصرف بی رویه علف‌کش‌ها نیز می تواند باشد. تشخیص علف‌هرز جودره در مراحل اول رویش از گندم مشکل است، اما توصیه¬های مدیریتی برای کنترل این علف‌هرز (به ویژه کاربرد علف‌کش‌ها) در گندم بر اساس مراحل رشدی این علف‌هرز می باشد. با استفاده از فنولوژی تطبیقی گندم با جودره، می توان زمان اعمال روش‌های مختلف مدیریت جودره را به مرحله فنولوژیکی گندم تغییر داد.

در چند سال اخیر تحقیقات زیادی روی استفاده از علف‌کش‌های سولفوسولفورن، مت سولفورن متیل، مخلوط این دو علف‌کش در مرحله دو تا چهار برگی جودره در مناطق مختلف ایران (Baghestani *et al*., 2008, Jamali & Baghestani, 2011, Esmaeili *et al*., 2011, Hosaini *et al*., 2012) انجام پذیرفته است. با توجه به نتایج بدست آمده تاکنون استفاده از این علف‌کش‌ها در مرحله رشد گیاهچه جودره نتایج قابل قبولی درکنترل این گونه علف¬هرز بدست نداده است و در دوز¬های بالا نیز باعث آسیب به گندم می¬شوند. شکسته شدن خواب بذر جودره و آمادگی برای سبز شدن پس از حدود ٤٥ روز در مزرعه استفاده از روش هیرم کاری (Baghestani *et al*., 2009) را در کنترل جودره ممکن می¬سازد. همچنین علاوه بر این مدیریت بکار گیری مواد غذایی در زمان مناسب با تقویت قدرت رقابت گندم در برابر جودره می¬تواند گندم را در این رقابت پیروز گرداند. همچنانکه تحقیقات زیادی نشان داده اند که تقویت مواد غذایی در یک گیاه زراعی، به علت اختلاف گیاهان در تقاضا برای مواد غذایی در بین گیاهان مختلف، می¬تواند گیاه زراعی را در رقابت با علف¬هرز برای نور، آب و مواد غذایی پیروز گرداند (Qasem, 2010, Ong *et al*., 2008). بنابر این مدیریت تلفیقی جودره با استفاده از علفکش‌ها و روش‌های زراعی توصیه می¬گردد.

منابع

Baghestani, M.A., Akbari,G., Atri, A., and Mokhtari, M. 2003. Competitive effects of rye (*Secale cereale* L.) on growth indices, yield and yield components of wheat. Pajouhesh & Sazandegi. 6: 2-11. (In Persian with English summary).

Baghestani, M.A., Sayedipour, H., Zand, E., Minbashi, M., Maighani, F. and Lashkari, A. 2009. Integrated management of wild barley (*Hordeum spontaneum* Koch) in wheat field under stale seedbed condition. J. Agroecology. 1: 81- 89. (In Persian with English summary).

Baghestani, M.A., Zand, E., Mesgaran, M., Veyssi, M., Pourazar, R. and Mohammadipour, M. 2008. Control of weed barley species in winter wheat with sulfusulfuron at different rate and times of application. Weed Biol. & Manag. 8:181- 191.

Elmore, C. 1996. A reintroduction to integrated weed management. Weed Sci. 44: 409- 412.

Esmaeili, A., Biyabani, N. and Orangi, Z. 2011. Comparative effect of sulfusulfuron and sulfusulfuron + met sulfusulfuron metiel in control of wild barley (*Hordeum spontaneum*) and effect on wheat yield. J. of Weed Ecol. 2: 33- 42. (In Persian with English summary).

Fidanza, M., Dernoeden, P., Zang, M. 1996. Degree-days for predicting smooth crabgrass emergence in cool-season turf grasses. Crop Sci. 36: 990–996.

Ghersa, C,M., and Holt, J.S. 1995. Using phenology in predicton in weed management: a revive. J. of Weed Res. 35: 461- 470.

Gutterman, Y., and Nevo, E. 1994. Tempreture and ecological-genetic differentiation affecting the germination of *Hordeum spontaneum* caryopses harvested from three population: The Negev Desert and opposing Slopes on Mediterranean Mount Carmel. Israeal J. Plant Sci. 42: 183- 195.

Gutterman, Y., Corbineau, F. and Come, D. 1996. Dormancy of *Hordeum spontaneum* caryopses from a population on the Negev Desert Highlands. J. Arid Environ. 33:337-345.

Hosaini, S.A., Rashed Mohasel, M., Nasiri, M., and Hajmihamad Nia, K. 2012. Survay on response of wild barley (*Hordeum spontaneum* Koch) and wheat in greenhouse conditions. Plant Protec. 26: 278- 287.

Jamali, M.R., Baghestani, M.A. 2011. Rate and time of application of herbicides on *Hordeum spontaneum* in Fars wheat fields. Iran. J. Weed Sci. 8: 79- 87. (In Persian with English summary).

Kohansal, A., Mojab, M., Azadehdel, A., and Esmailpoor, R. 2007a. Introducing wild barley and recommended methods for controlling it. National congress on Agriculture, Pests and Diseases. Islamic Azad University, Arsanjan Branch, Iran. (In Persian with English summary).

Kohansal, A., Rashed Mohassel, M., Mojab, M., Madandoost, M., and Kuhnavard, F. 2007b. Hordeum spontaneum and its controlling methods. National congress on Agriculture, Pests and Diseases. Islamic Azad University, Arsanjan Branch, Iran. (In Persian with English summary).

Mesgaran, M.B., Rahimian, H.R., Alizadeh, H., Ohadi, S., and Zare, A. 2012. Modeling the germination responses of wild barley (*Hordeum spontaneum*) and littleseed cannary grass (*Phalaris minor*) to temperature. Iran. J. Weed Sci. 9: 105-118

Minbashi, M., Rahimian, H., Baghestani, M.A., Alizadeh, H., Kheirkhah, M.M., Seiid Hossein Nazer Kakhki, H.N., and Diehji, A. 2008. Using phenology of weeds in the wheat fields for improvement chemical control and reducing herbicide application. Environ. Sci. 5: 77- 94. (In Persian with English summary).

Moghanloo, H.A., Alizadeh, H., and Oveis, M. 2013. Predicting seedling emergence of *Hordeum spontanum*: do the emerged ecotypes from different climates in iran indicate different patterns of emergence? Iran. J. Weed Sci. 9: 15-26.

Ong, K.H., Lim, M.T., Priscilla, P., and Keen, J.C. 2008. Ground vegetation response to fertilization in an *Azadirachta axcelsa* stand in Johore, Malaysia. J. of Agro. 327- 331.

Qasem, J.R. 2010. Competitive relationship of cauliflower (*Brassica oleracea*) and nettle-leaved goosefoot (*Chenopodium murale*) and their differential responses to potassium level. J. of Plant Nut. 33: 2135- 2147.

Romo, J.T., and Eddleman, L.E. 1995. Use of degreedays in multiple-temperature experiments. J. Range Manag. 48: 410- 416.

Russell, M.R., Wilhelm, W.W., Oison, R.A., and Power, J.F. 1984. Growth analysis based on degree days. Crop Sci. 24: 28-32.

Sandra, L., Till, D.C. and Price, W.J. 1999. Volunteer barley (*Hordeum vulgare*) control in winter wheat (*Triticum aestivum*) with MON 37500. Weed Technol. 13:88-93.

Swanton, C.J, and S.D. Murphy. 1996. The role of integrated weed management (IWM) in agroecosystem health. Weed Sci. 44: 437- 445.

Wernberga, T., Thomsena, M.S., Stæhra, P.A. and Pedersena, M.F. 2000. Comparative Phenology of *Sargassum muticum* and *Halidrys siliquosa* (Phaeophyceae: Fucales) in Limfjorden, Denmark. Botanica Marina. 43: 31-39.

Zadoks, J.C., Chang, T.T., and Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415-421.

Zand, E., Rahimian, H., Koocheki, A.R., Khalaghani, J., Moosavi, S.K., and Ramezani, K. 2004. Weed Ecol. Jehade Daneshgahi of Mashhad Press. (In Persian).

Comparative Phenology of Wild Barely in Wheat Field from Germination until End of Dormancy Stage

Ahmad diaji[*1], Mohamad Ali Baghestani Mibodi [2], Batoul Samedani [2] and Eskandar Zand [2]

1- M.S. student of Islamic Azad University, Science and research branch 2- Professor, Assistant professor and Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Abstract

An experiment to investigate wheat and wild barely phenology was conducted during 2008-2009 in the field of Plant Protection Research Institute in Varamin. Wild barely and wheat (Variety Kavier) were planted in the vicinity of each other in a randomized complete blocks design with four replications. Phenological stages based on international Zadoks scale and GDD based on growing degree days were calculated for each stage of growth. Results showed that wild barely finished its phenological stages faster than wheat. Thus, complete life cycle of wild barely required 1839/1 growing degree days and 204 days, while wheat needed 2143/1 growing degree days and 219 days. At wheat maturity seeds stage, wild barely seeds had completely fallen except for the final seed clusters. Wild barely seed dormancy period was about 45 days. Comparative study of phonological stages of wild barely and wheat showed that the plants grew together of early stages, of growth up to early tillering, from then to the end of tillering, wild barely surpassed wheat. However, in the stem elongation stage wheat surpassed wild barely. However wild barely started inflorescenc emergence sooner than wheat. Our results suppots the idea that success of wild barely to infest wheat fields is due to rapidly reaching full maturity and short seed dormancy period.

Key words: Growth stages, Zadoks, GDD