

## برآورد نیازهای حرارتی مراحل فنولوژیکی کلزای پاییزه (ارقام SLM046, Okapi) در شرایط اقلیمی سرد ایران (مطالعه موردی شهر کرد)

جواد خوشحال دستجردی\* - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان  
علی براتیان - دانشجوی دکترای اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان

پذیرش مقاله: ۱۳۸۷/۴/۱ تأیید نهایی: ۱۳۸۸/۸/۱۶

### چکیده

هر گیاه برحسب شرایط اقلیمی برای دوره حیات خود نیاز به کسب مقدار معینی حرارت دارد. در پژوهش حاضر، نیازهای حرارتی دو رقم از کلزای پاییزه برای مناطق سرد بررسی شده است. به این منظور به مدت ۷ سال بیابای این ارقام در مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات هواشناسی کشاورزی فرخ شهر کشت گردید و اقدام به برداشت اطلاعات فنولوژیکی آن شد. نتایج نشان داد که میانگین کل دوره حیاتی ارقام SLM046, Okapi به ترتیب برابر ۱۶۱ و ۱۶۳ روز است و به این ترتیب اختلاف زیادی با یکدیگر ندارند. میانگین مجموع نیازهای حرارتی این دو رقم نیز به ترتیب بر مبنای دمای پایه صفر درجه (دمای فعال) برابر با ۲۳۴۰ و ۲۳۸۳ درجه بوده است و براساس دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (دمای مؤثر) به ترتیب برابر ۱۵۴۸ و ۱۵۵۹ محاسبه شد. مقایسه میانگین مجموع طول کل دوره حیاتی این دو رقم با دیگر ارقام پاییزه که بین ۸۳ تا ۱۲۶ روز در سایر نقاط دنیا گزارش شده است، نشان می‌دهد که این دوره در منطقه سردسیر کشور ایران در حدود ۳۵ تا ۴۰ روز بلندتر است. این امر می‌تواند به دو علت باشد یا تفاوت ژنتیکی - که کمتر به نظر می‌رسد چنین اهمیتی داشته باشد - یا تفاوت اقلیمی محل کشت - که محتمل‌تر به نظر می‌رسد - زیرا طول روز و عرض جغرافیایی مناطق کشت، میزان انرژی کسب‌شده به وسیله گیاه را تغییر می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: کلزا، درجه - روز، مراحل فنولوژیکی، اقلیم، شهر کرد.

### مقدمه

کلزا، یک گیاه زراعی از خانواده چلیپاییان<sup>۱</sup> است. توانایی بالای بذریه‌های گونه کلزا در جوانه زدن و رشد در دماهای پایین سبب شده است که بتوان به کشت گونه‌های مختلف این گیاه در مناطق معتدل و تحت شرایط نسبتاً خنک و به صورت گیاه زمستانه پرداخت (Hejazi, 2000, 15). در بین انواع گونه‌های کلزا، کلزای پاییزه از اهمیت بیشتری در تناوب‌های

\* E- mail: j.khoshhal@yahoo.com

زراعی برخوردار است. لذا گونه مذکور که از منابع مهم روغن و تاحدودی پروتئین به‌شمار می‌آید، مورد توجه دست‌اندرکاران و تولیدکنندگان روغن قرار گرفته است و به سطوح زیر کشت آن در جهان هر دم افزوده می‌شود (Hashemi, 2006).

مطالعات علمی در مورد چگونگی رشد و نمو این گیاه از اوایل دهه ۱۹۷۰ در کانادا شروع شد. اولین بار روش کدبندی مراحل نمو (فنولوژیکی) آن را هارپر و برکنکامپ (1975) در کانادا ابداع کردند. پس از آن روش‌های مختلفی برای تعیین مراحل رشد و نمو کلزا ارائه شده است که از شاخص‌ترین و معتبرترین آنها روش کدگذاری است که انجمن کلزای کانادا (1998) به آن پرداخته است. در این روش، دوره حیاتی کلزا به ۶ مرحله تقسیم می‌شود که با کدهای صفر تا پنج معرفی می‌گردد و عبارت‌اند از: جوانه‌زنی، سبز شدن (گیاهچه)، روزت، غنچه‌دهی، گلدهی و رسیدن (Zavareh, 2002, 1).

در سال‌های اخیر، ویژگی گیاه کلزا و شرایط مناسب و سازگار آن با شرایط محیطی - اقلیمی در بیشتر نقاط کشور موجب گردیده تا توسعه کشت این گیاه به‌عنوان یکی از راهبردهای تأمین روغن خوراکی در دستور کار مسئولان کشاورزی قرار گیرد (Shiranyrad, 2002, 3). سازگاری اقلیمی این گیاه و تفاوت زمانی فصل رشد آن با سایر دانه‌های روغنی، همچنین امکان استفاده از تناوب زراعی با گیاهان دیگر - از جمله غلات - از ویژگی‌های مثبت کشت این گیاه در ایران به‌شمار می‌آید (Baradaran, 2006, 811). کشت گسترده و تجاری کلزا در ایران از سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ با سطحی در حدود ۲۸۹۳ هکتار آغاز شد. برطبق آخرین آمار، کشت این گیاه در ایران در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ معادل ۱۱۹۳۲۱ هکتار بوده است. متوسط عملکرد کلزا در این دوره ۲۰۳۵ کیلوگرم در هکتار گزارش گردید (Ministry of Jihad-Agriculture, 2007).

گیاهان در شرایط جغرافیایی و اقلیمی مختلف، برای تطبیق خود با شرایط موجود، فعالیت‌های حیاتی‌شان را تنظیم می‌کنند، از این رو نیازهای حرارتی و رطوبتی آنها در مناطق مختلف، متفاوت خواهد بود (Naseiry Mahalati, 2000, 42). هدف از پژوهش حاضر، یافتن نیازهای حرارتی کلزا در شرایط آب‌وهوایی شهرکرد است تا براساس آن بتوان نیازهای حرارتی مراحل مختلف رشد و نمو آن را مشخص ساخت. تا پایه‌ای برای تعیین تقویم کشت آن در مناطق مختلف کشور باشد.

کلزا گیاه خاص مناطق سرد است، اما به تغییرات دمایی حساس است و به شدت واکنش نشان می‌دهد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ارقام مختلف کلزا در مناطق اقلیمی مختلف نسبت به شرایط محیط واکنش‌های متفاوتی از خود بروز می‌دهند. در بررسی‌ای که بر روی رقم کلزا در مناطق مختلف سرد، نیمه‌سرد، خشک و نیمه‌خشک ایران انجام گرفته مشخص شده است که واکنش این ارقام به مناطق خشک و نیمه‌خشک در مقایسه با مناطق سرد و نیمه‌سرد متفاوت بوده و این تفاوت‌ها معنی‌دار است. با وجود این، بین مناطق سرد و نیمه‌سرد به‌رغم اختلاف در واکنش‌ها، این اختلاف معنی‌دار نبوده است (Ali et al., 2003, 167). شاید بتوان علت معنی‌دار بودن و یا معنی‌دار نبودن اختلاف این واکنش‌ها را به عدم تحمل گیاه در برابر تنش خشکی هوا نسبت داد. از سوی دیگر، دامنه تغییرات دمایی در مناطق سرد و نیمه‌سرد نیز در محدوده شرایط مطلوب گیاه قرار دارد و تغییرات آن قدر شدید نیست که باعث تنش گرمایی یا سرمایگی برای گیاه گردد - البته این موضوعی است که پژوهشی مستقلی را می‌طلبد.

## پیشینه تحقیق

در مورد تأثیرات اقلیمی بر روی کلزا، مطالعات فراوانی انجام گرفته است. در سال ۱۹۹۵، وایتزر و همکاران در مطالعه‌ای که در کانادا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که عوامل اقلیمی می‌توانند عملکرد دانه کلزا را بین ۱۵ تا ۷۴ درصد تغییر دهند (Withers, 1995, 2) و در میان عوامل اقلیمی دو عنصر درجه حرارت و میزان رطوبت هوا بالاترین اثر را دارند. در بین دو عامل مذکور نیز اثر دما به مراتب از اهمیت بیشتری برخوردار است. این موضوع را دی کیمبر و گرگور (1996, 66) نیز که اثر عوامل اقلیمی را بر این گیاه مورد مطالعه قرار داده‌اند، ذکر کرده‌اند. گیاه کلزا با وجود اینکه بیشترین واکنش را در برابر عناصر اقلیمی از خود نشان می‌دهد، در برابر سرما مقاوم است؛ به طوری که می‌تواند تا ۲۰- درجه سانتی‌گراد را تحمل کند.

مقاومت به سرما برحسب نوع ارقام متفاوت است. تیپ‌های پاییزه در برابر سرما مقاومت بیشتری از خود بروز می‌دهند (Rapacz, 1999, 55). در طی مطالعاتی که در مزرعه تحقیقاتی موردنظر در اینجا انجام گرفت، گیاه مذکور تا کمتر از ۳۴- درجه سانتی‌گراد را نیز زیر پوشش برف تحمل کرد. البته اینکه گیاه در چه مرحله‌ای از رشد قرار دارد، در میزان تحمل آن در برابر سرما تفاوت خواهد داشت. بنابر گزارش انجمن کلزای کانادا، تحمل گیاه به دماهای زیر صفر در مرحله روزت است و باید گیاه را زمانی کاشت که پس از به دست آوردن دمای لازم تا مرحله روزت با پدیده یخبندان مصادف نگردد. بگلی (2003, 72) نیز اعلام کرد که در مناطق سرد و نیمه‌سرد باید گیاه را زمانی کاشت که مرحله روزت قبل از اولین رخداد یخبندان باشد.

به‌منظور تعیین دمای پایه رشد کلزا، در فرانسه و کانادا تحقیقاتی انجام گرفته و دمای پایه را برای این گیاه در حدود ۵ درجه سانتی‌گراد ذکر کرده‌اند. تعیین دمای پایه گیاهان بسیار دشوار است، به همین دلیل نمی‌توان عدد مشخصی را به عنوان دمای پایه ذکر کرد. لترمی در فرانسه دمای پایه نمو برای کلزا را صفر درجه سانتی‌گراد و دمای ۵ درجه سانتی‌گراد را برای دمای رشد تعیین کرد. دی کیمبر و مک گرگور نیز گزارش کردند که در دماهای کمتر از ۵ درجه، رشد گیاه متوقف خواهد شد، و در سایر مراحل (به غیر از مرحله روزت) تنش سرمایی و حتی یخ‌زدگی به‌وجود خواهد آمد (Kimber, 1996, 66). در سال ۱۹۸۹، موریسون و همکاران (1989, 954) طی تحقیقاتی که انجام داده بودند اعلام کردند که دمای پایه کلزا در حدود ۴/۸ درجه سانتی‌گراد است. آنها در مطالعات بعدی‌شان دمای ۵ درجه را به‌عنوان دمای پایه برگزیدند.

چرخه حیاتی کلزای پاییزه شامل دو بخش است. بخش اول مربوط می‌شود به مراحل رویشی گیاه که تا قبل از سرمای زمستان به‌طول می‌انجامد و بخش دوم به مراحل رشد سریع و زایشی گیاه اختصاص دارد که پس از بیداری گیاه از اوایل بهار شروع می‌گردد. در تمامی این مراحل، گیاه برای اینکه بتواند دوره حیاتی مرحله خود را به پایان برساند، نیازمند کسب مقدار معینی گرما از محیط است، که با درجه - روز رشد (GDD) بیان می‌شود (Peter, 2000, 117).

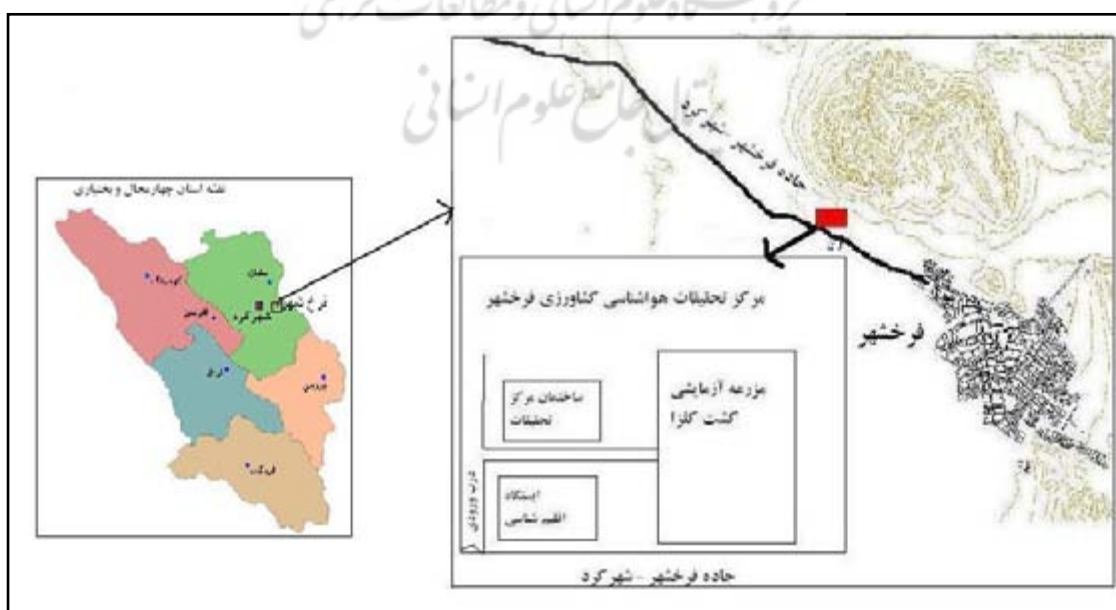
در سال ۲۰۰۱ میرالیز و همکاران (2001, 219) و در سال ۲۰۰۳، سیدلایسکاس و برنوتاز (2003, 229) و همچنین بگلی که به ترتیب در کانادا، مناطق شمالی اروپا و ایتالیا بر روی کلزا مطالعاتی را جداگانه به انجام رساندند،

اعلام کردند که با احتساب پایه صفر، این گیاه به ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ درجه - روز گرما نیاز دارد. سیدلایسکاس و برنوتاز میزان حرارت لازم برای کلزا را بر مبنای دمای پایه ۵ درجه سانتی‌گراد، بین ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ درجه - روز گزارش کردند. آنها یادآور شدند که هر چه درجه - روز رشد (GDD) از ۱۱۰۰ به ۱۳۰۰ افزایش یابد ولی طول دوره رشد کم شود، از میزان عملکرد محصول کاسته می‌شود.

موریسون و همکاران (1989, 460) گرمای لازم (GDD) را از مرحله گلدهی تا رسیدگی کامل بر مبنای دمای پایه ۵ درجه سانتی‌گراد، ۵۸۱ درجه - روز گزارش کرده بود. انجمن کلزای کانادا در سال ۲۰۰۶، مرحله رویشی کلزای پاییزه (از کاشت تا قبل از روزت) را بر مبنای ۵ درجه سانتی‌گراد، در حدود ۴۰۰ تا ۶۰۰ درجه - روز اعلام کرد (2006). همچنین لترمی در سال ۱۹۸۸ درجه - روزهای مورد نیاز مرحله کاشت تا سبز شدن را بین ۱۳۰ تا ۱۴۰ درجه - روز برآورد نمود.

## مواد و روش‌ها

کار بر روی محصول کلزا در دو رقم اکاپی (Okapi) و اس ال ام ۰۴۶ (Slm 046) از سال ۲۰۰۰ میلادی (سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹) در مزرعه اداره تحقیقات هواشناسی کشاورزی فرخ‌شهر واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری آغاز گردید (شکل ۱). به منظور امکان گسترش نتایج این تحقیقات به مزارع دیگر، سعی گردید شرایط کاشت در این مزرعه شبیه شرایط کشت ازدیادی (شرایط مزارع کشاورزی) تعیین شود، تا بتوان از داده‌های به‌دست آمده استفاده بیشتری به عمل آورد. این مراحل طی ۷ دوره در سال‌های زراعی ۲۰۰۱-۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷-۲۰۰۶ به صورت پیوسته انجام گرفت. طول دوره کاشت تا برداشت محصول از سپتامبر (شهریور) شروع و تا پایان ژوئن (خرداد) به مدت ۱۰ ماه به طول انجامید. در سال نخست آزمایش (۲۰۰۱-۲۰۰۰) به دلیل کاشت دیر هنگام و سرمای زودرس، بوته‌ها دچار آسیب شدیدی گردیدند که به همین دلیل داده‌های آن از مطالعات حذف گردید.



شکل ۱. مکان مزرعه آزمایشی

کشت در مزرعه پس از آماده‌سازی زمین و اضافه کردن کودهای مختلف به خاک، به صورت ردیفی به میزان ۱۵۰ بذر در هر مترمربع در عمق ۲ الی ۳ سانتی‌متری خاک انجام گرفت. شرایط کشت در مزرعه تحقیقاتی در تمام سال‌های مورد بررسی همانند شرایط ازدیادی در نظر گرفته شد. در طی زمان کاشت تا برداشت در هر سال به‌طور مرتب دیده‌بانی‌های هواشناسی و فنولوژیکی و شرایط مزرعه به صورت روزانه انجام گردید و هرگونه شرایط خاص و روند رشد گیاه در بولتن‌های هواشناسی کشاورزی ثبت گردید تا با توجه به جمیع شرایط بتوان همه ساله شرایط را تحلیل کرد. افزون بر این، در بازدیدهای روزانه از مزرعه در طی دوره فعالیت گیاه، وضعیت گیاه و شرایط کشت نیز به‌صورت تخمین کیفی و تجربی انجام شد تا برای تحلیل هر دوره رشد مورد استفاده قرار گیرد. در کنار مزرعه تحقیقاتی نیز یک ایستگاه اقلیم‌شناسی قرار داشت تا پارامترهای جوئی را در شرایط استاندارد هواشناسی اندازه‌گیری کند. در اندازه‌گیری‌ها و تعیین نمونه‌ها از دستورالعمل‌های دیده‌بانی هواشناسی کشاورزی شرکت کوانتا برای سازمان هواشناسی کشور تهیه کرده بود، استفاده گردید.

گیاه کلزا برای طی هر یک از مراحل رشد و نمو خود مانند سایر گیاهان نیاز به مقداری حرارت دارد. برای محاسبه حرارت مورد نیاز دوره‌های فنولوژیکی گیاه، از دو روش متداول سامانه درجه - روز مؤثر و فعال استفاده شد. در سامانه درجه - روز مؤثر، از دمای پایه بیولوژیکی گیاه استفاده می‌گردد و در سامانه درجه - روز فعال، بیشتر دمای صفر درجه به عنوان دمای پایه مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعیین درجه - روز مؤثر با استفاده از رابطه (۱) صورت می‌پذیرد. که در آن  $\bar{T}_i$  میانگین دمای روزانه،  $T_b$  دمای پایه و  $n$  فاصله دو مرحله نمو برحسب روز هستند (Kimber, 1996, 21).

$$GDD = \sum_{i=1}^n (\bar{T}_i - T_b) \Rightarrow \text{if } \bar{T}_i > T_b \quad \text{رابطه (۱)}$$

هر چند تعیین دمای پایه برای این گیاه به‌طور دقیق بسیار دشوارست، اما اکثر پژوهشگران بر سر دمای ۵ درجه سانتی‌گراد برای کلزای پاییزه اجماع دارند. برای محاسبه در سامانه درجه - روز رشد فعال نیز از رابطه (۲) استفاده می‌شود (Ibid):

$$Hu = \sum_{i=1}^n T_i \Rightarrow \text{if } T_i > 0 \quad \text{رابطه (۲)}$$

چون در درجه حرارت فعال، دمای بالاتر از صفر در نظر گرفته می‌شود، در این رابطه  $T_b$  برابر صفر در نظر گرفته شد. در پژوهش حاضر نیز برای محاسبه سامانه‌های درجه - روز مؤثر و فعال همین شرایط در نظر گرفته شد.

### یافته‌های تحقیق

جزئیات دیده‌بانی مراحل فنولوژی براساس روش انجمن کلزای کانادا به صورت زیر تدوین شد:

مرحله اول - جوانه زدن: خاک در دو محل از هر یک از چهار طرف کرت کنار زده شد و براساس میزان جوانه‌های قابل رؤیت، درصد جوانه‌زنی در روزهای مختلف تا تکمیل این فاز مشخص گردید.

مرحله دوم - سبز کردن: ابتدا چهار میکروپلات ۱ در ۱ متر به روش استاندارد احداث شد و با پیدایش و باز شدن

لپه‌ها (دو برگ اولیه) تعداد گیاهان وارد شده به این مرحله شمارش گردید و متوسط آن در هر میکروپلات ثبت شد. پس از شکل گرفتن ردیف‌ها در هر یک از قطعات چهارگانه ۱۰ گیاه نمونه انتخاب شد و دیده‌بانی‌های بعدی روی آنها ادامه یافت.

مرحله سوم - روزت: در این مرحله نخستین برگ حقیقی تولید می‌شود (هر برگی که به درازای حداقل ۲ سانتی‌متر باشد در این مرحله شمارش می‌گردد) و افزایش برگ‌ها تا توقف رشد و شروع خواب زمستانه انجام می‌گیرد. در میکروپلات‌ها تعداد روزانه برگ‌های حقیقی تا تکمیل این دوره شمارش و ثبت شد.

مرحله چهارم - غنچه‌دهی: در این مرحله، گل آذین در وسط روزت قابل رؤیت می‌شود و سپس طویل شدن ساقه ادامه می‌یابد و ساقه‌های فرعی تشکیل می‌گردد. تعداد غنچه‌های گیاهان منتخب روزانه در میکروپلات‌ها شمارش و ثبت شد.

مرحله پنجم - گل‌دهی: نخستین گل می‌شکند (حدود ۱۰ درصد غنچه‌های گل آذین ساقه اصلی می‌شکند) و غلاف‌ها دراز می‌شوند و شروع به دانه‌بندی می‌کنند. در پایان این مرحله، گل‌دهی کاملاً پایان پذیرفته و دانه غلاف‌ها متورم می‌شوند. گلدهی گیاهان میکروپلات‌ها به‌طور روزانه تا پایان این فاز شمارش و ثبت گردید.

مرحله ششم - رسیدن: در این مرحله، دانه غلاف‌ها به حد رشد رسیده است و شروع به قهوه‌ای شدن می‌کند و در پایان دانه‌های کلیه غلاف‌ها قهوه‌ای می‌شوند و بوته می‌میرد، که محصول برداشت می‌شود. رسیدن تعداد گیاهان هر میکروپلات به‌طور روزانه شمارش و ثبت گردید.

## نتیجه‌گیری

براساس یافته شماره یک این تحقیق، میانگین گرمای مورد نیاز برای تکامل ارقام اکاپی و اس ال ام ۰۴۶ به ترتیب بر مبنای صفر درجه برابر ۲۳۴۰ و ۲۳۸۳ درجه - روز به دست آمد. در شروع مراحل نمود در بهار (غنچه‌دهی تا رسیدن) هیچ اختلافی بین دو رقم مشاهده نشد. همچنین براساس مقایسه میزان درجه - روز مؤثر به‌دست آمده برای ارقام اکاپی و اس ال ام ۰۴۶ در طی سال‌های مورد مطالعه، حداکثرهای اختلاف آنها در مرحله جوانه‌زنی با حدود ۱۳ درصد و مرحله روزت حدود ۸ درصد به دست آمد. نتایج به‌دست آمده با نتایج میرالیز، سیدلایسکاس و بگلی که نیاز حرارتی این گیاه را بر مبنای مذکور بین ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ درجه - روز اعلام کرده بودند، مطابقت دارد. با توجه به این نتیجه و نتایجی که سه فرد مذکور از مناطق مختلفی از سطح کره زمین اعلام کرده بودند و با عنایت به اینکه مناطق از نظر عرض جغرافیایی، طول روز و میزان دمای روزانه تفاوت دارند، به‌خوبی مشخص می‌شود که گیاه مذکور سازگاری بسیار بالایی با اقلیم‌های مختلف دارد و هر کجا که دمای مورد نیاز آن فراهم گردد، قادر است به آسانی مراحل رشد خود را به پایان رساند و به بار بنشیند. میانگین دمای مؤثر مورد نیاز ارقام کشت شده در پژوهش حاضر به ترتیب مذکور در بند دوم نتایج برابر ۱۵۴۸ و ۱۵۵۹ درجه است (جدول ۱).

جدول ۱. میانگین درجه - روز مؤثر و فعال دو رقم کلزای پاییزه (شهرکرد ۲۰۰۷-۲۰۰۱)

جمع	رسیدن	گل دهی	غنچه دهی	روزت	سبز کردن	جوانه زنی	درجه - روز	
۱۵۴۸	۵۸۰/۲	۲۵۸/۷	۱۳۶/۲	۲۹۶/۶	۱۵۰/۳	۱۲۵/۵	مؤثر	اکایی
۲۳۴۰	۷۸۰/۲	۴۰۲/۱	۲۷۸/۷	۴۹۱/۴	۲۱۵/۳	۱۷۲/۲	فعال	
۱۵۵۹	۵۸۰/۲	۲۵۸/۷	۱۳۶/۵	۳۲۱/۴	۱۵۲/۴	۱۰۹/۵	مؤثر	اس ال ام ۴۶۰
۲۳۸۳	۷۸۰/۲	۴۰۲/۱	۲۸۰/۷	۵۵۳/۱	۲۱۷/۴	۱۴۹/۵	فعال	

از نتایج دیگر این تحقیق، به دست آمدن درجه - روز رشد فعال برای مراحل شش گانه چرخه حیاتی کلزای پاییزه است که به شرح زیر محاسبه گردید (جدول ۲):

جوانه زنی ۱۶۰/۹، سبز کردن ۲۱۶/۴، روزت ۵۲۲/۳، غنچه دهی ۲۷۹/۷، گل دهی ۴۰۲/۱ و رسیدن ۷۸۰/۲. همچنین درجه - روز رشد مؤثر نیز برای مراحل شش گانه فوق بدین ترتیب محاسبه گردیده است: جوانه زنی ۱۱۷/۵، سبز کردن ۱۵۱/۴، روزت ۳۰۹، غنچه دهی ۱۳۶/۴، گل دهی ۲۵۸/۷ و رسیدن ۵۸۰/۲.

جدول ۲. میانگین درجه - روز مؤثر و فعال و مدت مراحل فنولوژیکی کلزای پاییزه (شهرکرد ۲۰۰۷-۲۰۰۱)

فازهای فنولوژیکی	درجه - روز مؤثر	تجمعی درجه - روز مؤثر	درجه - روز فعال	تجمعی درجه - روز فعال	طول دوره به روز	تجمعی طول دوره
جوانه زنی	۱۱۷/۵	۱۱۷/۵	۱۶۰/۹	۱۶۰/۹	۷/۵	۷/۵
سبز کردن	۱۵۱/۴	۲۶۸/۹	۲۱۶/۴	۳۷۷/۳	۱۳	۲۰/۵
روزت	۳۰۹	۵۷۷/۹	۵۲۲/۳	۸۹۹/۶	۴۳/۵	۶۴
غنچه دهی	۱۳۶/۴	۷۱۴/۳	۲۷۹/۷	۱۱۷۹/۳	۲۸/۷	۹۲/۷
گل دهی	۲۵۸/۷	۹۷۳	۴۰۲/۱	۱۵۸۱/۴	۲۹/۶	۱۲۲/۳
رسیدن	۵۸۰/۲	۱۵۵۳/۲	۷۸۰/۲	۲۳۶۱/۶	۳۹/۸	۱۶۲/۱
مجموع	۱۵۵۳/۲	-	۲۳۶۱/۶	-	۱۶۲/۱	-

طول مدت دوره‌های مختلف چرخه حیاتی کلزای پاییزه برحسب اینکه تعداد این دوره‌ها را محققان مختلف ۵ یا ۶ یا ... در نظر گرفته باشند متفاوت است (Veldiyani, 2007, 329). از مقایسه دوره‌های در نظر گرفته شده در پژوهش حاضر با جمع تعداد درجه - روزهای دوره‌های که برابر یک دوره بوده است، تفاوت‌ها آشکار می‌گردند. برای مثال دوره گل دهی در کانادا ۵۸۱ درجه - روز بر مبنای صفر درجه گزارش شده است، با توجه به اینکه ما این دوره را به دو بخش تقسیم کرده‌ایم (غنچه دهی و گل دهی) مجموع درجه - روزهای مورد نیاز آن برابر ۶۸۱/۸ درجه - روز است که در حدود ۱۰۰ درجه - روز بیشتر از کانادا است. بخشی از این اختلاف به خاطر تفاوت طول روز در بین دو منطقه تحقیق است. در نیمه تابستانی که فصل گل دهی کلزاست، طول روز کانادا بلندتر از طول روز کشور ما و به‌ویژه منطقه شهرکرد است، لذا در منطقه ما برای آنکه گیاه بتواند گرمای لازم را برای تکامل فرایند گل دهی کسب کند، به ناچار دوره طولانی‌تری را طی خواهد کرد. این امر می‌تواند گویای این باشد که در مناطق مختلف کشور ما که دارای طول روزهای متفاوت هستند، باید به تقویم کشت توجه ویژه داشت و تقویم‌های کشت متفاوتی برای مناطق مختلف تدوین کرد. آنکه در مرحله سبز

کردن تا روزت، مجموع درجه - روزهای مورد نیاز در کشور کانادا برابر ۴۰۰ تا ۶۰۰ درجه - روز بوده است در حالی که مجموع درجه - روزهای مورد نیاز برای این دوره در شهر کرد برابر ۳۷۷/۳ درجه روز به دست آمد. این موضوع می‌تواند تأیید دیگری بر تأثیر طول روز بر گیاه باشد، زیرا در فصل پاییز و اوایل زمستان طول روز در کشور ما بلندتر از طول روز در کشور کاناداست و همین امر کمبود درجه - روزهای مورد نیاز را جبران کرده است.

در مورد طول دوره بیولوژیکی فعالیت کلزا در منابع مختلف، ارقام متفاوتی ذکر شده است. برای مثال موریسون و همکاران، متوسط جمع روزهای مورد نیاز برای کلزای بهاره را ۸۶/۶ ذکر می‌کنند. در حالی که انجمن کلزای کانادا این پارامتر را بین ۸۳ تا ۱۲۰ و پژوهشگران دانشگاه ایالت داکوتای شمالی<sup>۱</sup> (NDSU) آن را ۹۳ تا ۱۲۶ روز گزارش کرده‌اند (8, 2005). معمولاً ارقام یاد شده مربوط به ارقام کشت بهاره بوده و یا ارقام پاییزه - بهاره را شامل می‌شده است، در غیر این صورت دوره مذکور بیش از اینها به طول می‌انجامد. در میان مراحل مختلف فعالیت حیاتی گیاه، مرحله جوانه‌زنی کمترین مدت را با متوسط ۷/۵ روز و مرحله روزت بیشترین مدت را با متوسط ۴۳/۵ روز به خود اختصاص داده است. همچنین طبق یافته‌های پژوهش، متوسط جمع تعداد روزهای دوران فعالیت حیاتی کلزا ۱۶۲ روز به دست آمده (جدول ۳) که این تعداد، از ارقامی که برای دوره مذکور گزارش شده، بیشتر است. همان‌گونه که پیش‌تر نیز توضیح داده شد، علت این امر مناطق کشت آنهاست که در عرض‌های بالاتری قرار دارد و طول روز آنها بلندتر از طول روزهای منطقه محل تحقیق حاضر است و این می‌تواند طور دوره را کوتاه کند. اگر به جای طول روز، جمع ساعات‌های آفتابی و یا جمع ساعات‌های روشنایی منظور شود، شاید بهتر بتوان به توجیه این امر پرداخت. از سوی دیگر می‌توان به ارقام متفاوت با رقم‌های کاشته شده در این تحقیق و یا به تیمارهای متفاوت نیز اشاره کرد.

جدول ۳. مدت مراحل فنولوژیکی دو رقم کلزای پاییزه (شهرکرد ۲۰۰۷-۲۰۰۱)

جمع	رسیدن	گل‌دهی	غنچه‌دهی	روزت	سبز کردن	جوانه‌زنی	
۱۶۱	۳۹/۸	۲۹/۶	۲۸/۸	۴۱/۳	۱۳	۷/۸	اکایی
۱۶۳	۳۹/۸	۲۹/۶	۲۸/۵	۴۵/۶	۱۳	۷/۲	اس ال ام ۴۶
۱۶۲	۳۹/۸	۲۹/۶	۲۸/۷	۴۳/۵	۱۳	۷/۵	متوسط

## منابع

Agrometeorology Bultans, 2000-2006, Meteorology Office Chaharmahal & Bakhtiary.

Ali, N., Javidfar, F., Jafarieh Yazdi, E. and Mirza, M.Y., 2003, **Relationship Among Yield Components and Selection Criteria for Yield Improvement in Winter Rapeseed (*Brassica napus* L.)**, Pakistan JOURNAL OF Botany , 35(2), pp 167-174.



- Bagli, S., Terres, J.M., Gallego, J., Annoni, A. and Dallemand, J. 2003, **Agro-Pedoclimatological Zoning of Italy, Definition of Homogeneous Pedo-climatic Zoning for Agriculture, Application to Maize, Durum Wheat, Soft Wheat, Spring Barley, Sugar Beet, Rapeseed, Sunflower, Soybean, Tomato**, EUR 20550/EN, p 82.
- Baradaran, R., Majidi, E., Darvish, F., Azizi, M., 2006, **Study of Correlation Relationships and Path Coefficient Analysis between Yield and Yield Components in Rapeseed (*Brassica napus L*)**, Journal of Agricultural sciences, Islamic Azad University, No. 12, PP. 811-819.
- Canola Production Field Guide, 2005, **A-1280**, North Dakota State University, pp.102.
- Hashemi, S.M., Bagheri, H., 2006, **Determination of Stages Canola Adaptation in Chaharmahal & Bakhtiary Province**, Abstract of 9th Crops and Breed Science Congress, Tehran University, PP. 329.
- Hejazi, A, 2000, **Canola Farming**, Prees Rozaneh, PP. 158.
- Kimber, D., Mc Gregor, D.I., 1999, **Brassica Oilseed: Production and Utilization**, Translated by: Azizi, M., Soltani, A., Khavari khorasani, S., Press, Mashad, Iran, PP 230.
- Latifi, N., Soltani, A., Spanner, D., 2004, **Effect of Temperature on Germination Components in Canola Cultivars**, Iranian Journal Agricultural Sciences, Vol. 35., No. 2., PP. 313-321.
- Madani, H., Noor-Mohammadi, G., Majidi, E., Dehghan Shoar, M., 2006, **The Explaining of Temperature Ecophysiology of Rapessed Production Program in Iran**, Journal of Agricultural sciences, Islamic Azad University, Vol. 12, No. 4, PP 867-876.
- Ministry of Jahad – Agriculture, 2007, **Data of Subculture Area and Crops Production**.
- Miralles, D.J., Ferro, B.c., Slafer, G.A., 2001, **Developmental Response to Sowing Date in Wheat, Barley and Rapessed**, Field Crop Research, 71, pp 211-223.
- Morrison, M.J., Mcvetty, P.B.E. and Shaykewich, C.F., 1989, **The Determination and Verification of a Baseline Temperature for the Growth of Westtar Summer Rape**, Canadian Journal of Plant Science 69, 455-464.
- Naseiry Mahalati, M., 2000, **Herbage Growth Modeling**, Press Jahad University of Mashad.
- Peter, G., 2000, **Climate and Crops Activity**, Translation, Kafi, M. Ganjali, A. Nezami, A. Shareyatmadar, F., Prees Jahad University of Mashad, PP 311.
- Rapacz, M., 1999, **Frost Resistance and Cold Acclimation Abilities of Spring Type Oilseed Rape**, Plant Science, 147, pp 55-64.
- Shariati, S., Ghazi, P., 2000, **Canola**, Office of Educational Services, PP 76.
- Shiranyrad, A., 2002, **Cultivation – crop of Canola**, Office of Educational Services, PP 116.
- Sidlauskas, G., and Bernotas, S., 2003, **Some Factors Affecting Seed Yield of Spring Oilseed Raps (*Brassica Napus L*)**, Agronomy Research, 1(2), pp 229-243.

Veldiyani, A., Tajbakhs, M., 2007, **Comparison of Phenological Stages and Adaptation Advanced 25 Variety in Autumnal Culture in Oromieh**, Journal of science and Technical Natural Resources, No,1(B), PP 329-343.

Withers, P.J.A., Evans, E.J., Bilsborrow, P.E., Milford , G.F.J., McGrath, S.P., Zaho, F. and Walker, K.C., 1995, **Development and Prediction of Sulphur Deficiency in Winter Oilseed Raps**, H.G.C.A. Project Report, No. OS11, PP 22.

www. Canola- council. Org.

Zavareh, M., Emam, Y., 2002, **Definition Vegetation Stages in Canola**, Iranian, Journal of Agricultural sciences, No. 2, PP 1-14.

