مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۸، شماره ۴، سال ۱۳۹۱

# بررسی عناصر اقلیمی و اثرآن‌ها بر محصولات کشاورزی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد در استان اصفهان

# Study of Climatic Elements and Its Effects on Agricultural Crops in Kabootarabad Agricultural Research Station of Esfahan Province in Iran

طلعت یساری[۱] و محمدرضا شهسواری[۲]

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه زابل، زابل
۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان (نگارنده مسئول)

**تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۱۷**

## چکیده

**یساری، ط. و شهسواری، م. ر. ۱۳۹۱.** بررسی عناصر اقلیمی و اثرآن‌ها بر محصولات کشاورزی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد در استان اصفهان. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۸ (۴):** ۴۰۱ - ۳۸۵.

**به منظور بررسی و تحلیل سینوپتیکی عناصر اقلیمی و همچنین مطالعه سازگاری محصولات کشاورزی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان، از داده‌های حرارتی و رطوبتی سال‌های ۱۳۸۷- ۱۳۶۵ استفاده شد. برای محاسبه احتمال وقوع بعضی از درجه حرارت‌های بحرانی کمینه و بیشینه روی رشد و نمو گیاهان و دوره بازگشت این درجه حرارت‌ها از تابع توزیع نرمال استفاده شد. میانگین درازمدت دمای شبانه روز، طول روز، رطوبت نسبی، بارندگی و تعداد ساعات آفتابی در این ایستگاه بترتیب ۱۵/۲ درجه سانتی‌گراد، ۱۲/۴۳ ساعت، ۳۹/۵ درصد، ۱۱۵/۸ میلی‌متر و ۳۲۴۷/۵ ساعت بود. بررسی مقادیر دمای کمینه نشان داد که درصد احتمال تابع توزیع نرمال برای دمای صفر درجه سانتی‌گراد و کمتر از آن از ۲۹ مهر تا ۹ آذر و از ۲۷ فروردین تا ۱۶ اسفند بین ۱ تا ۹۹ درصد تغییر کرد. بررسی مقادیر دمای بیشینه روزانه نشان داد که درصد احتمال تابع توزیع نرمال برای دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و بیشتر از آن از ۲ خرداد تا ۲۱ تیر بین ۱تا ۹۹ درصد تغییر کرد. بیشینه و کمینه رطوبت نسبی به ترتیب مربوط به ماه‌های دی و تیر با مقادیر ۶۰/۹ و ۲۳/۴ درصد بود. میانگین بارندگی فصول بهار، تابستان، پائیز و زمستان بترتیب ۳۰/۳، ۳/۱، ۲۴/۲ و ۵۸/۲ میلی‌متربود. به طور کلی بر اساس نتایج این مطالعه می‌توان به وجود خطر درجه حرارت‌های باز دارنده بالا و پائین روی رشد و نمو محصولات کشاورزی، خشک بودن ایستگاه وتهیه منابع آبی مطمئن برای آبیاری‌های مورد لزوم و عدم محدودیت طول روز و تعداد ساعات آفتابی برای رشد و نمو اکثر محصولات زراعی و باغی در این ایستگاه اشاره نمود.**

**واژه‌های کلیدی: درجه حرارت کمینه، درجه حرارت بیشینه، دوره بازگشت، درجه حرارت‌های بحرانی، تعداد ساعات آفتابی و رطوبت نسبی.**

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: shahsavari_mr@yahoo.com



Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

انجام تحقیقات کشاورزی و تعمیم نتایج آنها به سایر نقاط مستلزم آگاهی داشتن از شرایط آب و هوایی و اقلیمی محل‌هائی است که این تحقیقات در آنها صورت می‌گیرد. عملکرد محصولات زراعی برآیند عوامل ژنتیکی و غیرژنتیکی و اثر متقابل آنها است که رشد و نموگیاه را بطور مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد. محیط رشدگیاه شامل کلیه عوامل غیرژنتیکی می‌باشد. این عوامل شامل عناصر اقلیمی و خاکی هستند (Mavi and Tupper, 2004). به همین خاطر شناخت صحیح عوامل اقلیمی و خاکی ضروری است. وضعیت عوامل خاکی بطور وسیعی حاصل عمل طولانی‌مدت عوامل اقلیمی می‌باشد و به همین دلیل است که با تغییر اقلیم خصوصیات خاک، نوع گیاهان وچگونگی رشد آنها تغییر می‌یابد (Feng and Hu, 2004).

شرایط آب و هوایی در صورتی که به درستی شناخته و مدیریت نشوند باعث بروز مشکلات زیادی در بخش کشاورزی و سایر جنبه‌های زندگی بشری خواهند شد. از جمله این شرایط خشکسالی، آتش‌سوزی، گرمای بیش از حد و سرما می‌باشند که در صورت عدم شناخت، خسارت‌های زیادی را به بار خواهند آورد. علاوه بر شناخت این عوامل در بسیاری از موارد، نیاز به پیش‌بینی فصلی و یا بلند مدت این پدیده‌ها ویا سایر پدیده‌های اقلیمی می‌باشد تا با اقدام به موقع خسارت ناشی از آن‌ها را به حداقل ممکن کاهش داد و یا در صورت امکان با مدیریت مناسب، استفاده کافی را به عمل آورد (Kamali, 2008).

در ارتباط با نقش اقلیم در تصمیم‌گیری‌های زراعی و چالش‌های محصولات مختلف در اقالیم گوناگون می‌توان به مناسب نبودن کشت گیاهان گرمازی در اقالیم سرد، گیاهان خشکی‌زی برای مناطق پر باران، شرایط اقلیمی مناسب برای تولید بذر گونه‌های زراعی، هم زمانی بارندگی با دوران رشد گیاه، نسبت باران به پتانسیل تبخیر و تعرق برای دیم‌کاری، تاثیر شرایط اقلیمی بر خسارات آفات، امراض و پرندگان و تاثیر اقلیم بر زمان رسیدگی محصول و احتمال سرمازدگی آن اشاره نمود (Khajehpour, 2006).

در موارد زیادی کاهش عملکرد دانه به درجه حرارت‌های گرم‌تر در طول دوره رشد و یا درجه حرارت‌های پائین و کاهش تشعشع بعد از گرده‌افشانی مربوط می‌شود (Delavega and Hall, 2002). درجه حرارت‌های گرم‌تر در طول رشد منجر به رشد بیشتر ساقه در مراحل اولیه (Beard and Gengs, 1982;



www.SID.ir

Ahmadi *et al.*, 2010). کاهش زمان سنبله‌دهی (Kirby *et al.*, 1999)، کاهش زمان گلدهی (Beard and Gengs, 1982; Slafer and Rawson, 1991; Dandria *et al.*, 1995) و درنتیجه رشد رویشی و زایشی کم‌تر می‌شود. درجه حرارت‌های پائین و کاهش تشعشع بعد از گرده‌افشانی نیز روی ذخیره‌سازی و پرشدن دانه تاثیر منفی گذاشته و در نهایت باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد (Beard and Gengs, 1982; Andrade, 1995).

مطالعات مختلف روی گروه محصولات دانه‌های روغنی در ایستگاه کبوترآباد نشان دادکه با تاخیر در کاشت، عملکرد آن‌ها به شدت کاهش می‌یابد. علت این امر برخورد مراحل حساس نمو این گیاهان مثل گلدهی و پر شدن دانه‌ها با گرمای بازدارنده تیر و مرداد ذکر شده است (Shahsavari *et al.*, 2009; Majedenasiri, 1997). قابل ذکر است که در این تحقیقات میزان کاهش عملکرد ناشی از کاشت دیر هنگام در ارقام مختلف زودرس، متوسطرس و دیررس یکسان نبود و ثبات عملکرد ارقام زودرس در تاریخ‌های مختلف کاشت بیشتر از ارقام میان‌رس و دیررس بود که احتمالاً دلیل آن می‌تواند تکمیل سریع تر دوره زندگی گیاه و عدم برخورد مراحل پایانی نمو با شرایط نا مساعد حرارتی باشد. در مطالعه‌ای که بر روی ارقام لوبیا روغنی در دو منطقه کبوترآباد و خولنجان در حاشیه زاینده رود انجام گرفت، میانگین عملکرد ارقام در ایستگاه کبوترآباد حدود نصف میانگین عملکرد همین ارقام در منطقه خولنجان بود که علت آن به اختلاف میزان رطوبت در این دو محل ربط داده شد (Shahsavari and Shire Esmaeili, 1998).

سرما و یخبندان از جمله پدیده‌های مهم و زیان‌آور مورد مطالعه در اقلیم‌شناسی هستند. این پدیده‌ها با فعالیت‌های کشاورزی ارتباط تنگاتنگی دارند. تنش سرما از طریق کاهش پتانسیل عملکرد ژنتیکی و یا از طریق تاثیر بر بقاء آن عمل می‌کند (Mirmohammadi Mibodi, 2004). به طور کلی مطالعات مربوط به تنش یخزدگی گیاهان زراعی یا در شرایط کنترل شده و یا در شرایط مزرعه انجام می‌گیرد. اگر چه اکثر این مطالعات به علت مشکلاتی از جمله کنترل شدت سرما، عدم وقوع هر ساله زمستان‌های مناسب جهت به‌گزینی و هم چنین بالا بودن هزینه آزمایش و طولانی بودن زمان در شرایط طبیعی، در شرایط کنترل شده انجام می‌گیرند (Nezami and Boromand Rezazadea, 2011) ولی به نظر می‌رسد مطالعات انجام شده در شرایط مزرعه کاربردی‌تر باشد



Archive of SID

www.SID.ir

(Shahsavari *et al*., 2012).

در آزمایش‌های مقایسه ارقام گونه‌های زراعی در ایستگاه کبوترآباد، گزارش‌های زیادی در ارتباط با سرمازدگی‌های زمستانه، بهاره و پائیزه بر این محصولات وجود دارد. در همین ارتباط توصیه‌هایی مبنی بر استفاده از ارقام مقاوم برای کشت در این ایستگاه شده است (Khoshhal *et al*., 2010). مدل سازی مراحل نمو گونه‌های زراعی گرمازی و سرمازی مختلف در ایستگاه کبوترآباد نشان داد که عامل عمده تاثیرگذار بر مراحل نمو این گونه‌ها، درجه حرارت‌های کمینه، بیشینه و میانگین بوده و نقش طول روز در این ارتباط بسیار ناچیز است و یا به عبارت دیگر محدودیتی از لحاظ طول روز برای سپری نمودن مراحل نمو آن‌ها وجود ندارد (Khoshal *et al*., 2011; Karimi, 1998). در این ارتباط گزارش شده است که پاسخ بسیاری از گیاهان به طول روز تحت تاثیر درجه حرارت قرار می‌گیرد و اهمیت نسبی درجه حرارت‌های روز و شب برای تغییر پاسخ به طول روز در تمام مطالعات یکسان نیست (Wall and Cartwright, 1974).

هدف از این مطالعه بررسی و تحلیل سینوپتیکی عناصر اقلیمی بلندمدت ایستگاه کشاورزی کبوترآباد و همچنین مطالعه سازگاری محصولات کشاورزی در این ایستگاه با این شرایط اقلیمی بود.

## مواد و روش‌ها

ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد در ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی واقع است و ارتفاع ایستگاه از سطح دریای آزاد ۱۵۴۵ مترمی‌باشد. این ایستگاه طبق تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم خشک بسیار گرم با تابستان‌های گرم و خشک است.

خاک این ایستگاه دارای بافت رسی‌سیلتی از سری خاک‌های اصفهان می‌باشد. میانگین اسیدیته خاک تا عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر، حدود ۷/۸، هدایت الکتریکی آن درحدود ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر و جرم مخصوص ظاهری خاک ۱/۴ گرم بر سانتی‌مترمکعب است. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در دو عمق مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است.

عناصر اقلیمی بلندمدت ایستگاه کبوترآباد شامل میانگین شبانه‌روزی دما، تفاوت دمای میانگین هر ماه از ماه قبل، ضریب تغییرات زمانی دمای میانگین (که از تقسیم انحراف معیار دمای میانگین هر ماه بر میانگین دمای همان ماه بدست آمد)، کمینه و بیشینه دما و دامنه تغییرات مربوط، کمینه و بیشینه مطلق دما و دامنه تغییرات



Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک ایستگاه کبوترآباد
Table 1. The physico-chemical properties of soil of Kabootarabad station

| عمق خاک (سانتیمتر) | هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) | درصد کربن آلی | درصد نیتروژن کل | فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون) | سیلت (٪) | رس (٪) | شن (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Depth (cm) | EC ($dsm^{-1}$) | Organic cabon (%) | Total nitrogen (%) | Available phosphorus (ppm) | Silt (%) | Clay (%) | Sand (%) |
| 0-30 | 2.50 | 0.94 | 0.07 | 17.1-19 | 10 | 42 | 48 |
| 30-60 | 2.00 | 0.90 | 0.05 | 11 | 8 | 42 | 50 |
| Mean | 2.25 | 0.92 | 0.06 | 15 | 9 | 42 | 49 |

مربوط، رطوبت نسبی، بارندگی و ضریب تغییرات آن، تعداد ساعات آفتابی و طول روز محاسبه گردیدند.

داده‌های خام مربوط به دما، رطوبت، بارندگی و تعداد ساعات آفتابی از ایستگاه هواشناسی مستقر در ایستگاه دریافت شد. طول روز از روش پیشنهادی کیزلینگ (Keisling, 1982) با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید.

رابطه (۱)

$$DL=\frac{2}{15}\,Arc\,Cos\,(Sec\Phi\,Sec\delta\,Cos\alpha-tg\Phi tg\delta)$$

در این رابطه $\delta$ زاویه میل خورشید، $\Phi$ عرض جغرافیایی و $\alpha$ فاصله سمت الراسی خورشید است. زاویه میل خورشید، زاویه بین مدار دایرة البروج و صفحه استوایی زمین است که از ۲۳/۴۵ درجه در اول تیر (انقلاب تابستانی در نیمکره شمالی) تا ۲۳/۴۵- درجه در اول دی (انقلاب زمستانی در نیمکره شمالی) تغییر می‌کند.

به منظور تعیین احتمال وقوع بعضی از درجه حرارت‌های بحرانی کمینه و بیشینه روی رشد ونمو گیاهان و دوره بازگشت این درجه حرارت‌ها از تابع توزیع نرمال به کمک نرم افزار SPSS استفاده به عمل آمد. به منظور پیش‌بینی تاریخ اولین و آخرین روزهای یخبندان در سال (یعنی شبانه‌روزی که درجه حرارت کمینه، صفر درجه و کمتر از آن باشد) آمار درجه حرارت کمینه روزانه را برای هرسال استخراج نموده و تاریخی را که برای اولین و آخرین بار به دمای مورد نظر مثلاً صفر درجه و کمتر برسند یادداشت گردید. سپس اول مهر هر سال، به عنوان مبنا انتخاب و تعداد روز از مبدأ تا تاریخ مورد نظر شمارش گردید. به این ترتیب یک سری آمار عددی بدست می‌آید که از قید روز یا ماه آزاد است و می‌توان با استفاده از توابع آماری احتمالات را بدست آورد. لازم به ذکر است که بهترین توزیع که با تاریخ اولین و آخرین یخبندان در سال



Archive of SID

www.SID.ir

مطابقت دارد توزیع نرمال می‌باشد (Waylen, 1988; Kamali, 1992).

با استفاده از نرم‌افزارSPSS می‌توان احتمالات مختلف را برای متغیر مورد نظر محاسبه نمود. همچنین می‌توان دوره بازگشت را تعیین کرد. دوره بازگشت عکس احتمال مربوط است و آن تعداد سال‌هایی است که به طور متوسط بین وقوع دو حادثه مشابه وجود دارد. با توجه به اینکه معمولاً دماهای میانگین کمتر از ۵ درجه در مرحله کاشت، دمای کمینه کمتر از صفر درجه در مرحله گلدهی و دمای کمینه کمتر از ۲- درجه در مرحله رسیدگی و دمای بیشینه بیش از ۳۷ درجه در مرحله گلدهی (Bierhuizen, 1973) به اکثر محصولات آسیب می‌رسانند بنابراین تاریخ وقوع و درصد احتمال تابع توزیع نرمال درجه حرارت‌های بحرانی فوق برای رشد و نمو گیاه در ایستگاه کبوترآباد به کمک نرم‌افزار SPSS محاسبه گردید.

**نتایج و بحث**

عناصر اقلیمی بلندمدت ایستگاه کبوترآباد، شامل میانگین شبانه‌روزی دما، تفاوت دمای میانگین هر ماه از ماه قبل، کمینه و بیشینه دما و دامنه تغییرات مربوط، کمینه و بیشینه مطلق دما و دامنه تغییرات مربوط، رطوبت نسبی، میزان بارندگی، تعداد ساعات آفتابی و طول روز در جدول ۲ ارائه شده است.

میانگین دمای شبانه روزی ایستگاه کبوترآباد در دوره بررسی ۱۵/۲ درجه سانتی‌گراد بود که به میانگین سیاره‌ای دما بسیار نزدیک است. دراین ایستگاه گرم‌ترین و سردترین ماه های سال به ترتیب تیر و دی با میانگین ۲۷/۷ و ۳/۱ درجه سانتی‌گراد و دامنه دما ۲۴/۶ درجه بود. این دامنه تغییرات نسبتاً زیاد، ناشی از حاکمیت اقلیم قاره‌ای در این منطقه می‌باشد (Ackerman and Knox, 2007; Ahrens, 2007).

بیشترین آهنگ افزایش دمای میانگین شبانه روزی(۵/۳+) مربوط به اردیبهشت و بیشترین آهنگ کاهش دمای میانگین شبانه‌روزی(۶/۱-) مربوط به آبان است. دی و خرداد به ترتیب با ۵۹/۲ و ۴ درصد بیشترین و کمترین مقادیر ضریب تغییرات زمانی دمای میانگین شبانه روزی را به خود اختصاص دادند (شکل ۱). بنابراین همگنی دما با گرم‌تر شدن هوا افزایش و با سرد شدن هوا کاهش می‌یابد. علت این امر را می‌توان در سیستم‌های سینوپتیکی متنوعی جستجو کرد که در زمستان وارد منطقه می‌گردند. به طور کلی به نظر می‌رسد الگوی نرمال تغییرات ماهانه دما ناشی از تغییرات زاویه تابش خورشید در طول سال و جابجایی سیستم‌های سینوپتیکی است که اقلیم منطقه را می‌سازند



Archive of SID

www.SID.ir

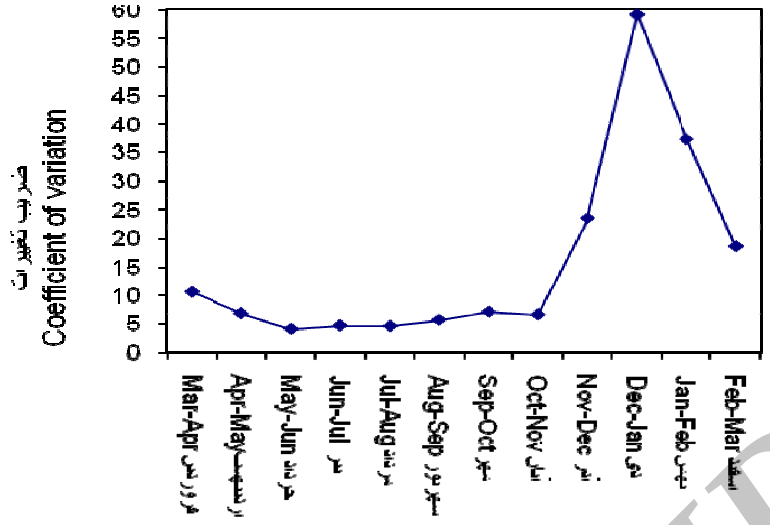
جدول ۲- میانگین ماهانه عناصر اقلیمی ایستگاه کبوترآباد اصفهان(۱۳۶۵تا۱۳۸۷)

Table 2. Mean monthly meteorological information for climatic elements of Kabootarabad station (1986-2008)

| Month | ماه | میانگین شبانه روزی دما (سانتی گراد) Daily mean (°C) | تفاوت دمای هر ماه از ماه قبل (سانتی گراد) Temperature difference from previous month (°C) | میانگین کمینه دما (سانتی گراد) Minimum temperature (°C) | میانگین بیشینه دما (سانتی گراد) Maximum temperature (°C) | دامنه تغییرات دما (سانتی گراد) Temperature variation range (°C) | کمینه مطلق دما (سانتی گراد) Absolute minimum temperature (°C) | بیشینه مطلق دما (سانتی گراد) Absolute maximum temperature (°C) | دامنه مطلق تغییرات دما (سانتی گراد) Absolute range of temperature variation (°C) | رطوبت نسبی (٪) Relative humidity (٪) | بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm) | میانگین تعداد ساعات آفتابی Mean sunny hours | میانگین طول روز (ساعت) Mean day length (hour) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| March-April | فروردین | 13.0 | +4.7 | 5.1 | 20.8 | 15.7 | -5.2 | 30.2 | 35.4 | 38.9 | 16.9 | 247.5 | 12.90 |
| April-May | اردیبهشت | 18.3 | +5.3 | 9.8 | 26.8 | 17.0 | 1.6 | 36.6 | 35.0 | 35.4 | 10.6 | 295.5 | 13.85 |
| May-Jun. | خرداد | 23.2 | +4.9 | 13.8 | 32.7 | 18.9 | 6.6 | 40.0 | 33.4 | 28.0 | 2.8 | 338.0 | 14.45 |
| Jun.-Jul. | تیر | 27.7 | +4.5 | 18.1 | 37.2 | 19.1 | 11.2 | 42.6 | 31.4 | 23.4 | 1.4 | 349.5 | 14.44 |
| Jul.-Aug. | مرداد | 26.6 | -1.1 | 16.7 | 36.4 | 19.7 | 11.0 | 42.4 | 31.4 | 26.1 | 1.6 | 351.0 | 13.82 |
| Aug.-Sep. | شهریور | 23.3 | -3.3 | 13.1 | 33.6 | 20.5 | 2.8 | 39.6 | 36.8 | 26.9 | 0.1 | 319.0 | 12.88 |
| Sep.-Oct. | مهر | 17.7 | -5.6 | 7.9 | 27.5 | 19.6 | -0.4 | 34.0 | 34.4 | 34.1 | 1.4 | 282.0 | 11.88 |
| Oct.-Nov. | آبان | 11.6 | -6.1 | 3.0 | 20.2 | 17.2 | -6.4 | 28.0 | 34.4 | 44.9 | 10.8 | 229.0 | 10.98 |
| Nov.-Dec. | آذر | 5.6 | -6.0 | -1.4 | 12.7 | 14.1 | -11.2 | 21.5 | 32.7 | 57.4 | 12.2 | 192.0 | 10.39 |
| Dec.-Jan. | دی | 3.1 | -2.5 | -3.7 | 9.9 | 13.6 | -18.4 | 20.2 | 38.6 | 60.9 | 19.1 | 192.0 | 10.40 |
| Jan.-Feb. | بهمن | 4.2 | +1.1 | -3.2 | 11.6 | 14.8 | -14.0 | 23.4 | 37.4 | 52.9 | 17.7 | 217.0 | 11.01 |
| Feb.-March | اسفند | 8.3 | +4.1 | 0.5 | 16.0 | 15.5 | -9.5 | 26.6 | 36.1 | 45.1 | 21.4 | 235.0 | 11.91 |

Archive of SID

www.SID.ir




شکل ۱- ضریب تغییرات زمانی دما
Fig. 1. Coefficient of temporal variation of temperature

(Masoodian *et al*., 2008).

با توجه به میانگین شبانه‌روزی دما در ماه‌های مختلف (جدول ۲)، نیازهای حرارتی گیاه و استفاده از تاریخ کاشت مناسب، کاشت سیب‌زمینی، چغندرقند و بزرک در نیمه اول اسفند، گلرنگ و سویا در نیمه اول فروردین و کنجد و پنبه در نیمه دوم اردیبهشت در این ایستگاه پیشنهاد می‌گردد.

کمینه‌های دما در ماه‌های آذر، دی و بهمن دارای میانگین منفی و در سایر ماه‌ها مثبت می‌باشد. بیشترین و کمترین میانگین کمینه دما به ترتیب ۱۸/۱ و۳/۷- درجه سانتی‌گراد و مربوط به ماه‌های تیر و دی بود (جدول ۲). میانگین بیشینه دما در هیچ یک از ماه‌ها از حدود ۱۰ درجه سانتیگراد کمتر نیست و بیشترین و کمترین مقادیر آن به ترتیب با ۳۷/۲ و ۹/۹ درجه سانتی‌گراد در ماه‌های تیر و دی حادث شد. بیشترین دامنه تغییرات دما، ۲۰/۵ درجه سانتی‌گراد مربوط به شهریور و کمترین دامنه تغییرات دما، ۱۳/۶ درجه سانتی‌گراد مربوط به دی بود (جدول ۲).

میانگین کمینه‌ها نشان می‌دهد که لااقل در سه ماه از دوره سرد سال، یخبندان شبانه وجود دارد. تعداد روزهای یخبندان طی سال در ایستگاه کبوترآباد به طور متوسط ۹۶ روز محاسبه گردید (جدول ۲). بررسی مقادیر بلندمدت دماهای کمینه ایستگاه نشان می‌دهد که احتمال وقوع دمای صفر درجه و کمتر از آن از ۲۹ مهر تا ۹ آذر و از ۲۷ فروردین تا ۱۷ اسفند بین ۱ تا ۹۹ درصد



Archive of SID
www.SID.ir

تغییرمی‌کند (جدول ۳). برای مثال دمای کمینه، با احتمال ۵۰ درصد در ۱۹ آبان ماه به صفر و کمتر از آن می‌رسد و با همین احتمال در ۷ فروردین با دمای صفر و کمتر از آن مواجه می‌شویم (جدول ۳). قابل ذکر است که دماهای یخبندان پس از گرم شدن هوا (یخبندان‌های دیر بهاره) یکی از مهم‌ترین خسارات ناشی از اثر عناصر اقلیمی بر محصولات کشاورزی است، زیرا قسمتی از محصولات کشاورزی از جمله درختان میوه و برخی از صیفی‌جات و غلات را از بین برده و خسارت عظیمی را به بخش کشاورزی وارد می‌کند.

باید یادآور شد پایین آمدن دما و بروز یخبندان در صورتی که برای مدت کوتاهی رخ دهد ممکن است مشکل عمده‌ای برای محصولات فراهم نیاورد ولی بیش از این زمان کوتاه، خطر آسیب دیدن محصول افزایش می یابد (Carbera and Saltviet, 1990). هم چنین آستانه تحمل محصولات کشاورزی در دوره‌های مختلف رشد، بسته به نوع محصول فرق می‌کند (Dolstra *et al*., 1988; Gary *et al*., 1997). یادآور می‌شود در بعضی از سال‌ها خسارت سرما بر بعضی محصولات زراعی و باغی در این ایستگاه مشاهده شد. به طور مثال طی سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ ژنوتیپ‌های گلرنگ گل سفید اصفهان و KW4 به ترتیب با ۲۱ و ۹۲ درصد سرمازدگی متحمل‌ترین و حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها به سرما بودند (Shahsavari *et al*., 2012).

میانگین بیشینه‌ها نشان می‌دهد که حداقل در دو ماه سال دماهای بیش از ۳۵ درجه وجود داشت. به طور میانگین تعداد روزهای با دمای بیش از ۳۵ درجه در سال در ایستگاه کبوترآباد ۶۱ روز محاسبه گردید (جدول ۲). بررسی مقادیر بلند مدت دمای بیشینه روزانه نشان میدهد که احتمال وقوع دمای ۳۷ درجه و بیشتر از آن از ۲ خرداد تا ۲۱ تیر بین ۱ تا ۹۹ درصد تغییر می‌کند. به طور مثال با احتمال ۹۹ درصد و در دوره بازگشت هر ۱/۰۱ سال می‌توان اطمینان داشت که در تاریخ ۲۱ تیر با دمای ۳۷ درجه و بیشتر از آن روبرو می شویم (جدول ۳). درجه حرارت‌های بالا نیز مانند درجه حرارت‌های پایین باعث ایجاد خسارت بر محصولات کشاورزی می‌شوند، به طوری که دماهای بالای مستمر خصوصاً در هنگام گلدهی و پر شدن دانه‌ها به محصولات کشاورزی آسیب می‌رساند.

مطالعاتی که روی آفتابگردان (Shahsavari *et al*., 2009)، گلرنگ (Nickabadi *et al*., 2008) و سویا (Majdeanasiri, 1997) در ایستگاه کبوترآباد انجام گردید نشان داد که تأخیر در کاشت این محصولات سبب برخورد



Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- احتمال (٪) تابع توزیع نرمال درجه حرارت های بحرانی در ایستگاه کبوترآباد

Table 3. Probability (%) of normal distribution function of critical temperatures at Kabootarabad station

| Occurrence probability (%) | احتمال وقوع (٪) | 99 | 95 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 5 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Return period (year) | دوره بازگشت (سال) | 1.01 | 1.05 | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 1.7 | 2 | 2.5 | 3.3 | 5 | 10 | 20 | 100 |
| Occurrence date of 0°C and below it in the fall | تاریخ وقوع دمای صفردرجه و کمتر از آن در پائیز | 30 Nov. | 24 Nov. | 21 Nov. | 17 Nov. | 14 Nov. | 12 Nov. | 11 Nov. | 8 Nov. | 5 Nov. | 3 Nov. | 30 Oct. | 27 Oct. | 21 Oct. |
| Occurrence date of 0°C and below it in the spring | تاریخ وقوع دمای صفردرجه و کمتر از آن در بهار | 17 March | 13 March | 15 March | 19 March | 22 March | 25 March | 27 March | 29 March | 1 April | 5 April | 7 April | 10 April | 16 April |
| Occurrence date of-2°C and below it in the fall | تاریخ وقوع دمای ۲- درجه وکمتر از آن در پائیز | 3 Dec. | 28 Nov. | 26 Nov. | 23 Nov. | 21 Nov. | 19 Nov. | 17 Nov. | 16 Nov. | 14 Nov. | 12 Nov. | 9 Nov. | 6 Nov. | 2 Nov. |
| Occurrence date of-2°C and below it in the spring | تاریخ وقوع دمای ۲-درجه وکمتر از آن دربهار | 25 Feb. | 2 April | 5 April | 10 April | 14 April | 16 April | 19 April | 22 April | 24 April | 28 April | 1 April | 5 April | 12 April |
| Start date of mean daily temperature of 5°C and less | تاریخ شروع دمای میانگین ۵ درجه و کمتر | 10 Dec. | 6 Dec. | 3 Dec. | 30 Nov. | 28 Nov. | 26 Nov. | 24 Nov. | 23 Nov. | 21 Nov. | 19 Nov. | 16 Nov. | 13 Nov. | 8 Nov. |
| Last date of mean daily temperature of 5°C and less | تاریخ پایان دمای میانگین ۵ درجه و کمتر ازآن | 17 Jan. | 31 Jan. | 7 Feb. | 16 Feb. | 22 Feb. | 28 Feb. | 4 March | 9 March | 14 March | 19 March | 29 March | 6 April | 20 April |
| Start date of maximum temperature of 37°C and greater | تاریخ وقوع دمای ۳۷ درجه و بیشتر ازآن | 12 Jul. | 5 Jul. | 30 Jun. | 26 Jun. | 23 Jun. | 20 Jun. | 17 Jun. | 14 Jun. | 11 Jun. | 8 Jun. | 3 Jun. | 30 May. | 23 May. |
| Last date of maximum temperature of 37°C and greater | تاریخ پایان دمای ۳۷ درجه و بیشتر ازآن | 7 Aug. | 12 Aug. | 15 Aug. | 19 Aug. | 21 Aug. | 24 Aug. | 28 Aug. | 26 Aug. | 30 Aug. | 2 Sep. | 6 Sep. | 9 Sep. | 15 Sep. |

Archive of SID

www.SID.ir

رشد رویشی با گرمای تیر و مرداد، نقصان سطوح فتوسنتز کننده، گلدهی زود هنگام و تطابق مراحل رشد زایشی با گرمای شدید تیر و مرداد و در نتیجه کاهش عملکرد و اجزاء عملکرد می‌گردد. به طور مثال در مطالعه اثر تاریخ کاشت بر مراحل نمو، عملکرد و اجزاء عملکرد چهار رقم آفتابگردان در این ایستگاه که ارقام در چهار تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت، ۵ و ۲۵ خرداد و ۲۵ تیر کشت گردیده بود بالاترین و پائین‌ترین عملکرد دانه به ترتیب به میزان‌های ۴۹۷۱ و ۳۲۸۷ کیلوگرم دانه در هکتار از تاریخ‌های کاشت اول و چهارم حاصل شد (Shahsavari *et al*., 2009).

پایین‌ترین کمینه مطلق دما در دی به میزان ۱۸/۴- درجه و بالاترین بیشینه مطلق دما به میزان ۴۲/۶ درجه در تیر اتفاق افتاد. بیشترین و کمترین دامنه تغییرات مطلق دما به ترتیب مربوط به ماه دی با ۳۸/۶ درجه و ماه‌های تیر و مرداد با ۳۱/۴ درجه بود (جدول ۲). کمینه دما در رابطه با سرمازدگی محصولاتی که در پائیز در این منطقه کشت می‌گردند قابل توجه است، بطور مثال می‌توان به سرما زدگی محصولاتی مانند جو، گلرنگ و کلزا در سال‌های که در زمستان با درجه حرارت‌های پائینی روبرو شده‌اند اشاره نمود (Shire Esmaeili and Shahsavari, 2005; Shahsavari *et al*., 2012). در این مورد پیشنهاد می‌گردد. برای اجتناب از این خسارات از تاریخ کاشت‌های مناسب و ارقامی که دارای تحمل به سرما هستند استفاده شود.

میانگین سالانه رطوبت نسبی ۳۹/۵ درصد محاسبه گردید. بیشینه رطوبت نسبی مربوط به دی به میزان ۶۰/۹ درصد و کمینه آن مربوط به تیر و به میزان ۲۳/۴ درصد بود (جدول ۲). دلیل تغییرات رطوبت نسبی طی ماه‌های مختلف سال این است که علاوه بر تغییرات میزان رطوبت هوا در ماه‌های مختلف سال، با پایین و بالا رفتن درجه حرارت هوا گنجایش رطوبتی جو کم و زیاد شده و به دنبال آن رطوبت نسبی افزایش و کاهش می‌یابد (Ackerman and Knox, 2007; Ahrens, 2007). برای همین است که هوا در تابستان علیرغم داشتن مقدار رطوبت بیشتر، خشک‌تر از زمستان است.

در این رابطه با توجه به اطلاعات جدول ۲ مشخص می‌گردد که خشکی هوا در ماه‌های تیر، مردا د و شهریور در این ایستگاه قابل توجه است و تامین آب مورد نیاز گیاه در این زمان در دورهای مناسب آبیاری برای گیاهانی که در مرحله گلدهی یا پرکردن دانه‌ها می‌باشند دارای اهمیت خاصی است. با توجه به خشکی هوا در طول بهار و تابستان، بنظر می‌رسد کشت محصولاتی مانند برنج، ذرت، سویا و



Archive of SID

www.SID.ir

محصولات گروه سبزی و صیفی، درصورت نبودن منابع آب مطمئن در شرایط این ایستگاه، مناسب نیست.

میانگین بارش سالانه بلندمدت طی دوره آماری مذکور ۱۱۵/۸ میلی متر محاسبه شدکه کمتر از میانگین بارش سالانه کشور یعنی ۲۳۰ میلی‌متر می‌باشد (جدول ۲). میانگین بارندگی فصول بهار، تابستان، پائیز و زمستان به ترتیب۳۰/۳ ، ۳/۱، ۲۴/۲ و ۵۸/۲ میلی‌متر بود. تابستان با داشتن ۳ درصد از بارش سالیانه خشک‌ترین فصل سال و زمستان با داشتن ۵۰ درصد از بارش کل، مرطوب‌ترین فصل سال است. بیشترین و کمترین میزان بارندگی ماهانه به ترتیب مربوط به ماه‌های اسفند و شهریور با مقادیر ۲۱/۴ و ۰/۱ میلی‌متر بود (جدول ۲).

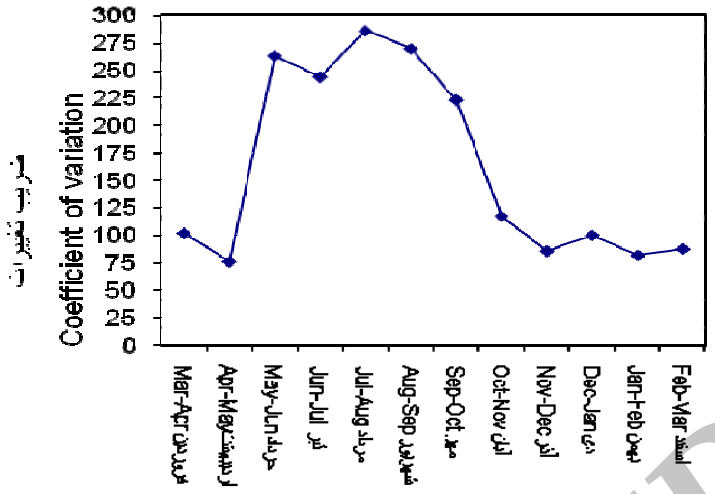
شدت و فراوانی مکانیسم‌های صعود و میزان بخار آب توده‌های هوایی که به منطقه وارد می‌شوند بسیار متغیر است، در نتیجه مقدار بارندگی از سالی به سال دیگر فرق می‌کند و به جهت داشتن موقعیت باد پناهی و قرار گرفتن در حاشیه جنوبی قلمرو بادهای غربی، این ایستگاه از هوای خشکی برخوردار است، زیرا وضعیت بادهای غربی ثبات چندانی ندارد و مقدار بخار آب باقی‌مانده در توده‌های هوایی که از رشته کوه زاگرس می‌گذرند نیز بسیار متغیر و غیر قابل اطمینان است. درتابستان نیز به واسطه استقرار پرفشار جنب حاره‌ای هوا همیشه خشک است و در مواقع بسیار نادر ممکن است بارندگی ناچیزی بر اثر نفوذ هوای موسمی و یا هوای غربی اتفاق بیفتد. میانگین تعداد روزهای بارندگی ایستگاه کبوترآباد ۳۲ روز در سال و ضریب تغییرات سالانه بارندگی ۴۰ درصد بود. بیشترین مقدار بارندگی سالانه این ایستگاه ۱۹۵ میلی‌متر و مربوط به سال ۱۳۷۱ بود. بیشترین مقدار بارندگی روزانه طی دوره آماری مورد مطالعه به میزان ۳۵/۹ میلی‌متر و در آبان ۱۳۸۵ اتفاق افتاد. به طور کلی با توجه به کمبود بارش در این ایستگاه و خصوصاً در بهار و تابستان تامین منابع مطمئن آب طی این دو فصل دارای اهمیت خاصی است. با توجه به مقدار بارندگی و ضریب تغییرات کمتر آن (شکل ۲) در طی فصول پائیز و زمستان در این ایستگاه می‌توان به موفقیت کشت‌های زمستانه مثل گندم، جو، گلرنگ و کلزا امیدواربود. قابل ذکر است که ضریب تغییرات بارندگی هر ماه از انحراف معیار میانگین هر ماه بر میانگین بارندگی همان ماه بدست می‌آید و هر چه این ضریب تغییرات کمتر باشد وقوع بارندگی با ثبات، اطمینان و احتمال بیشتر اتفاق می‌افتد (Alijani, 2008).

میانگین تعداد ساعات آفتابی سالانه در ایستگاه کبوترآباد ۳۲۴۷/۵ ساعت محاسبه شد. بیشترین ساعات آفتابی مربوط به ماه



Archive of SID

www.SID.ir




شکل ۲- ضریب تغییرات زمانی بارندگی
Fig. 2. Coefficient of temporal variations of rainfall

مرداد با ۳۵۱ ساعت و کمترین مربوط به ماه‌های آذر و دی به میزان ۱۹۲ ساعت می‌باشد. میانگین روزانه تعداد ساعات آفتابی درتیر و مرداد ماه ۱۱/۳ ساعت و در آذر و دی ماه ۶/۴ ساعت است (جدول ۲). تعداد ساعات آفتابی روزانه و میانگین دامنه تغییرات دما از مقادیرکمتری در ماه‌های آذر و دی برخوردار بودند. دلیل آن ورود سیستم‌های سینوپتیکی و ایجاد شرایط ابرناکی بیشتر در ماه‌های سرد است که باعث افزایش دمای کمینه شبانه وکاهش دمای بیشینه روزانه نیز می‌شود. هم چنین تابش مایل خورشید در ارتفاع پایین در زمستان، کاهش بیشتر انرژی پرتوهای آن ضمن تماس با لایه ضخیم مولکول‌های هوا، ذرات معلق جو وکوتاه‌تر بودن روزهای زمستان از تابستان باعث کاهش تعداد ساعات آفتابی می گردد.

میانگین طول روز سالانه در ایستگاه کبوترآباد ۱۲/۴۳ ساعت می‌باشد (جدول ۲). بیشترین و کمترین میانگین ماهانه طول روز به ترتیب مربوط به ماه‌های خرداد و دی با مقادیر ۱۴/۴۵ و ۱۰/۴۰ ساعت است. یادآوری می‌شود که مایل بودن محور زمین نسبت به خط قائم موجب عدم تساوی طول روز و شب در ایام سال می گردد و تنوعات فصلی ایجاد می کند. با توجه به طیف طول روزها در این ایستگاه بنظر می‌رسد که در صورت استفاده از تاریخ کاشت‌های مناسب محدودیتی برای گلدهی گونه‌های روزکوتاه و روز بلند وجود ندارد. در مطالعه اثر تاریخ کاشت بر



Archive of SID
www.SID.ir

عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام بهاره گلرنگ در طیف وسیعی از تاریخ‌های کاشت یعنی از پانزدهم اسفند تا پانزدهم تیر گلدهی ارقام مورد مطالعه حادث شد (Nikabadi *et al*., 2008). در پژوهشی که روی واریته‌های مختلف سویا در این ایستگاه انجام شد در دامنه وسیعی از تاریخ‌های کاشت شامل نیمه اول فروردین تا نیمه اول تیر گلدهی ارقام صورت گرفت (Shahsavari and Shire Esmaeili, 1998).

به عنوان نتیجه نهایی از این مطالعه می‌توان به وجود خطر درجه حرارت‌های باز دارنده بالا و پایین روی رشد و نمو محصولات زراعی و باغی، خشک بودن ایستگاه و تهیه منابع آبی مطمئن برای آبیاری‌های مورد لزوم و عدم محدودیت طول روز و تعداد ساعات آفتابی برای اکثر محصولات کشاورزی اشاره نمود.

**References**

**Ackerman, S. A., and Knox, J. A. 2007.** Meteorology, Understanding the Atmosphere. 2th-ed. Thomson Brooks. 467 pp.

**Ahmadi, M., Kamkar, B., Soltani, A., Zeynali, E., and Arabameri, R. 2010.** The effect of planting date on duration of phonological phases in wheat cultivars and it's reaction with grain yield. Journal of Plant production 17 (2): 109-122 (In Persian).

**Ahrens, C. D. 2007.** Meterology today. 8th Edition. Thomson Brooks. 537 pp.

**Alijani, B. 2008.** Iran climate. 8th edition. Payam Noor. 221 pp. (In Persian).

**Andrade, F. H. 1995.** Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcorce, Argentina. Field Crops Research 41: 1-12.

**Beard, B. H., and Geng, S. 1982.** Inter-relationships of morphological and economic character of sunflower. Crop Science 22: 817-822.

**Bierhuizen, J. F. 1973.** The effect of temperature on plant growth, development and yield. Pp. 89-98. In: Slatyer, R. O. (ed.). Plant response to climatic factors. Proceedings of Uppsala Symposium.

**Carbera, R. M., and Saltviet, M. E. 1990.** Physiological response to chilling temperature of intermittently warmed cucumber fruit. Journal of American Society of Horticultural Science 3: 256-261.



Archive of SID
www.SID.ir

**Dandria, R., Chiaranda, F. Q., Magliulo, V., and Mori, M. 1995.** Yield and soil water uptake of sunflower sown in spring and summer. Agronomy Journal 87: 1122-1128.

**Delavega, A., and Hall, A. J. 2002.** Effects of planting date, genotype and their interaction on sunflower yield: II. Components of oil yield. Crop Science 42: 1202-1210.

**Dolstra, O., Jongmans, M. A., and de Jong, K. 1988.** Improvement and significance of resistance to low temperature damage in maize (*Zea mays* L.). I. Chlorosis resistance. Euphytica 8: 117-123.

**Gary, G. R., Chauvin, L. P., Sarhan, F., and Hunter, N. P. 1997.** Cold acclimation and freezing tolerance. A complex interaction of light and temperature. Plant Physiology 114: 467-474.

**Feng, S., and Hu. Q. 2004.** Changes in agro-meteorological indicators in the contiguous of United States: 1951-2000. Theoretical Applied Climatology 78: 247-264.

**Kamali, G. A. 2008.** Climate and crop production. Pp. 43-47. In: Koocheki, A., and Khajehossini, M. (eds.), Modern Agronomy. Mashhad Jihad-e-Daneshgahi. (In Persian).

**Kamali, G. A. 1992.** Probability of damaging colds in Iran agriculture: case study of Tehran. Geographical Research 1: 149-156 (In Persian).

**Karimi, M. 1998.** Prediction of developmental stages of soybean cultivars. M. Sc. Thesis, Islamic Azad Univerity. 139 pp. (In Persian).

**Keisling, T. C. 1982.** Calculation of the length of day. Agronomy Journal 74: 758-759.

**Khajehpour, M. R. 2006.** Climatic zoning. Pp.: 1-11. In: Proceedings of the Iranian Crop Sciences Congress. Theran, Iran (In Persian).

**Khoshhal, J., Yasari, T., and Nouri, H. 2010.** A study of thermal requirements of developmental stage of sunflower in Kabootarabad of Isfahan. Geography and Environmental Planing 36:1-16 (In Persian).

**Khoshhal, J., Rezai, A., and Yasari, T. 2011.** Modeling of various developmental stages in one spring safflower by temperature and day length. Physical Geography Research Quartery 72 :21-34 (In Persian).



Archive of SID

www.SID.ir

**Kirby, E. J. M., Spink, J. H., Frost, D. L., Sylvester-Bradley, R., Scott, R. K., Foulkes, M. J., Clare, R. W., and Erans, E. J. 1999.** A study of wheat development in the field: Analysis by phase. European Journal of Agronomy 11: 63-82.

**Majedeanasiri, B. 1997.** Evaluation of phenotypic contribution of growth parameters to seed yield determinationof ideotype and best plantig date of soybean cultivars. M.Sc thesis. Korasghan Branch, Islamic Azad University. 148 pp. (In Persian).

**Masoodian, S. A., Zeinali, M. A., and Hojatizade, R. 2008.** Temperature regions of Iran. Geographical Research. 2 :3-18 (In Persian).

**Mavi, H. S., and Tupper, G. J. 2004.** Agrometeorology: Principles and application of climate studies in agriculture. The Hwaorth Press. Inc. 325 pp.

**Mirmohammadi Mibodi, S. A. 2004.** Breeding and physiological aspects of frozen of agronomic crops. Golbon. 324 pp. (In Persian).

**Nezami, A., and Boroman Rezazadea, Z. 2011.** Evaluation of freezing tolerance in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes under controlled conditions. Journal of Agroecology 3 (1): 67-71 (In Persian).

**Nickabadi, S., Solemani, A., Dehdashti, S. M., and Yazdanibakhsh, M. 2008.** Effect of sowing dates on yield and yield components of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Isfahan Region, Pakistan Journal of Biological Science 11: 1953-1956.

**Shahsavari, M. R., and Shier Esmaeili, G. 1998.** Effects of maturity group and growth habit on vegetative growth yield and yield component of soybean [*Glycine max* (L) Merr.]. Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources 3: 49-59 (In Persian).

**Shahsavari, M. R., Yasari, T., and Najafi, S. 2012.** Cold tolerance of safflower genotypes. P. 308. Abstract Proceedings of the 6th National Conference on New Ideas in Agriculter. Isfahan. Iran. (In Persian).

**Shahsavari, M. R., Yasari, T., Zamanpour Sichani, M., and Nouri, H. 2009.** Effects of sowing date on developmental stages, yield and yield components of four sunflower cultivars. Agricultural Research (Water, Soil and Plant in Agriculture) 8: 231-241 (In Persian).



Archive of SID

www.SID.ir

**Shier Esmaeli, G., and Shahsavari, M. R. 2005.** Study of adaptability and seed yield comparaison of canola varieties with different growth type in climatic conditions of Isfahan. P. 64. In: Abstracts of Proceedings of Regional Scientific Conference on Agriculture in Dryland and Desert Regions. (In Persian).

**Slafer, G. A., and Rawson, H. M. 1996.** Response to photoperiod change with pheno phase and temperature during wheat development. Field Crops Research 46: 1-13.

**Wall, P. C., and Cartwright, P. M. 1974.** Effects of photoperiod, temperature and vernalization on the phenology and spikelet number of spring wheat. Annals Applied Biology 76: 229-309.

**Waylen, P. R. 1988.** Statistical analysis of freezing temperatures in central and southern Florida. Journal of Climatology 8: 607-628.

Archive of SID



www.SID.ir