علـوم محـیـطی سال نهم، شماره سوم، بهار 1391
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.9, No.3, Spring 2012

119 -128

ارزیابی تاثیرات تنش‌های گرمایی در کشت ذرت
(مطالعه موردی استان قزوین)

محمود احمدی[1*]، هانیه میرحاجی[2]

1- استادیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

2- کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی شهرری

تاریخ دریافت: 90/12/18 تاریخ پذیرش: 91/2/27

چکیده

تنش گرمایی در گیاهان عبارت است از افزایش دما به بالاتر از سطح آستانه برای یک دوره زمانی که موجب خسارت تغییر ناپذیر (پایدار) در رشد و نمو گیاهان شود. در دماهای خیلی بالا همراه با آسیب شدید سلولی و مرگ سلول‌ها ممکن است در چند دقیقه اتفاق بیافتد که دلیل آن، به هم ریختن ساختارهای سلولی است. خسارت مستقیم براثر تنش گرما شامل به هم ریختن ساختار پروتئین‌ها و افزایش سیالیت غشاهای سلولی و خسارت غیر مستقیم می‌باشد. نتیجه این اختلال‌ها، وارد شدن خساراتی به گیاه از جمله ممانعت از رشد آن می‌باشد. پژوهش حاضر، به زمان وقوع امواج گرمایی یا پدیده‌های حدی اقلیمی استان قزوین طی دوره آماری 25 ساله (1982 ـ 2007) پرداخته و تأثیرات تنش‌های گرمایی بر رشد و نمو گیاه ذرت را مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج نشان داد، در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد طی سال‌های 1985ـ2000 و 2001 بیش‌ترین امواج گرمایی را دارد بنحوی که در تیر ماه طی سال‌های 1983ـ1985ـ1987ـ2003 و 2006 مشاهدات بیشتر و بالاخره در ماه مرداد نیز طی سال‌های 1983ـ1997 و 2005 به وقوع پیوسته است تحلیل روزانه آن در ماه خرداد تنها 10روز در تیر ماه 63 روز و در مرداد ماه 50 روز از آن دما به بالای 38 درجه رسیده و در گیاه ذرت تنش ایجاد می‌شود؛ در بین این سه ماه، بیش‌ترین تنش نیز مربوط به ماه تیر بوده که باعث کاهش کیفیت محصول و یا از بین رفتن گیاه شده است. وقتی امواج گرمایی افزایش یابد و از آستانه تحمل گیاه بالاتر رود، برروی محصولات تأثیر منفی گذاشته و در نتیجه باعث کاهش میزان تولید و یا در مواردی باعث از بین رفتن محصولات می‌شود.

واژهای کلیدی: تنش گرمایی، آستانه تحمل، ذرت، قزوین.

Evaluation of Thermal Stress Effects on Corn (Case Study: Qazvin Province)

Mahmoud Ahmadi[1*] and Hanieh Mirhaji[2]

1-Assistant Professor, Faculty of Earth Science, Shahid Beheshti University

2-MSc. in Physical Geography, Shahre Ray Islamic Azad University

Abstract

Thermal stress in plants is any temperature increase above the threshold level for a period of time which causes immutable damage in plant growth. At very high temperatures associated severe cellular damage and cell death may occur within a few minutes as a result of disassembling the cell structures. Direct damage from heat stress includes disruption of the protein structure and an increase in fluidity of cell membranes, as well as indirect damage. The result of these disorders is damage to the plants that prevents growth. In the current study, the occurrence time of thermal waves or some climatic phenomena in Qazvin Province were studied over a 25-year period (1982-2007) and an assessment was made of the impact of thermal stress on corn plant growth. The results showed that the highest thermal waves were seen in the months of June, July and August in the years 1985, 2000 and 2001. More heat waves occurred during July in the years 1983, 1995, 1997, 2003 and 2006 while in August more heat waves were experienced in 1983, 1983 and 2005. Over this 25-year period, only on 10 days in June, 63 days in July and 50 days in August did the temperature reach above 38 degrees when corn plant is under stress. In these three months, more negative impact was found in July that caused crop quality reduction or even the death of the plant. When thermal waves increased and rose above than plant endurance threshold, this had a negative impact on production and caused the production rate to reduce or, in some cases, collapse completely.

Keywords: Thermal stress, Endurance threshold, Corn and Qazvin.

* Corresponding author. *E-mail Address*: ma_ahmadi@sbu.ac.ir

مقدمه

محیطی که انسان در آن زندگی و فعالیت دارد، همیشه تحت تأثیر عناصر آب و هوایی می‌باشد، به همین دلیل فهم وضعیت آب و هوایی و حوادث ناشی از آن، از جمله ناهنجاری‌های اقلیمی مورد علاقه و دغدغه پژوهشگران است (*Qazvin.M.Organicion* ,2011).آگاهی از شرایط آب و هوا و مقابله با ناهنجاری‌های ناشی از آن در کشاورزی، طی سال‌های اخیر از مباحث مهم در اقلیم کشاورزی می‌باشد. دما یکی از فاکتورهای محیطی تاثیر گذار بر مراحل رشد گیاه می‌باشد. آستانه تحمل گیاهان در رابطه با هر یک از پارامترهای هواشناسی محدود است و هر گونه ناهنجاری در این پارامترها می‌تواند به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر تولیدات کشاورزی اثرات قابل ملاحظه‌ای بگذارد . به عنوان مثال در تیرماه 2003 موج گرمایی خسارات زیادی به غلات بهاره و گیاهان باغی در مناطق مختلف ایران وارد کرده وعلاوه بر تنش حرارتی تنش رطوبتی را نیز به همراه داشت (Karimi *et al.*, 2003). دی اکسید کربن مهم‌ترین و بزرگ‌ترین عامل در گرمایش زمین است؛ امواج UV نیز قادرند در طول روز طی فصول مختلف سال دمای سطح زمین را افزایش داده که خود سبب به وجود آمدن امواج گرمایی شوند (Ashwani,2008). طبق نظر کافی(2009)، تنش گرمایی عبارت است از « افزایش دما به بالاتر از سطح آستانه برای یک دوره زمانی که موجب خسارت تغییر ناپذیر در رشد و نمو گیاهان شود». بطور کلی افزایش 10 الی 15 درجه سیلسیوس دما در بالاتر از دمای مطلوب موجب تنش و یا شوک گرمایی می‌شود (Kafi *et al.*,2009). در شرایط مناسب رطوبتی ،گیاه عمدتا"با افزایش تعرق خنک می‌شود ولی هنگامی که گیاه در معرض تنش خشکی است تنش گرمایی نیز بر آن وارد می‌شود. تنش گرمایی از مهم‌ترین پدیده‌های زیان بخش جوی است که مشکلات بسیاری را برای محصولات کشاورزی ایجاد می‌کند. تنش گرمایی باعث برخی تغییرات متابولیکی از جمله تغییر ماهیت پروتئین‌ها، تجزیه شیمیایی مولکول‌ها در داخل، کاهش فتوسنتز و افزایش ، RNA و DNA پروتوپلاسم، (تخریب تنفس) گرسنگی گیاه و تولید برخی مواد سمی در اثر تجزیه مو اد و در نهایت باعث از بین رفتن گیاه میشود (Koocheki & Nasiri, 1992). در سال‌های اخیر مدل‌های تغییرات آب و هوایی که توسط IPCC طراحی شده است نشان می‌دهد در فاصله سال‌های 1995-2006 میلادی میانگین دمای هوای سطح زمین بین 1.4 تا 4 درجه سانتی‌گراد افزایش داشته است (Ashwani, 2008).

تنش گرمایی تابع پیچیده‌ای از شدت، مدت زمان و سرعت افزایش دما بوده و بستگی به احتمال دوره‌ای داشته که در آن دمای بالا اتفاق می‌افتد (Kafi *et al.*,2009).تنش در طول دوره گلدهی موجب کاهش تعداد باروری گل‌ها شده و قبل از گرده افشانی نیز تعداد گل‌ها کاهش می‌یابد؛ کاهش باروری گل‌ها به دلیل عقیمی گرده و یا خسارت به مادگی است. در مرحله پُر شدن دانه دما به میزان 6 درجه سانتی‌گراد بالاتر از22 تا 23درجه سانتی‌گراد موجب 10% کاهش عملکرد ذرت می‌گردد (Wihelm *et al.*,1999). در اثر تنش گرما خسارت به غشای پلاسمای ذرت در برگ‌های در حال توسعه

کم‌تر از برگ‌های بالغ است. افزایش اسیدهای چرب اشباع در غشا موجب بالا رفتن درجه ذوب و مقاومت آن به گرما شده و افزایش در باندهای دو گانه موجب افزایش انعطاف‌پذیری دنباله آب گریز می‌گردد؛ از طرفی، افزایش اسیدهای چرب اشباع نیز سبب بیان Hsp90 می‌شود (Los & Murata, 2004). کاهش عملکرد در گیاهان در شرایط تنش خشکی بستگی به فاکتورهای متعددی مانند مرحله نمو گیاهی، شدت و طول مدت کمبود آب و حساسیت هیبریدها دارد (Allahdadey *et al.*,2009). در بسیاری از غلات نواحی معتدله در طول دوره گرده افشانی و پر شدن دانه تنش گرمایی به تنهایی و یا همراه با خشکی اثرات منفی آن بر رشد گیاهان می‌تواند موجب کاهش پروتین، نشاسته، روغن دانه ذرت و کیفیت دانه سایر غلات گردد (Kafi & Estivart,1988).تنش گرما باعث القای تغییرات فیزیولوژیک متعددی در گیاهان می‌گردد که یکی از این تغییرات فیزیولوژیک، سنتز پروتئین‌های شوک گرمانی است (Daneshmand *et al.*,2008). مک گریگور (McGregor ,1981) بیان کرد که سقط نیام با تأخیر در کاشت و برخورد مراحل حساس به گرما افزایش می‌یابد. موریسون (Morrison,1993) نشان داد که دمای بالا منجر به کاهش باروری به دلیل کاهش دانه گرده و مادگی می‌شود. پی‌چان (Pechen,1988) عقیده داشت که حایل‌هایی بین لوله گرده و تخمک در B.napus وجود دارد؛ آنزیم‌هایی برای حل این حایل‌ها و تسهیل در باروری نیاز است که در دمای بالا ممکن است منجر به کاهش فعالیت این آنزیم‌ها و در نهایت کاهش تعداد دانه در نیام شود. فوکار و همکاران (fokar *et al.*,1998) در مطالعه خود در طول دوره پر شدن دانه، یک تیمار از 19 تا 28 درجه و تیمار بعدی را 31 تا 42 درجه سانتی‌گراد اعمال و مشاهده کردند که تنش گرما موجب کاهش وزن نهایی دانه میشود. مک گوایر وهمکاران (McGregor *et al.*,1981) نیز با استفاده از تصاو یر ماهواره‌ای و اطلاعات آماری اقدام به تهیه اطلس جهانی بلایای طبیعی شامل دماهای بالا نمودند. آن‌ها نشان دادند که خطر بلایا به خصوصیات ژئوفیزیکی وهواشناسی کمک می‌کند که مناطق پرخطر در جهان را بر اساس خصوصیات فیزیکی و اقلیمی آن‌ها تعیین کنیم . ساپیر (Sapir, 2004) و همکاران با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده در پایگاه داده‌ای EM-DAT کشورهایی که، بیشترین بلایای طبیعی شامل موج گرمایی را شاهد بودند مشخص نمودند.

در ایران میان آبادی و همکاران (2009) به بررسی و پهنه‌بندی تنش‌های گرمایی موثر در محصولات کشاورزی استان خراسان رضوی با استفاده از G.I.S پرداختند. در مطالعات دیگر اثرات تنش گرمایی در جوانه‌زنی و رشد دانه گرده لاین‌های ذرت در شرایط درون لوله آزمایش توسط نجفی (2006) بررسی شد. همچنین نوحی و همکاران (2008) در بررسی دیگر به تحلیل تاثیر تنش گرمایی بر محصول گندم در استان های جنوبی کشور توجه نمودند. با توجه به بررسی‌های بعمل آمده زراعت این گیاه در ایران تا چندین سال پیش کم‌تر مورد توجه بود و اکثراً آن را به عنوان زراعت فرعی کشت می‌کردند. اما در سال‌های اخیر به دلیل پی بردن به نقش مهم این گیاه در تأمین غذای انسان، دام و طیور، سطح زیر کشت آن شدیداً افزایش یافته

و به عنوان یکی از زراعت‌های مهم و اصلی مطرح شده است. لذا استان قزوین یکی از کانون‌های کشت گیاه تلقی ولی مطالعه پیرامون اقلیم و تنش گرمایی در گیاه مذکور تاکنون انجام نگردیده این پژوهش به نقش دما در توسعه این امر مهم توجه دارد. و هدف از این پژوهش بررسی زمان وقوع امواج گرمایی و یا پدیده‌های حدی در استان قزوین در خصوص محصول ذرت از کاشت تا برداشت می‌باشد؛ بررسی که می‌تواند به شناخت پدیده تنش گرمایی محدوده مورد مطالعه و ارائه راهکار علمی جهت کنترل و مهار ناهنجاری‌ها و اثرات منفی این پدیده منجر گردد.

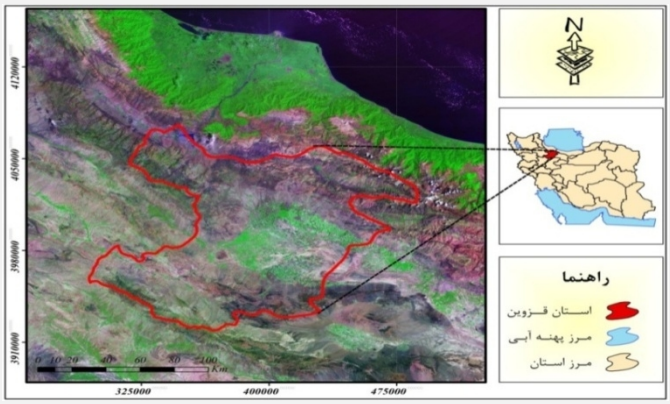
مواد و روش‌ها

ویژگی‌های منطقه مطالعاتی

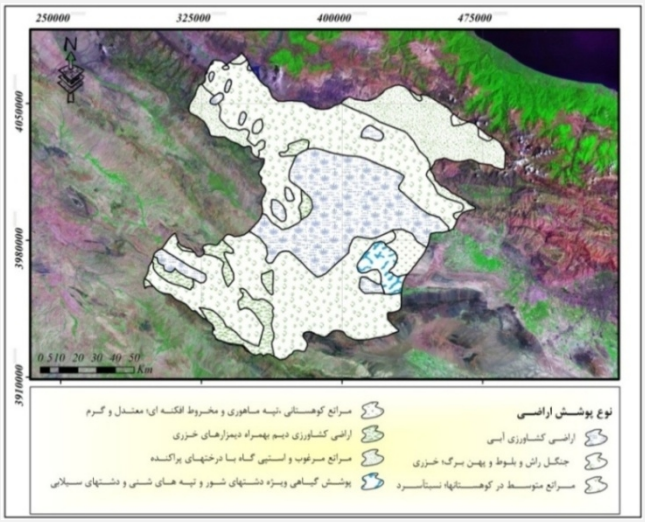
استان قزوین میان مدار 35 درجه و 24 دقیقه تا 36 درجه و 49 دقیقه عرض شمالی و میان 48 درجه و 44 دقیقه تا 50 درجه و 51 دقیقه طول شرقی، در منطقه دشت قزوین بین رشته کوه البرز و ادامه رشته کوه غربی کشور واقع شده که این دشت از شمال به کوه‌های الموت و طالقان و از شرق به آبیک و از غرب به منطقه آوج و از جنوب و جنوب‌غربی به نواحی مرکزی اشتهارد و کوه‌های شمال ساوه محدود می‌شود؛ این محدوده دشت گسترده‌ای را به وجود آورده که از شمال به جنوب 75 کیلومترو از شرق به غرب حدود 95 کیلومتر است (شکل 1). در این محدوده شهرستان‌های تاکستان، قزوین، شهر صنعتی البرز، آبیک، بوئین زهرا، آوج و مناطق کوهستانی الموت قرار دارند؛ مجموع مساحت اراضی دشت قزوین 470000 هکتار بوده که 140000 هکتار از آن را خاک‌های درجه یک و دو در بر می‌گیرد (شکل 2).حرکت توده‌های هوای مهاجر و فعالیت سیستم‌های هواشناسی ناشی از آن‌ها، از جمله عوامل اصلی در شکل‌گیری اقلیم استان قزوین به شمار می‌آید؛ مهم‌ترین توده هواهایی که در فصل‌های سرد سال استان قزوین را تحت نفوذ خود قرار داده، به طور عمده کم فشار مدیترانه‌ای از جانب غرب، قطبی بری و قطبی شمالی از سمت شمال غرب و شمال و قطبی غربی از شمال غرب می‌باشد. در تابستان‌های بری، سیستم تروپیکال (گرم و مرطوب) از سمت شمال غرب نیز به صورت اتفاقی گزارش شده است. در شکل‌گیری اقالیم استان قزوین عوامل عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، وضعیت توپوگرافی و هم‌چنین تغییرات عناصر جوی و خصوصیات آن‌ها دخیل بوده و به همین دلیل تنوع اقلیمی ویژه‌ای را به وجود آورده‌اند (Kaviyani & Alijani, 2003) .با توجه به نقشه اقلیمی استان (شکل 3) که به روش دمارتن تهیه گردیده، بیش‌ترین پهنه اقلیمی استان در اقلیم نیمه‌خشک سرد قرار می‌گیرد؛ شایان ذکر است که اقلیم استان کاملاً از وضعیت توپوگرافی و ارتفاعات (شکل 4) آن تبعیت می‌نماید.

روش پژوهش

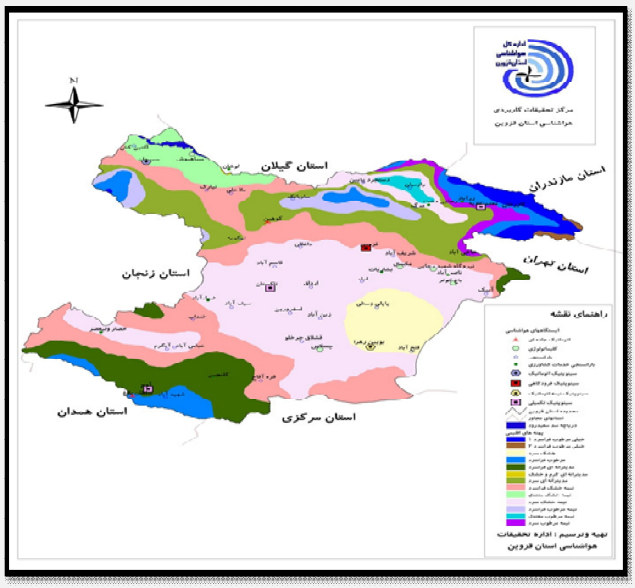
چون عوامل متعدد بیولوژیکی و غیر بیولوژیکی در فرآیند رشد و عملکرد محصولات کشاورزی (مانند ذرت) مؤثر بوده، لازم است از طریق ساده‌سازی و کنار گذاشتن پارامترهای کم اثر، تأثیر عوامل آب و هوایی به ویژه نقش امواج گرمایی را آشکار سازیم.



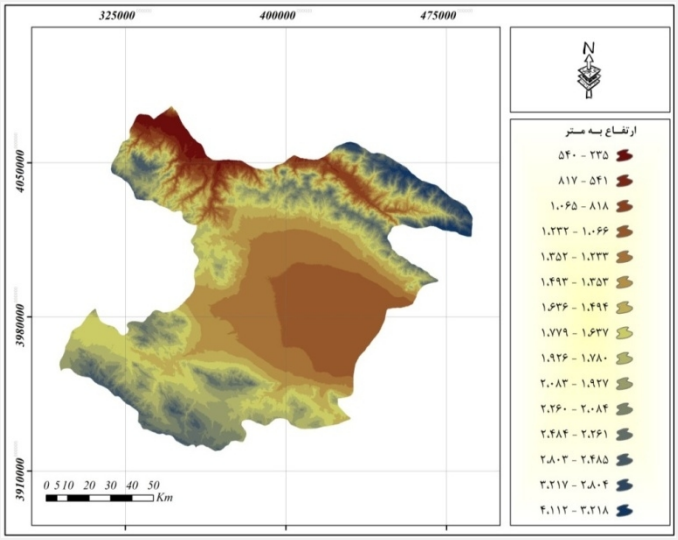
شکل 1. موقعیت جغرافیایی استان قزوین



شکل 2. نقشه پوشش اراضی استان قزوین



شکل 3. نقشه طبقه‌بندی اقلیمی استان قزوین



شکل 4. نقشه طبقات ارتفاعی استان قزوین

یکی از روش‌های ارزیابی عملکرد این پدیده برروی گیاه ذرت، بررسی‌های میدانی است که در این روش به دلیل تنوع گیاهان استان قزوین، ذرت به عنوان یکی از گیاهان نمونه و شاخص منطقه انتخاب و تأثیر پدیده امواج و تنش‌های گرمایی را در این گیاه به‌منظور ارزیابی خسارت‌های ناشی از این پدیده بر عملکرد گیاه ذرت مورد بررسی قرار گرفت. در کنار بررسی‌های میدانی، روش مطالعه اثرات تنش‌های دمایی با استفاده از نرم افزارهای مربوطه جهت بررسی و تحلیل پردازش داده‌های اقلیمی استفاده شد. جهت اجرای مدل پردازش داده‌های اقلیمی و بررسی تأثیرات تنش دمایی بر رشد گیاه ذرت، آمار 25 ساله (1982-2007) میانگین دمای ماهانه ایستگاه هواشناسی قزوین بکار گرفته شد(Ahmadi,2011) . سپس داده‌ها در محیط Excel آماده‌سازی و پس از فیلتر کردن، متوسط 38 درجه سلسیوس به عنوان شروع آستانه تنش گرمایی شناسایی و بر این اساس داده‌ها استخراج گردید. در نهایت، خروجی داده‌ها در قالب نمودار در محیط Minitab ترسیم و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

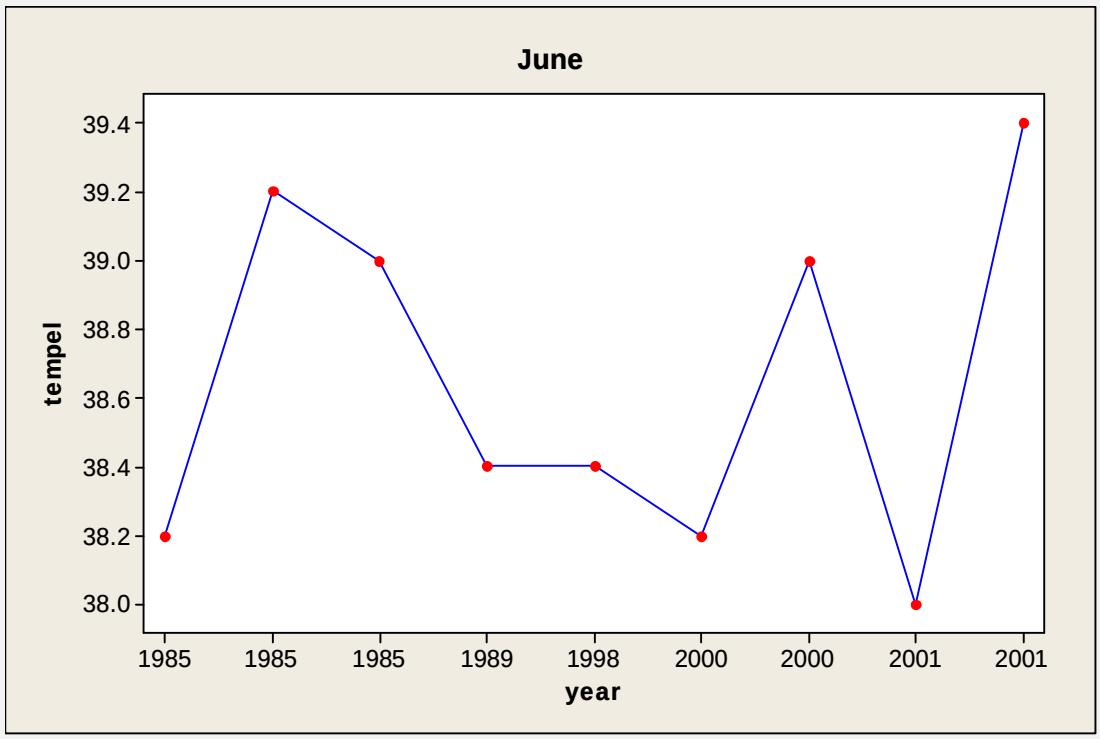
ذرت پر محصول ترین گیاه خانواده غلات به شمار می رود که از نظر میزان محصول بعد از گندم و برنج سومین محصول غله‌ای جهان است. بررسی‌های پردازش داده اقلیمی و آمار 25 ساله ایستگاه هواشناسی قزوین، جهت ارزیابی اثرات تنش‌های دمایی بر رشد و نمو گیاه ذرت نشان داد، عملکرد گیاه ذرت به شدت تحت تأثیر تنش گرما قرار دارد؛ بر مبنای روش‌های استفاده شده در پژوهش و بررسی آمار دمای ماهانه ایستگاه‌قزوین و نمودار سری‌های زمانی منطقه موزد پژوهش تنش‌های گرمایی محدوده ترسیم شد؛ نتایج نشان داد که تیر و مرداد

گـرم‌تـرین و دی و بهمـن سـردترین مـاه‌هـای ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه می‌باشند. شکل‌های 5، 6 و 7 تنش‌های دمایی منطقه را در دوره آماری پژوهش بترتیب در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد نشان می‌دهند.

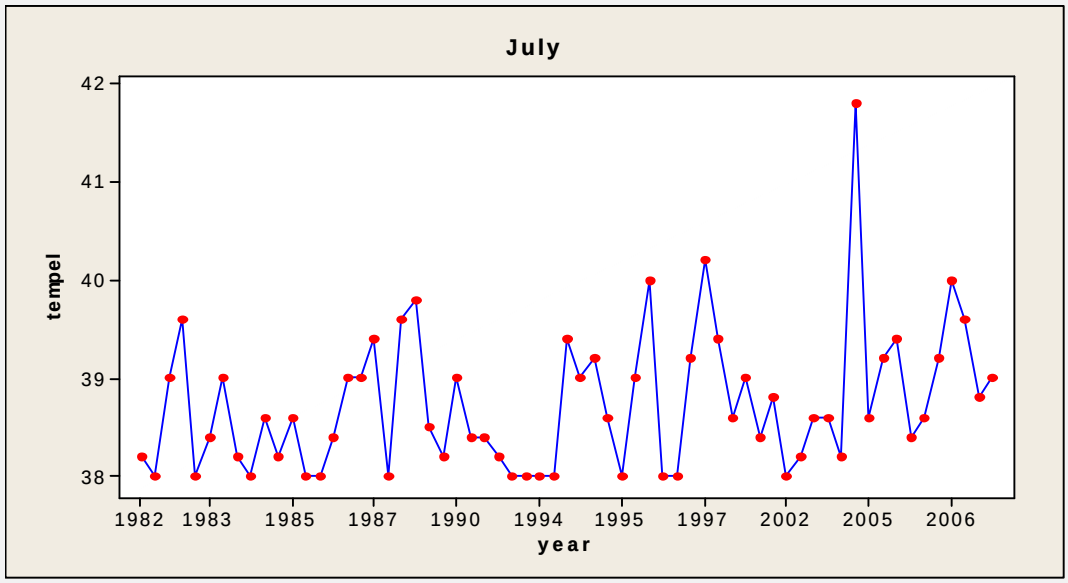
خرداد ماه اولین ماه موثر در تنش گرمایی در طول دوره مورد مطالعه می‌باشد شروع افزایش دما از سال 1985 به بعد آغاز گردیده است و سال 2001 بیش‌ترین امواج گرمایی بالاتر از 39 درجه سلسیوس مشاهده گردید. به عبارت دیگر این افزایش از 1985 به بعد داری روند و معنی دار بودن را نشان می‌دهد.

بیش‌ترین تنش گرمایی تیرماه از ابتدای دوره آماری ملموس می‌باشد ولی روند آن از سال 2002 به بعد داری روند افزایش است اگرچه سال 2005 بیشترین دامنه تغییرات را در بر گرفته و در افت راندمان محصول نیز کاملا موثر بوده است.

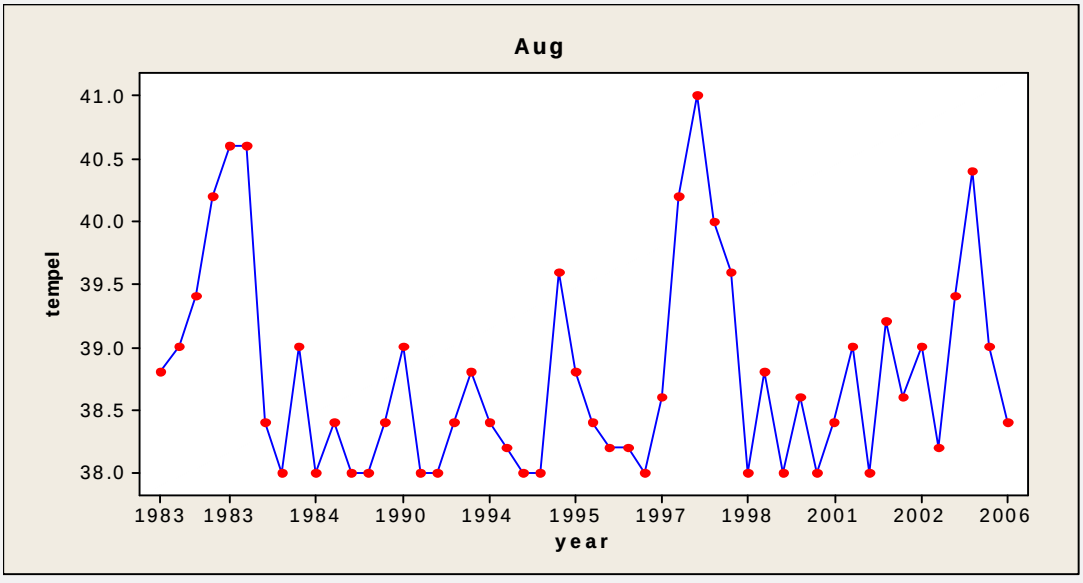
در ماه مرداد در تمام سال‌ها افزایش متوسط دما در منطقه قابل مشاهده است ولی از سال 1998 به بعد این روند معنی دار و بصورت افزایشی می باشد. سال 1997 نیز بیشترین روند تغییرات در منطقه مشاهد شد.



شکل 5. تنش‌های گرمایی خردادماه ایستگاه قزوین (دمای بالای 38درجه سانتی‌گراد)



شکل 6. تنش‌های گرمایی تیرماه ایستگاه‌ها قزوین (دمای بالای 38 درجه سانتی گراد)



شکل 7. تنش‌های گرمایی مرداد ماه ایستگاه قزوین (دمای بالای 38 درجه سانتی گراد)

بررسی روند روزانه دوره آماری 25 ساله نشان داد در ماه خرداد کمترین تنش گرمایی و در تیرماه بیشترین تنش (63 روز) و در مرداد ماه نیز در کل دوره 50 روز دما به بالای 38 درجه رسید. اگرچه تنش‌های گرمایی در منطقه باعث کاهش کیفیت محصول و یا از بین رفتن گیاه شده است.

با توجه به آمار سال‌هایی که گیاه ذرت کشت شده و دمای ماهانه آن سال‌ها به بالاتر از آستانه تحمل گیاه ذرت رسیده (38 درجه سانتی‌گراد به بالا)، به طور میانگین ما در سال‌های 1983 و 1997 شاهد بیش‌ترین امواج گرمایی بوده‌ایم که طبق آمارهای موجود در سازمان جهاد کشاورزی میزان تولید ذرت در سال 1997، 21117 تن بوده است. در سال 1983 به دلیل اینکه هنوز استان قزوین زیر نظر استان زنجان بوده، آمار جداگانه‌ای از میزان تولید ذرت در سطح استان مورد مطالعه در دست نیست، ولی نسبت به سال 2007 که تولید آن 85778 تن بوده (با توجه به اینکه سال 2007 آخرین سال آماری می‌باشد و هم‌چنین از تنش کم‌تری برخوردار بوده)، مقدار تولید ذرت کم‌تر بوده که نشان می‌دهد وقتی امواج گرمایی افزایش پیدا کرده و از آستانه تحمل گیاه بالاتر رود، برروی محصولات تأثیر منفی گذاشته و در نتیجه باعث کاهش میزان تولید و یا در مواردی باعث از بین رفتن محصولات می‌شود.

بحث

تنش‌های محیطی از جمله عواملی هستند که ما را در استفاده حداکثر از پتانسیل آب، خاک و گیاه در جهت حداکثر تولید دچار محدودیت می‌کند از جمله این تنش‌ها ،تنش گرمایی می‌باشد. گیاه ذرت دارای آستانه تحمل بالایی بوده، بیش‌ترین رشد ذرت را در محیط‌هایی می‌توان انتظار داشت که شب خنک و دمای برگ در روز 30 تا 33 درجه سانتی-گراد باشد. معمولا"با افزایش درجه حرارت، جذب فسفر و ازت افزایش یافته و در صورتی‌که گیاه ذرت برای مدتی طولانی در معرض درجه حرارت بالا قرار گیرد، بخش‌های هوایی آن به سرعت پیر شده و در نتیجه تولید مواد فتوسنتزی قابل جذب دانه، به ویژه در پوشش‌های گیاهی متراکم کاهش پیدا کرده و دانه‌ها کوچک باقی می‌مانند که این خود منجر به کاهش عملکرد و کیفیت محصول خواهد شد. آستانه تحمل این گیاه در دمای 38 درجه است دمای بالای 38 درجه سانتی‌گراد باعث ایجاد تنش یا از بین رفتن این گیاه می‌شود. با توجه به بررسی و محاسباتی که انجام گردید نشان داد گیاه ذرت تنها در 3 ماه از سال یعنی در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد با تنش گرمایی مواجه است لذا درجه حرارت‌های بالا در هنگام پر شدن دانه ذرت، باعث افزایش سرعت تنفس و مصرف مواد غذایی قابل جذب و در نتیجه افزایش پروتین دانه‌ها خواهد شد. با تغییر دما، جذب عناصر غذایی نیز دستخوش تغییر میگردد. بررسی آمارهای 25 ساله جهاد کشاورزی از میزان تولید ذرت در استان نشان داد با پدیدار شدن تنش دمایی بالای 38 درجه سانتی‌گراد، تولید گیاه ذرت کاهش یافته و از طرفی کیفیت محصول نیز تنزل پیدا می‌کند. در همه ارقام، مهم‌ترین اثر زیان‌آور درجه حرارت بالا،کاهش در تجمع نشاسته بود که بیش‌ترین اثر را در کاهش نهایی وزن دانه دارد. ذرت بعنوان سومین غله پر مصرف جهان می‌تواند دامنه وسیعی از درجه حرارت‌ها (از 5 تا 45 درجه

سانتی‌گراد) را تحمل نماید؛ اما حرارت‌های بسیار پایین یا بسیار بالا می‌تواند اثر منفی روی عملکرد این گیاه داشته باشد. بنحوی که در طول دوره آماری تیرماه 5 دوره موج گرمایی توانست در کیفیت محصول در استان اثر مستقیم گذارد. لذا شناخت دوره‌ها و امواج گرمایی و پیش بینی زمان وقوع آن کمک بزرگی به بهره‌دهی و کیفیت این محصول با ارزش در بر دارد.

منابع

Ahmadi, M. (2011).Climatological software for synoptic station of Iran ,Tehran.

Allahdadi, I., M. Zarabi and M. Golbashy (2009). Study to reduction effects of drought stress on growth stage of seed corn (S.C 704), using phosphorus solubilizing bacteria osphorus chemical fertilizer and Mycorrhiza, Fungus AM. 1st Regional Conference on Tropical Crops Production under Environmental Stresses Conditions. 19 Nov 2009. Islamic Azad University, Sciences and Research Branch.p:41.Tehran

Ashwani,S.H.(2008). Effect of Global warming on rainfall and Agriculture production.page:12.

Daneshmand,F. and Kh. Manoshehri (2008). Investigation of the induction of Flower abscisstion under heat stress in Capsicum annuam lo.Isfahan u. Joural, 6 (35):111-126.

Fokar, M., A. Blum and T. Nguyen (1998). Heat tolerance in spring wheat II. Grain filling.Euphytica,104:9-15.

Guha–Sapir, D., D. Hargitt and P. Hoyois ((2004.

Thirty year of Natural Disaster 1974 – 2003 – The Numbers. UCL Press. p.188

Gazvin, mo Organicion (2011). climatological data.

Karim, M.A., Y. Fracheboud and P. Stamp (2000). Effect of high temperature on seedling growth and Photosynthesis of tropical maize genotype. Journal of Agronomy and crop Sciences,184:217-223.

Karimi,et al .(2003).Heat wave of July 2003 and its effect on Iranian agricultures and orchard yields . methods of mitigation aridity and drought damages proccediy.p209-218

Kafi, M.R. and Vass,Estivart.(1988).The effects of heat stress on growth, yield and yield component of nine wheat Cultivars and a triticale cultivar. Iranian Journal of Agricultural research, 17(1):51-67.

Kafi,M.R. et al.(2009). Environmental steam physiology .JD publication.

Kaviyani,M.R. and B. Alijani (2003).Principals of Climatology , samt publication.

Koocheki,A. and M. Nasirimahalati (1992). Agricultural plants Ecology Mashhad.JD .

Los, D.A. and N. Murata (2004). Membrane fluidity and its roles in the perception of environmental Signals (Review). Biochemical ET Biophysical Acta.1666: 142-157.

Mcguire, B. (2004). World Atlas of Natural Hazards. Oxford University Press Inc.

McGregor, D.I. (1981). Pattern of flower and pod development in rape-seed. Canadian Journal of Plant science,61:275-282.

Morrison, M.J.(1993). Heat stress during reproduction in summer rape. Canadian Journal Bot,71:303-308.

Pechen, P.M. (1988). Ovule fertilization and seed number per pod determination in oil seed rape.

Wihelm, E.P., R.E. Mullen, P.L. Keeling and G.W. Singletary (1999). Heat stress during grain filling in maize: Effect on kernel growth and metabolism. Crop Sciences,39:1733-1741.