تاثیر تغییر اقلیم بر نیازهای آبی چغندرقند در منطقه میاندوآب

مسلم ثروتی [۱]، حمیدرضا ممتاز [۲]، نیلوفر تیمورپور [۳]، فریدا امیریان [۴]
۱- استادیار مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب دانشگاه ارومیه، ۲-استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه ارومیه، ۳-دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم و مهندسی خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج دانشگاه تهران، ۴-دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تبریز

چکیده
در این مطالعه تغییرات اقلیمی برای بازه زمانی ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۹ بررسی گردید. آنالیزها با استفاده از روش ریزمقیاس نمایی آماری و مدل تولید داده LARS-WG انجام و نتایج آن بر روی ایستگاه میاندوآب تحلیل گردید. نتایج موید این مطلب است که بارش بطور میانگین ۱۰ درصد کاهش خواهد یافت. میانگین دمای سالانه نیز به میزان ۷/۰ درجه سلسیوس بوده که مربوط به ماه‌های ژانویه و فوریه می‌باشد. همچنین طبق پیش‌بینی مدل دمای کمینه و بیشینه استان افزایش خواهد یافت و میزان افزایش دمای کمینه بیشتر از افزایش دمای بیشینه خواهد بود. در نتیجه این تغییرات، نیاز آبی چغندرقند در این دوره ۲۰ ساله در شهرستان میاندوآب نسبت به دوره کنونی متفاوت خواهد بود. به طوری که دراین ایستگاه ۱۶ درصد نیازآبی افزایش خواهد یافت.

واژه های کلیدی: چغندرقند، تغییر اقلیم، نیاز آبی، میاندوآب

مقدمه
افزایش گازهای گلخانه‌ای و دمای ناشی از آن باعث بر هم خوردن تعادل سیستم اقلیمی زمین شده و تغییرات اقلیمی گسترده ای را به‌وجود آورده است. این پدیده می‌تواند بر بخش‌های منابع آب، کشاورزی و محیط زیست اثرات منفی داشته باشد. کمترین تغییر در میزان بارش و درجه حرارت صدمات شدیدی به بخش‌های کشاورزی و اقتصادی می زنند (Haltner and Wiliams ۱۹۸۰). روند خشک شدن دریاچه ارومیه نیز در چند ساله اخیر، منابع آب سطحی و زیرزمینی را با افزایش شوری و املاح، کاهش میزان و کیفیت آب و نهایتا کاهش محصول مواجه نموده است. همچنین میزان تولید محصولات کشاورزی، همبستگی بالایی با نزولات جوی و مناسب بودن شرایط آب و هوایی دارد و گیاه نسبت به نوسانات این عوامل حساسیت نشان می‌دهد، امکان اتخاذ تصمیم مناسب جهت انجام زراعت را فراهم می‌سازد (علیزاده، ۱۳۸۳). از بین عناصر اقلیمی، مقدار بارندگی و درجه حرارت در طول فصل رشد، برای کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (عزیزی و یاراحمدی، ۱۳۸۲). بنابراین به دلیل خشک و نیمه‌خشک بودن شرایط اقلیمی ایران و کاهش بارندگی و افزایش درجه حرارت و تغییرات اقلیمی، برآورد نیاز آبی در آینده از اهمیت فراوانی برخوردار است، زیرا تخمین بیش از حد آب مورد نیاز گیاه، ضمن هدر دادن آب آبیاری سبب ماندابی شدن اراضی، شستشوی مواد غذایی خاك و آلوده نمودن منابع آب زیرزمینی می-شود. ضمن این که تخمین کمتر نیز باعث اعمال استرس رطوبتی به گیاه شده و در نتیجه، کاهش محصول را در بر خواهد داشت.

چغندرقند *Beta vulgaris* (به عنوان مهم‌ترین محصولات مهم شهرستان میاندوآب)، مهم‌ترین منبع تولیدکننده ساکارز می‌باشند. ساکارز فرآورده ای است با خاصیت شیرین‌کنندگی و قابلیت نگه‌داری بالا که این امکان را می‌دهد تا به‌عنوان اجزاء تشکیل‌دهنده یا افزودنی در طیف وسیعی از غذاها، نوشیدنی‌ها و مواد داروئی مصرف گردد (Cooke & Scott, ۱۹۹۳). بنابراین، پیش‌بینی‌های اقلیمی جهت استفاده در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی و تخمین نیاز آبی چغندرقند ضروری به نظر می‌رسند.

هم اکنون قدرت تفکیک برای مدل‌های گردش عمومی جو جهت مطالعات تغییرات اقلیمی در حد چند کیلومتر است. مدل‌های گردش عمومی جو، شرایط توپوگرافی، پوشش سطحی و شرایط اقلیمی یکسانی را برای یک شبکه با ابعاد چند صد کیلومتری در نظر می‌گیرند، در حالیکه ممکن است شرایط واقعی سطح زمین در محدوده مورد بررسی کاملا متفاوت باشد. برای فائق آمدن بر نقیصه تفکیک فضایی کم مدل‌های گردش عمومی، دو راه‌کار ریز مقیاس نمایی آماری[۲۲۱] با استفاده از مدل‌های آماری و بکارگیری مدل‌های دینامیکی منطقه‌ای است. استفاده از مدل‌های دینامیکی برای ریزمقیاس نمایی خروجی مدل‌های گردش عمومی جو با محدودیت‌هایی روبرو است، اما در روش آماری در عرض چند ثانیه می‌توان ریزمقیاس نمایی برای یک ایستگاه برای چندین ده‌سال مشخص نمود. روش‌های آماری به دلیل انجام سریع و هزینه کمتر نسبت به روش‌های مکانیکی از اهمیت بیشتری در آنالیزهای مربوط به تغییر اقلیم برخوردار می‌باشند (Haltner and Wiliams ۱۹۸۰).

هارمسن و همکاران (۲۰۰۹) از روش ریزمقیاس نمایی آماری و تحت سه سناریوی اقلیمی A۲، A۱ و B۱ به بررسی بارش، تبخیر-تعرق مرجع، کمبود بارش و کاهش نسبی عملکرد محصول پرداختند. نتایج نشان داد که در اثر تغییر اقلیم، فصل بارش مرطوبتر و فصل خشکی خشکتر خواهد شد. همچنین میزان تبخیر-تعرق در ماه‌های خشك با کاهش بارندگی و افزایش دما افزوده خواهد شد. کوروبو (۲۰۰۲)، در مالدیو اثرات تغییر اقلیم را بر تولید حبوبات بررسی نمود و گزارش کرد که افزایش درجه حرارت جهانی،

[۲۲۱] -Statistical downscaling

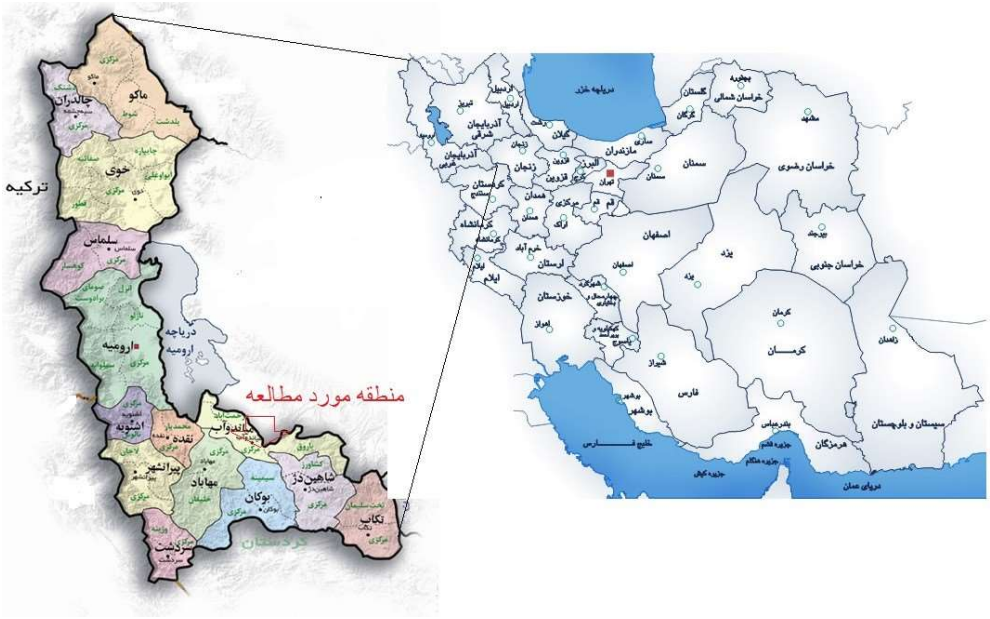
منجر به وقوع خشکی در طول دوره‌های رشد این تیپ بهره‌وری خواهد شد. ردریگز و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از مدل‌سازی نیاز آب آبیاری، افزایش حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد نیاز آبی فصلی گیاهان زراعی در دهه ۲۰۵۰ را در اثر تغییر اقلیم پیش‌بینی نمودند که ناشی از مکان و الگوی کشت است. باگیوس و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند، افزایش دما و افزایش غلظت دی اکسید کربن هوا در دهه‌های آتی بر روی تبخیر-تعرق تیپ‌های بهره‌وری زراعی در خصوص محصولات پاییزه، افزایش نیاز آبی مورد توجه نخواهد بود، ولی در مورد محصولات بهاره، افزایش معنی‌داری در نیاز آبی رخ خواهد داد.

دراین مطالعه با استفاده از داده های مدل گردش عمومی جو ECHO-G و و نرم افزار LARS-WG اقلیم شهرستان میاندوآب در دوره ۲۰۲۰ تا ۲۰۴۹ بررسی و سپس با توجه به نیاز آبی چغندرقند در منطقه، با توجه به میزان افزایش دما و کاهش بارندگی تغییرات نیاز آبی بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان میاندوآب در حد فاصل بین شهرهای بوکان، ملکان، مهاباد و شاهین دژ واقع شده‌است و در واقع پل ارتباطی برای استان‌های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی محسوب می‌گردد. مساحت شهرستان میاندوآب ۲۶۹۴ کیلومتر مربع است و در طول جغرافیایی ۴۶درجه و ۶ دقیقه شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و در عرض ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی از خط استوا (شکل ۱) در وسط جلگه‌های منتهی به دریاچه ارومیه با ارتفاع ۱۳۱۴ متر از سطح دریا قرار دارد. آب و هوای منطقه متغیر بوده، دارای تابستان‌های نسبتاً گرم و زمستان‌های مختصر سرد می‌باشد. میزان بارش متوسط در منطقه ۲۸۹میلی‌لیتر و درجه حرارت متوسط ۱۳/۵ درجه سلسیوس ثبت شده‌است، در زمانی نه چندان دور جلگه میاندوآب یکی از جلگه‌های معروف کشت پنبه بوده است و هم اکنون کشت چغندر قند رواج دارد. (سازمان هواشناسی استان آذربایجان‌غربی ۱۳۹۲).



شکل ۱-جانمایی منطقه مطالعاتی

خصوصیات محصول

کشت چغندر در شرایطی امکان‌پذیر است که تابش نور خورشید کافی و منطقه محل کشت حداقل ۱۸۰ تا ۲۰۰ روز بدون یخبندان باشد. پائین‌ترین دمائی که چغندرقند در آن فعالیت دارد (صفر گیاه) ۵ تا ۸ درجه سانتی‌گراد است. در اوایل رشد به سرما حساس است ولی در پائیز تا ۶ درجه زیر صفر را به‌راحتی تحمل می‌کند. گرمای بیش از اندازه، رشد و ذخیره سازی قند چغندر را متوقف می‌کند. به‌این دلیل کشت آن در نقاط گرمسیر در زمستان انجام می‌گیرد و در بهار پیش از آغاز گرما برداشت می‌شود.بهترین درجه حرارت برای رشد و قندسازی چغندر با دمای میانگین ۲۰ درجه در روز و ۱۰ درجه در شب است، در ۴۰ درجه سانتی‌گراد رشد و ذخیره‌سازی قند به کمترین مقدار می‌رسد (کولیوند ۱۳۶۶).

جدول ۱ دوره رشد گیاه چغندرقند را در منطقه میاندوآب نشان می‌دهد. شایان ذکر است که نیاز آبی و سایر پارامترها بر اساس عرف محلی می‌باشد.

جدول ۱ -اطلاعات نیاز آبی چغندرقند در منطقه مطالعاتی

تیپ بهره‌وری	میزان آب آبیاری (M۳/ha)	تعداد دفعات آبیاری	ماه‌های آبیاری	تاریخ کاشت	تاریخ برداشت
چغندرقند	۶۳۰۰	۴	اردیبهشت،خرداد ، تیر، مرداد	۲۱ فروردین	۲۵ شهریور

مدل LARS-WG

در تولید داده‌ها اولین قدم، مدل‌سازی سری روزهای تر و خشک است. به منظور شبیه‌سازی طول روزهای تر و خشک، بارش روزانه و تابش خورشیدی از توزیع نیمه‌تجربی استفاده می‌کند در واقع فاصله‌ها به طور مساوی بین تابش بیشینه و کمینه ماهانه تقسیم می‌شوند. برای یک روز تر مقدار بارش از توزیع نیمه‌تجربی بارش ماه موردنظر و به طور مستقل از سری‌های تر یا مقدار بارش در روز قبل به دست می‌آید. درجه حرارت‌های کمینه و بیشینه روزانه به صورت فرآیندهایی تصادفی با میانگین و انحراف معیارهای روزانه که وابسته به وضعیت تر یا خشک بودن روز موردنظر هستند، مدل‌سازی می‌شوند. سری فوریه مرتبه سوم برای شبیه‌سازی میانگین و انحراف معیار درجه حرارت فصلی به کار می‌رود. ضمن آن که مقادیر مانده‌ها که از تفریق مقادیر میانگین از مقدار پیش‌بینی‌شده به دست می‌آیند، در تحلیل خود همبستگی زمانی داده‌های کمینه و بیشینه مورد استفاده قرار می‌گیرند. از سه بخش اصلی تشکیل شده است که عبارت هستند از کالیبراسیون، ارزیابی و تولید یا شبیه‌سازی داده‌های هواشناسی دهه‌های آینده . نیاز اساسی مدل در مرحله کالیبراسیون، فایلی است که مشخص‌کننده رفتار اقلیم در دوره گذشته می‌باشد. این فایل با استفاده از داده‌های روزانه بارش، دمای کمینه، دمای بیشینه و ساعت آفتابی ایستگاه‌های انتخابی با در نظر گرفتن یک دوره ۳۰ ساله ایستگاه میاندوآب به عنوان دوره پایه، تهیه شده و مدل براساس آن برای دوره ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۹ اجرا شد. سپس در مرحله ارزیابی مدل خروجی مدل و داده‌های اقلیمی با استفاده از آزمون RMSE و r^2 بررسی و در صورت معنی‌دار بودن شروع به تولید داده برای آینده گردید. پس از اطمینان از نتایج درست ارزیابی با استفاده از دو فایل با پسوند WG و Sce می‌باشد که اولی مربوط به اطلاعات هواشناسی و دومی مربوط به خروجی یکی از مدل‌های گردش عمومی جو در دوره مشابه با دوره پایه است که توسط مرکز هواشناسی هادلی انگلستان طراحی شده است. در این تحقیق از مدل گردش عمومی ECHO-G استفاده شد.

از آن جایی که در تمامی سال‌ها انحراف معیار متوسط سالیانه تمامی متغیرها از انحراف معیار دوره آماری کمتر است و انتظار بر این است که مقادیر حدی اقلیمی در آینده افزایش یابد، در نتیجه، برای رفع این نقیصه با استفاده از رابطه های ۱ و ۲ ضمن حفظ میانگین ها، انحراف معیار این متغیرها به نسبت انحراف معیار داده‌های مشاهده شده به داده های شبیه‌سازی شده توسط مدل برای دوره گذشته، در دوره پایه افزایش داده شد.

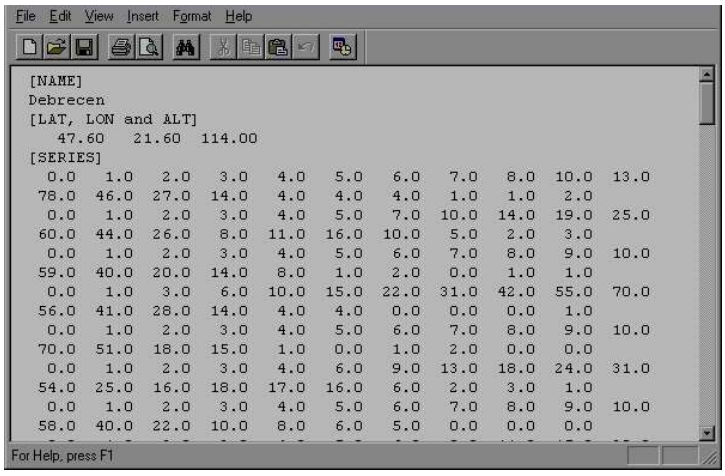
$$F_{FUT} = F_{OBS} + (F^{Fut}_{GCM} - F^{base}_{GCM})$$

$$STD = \frac{STD^{OBS}_{kBASE_f}}{STD^{GCM}_{Basek_r}} ¿ STD^{GCM}_{Fut} \qquad (۲)$$

در این روابط F_{FUT} - F_{OBS} - F^{Fut}_{GCM} - F^{base}_{GCM} به ترتیب نشان دهنده متغیرهای پیش‌بینی شده، مشاهده شده، پیش بینی‌شده بر روی شبکه مدل در دوره آینده و شبیه‌سازی شده بر روی شبکه مدل در دوره گذشته می‌باشند و سپس با حفظ میانگین، انحراف‌معیار آن ها مطابق معادله ۲ محاسبه شد (IPCC. ۲۰۰۷). برای محاسبه بارندگی مؤثر که در واقع جزئی از بارندگی است که در منطقه توسعه ریشه‌ها ذخیره شده و به مصرف گیاه می‌رسد، روش مرسوم به فائو انتخاب شده و در نهایت نیاز آبی چغندرقند در دوره پایه و نیز دو دهه آتی با استفاده از این نرم افزار درطول دوره رشد گیاه برآورد شده گردید. شایان ذکر است که برای محاسبه نیاز آبی در سال‌های آتی، ابتدا تبخیر و تعرق از روش تورنت‌وایت محاسبه و از روی آن با استفاده از روش فائو برآورد گردید (علی‌زاده و کمالی ۱۳۸۷).

نتایج و بحث

شکل ۲ شمایی از پیش‌بینی مدل لارس را برای منطقه میاندوآب نشان می‌دهد.



شکل ۲-شمایی از پیش‌بینی اقلیمی توسط مدل لارس

جدول ۲ نتایج ارزیابی داده‌های شبیه‌سازی شده توسط مدل و داده‌های واقعی دوره پایه را برای دوره مورد بررسی نشان می‌دهد. ضریب تبیین از مقدار قابل توجهی برخوردار بوده و شاخص‌های خطاسنجی پایین می‌باشد.

جدول ۲- ارزیابی مدل لارس با استفاده از آماره های کالیبراسیون برای دوره زمانی (۲۰۲۰-۲۰۳۹) در منطقه میاندوآب

آماره	بارش	دمای	ساعت آفتابی
R۲	۰.۹۴۸	۰.۹۷۳	۰.۹۷۲
RMSE	۲.۰۱۶-	۱.۹۷۵.-	۰.۹۴۳
MAE	۳.۴۲۱	۳.۲۸۵	۲.۹۷۴

آب و هوا مهم‌ترین عامل تغییرپذیری سالانه تولید محصولات کشاورزی حتی در محیط‌هایی با عملکرد و فن اوری بالاست. امروزه موضوع تغییر اقلیم جهانی بسیار مورد توجه دانشمندان و سیاست‌گذاران عرصه‌های بین‌المللی قرار گرفته است زیرا هر تغییری در آب و هوا، عدم قطعیت مربوط به تولید محصولات زراعی را افزایش خواهد داد. به همین دلیل آگاهی از چگونگی وقوع این فرایند و اثرات آن بر نظام های زراعی می تواند در ارائه برنامه‌های جامع برای مقابله و یا آمادگی در برابر مخاطرات حاصله، مؤثر واقع شود.

همانند دمای بیشینه، میانگین دمای کمینه ماهانه نیز در مقایسه با دوره آماری افزایش می‌یابد که بیشترین افزایش ماهانه آن ۲ درجه سلسیوس در فوریه خواهد بود.

نیاز آبی محاسبه‌شده با روش فائو نشان داد که با استفاده از داده‌های تولید شده جدید، میزان نیاز آبی چغندرقند ۷۸۸۸ متر مکعب در هکتار محاسبه گردید که نسبت به حالت عادی ۱۶ دصد افزایش نیاز آبی نشان می‌دهد.

نتایج موید این مطلب است که بارش بطور میانگین ۱۰ درصد کاهش خواهد یافت. میانگین دمای سالانه نیز به میزان ۷/۰ درجه سلسیوس بوده که مربوط به ماه‌های ژانویه و فوریه می‌باشد. در نتیجه این تغییرات، نیاز آبی چغندرقند در دوره ۲۰ ساله مورد بررسی در شهرستان میاندوآب نسبت به دوره کنونی متفاوت خواهد بود. به طوری که دراین ایستگاه ۱۶ درصد نیازآبی افزایش خواهد یافت.

منابع

بی‌نام، ۱۳۹۰. گزارش اطلاعات هواشناسی ایستگاه هواشناسی شهرستان میاندوآب، سازمان هواشناسی استان آذربایجان‌غربی، ارومیه.

عزیزی، ق. و یاراحمدی، د. ۱۳۸۲. بررسی ارتباط پارامتر های اقلیمی و عملکرد گندم با استفاده از مدل رگرسیونی (مطالعه موردی دشت سیلاخور). پژوهش های جغرافیایی، شماره‌ی ۴۴، جلد سوم، شماره‌های ۲۹ تا ۳۵.

علیزاده، ا. و کمالی، غ. ۱۳۸۷. نیاز آبی گیاهان در ایران. مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی.

علیزاده، ا. ۱۳۸۳ . اصول هیدرولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه امام رضا.

کولیوند، م. ۱۳۶۶. زراعت چغندر قند. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند.

Baguis P., Roulin E., Willems P. and Ntegeka V. ۲۰۱۰. Climate change scenarios for precipitation and crop evapotranspiration over centeral Belgium. Theoretical Applied Climatology. ۹۹: ۲۷۳-۲۸۶.

Cooke DA and Scott. ۱۹۹۳. The Sugar beet crop, Science into practice. Chapman and Hall Press, ۶۷۵ p.

Corobov R. ۲۰۰۲. Estimation of climate change impacts crop production in the Republic of Molodova. Geojjournal. ۵۷:۱۹۵-۲۰۲.

.Haltiner G. and Williams R. ۱۹۸۰. Numirical Prediction and Dynamic Meteorology ,John Wiley&Sons, ۱۱۵-۱۲۰

Harmsen, E.; Miller, N.L.; Schlegel, N.J. and Gonzalez, J.E. ۲۰۰۹. Seasonal climate change impacts on evapotranspiration, precipitation deficit and crop yield in Puerto Rico. Agricultural Water Management, ۹۶:۱۰۸۵-۱۰۹۵.

IPCC. ۲۰۰۷. Summary for policy makers Climate change: The physical science basis. Contribution of working group I to the forth assessment report. Cambridge University Press.

Rodriguez J.,, Weatherhead J., Knox, W. and Camacho, E. ۲۰۰۷. Climate change impacts on irrigation water requirements in the Guadalquivir river basin in Spain. Regional Environmental Change. ۷: ۱۴۹-۱۵۹.

Abstract

In this research climate change assessment has been studied for the period of ۲۰۲۰-۲۰۳۹. Analysis of downscaled meteorological parameters by LARS-WS model over miandoab Stations in west Azerbaijan province have been performed. The results revealed that annual mean of precipitation will increase by ۱۰ percent. Annual mean temperatures are projected to increase by ۰.۷ ℃, with maximum temperature increase in January and February. Also according simulation of model, Minimum and maximum temperatures will increase and the increase of the minimum temperature is more than maximum temperature .As a result of these changes, the water requirement of sugar beet in studied region will be different compared to the current period. So that in Miandoab station water requirement of this plant will increase ۱۶ percentages from the period of development.