

تاثیر تغییر اقلیم بر نیازهای آبی چغندر قند در منطقه میانداوب

مسلم ثروتی^۱، حمیدرضا ممتاز^۲، نیلوفر تیمورپور^۳، فریدا امیریان^۴
۱- استادیار مرکز آموزش عالی شهید باکری میانداوب دانشگاه ارومیه، ۲- استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه ارومیه، ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج دانشگاه تهران، ۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد 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 میانداوب تحلیل گردید. نتایج موبد 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 چغندر قند در این دوره ۲۰ ساله در شهرستان میانداوب نسبت به دوره کنونی متفاوت خواهد بود. به طوری که در این ایستگاه ۱۶ درصد نیاز آبی افزایش خواهد یافت.

واژه‌های کلیدی: چغندر قند، تغییر اقلیم، نیاز آبی، میانداوب

مقدمه

افزایش گازهای گلخانه‌ای و دمای ناشی از آن باعث برهم خوردن تعادل سیستم اقلیمی زمین شده و تغییرات اقلیمی گسترده‌ای را به وجود 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 می‌زند (Haltner and Williams 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 نهایتاً 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 خاک و آلوده نمودن منابع آب زیرزمینی می‌شود. ضمن این که تخمین کمتر نیز باعث اعمال استرس رطوبتی به گیاه شده و در نتیجه، کاهش محصول را در بر خواهد داشت.

چغندر قند *Beta vulgaris* (به عنوان مهم‌ترین محصولات مهم شهرستان میانداوب)، مهم‌ترین منبع تولیدکننده ساکارز می‌باشند. ساکارز فراورده‌ای 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 چغندر قند 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 کاملاً متفاوت باشد. برای فائق آمدن بر نقیصه تفکیک فضایی کم مدل‌های گردش عمومی، دوره کار ریزمقیاس 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 ده سال 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 Williams 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 خشک 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

چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - پیدایش، رده بندی، ارزیابی خاک و زمین نما

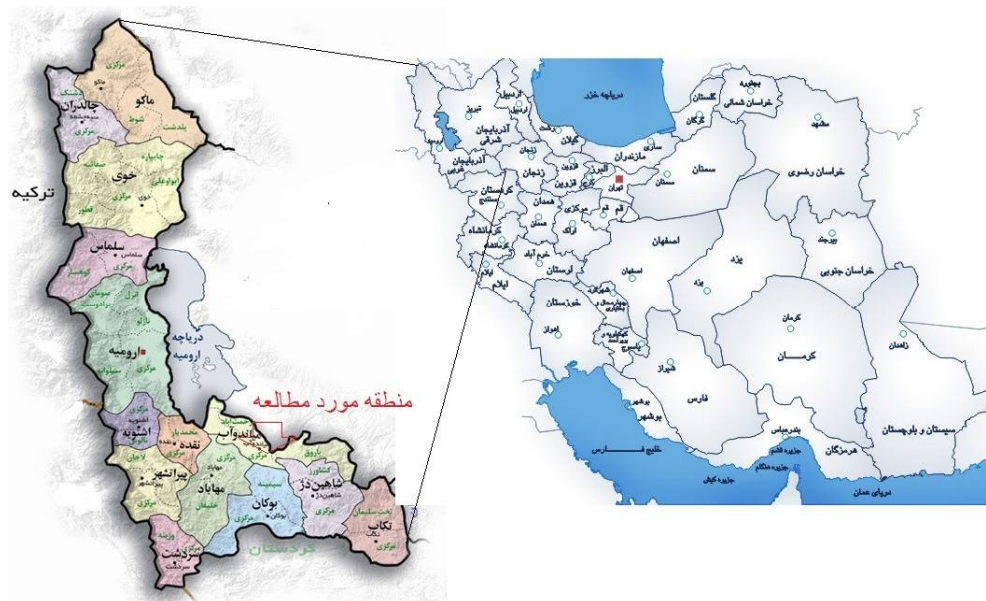
منجر به وقوع خشکی در طول دوره‌های رشد این تیپ بهره‌وری خواهد شد. ردیگز و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از مدل‌سازی نیاز آبیاری، افزایش حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد نیاز آبی فصلی گیاهان زراعی در دهه ۲۰۵۰ را در اثر تغییر اقلیم پیش‌بینی نمودند که ناشی از مکان و الگوی کشت است. باگیوس و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند، افزایش دما و افزایش غلظت دی‌اکسید 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.

در این مطالعه با استفاده از داده‌های مدل گردش عمومی جو ECHO-G و نرم افزار LARS-WG اقلیم شهرستان میاندوآب در دوره ۲۰۲۰ تا ۲۰۴۹ بررسی و سپس با توجه به نیاز آبی چغندر قند 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 شده است و در واقع پل ارتباطی برای استان‌های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی محسوب می‌گردد. مساحت شهرستان میاندوآب ۲۶۹۴ کیلومتر مربع است و در طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۶ دقیقه شرقی از نصف النهار 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 ۲۸۹ میلی‌لیتر و درجه حرارت متوسط ۱۳/۵ درجه سلسیوس ثبت شده است، در زمانی که چندان دور جلگه میاندوآب یکی از جلگه‌های معروف کشت پنبه بوده است و هم اکنون کشت چغندر قند رواج دارد. (سازمان هواشناسی استان آذربایجان غربی ۱۳۹۲).



شکل ۱- جغرافیای 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 دمایی که چغندر قند در آن فعالیت دارد (صفر گیاه) ۵ تا ۸ درجه سانتی‌گراد است. در اوایل رشد به سرما حساس است ولی در پائین‌ترین ۶ تا ۸ درجه زیر صفر را به راحتی تحمل می‌کند. گرمای بیش از اندازه، رشد و ذخیره سازی قند چغندر را متوقف می‌کند. به این 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).



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - پیدایش، رده بندی، ارزیابی خاک و زمین نما

جدول ۱ دوره رشد گیاه چغندر قند 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 چغندر قند در منطقه مطالعاتی

تاریخ برداشت	تاریخ کاشت	ماه‌های آبیاری	تعداد دفعات آبیاری	میزان آب آبیاری (M ³ /ha)	تیپ بهره‌وری
۲۵ شهریور	۲۱ فروردین	اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد	۴	۶۳۰۰	چغندر قند

مدل LARS-WG

در تولید داده‌ها اولین قدم، مدل‌سازی سری‌روزهای تر و خشک است. به منظور شبیه‌سازی طول‌روزهای 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 مورد نظر 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 انحراف‌های روزانه که وابسته به وضعیت تر یا خشک بودن روز مورد نظر 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 پیش‌بینی شده 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 See 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 رابطه‌های ۱ و ۲ ضمن حفظ میانگین‌ها، انحراف معیار این متغیرها به نسبت انحراف معیار داده‌های مشاهده شده به داده‌های شبیه‌سازی شده توسط مدل برای دوره گذشته، در دوره پایه افزایش داده شد.

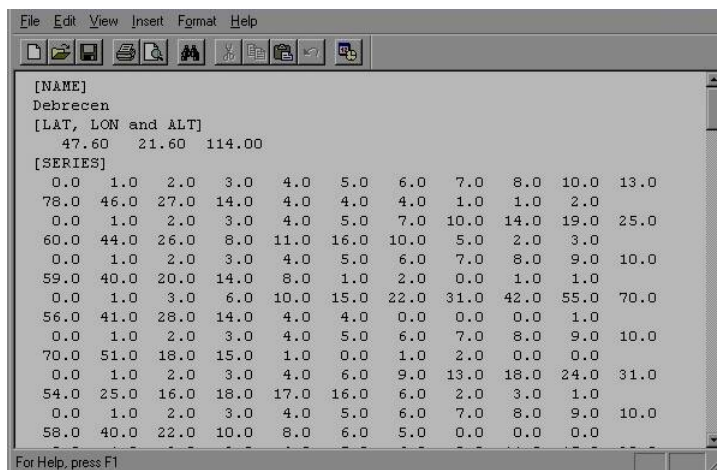
$$F_{FUT} = F_{OBS} + (F_{GCM}^{Fut} - F_{GCM}^{base})$$

$$STD = \frac{STD_{kBASE_t}}{STD_{Base_t}} \cdot STD_{Fut}^{GCM} \quad (2)$$

در این روابط F_{GCM}^{base} - F_{GCM}^{Fut} - F_{OBS} - F_{FUT} به ترتیب نشان دهنده متغیرهای پیش‌بینی شده، مشاهده شده، پیش‌بینی شده بر روی شبکه مدل در دوره آینده و شبیه‌سازی شده بر روی شبکه مدل در دوره گذشته می‌باشند و سپس با حفظ میانگین، انحراف معیار آن‌ها 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 چغندر قند در دوره پایه و نیز دو دهه آتی با استفاده از این نرم افزار در طول 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 پیش بینی 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 آماره‌های کالیبراسیون برای دوره زمانی (۲۰۲۰-۲۰۳۹) در منطقه میان‌دوآب

ساعت افتابی	دمای	بارش	آماره
۰.۹۷۲	۰.۹۷۳	۰.۹۴۸	R ²
۰.۹۴۳	۱.۹۷۵-	۲.۰۱۶-	RMSE
۲.۹۷۴	۳.۲۸۵	۳.۴۲۱	MAE

آب و هوا مهم‌ترین عامل تغییرپذیری سالانه تولید محصولات کشاورزی حتی در محیط‌هایی با عملکرد و فن آوری 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 نظام‌های زراعی می‌تواند 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 چغندر قند ۷۸۸۸ متر مکعب در هکتار محاسبه گردید که نسبت به حالت عادی ۱۶ درصد 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 چغندر قند در دوره ۲۰ ساله مورد بررسی در شهرستان میان‌دوآب نسبت به دوره کنونی متفاوت خواهد بود. به طوری که در این ایستگاه ۱۶ درصد نیاز آبی افزایش خواهد یافت.

منابع

- بی‌نام، ۱۳۹۰. گزارش اطلاعات هواشناسی ایستگاه هواشناسی شهرستان میان‌دوآب، سازمان هواشناسی استان آذربایجان غربی، ارومیه.
- عزیزی، ق. و یاراحمدی، د. ۱۳۸۲. بررسی ارتباط پارامترهای اقلیمی و عملکرد گندم با استفاده از مدل رگرسیونی (مطالعه موردی دشت سیلاخور). پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۴، جلد سوم، شماره‌های ۲۹ تا ۳۵.
- علیزاده، ا. و کمالی، غ. ۱۳۸۷. نیاز آبی گیاهان در ایران. مؤسسه چاپ و انتشارات استان 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 central 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.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - پیدایش، رده بندی، ارزیابی خاک و زمین نما

- Corobov R. ۲۰۰۲. Estimation of climate change impacts crop production in the Republic of Molodova. Geojournal. ۵۷:۱۹۵-۲۰۲.
- Haltiner G. and Williams R. ۱۹۸۰. Numerical 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 fourth 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 °C, 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.