Archive of SID

مدلسازی میزان عملکرد محصول گندم دیم با توجه به معیارهای اقلیم‌شناسی کشاورزی در استان آذربایجان غربی

منوچهر فرج‌زاده[1]، آذر زرین[2]

۱ـ استادیار دانشگاه تربیت مدرّس

۲ـ کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی دانشگاه تربیت مدرّس

چکیده

یکی از مشکلاتی که کشاورزی در دنیا بویژه در مناطق خشک با آن روبه‌رو است، نوسان میزان بازده محصولات دیم طی سالهای مختلف است. از نظر فعالیتهای کشاورزی عوامل مؤثر در توسعه کشت دو دسته است. دسته اول عواملی که یا در طول زمان ثابتند یا می‌توان با به کارگیری فناوری و روشهای اصلاحی، آنها را اصلاح نمود. دسته دوم عوامل ناپایدارند که در ارتباط با آب و هوای هر منطقه‌اند، همچون میزان بارش، درجه حرارت، رطوبت نسبی و ... که کنترل آنها تقریباً از دست انسان خارج است. زیرا تغییر آب و هوا متناسب با نیاز هر محصول فقط در شرایط گلخانه‌ای آن هم در مقیاس کوچک امکان‌پذیر است. بنابراین شناخت معیارهای اقلیمی مؤثر بر میزان محصول بسیار حائز اهمیت است؛ زیرا با تهیه مدلهایی برای پیش‌بینی محصول می‌توان برنامه‌ریزیهای لازم را برای تأمین نیازها در صورت کمبود و ذخیره در سیلوها در صورت مازاد انجام داد. در این پژوهش معیارهای اقلیمی مؤثر در میزان عملکرد محصول گندم دیم در استان آذربایجان غربی مطالعه شده و با ایجاد مدلهای رگرسیون چند متغیره، روابط موجود بین میزان بازده محصول و معیارهای اقلیمی بررسی شده است. در نهایت، مدلهایی برای پیش‌بینی میزان بازده محصول گندم دیم در استان آذربایجان غربی ارائه شده است. نتیجه این بررسی نشان می‌دهد که معیارهای مجموع بارش سالیانه و میانگین تعداد روزهای یخبندان سالیانه سهم بیشتری در تولید مدلهای نهایی دارند.

کلید واژه‌ها: اقلیم‌شناسی کشاورزی، گندم دیم، میزان عملکرد محصول، بازده محصول، استان آذربایجان غربی.

۱ـ مقدمه

گندم چه از نظر دارا بودن بالاترین سهم در کل سطح اراضی زیر کشت و چه به عنوان اصلی‌ترین غذای مردم ما و مهمترین منبع تأمین کالری مورد نیاز روزانه افراد در کشور

www.SID.ir

Archive of SID

دارای اهمیت است. از طرف دیگر شرایط آب و هوایی عامل مهم و تعیین‌کننده‌ای در بالا بردن میزان برداشت محصول گندم دیم است. حتی وقتی که سایر عوامل تولید محصول در سطح مطلوب قرار داشته باشد، تغییرات در آب و هوا می‌تواند تا ۵۰ درصد بازده محصول را تغییر دهد. هر مرحله از رشد گیاه با شرایط جوی خاصی تعیین می‌شود و هر گیاهی برای آنکه کل توان خود را عرضه کند، به هوای مطلوب خاصی نیاز دارد. بنابراین دانش تأثیر عوامل جوی بر رشد گیاه و بازده محصول برای کشاورزی بسیار حائز اهمیت است [۱].

برای اولین بار استارت[1] مدلهای پیش‌بینی بازده محصولات کشاورزی را در کشورهای منتخب در جنوب و جنوب شرقی آسیا به کار برد. مدلها برای انواع محصولات کشاورزی از جمله برنج، ذرت، گندم، چغندر قند و ... بسته به دسترسی به اطلاعات قابل اطمینان مربوط به بازده محصول درسطح ملی و منطقه‌ای به کار برده شدند [۲].

رابطه کلی این مدلها به صورت زیر است:

$$Y = a_0 + a_1 + \sum_{i=2}^{n} a_i.x_i \qquad (۱)$$

که در آن Y بازده پیش‌بینی شده (q/ha[2])، a_o عدد ثابت رگرسیون، a_1 ضریب رگرسیون براورد شده به عنوان عامل تغییرات زمانی خطی (برای مثال ۱=۱۹۵۱ .... ۳۱=۱۹۸۱)، a_i آی امین ضریب رگرسیون براورد شده، x_i آی امین متغیر پیش‌بینی هوا n,...,۲ و ۱ = I است.

از جمله این مدلها، می‌توان به مدل FYWM اشاره نمود که در سال ۱۹۷۴ رابرتسن آن را برای محصول گندم تهیه کرده است و با تأثیر دادن هوای قبلی و کنونی می‌تواند میزان بازده مورد انتظار را پیش‌بینی نماید. متغیرهای اصلی به کار رفته در این مدل عبارتند از: محصول تخمین زده شده در پایان دوره قبلی، کل بارش در بین دوره‌ها، متوسط دمای حداکثر و متوسط دمای حداقل در بین دوره‌ها و متوسط تابش خورشیدی روزانه در طول زمان در بین دوره‌ها [۲].

یک مدل دیگر برای پیش‌بینی میزان بازده محصول، مدلی است که در سال ۱۹۷۶ بخش هواشناسی کشاورزی فائو ارائه کرده است. اساس این مدل بیلان آب هفتگی یا ده روزه

1. Steyaert

2. q=quintal=100 kg

www.SID.ir

Archive of SID

محصول است که در هر مرحله از رشد گیاه، شاخصی ارائه می‌دهد که درجه کفایت نیاز آبی محصول را براورد می‌کند. این شاخص با بازده محصول به شدت مرتبط است و با آن می‌توان میزان محصول مورد انتظار را بخوبی پیش‌بینی کرد [۳].

مدلسازی اقلیم کشاورزی در کشور از موضوعات جدید به شمار می‌آید. مطالعات انجام گرفته در ایران عمدتاً مربوط به شاخصهای اقلیمی مؤثر در رشد گیاه است. از جمله این مطالعات، بررسی حساسیت ارقام گندم در مراحل مختلف رشد فیزیکی نسبت به کمبود رطوبت توسط منصور صارمی است که در این بررسی عملکرد محصول و ارتفاع گیاه با عمل آبیاری و بدون عمل آبیاری اندازه‌گیری شده و شاخص حساسیت رطوبتی گیاه گندم ارائه شده است [۴].

مطالعه دیگر را که غلامحسین سرمدنیا انجام داده است بررسی اثر درجه حرارت نامناسب بر رشد و عملکرد پنج رقم گندم پاییزه است. دراین مطالعه تأثیر درجه حرارت نامناسب درمراحل مختلف رشد گیاه گندم بررسی و نتایج آن ارائه شده است [۵].

در پژوهش حاضر که طی سالهای ۱۳۶۲ تا ۱۳۷۶ صورت گرفته سعی شده است تا برای اولین بار با مدلسازی میزان عملکرد محصول و معیارهای اقلیمی مؤثر در آن، مدلی ارائه شود که بتواند برای پیش‌بینی میزان عملکرد محصول به کار آید. روش مورد استفاده در این تحقیق، روش همبستگی است. برای انجام این امر یک مدل رگرسیون چند متغیره با روشهای مختلفی از جمله Backward ، Enter و ... ارائه و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. روابط موجود بین میزان عملکرد محصول و معیارهای اقلیمی از جمله دما، بارش، رطوبت نسبی در این مطالعه مدنظر قرار گرفته است.

۲- ویژگیهای منطقه

استان آذربایجان غربی یکی از استانهایی است که در زمینه تولید و مصرف گندم سابقه دیرینه دارد. به دلیل داشتن آب وهوای مناسب برای کشت دیم در این استان هر جا که جنس خاک و شیب زمین مساعد بوده و امکان بهره‌برداری از زمین با آبیاری وجود نداشته، کشت دیم حتی در قطعات کوچک انجام شده است.

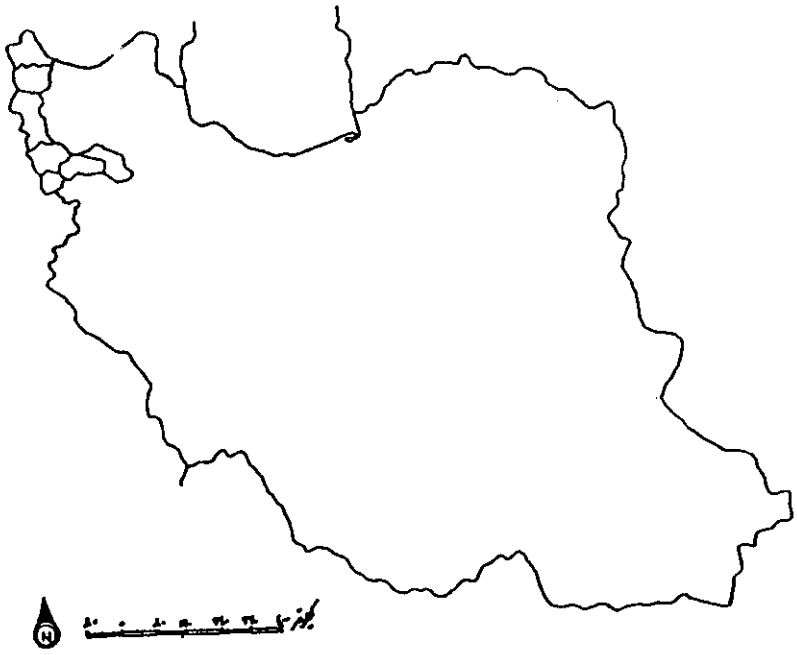
این استان در شمال غربی ایران قرار دارد و با وجود آنکه مساحت آن فقط ۳۹/۴۸۶ کیلومترمربع است، در حدود ۴ درجه در عرض جغرافیایی گسترش یافته است. به همین دلیل تنوعی در آب و هوای آن به چشم می‌خورد. با توجه به نقشه ۱ تغییرات مکانی بارش در

www.SID.ir

Archive of SID

استان آذربایجان غربی از جنوب به شمال دارای روند کاهشی است. بیشترین مقدار بارندگی سالیانه مربوط به شهرستانهای تکاب با ۶۲۷ میلیمتر و سردشت با ۵۸۷ میلیمتر و کمترین مقدار بارندگی سالیانه مربوط به شهرستان خوی با ۲۳۴ میلیمتر است.

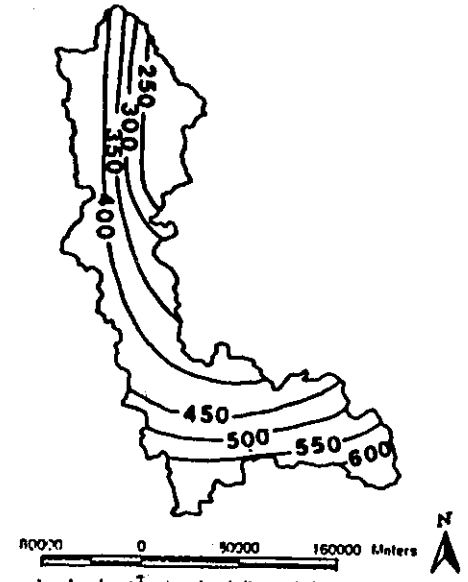
از طرف دیگر همان طور که در نقشه ۱ ملاحظه می‌شود، تغییرات روند بارش در شمال استان از غرب به شرق رو به کاهش است. در صورتی که در جنوب استان این روند تغییرات مشاهده نمی‌شود. دلیل این امر را می‌توان به جریانهایی نسبت داد که در شمال استان از سمت مدیترانه وارد شده و مسلماً در قسمت غرب استان بارشهای بیشتری را سبب شده و تا به شرق استان برسند، به علت ضعیف شدن جریان، بارش کمتری ایجاد می‌کنند ولی در جنوب استان، وضعیت قرار گرفتن ارتفاعات به گونه‌ای است که در نقاط شرقی استان هم بارندگی مثل نواحی غربی آن است (نقشه ۲).



نقشه ۱ موقعیت جغرافیایی استان آذربایجان غربی و منطقه‌بندی این استان

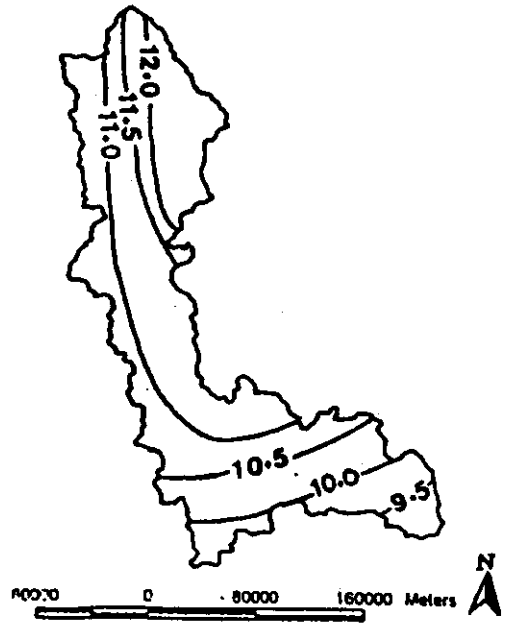
www.SID.ir

Archive of SID



نقشه ۲ نقشه همباران سالیانه استان آذربایجان غربی

همچنین وضعیت خاص ناهمواری استان در پراکندگی میانگین دما در استان تأثیر گذاشته است (نقشه ۳).



نقشه ۳ نقشه همدمای متوسط استان آذربایجان غربی

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، دمای میانگین در قسمتهای شمالی و مرکزی از غرب به شرق رو به افزایش است که دلیل این امر را می‌توان به وضعیت خاص ناهمواری استان نسبت داد که از غرب به شرق از ارتفاع کوهها کاسته می‌شود. ولی در قسمتهای جنوبی استان به دلیل شرایط خاص ناهمواری این قسمت گرادیان درجه حرارت به گونه‌ای است که از شمال این منطقه به سمت جنوب دمای میانگین کاهش می‌یابد.

طبق نقشه ۲، گرمترین منطقه استان، خوی با ۱۲/۱۱ درجه سانتیگراد است و سردترین نقاط به ترتیب تکاب با ۹/۶ و سردشت با ۱۰ درجه سانتیگراد.

همچنین از نظر وضعیت زراعت گندم دیم در استان آذربایجان غربی باید گفت که بر اساس آمار منتشر شده مرکز آمار ایران، در سال ۷۶-۷۷، سطح زیر کشت کل کشور ۹۷۵۴۵ هزار هکتار بوده که از این میزان ۶۱۸۰ هزار هکتار به کشت گندم اختصاص داشته است. در همین سال کل میزان تولیدات کشاورزی کشور ۴۴ میلیون و ۴۳۵ هزار تن و سهم گندم ۱۱ میلیون و ۹۵۵ هزار تن بوده است که با این حساب میزان عملکرد محصول گندم در کل کشور ۱۹۳۴ کیلوگرم در هکتار در آن سال بوده است [۶].

در همین سال میزان کل تولید گندم استان آذربایجان غربی ۶۹۸,۹۵۱ تن بوده است که ۳۶۵,۳۹۳ تن آن گندم آبی و ۳۳۳,۵۵۸ تن آن گندم دیم بوده است. سطح زیر کشت کل گندم استان ۳۳۱,۷۸۸ هکتار بوده که ۱۰۲,۷۰۸ هکتار آن به گندم آبی و ۲۲۹,۰۸۰ هکتار آن به گندم دیم اختصاص داشته است. به این ترتیب میزان کل عملکرد محصول گندم در استان در سال ۷۶-۷۷، ۲۱۰۷ کیلوگرم در هکتار براورد گردیده است. مقدار عملکرد گندم آبی ۳۵۵۷ و گندم دیم ۱۴۵۶ کیلوگرم در هکتار بوده است [۶].

۳- مواد و روشها

برای تهیه یک مدل برای پیش‌بینی محصول، اولین گام تعیین معیارهای اقلیمی مؤثر بر عملکرد آن و تعیین ارزش متوسط وزنی هر معیار در محدوده ایستگاه هواشناسی مورد نظر است. بعد از تعیین ارزش وزنی معیارها با ایجاد یک رابطه از طریق روش رگرسیون چند متغیره می‌توان به کار مدلسازی پرداخت.

۳-۱- تعیین معیارهای اقلیمی

مطالعاتی که در مورد فیزیولوژی و مراحل مختلف رشد و نمو گندم دیم به عمل آمده، نشان

www.SID.ir

Archive of SID

داده کـه برخی معیارهای اقلیمی در بعضی از ماههای سال اثر بسیار قابل توجهی بر عملکرد محصـول مـی‌گذارنـد، مـثلاً در موقع جوانه زدن که حدود ۵ تا ۱۰ روز پس از کاشت صورت می‌گیرد، درجه حرارت، میزان بارندگی و میزان رطوبت اثر بسیار مهمی دارند. همچنین میزان بـارش بـه هـنگام سـاقه رفتن و سنبله رفتن که گیاه به حداکثر آب احتیاج دارد و عامل درجه حرارت در هنگام گل کردن و رسیدن دانه بسیار تعیین کننده‌اند.

در نتـیجه بـا بررسـیهای به عمل آمده ۱۱ معیارهای اقلیمی زیر به عنوان معیارهای اولیه برای مدلسازی انتخاب شدند:

مجمـوع بـارش سـالیانه، مجموع بارش ماه اکتبر، مجموع بارش آوریل، مجموع بارش مه، میانگیـن دمـای متوسـط سالیانه، میانگین دمای متوسط ماه اکتبر، میانگین دمای متوسط ماه ژوئن، میانگین رطوبت نسبی سالیانه، میانگین رطوبت نسبی ماه اکتبر، میانگین تعداد روزهای یخبندان سالیانه، میانگین تعداد روزهای یخبندان ماه آوریل.

۳-۲- داده‌های ایستگاههای هواشناسی

در دوره پژوهش حاضر ۶۲-۶۷ ، هفت ایستگاه سینوپتیک و هفت ایستگاه کلیماتولوژی و یک مرکز تحقیقات هواشناسی کشاورزی در سطح استان وجود داشت.

بـا توجه به سالهای آماری مورد نیاز در تحقیق حاضر (از سال ۶۲ تا ۷۶) و تازه تأسیس بـودن برخـی از این ایستگاهها (سالهای بعد از ۱۳۷۰) ، در این تحقیق هفت ایستگاه سینوپتیک موجود و دو ایستگاه از ایستگاههای کلیماتولوژی انتخاب شدند.

از نـه ایسـتگاه سـینوپتیک و کلیماتولوژی مورد استفاده، فقط آمار مربوط به دو ایستگاه ارومـیه و خـوی کـامل بـوده و در هفـت ایسـتگاه دیگـر بازسازی آماری به روش همبستگی صورت پذیرفته و داده‌ها تهیه شده است.

از آنجـا کـه هـدف از شـناخت ویژگـیهای اقلیمـی در ایـن پژوهش، بررسـی تأثیر آنها در کشـاورزی اسـت، در اولیـن گـام آمـار موجـود و بازسـازی شـده ایستگاهها بر اساس سال زراعـی مرتـب شـد کـه به این منظور از آمار ماههای اکتبر، نوامبر و دسامبر یک سال قبل از دورهٔ آمـاری یعنی سال ۱۳۶۱ نیز استفاده و پایگاه داده‌ها تشکیل شد. نکته مهمی که استفاده از داده‌هـای طولانی مدت اقلیمی را غیرممکن ساخته، نبود داده‌های کشاورزی مستند طولانی مدت بوده و فقط جمع‌آوری آنها برای ۱۵ سال زراعی یعنی از سال ۱۳۶۲ تا ۱۳۷۶ امکان‌پذیر شـد. بـدون شک هر قدر آمار بلند مدت اقلیمی و زراعی در اختیار باشد دقت مدلسازی بیشتر

www.SID.ir

Archive of SID

خواهد شد ولی با توجه به محدودیتهای ذکر شده در این مطالعه به ۱۵ سال اکتفا شد.

۳-۳- تعیین و منطقه‌بندی نواحی کشت گندم دیم

در سالهای مورد بررسی، تغییراتی در تقسیمات سیاسی استان آذربایجان غربی به وجود آمده است. به این معنا که در آمار نامه‌های منتشر شده مرکز آمار ایران تغییراتی در محاسبه سطح زیرکشت و میزان تولید گندم و به تبع آن میزان عملکرد گندم درمناطق مختلف به وجود آمده است. مثلاً آمار مربوط به شهرستانهای میاندواب، تکاب و شاهین‌دژ تا سال ۱۳۶۹ به طور یکجا و به نام میاندواب بوده است ولی از سال ۱۳۷۰ به بعد دو شهرستان تکاب و شاهین‌دژ از این شهرستان جدا شده و در نتیجه آمارهای مربوط به آنها به صورت جداگانه آمده است.

برای رفع این مشکل با بررسیهای زیاد، استان آذربایجان غربی به هفت منطقه ماکو، خوی، ارومیه، پیرانشهر، سردشت، مهاباد و میاندواب تقسیم گردید و آمارهای عملکرد محصول گندم دیم در هر منطقه به صورت وزنی محاسبه و در محاسبات آماری مدلسازی استفاده شد.

به این ترتیب در هر منطقه حداقل یک ایستگاه هواشناسی و در دو منطقه میاندواب و ارومیه که مناطق وسیعی هستند دو ایستگاه موجود است.

۳-۴- تهیه نقشه‌های منحنیهای هم‌ارزش و محاسبه ارزش متوسط وزنی برای معیارهای اقلیمی

در این مرحله ابتدا همبستگی هر معیار با ارتفاع ایستگاهها تعیین و ضرایب a ، r و b محاسبه شد. با در نظر گرفتن معنادار بودن میزان r معادله خط y=a+bx برای هر معیار برای دوره آماری ۱۵ ساله تشکیل و با توجه به آنها نقشه‌های منحنیهای هم‌دما، هم‌بارش و ... تهیه شد. به علت وجود ۱۱ معیار اقلیمی، در مجموع ۱۶۵ نقشهٔ منحنیهای هم‌ارزش تهیه گردید. پس از تهیه منحنیهای هم‌ارزش، ارزش متوسط وزنی هر معیار برای هر یک از مناطق تعیین شد. به این منظور ابتدا سطوح بین منحنیها در هر منطقه با پلانیمتر دیجیتال محاسبه و مساحت هر سطح تعیین گردید، سپس با ضرب مساحت اندازه‌گیری شده در میانگین پارامتر آن سطح، ارزش وزنی آن سطح تعیین شد. با جمع کردن ارقام مربوط، ارزش وزنی آن معیار برای هر منطقه از مناطق هفتگانه تعیین گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

۳-۵- مدلسازی چند متغیره

روشهای مختلفی برای ورود متغیرها به مدل رگرسیونی وجود دارد. در نرم‌افزار آماری Spss پنج روش Stepwise, Backward, Forward, Removed و Enter برای ورود متغیرها به مدل رگرسیون وجود دارد [۷]. در این قسمت با آمار موجود، کلیه این روشها بررسی شده. اما از آنجا که با دو روش Removed و Forward عملاً برای تمام مناطق مدل ساخته نشد یا مدلهای ساخته شده از کارایی خوبی برخوردار نبود، لذا در این قسمت فقط مدلهای مربوط به بقیه روشها بحث می‌شود.

۳-۵-۱- روش Enter

در این روش کلیه معیارهای مربوط، در یک مرحله واحد مدل و در نهایت یک مدل برای براورد محصول در کل استان و هفت مدل دیگر برای هفت منطقه مورد نظر تهیه شد.

با بررسیهای به عمل آمده، مشاهده گردید که میزان عملکرد محصول پیش‌بینی شده با استفاده از مدلها با میزان عملکرد واقعی مشاهده شده محصول در سالهای قبل همبستگی بسیار بالایی را نشان می‌دهد، به طوری که برای مدل استان همبستگی ۱۰۰ درصد است. کمترین میزان همبستگی نیز مربوط به منطقه پیرانشهر است که همبستگی آن ۰/۸۸۴ است (جدول ۱).

جدول ۱ میزان همبستگی بین عملکرد محصول محاسبه شده با عملکرد واقعی مشاهده شده محصول با روش Enter

منطقه	R	R^2	انحراف معیار
خوی	۰/۹۵۹**	۰/۹۲۰	۱۳۱/۱۴۶
مهاباد	۰/۹۳۹**	۰/۸۸۱	۲۰۸/۵۴۸
ماکو	۰/۹۶۲**	۰/۹۲۶	۱۴۷/۸۶۰
میاندواب	۰/۸۸۵**	۰/۷۸۳	۳۳۸/۹۹۵
سردشت	۰/۸۹۳**	۰/۷۹۷	۲۳۹/۶۴۶
ارومیه	۰/۹۷۲**	۰/۹۴۴	۱۵۴/۹۲۳
پیرانشهر	۰/۸۸۴**	۰/۷۸۲	۴۵۸/۴۹۱
کل استان	۱/۰۰۰**	۱/۰۰۰	———

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنادار است.

www.SID.ir

Archive of SID

بـا دقت در مدلهای به دست آمده مشاهده می‌شود که در مدلهای مناطق هفتگانه تمام متغیرها وارد مدل شده ولی در مدل مربوط به استان آذربایجان غربی فقط ۶ متغیر به مدل وارد شده و البته میزان همبستگی به دست آمده نیز بسیار بالا و ۱۰۰ درصد است.

بـه ایـن ترتیب برای آنکه با درصد اطمینان بالایی بتوان میزان عملکرد محصول گندم دیم را در مناطق مختلف استان آذربایجان غربی پیش‌بینی کرد می‌توان از مدلهای روش Enter و برای پیش‌بینی میزان عملکرد محصول در کل استان نیز می‌توان از این مدل استفاده کرد.

۳-۵-۲- روش Stepwise

از آنجـا کـه یکی از اهداف پژوهش حاضر شناخت متغیرهای تأثیرگذار در میزان عملکرد محصـول بود و نیز از آنجا که مدلهای به دست آمده در روش Enter تمام ۱۱ معیار اولیه را در مدل دخالت داده‌اند (به جز مدل مربوط به کل استان) و به کارگیری هر ۱۱ معیار در مدلها مستلزم صـرف وقت و هزینه زیاد است، لذا این سؤال پیش می‌آید که آیا می‌توان با استفاده از روشـهای دیگـر معـیارهای مسـتقل را بـه ۳ تـا ۴ پارامتر اصلی تقلیل داد یا خیر. به همین منظور با روشهای دیگر مدلسازی رگرسیون چند متغیره نیز کار تهیه مدلها انجام شد.

در روش Stepwise متغـیرهای مسـتقل بـه صـورت مـرحله‌ای از مهمتریـن متغـیر تـا کـم‌اهمیـت‌تریـن آنها وارد مدل شد. برای شش منطقه مهاباد، خوی، ماکو، میاندواب، ارومیه و پیرانشهر شش مدل تهیه شد (جدول ۲).

جدول ۲ میزان همبستگی بین عملکرد محصول محاسبه شده و عملکرد واقعی مشاهده شده محصول با روش Stepwise

منطقه	R	R^2	انحراف معیار
خوی	۰/۸۳۱**	۰/۶۹۰	۱۲۸/۹۸۰
مهاباد	۰/۶۷۳**	۰/۴۵۳	۲۱۵/۰۷۵
ماکو	۰/۸۳۸**	۰/۷۰۲	۱۴۲/۳۳۸
میاندواب	۰/۵۲۶**	۰/۲۷۷	۲۹۷/۲۵۳
ارومیه	۰/۶۵۵**	۰/۴۲۹	۲۳۷/۸۶۰
پیرانشهر	۰/۸۴۳**	۰/۷۱۰	۲۶۴/۵۵۵

** همبستگی درسطح ۰/۰۱ معنادار است.

* همبستگی درسطح ۰/۰۵ معنادار است.

www.SID.ir

Archive of SID

به طوری که ملاحظه شد عملاً برای منطقه سردشت و نیز کل استان آذربایجان غربی مدلی با روش Stepwise به دست نیامد. این امر نشانگر آن است که در این دو منطقه هیچ متغیری که سطح اهمیت بسیار بالایی نسبت به سایرین داشته باشد وجود نداشته است.

با بررسیهای به عمل آمده در مدلهای تهیه شده با روش Stepwise مشاهده گردید که مدلهای به دست آمده را نمی‌توان برای پیش‌بینی صحیح عملکرد میزان محصول به کار برد؛ زیرا اولاً در این روش برای منطقه سردشت و کل استان نمی‌توان مدلی ارائه نمود، ثانیاً متغیرهای به کار رفته در مدلها کم است به طوری که برای مثال در مدلهای ارائه شده با این روش برای مدل ماکو فقط مجموع بارش ماه آوریل و برای مدل ارومیه فقط میانگین دمای متوسط ماه ژوئن لحاظ شده است، ثالثاً با ارزیابی مدلهای به دست آمده مشاهده شد که میزان همبستگی بین عملکرد محصول پیش‌بینی شده با مدلها، با میزان عملکرد واقعی مشاهده شده محصول در سالهای قبل برای برخی مناطق درصد پایینی را نشان می‌دهد.

۳-۵-۳- روش Backward

در این روش ابتدا کلیه متغیرها با روش Enter به مدل وارد شده و سپس با معیار حذف تعیین شده، ابتدا متغیری که از همه کم‌اهمیت‌تر است از مدل حذف شده و این عمل تا حذف تدریجی کلیه متغیرهای کم‌اهمیت ادامه یافته است و در نهایت یک مدل برای کل استان آذربایجان غربی و هفت مدل دیگر برای هفت منطقه مورد نظر به دست آمده است.

با بررسیهای به عمل آمده مشاهده گردید که میزان عملکرد محصول پیش‌بینی شده با استفاده از این مدلها با میزان عملکرد واقعی مشاهده شده محصول در سالهای قبل همبستگی قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد. به طوری که برای مدل منطقه ماکو همبستگی بالای ۹۰ درصد است و برای سایر مناطق و نیز کل استان همبستگی از ۸۲ درصد بالاتر است و فقط مدل مربوط به منطقه میاندواب همبستگی ۷۸/۵ درصد را نشان می‌دهد (جدول ۳).

مدلهای به دست آمده با روش Backward از نظر تعداد متغیرها نسبت به مدلهای ساخته شده با روش Enter و روش Stepwise برتری دارند یعنی نه تعدادشان مثل مدلهای روش Enter زیاد است و نه مثل مدلهای روش Stepwise کم است و در تمام ۸ مدل ۳ یا ۴ متغیر دخالت دارند. همچنین در این مدلها نسبت به روش Stepwise همبستگی بالاتری بین عملکرد محصول محاسبه شده و عملکرد واقعی مشاهده شده محصول وجود دارد. به همین دلیل می‌توان این مدلها را به عنوان مدلهای نهایی پیش‌بینی میزان عملکرد محصول گندم

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ میزان همبستگی بین عملکرد محصول محاسبه شده و عملکرد واقعی مشاهده شده محصول با روش Backward

منطقه	R	R^2	انحراف معیار
خوی	۰/۸۶۸**	۰/۷۵۴	۱۲۰/۰۵۳
مهاباد	۰/۸۶۰**	۰/۷۳۹	۱۶۹/۴۵۳
ماکو	۰/۹۲۰**	۰/۸۴۶	۱۱۶/۷۳۴
میاندواب	۰/۷۸۵**	۰/۶۱۷	۲۴۶/۶۹۰
سردشت	۰/۸۲۰**	۰/۶۷۲	۱۵۸/۰۲۸
ارومیه	۰/۸۹۹**	۰/۸۰۹	۱۵۷/۰۲۸
پیرانشهر	۰/۸۴۱**	۰/۷۰۷	۲۷۷/۶۴۱
کل استان	۰/۸۹۲**	۰/۸۷۶	۱۶۶/۴۹۶

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنادار است.

دیم در مناطق هفتگانه استان آذربایجان غربی به کار برد. اما از آنجا که مدل ساخته شده با روش Enter برای کل استان آذربایجان غربی متغیرهای کمی دارد (۶ متغیر)،به عنوان مدل نهایی پیش‌بینی عملکرد محصول در استان آذربایجان غربی پیشنهاد می‌شود.

۳-۶- مدلهای نهایی پیش‌بینی میزان عملکرد گندم دیم در استان آذربایجان غربی

با توجه به نتایجی که در بخش ۳-۵ به دست آمد، مدلهای زیر بر مبنای روش Backward به عنوان مدلهای نهایی پیش‌بینی عملکرد محصول گندم دیم برای مناطق مختلف استان آذربایجان غربی و نیز برای پیش‌بینی عملکرد محصول در کل استان معرفی شده است.

۳-۶-۱- مدل پیش‌بینی میزان عملکرد گندم دیم در منطقه ماکو

$$Y = -۵۳۹۴/۱۰۸ + ۴/۵۶۷ X_۱ - ۳/۶۰۲ X_۲ + ۲۳۷/۰۶۴X_۳ - ۶۶/۳۷۵X_۴ \quad (۲)$$

Y میزان بازده محصول (کیلوگرم/هکتار)، $X_۱$ مجموع بارش سالیانه (میلیمتر)، $X_۲$ مجموع بارش ماه اکتبر (میلیمتر)، $X_۳$ میانگین دمای متوسط ماه ژوئن (درجه سانتیگراد) ، $X_۴$ میانگین تعداد روزهای یخبندان ماه آوریل.

۳-۶-۲- مدل پیش‌بینی میزان عملکرد گندم دیم در منطقه خوی

$$Y = -۶۰۵/۲۵۲ + ۳/۱۰۳X_۱ + ۶/۶۵۱ X_۲ + ۶۷/۶۴۲ X_۳ \quad (۳)$$

www.SID.ir

Archive of SID

y میزان بازده محصول (کیلوگرم/هکتار)، X_1 مجموع بارش ماه اکتبر (میلیمتر)، X_2 مجموع بارش ماه مه (میلیمتر)، X_3 میانگین دمای متوسط ماه اکتبر (درجه سانتیگراد).

۳-۶-۳- مدل پیش‌بینی میزان عملکرد گندم دیم در منطقه خوی

$$Y = - ۲۲۴۷/۱۹۶ + ۱۱۳/۶۶۷ X_1 + ۵۶/۲۰۳ X_2 - ۴۲/۷۰۲ X_3 + ۵۹/۸۸۶ X_4 \qquad (۴)$$

y میزان بازده محصول (کیلوگرم/هکتار)، X_1 میانگین دمای متوسط ماه ژوئن (درجه سانتیگراد)، X_2 میانگین رطوبت نسبی سالیانه (درصد)، X_3 میانگین رطوبت نسبی ماه اکتبر (درصد)، X_4 میانگین تعداد روزهای یخبندان ماه آوریل.

۳-۶-۴- مدل پیش‌بینی میزان عملکرد گندم دیم در منطقه پیرانشهر

$$Y = -۵۵۲۲/۷۶۳ X + ۱۲/۷۸۷X_1 + ۲۸۲/۵۷۶ X_2 + ۲۳۳/۶۵۶ X_3 \qquad (۵)$$

که در آن y میزان بازده محصول (کیلوگرم/هکتار)، X_1 مجموع بارش ماه آوریل، X_2 میانگین دمای متوسط سالیانه (درجه سانتیگراد)، X_3 میانگین تعداد روزهای یخبندان سالیانه.

۳-۶-۵- مدل پیش‌بینی میزان عملکرد گندم دیم در منطقه مهاباد

$$Y = ۶۶۳/۰۵۲ + ۱/۰۵۸ X_1 - ۲/۶۸۶ X_2 + ۱۵۱/۸۲۵ X_3 - ۱۹۲/۴۶۳ X_4 \qquad (۶)$$

که در آن y میزان بازده محصول (کیلوگرم/هکتار)، X_1 مجموع بارش سالیانه (میلیمتر)، X_2 مجموع بارش ماه اکتبر (درجه سانتیگراد)، X_3 میانگین دمای متوسط ماه اکتبر (درجه سانتیگراد)، X_4 تعداد روزهای یخبندان سالیانه.

۳-۶-۶- مدل پیش‌بینی میزان عملکرد گندم دیم در منطقه سردشت

$$Y = ۲۷۶۶/۸۳۳ + ۵/۶۳۸ X_1 - ۲۰۶/۷۹۸ X_2 + ۷۸/۰۴۷ X_3 \qquad (۷)$$

که در آن y میزان بازده محصول (کیلوگرم/هکتار)، X_1 میانگین رطوبت نسبی ماه اکتبر (درصد)، X_2 میانگین تعداد روزهای یخبندان سالیانه، X_3 میانگین تعداد روزهای یخبندان ماه آوریل.

۳-۶-۷- مدل پیش‌بینی میزان عملکرد گندم دیم در منطقه میاندواب

$$Y = -۱۱۶۰/۵۵۹ + ۱/۰۱۳ X_1 + ۹۶/۹۰۳ X_2 + ۳۵/۳۹۴ X_3 - ۲۴/۱۹۴ X_4 \qquad (۸)$$

که در آن y میزان بازده محصول (کیلوگرم/هکتار)، X_1 مجموع بارش سالیانه، X_2 میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

دمـای متوسـط سـالیانه (درجـه سـانتیگراد)، X_3 میانگیـن رطوبـت نسـبی سـالیانه (درصـد)، X_4 میانگین رطوبت نسبی ماه اکتبر (درصد).

۳-۶-۸- مـدل پـیش‌بینـی مـیزان عملکـرد گـندم دیم برای کل استان آذربایجان غربی در منطقه میاندواب

$$Y = -۲۴۰۹۱/۵۴۵ - ۸/۴۸۷ X_1 - ۱۰۰۶/۹۹۵X_2 + ۱۶۴۷/۷۹۳ X_3 - ۲۸۶/۶۱۴ X_4 - ۲۱۷۵/۷۹۲ X_5 + ۹۵۵/۲۰۶ X_6 \quad (۹)$$

کـه در آن y مـیزان بـازده محصـول (کـیلوگرم/هکـتار)، X_1 مجمـوع بارش سالیانه (میلیمتر)، X_2 میانگیـن دمـای متوسط ماه اکتبر (درجه سانتیگراد)، X_3 میانگین دمای متوسط ماه ژوئن (درجـه سـانتیگراد)، X_4 میانگیـن رطوبـت نسبی سالیانه (درصد)، X_5 میانگین تعداد روزهای یخبندان سالیانه، X_6 میانگین تعداد روزهای یخبندان ماه آوریل.

۳-۷- تحلیل مدلهای نهایی پیش‌بینی عملکرد محصول

همـان طـور کـه از روابط موجود در بخش ۳-۶ استنباط می‌شود، برخی معیارهای اقلیمی در اکـثر مدلهـا وجـود داشته و برخی فقط در یک مدل به چشم می‌خورد. مثلاً معیارهای مجموع بـارش سالیانه، میانگین تعداد روزهای یخبندان سالیانه و میانگین تعداد روزهای یخبندان ماه آوریـل در چهـار مـدل از هشـت مدل به کار رفته است. همچنین معیارهای مجموع بارش ماه اکتـبر، میانگیـن دمـای متوسـط مـاه اکتـبر، میانگین دمای متوسط ماه ژوئن، میانگین رطوبت نسبی سالیانه و میانگین رطوبت نسبی ماه اکتبر هریک در سه مدل تکرار شده است، در حالی که سه معیار مجموع بارش ماه آوریل، مجموع بارش ماه مه و میانگین دمای متوسط سالیانه هریک فقط در سه مدل به کار رفته است. این امر نشانگر آن است که در مورد بارش، مجموع بـارش سـالیانه اهمیت بیشتری نسبت به بارش ماه آوریل و ماه مه دارد و نیز درجه حرارت در مـاه اکتـبر (در زمـان جوانـه زدن) و مـاه ژوئـن (در زمان رسیدن و برداشت دانه) اهمیت بیشـتری نسـبت بـه میانگیـن درجه حرارت متوسط سالیانه دارد. نکته قابل توجه در مدلهای محاسـبه شده وجود ضرایب منفی در معیارهای مورد توجه است که بیانگر نبود رابطه مثبت بیـن مقدار محصول و آن معیار و به نحوی بیانگر نارسایی مدل است. بنابراین در استفاده از مدل نهایی، ارزشهای منفی باید مد نظر قرار گیرد و به نحوی تعدیل شود.

بـه ایـن ترتیب همان گونه که ملاحظه می‌شود مدلهای مختلفی برای مناطق مختلف استان بـه دسـت آمـده است و معیارهای اقلیمی به کار رفته مدل در هر یک از مناطق با منطقه دیگر

www.SID.ir

Archive of SID

تفاوت دارد. به عبارت دیگر هر منطقه یک مدل خاصی برای پیش‌بینی عملکرد محصول داشته و نمی‌توان از مدل یک منطقه برای پیش‌بینی عملکرد محصول منطقه دیگر استفاده نمود.

در اینجا سؤالی که پیش می‌آید این است که آیا می‌توان به یک مدل واحد دست پیدا کرد که بتوان از طریق آن میزان عملکرد محصول را برای کل استان و مناطق مختلف آن پیش‌بینی کرد؟

برای پاسخگویی به این سؤال با بررسی مدلهای مربوط و با حذف پارامترها به روش دستی، مدل نهایی مشترک برای تمام نقاط استان را به دست آورده و به بررسی میزان کارایی آن می‌پردازیم.

۳-۸- روش حذف دستی

از آنجا که هدف از مدلسازی دستیابی به یک مدل واحد برای تمام مناطق بود؛ به طوری که بتوان با ارائه یک مدل واحد میزان عملکرد محصول را در هر منطقه پیش‌بینی کرد، لذا در این قسمت معیارهای موجود در مدلهای نهایی به دست آمده برای مناطق از طریق روش Backward با هم مقایسه شده و معیارهایی که در بیشتر مناطق در مدل نهایی باقی مانده بود، انتخاب و معیارهای مجموع بارش ماه آوریل، مجموع بارش ماه مه و میانگین دمای متوسط سالیانه که هر یک فقط در یکی از مدلها بود. حذف شد (جدول ۴).

جدول ۴ معیارهای موجود در مدل نهایی مناطق به روش Backward

معیارهای اقلیمی	خوی	مهاباد	ماکو	میاندواب	ارومیه	پیرانشهر	سردشت	تعداد
مجموع بارش سالیانه		×	×	×				۳
مجموع بارش ماه اکتبر	×	×	×					۳
مجموع بارش ماه آوریل						×		۱
مجموع بارش ماه مه	×							۱
میانگین دمای متوسط سالیانه						×		۱
میانگین دمای متوسط ماه اکتبر	×	×						۲
میانگین دمای متوسط ماه ژوئن			×		×			۲
میانگین رطوبت نسبی سالیانه				×	×			۲
میانگین رطوبت نسبی ماه اکتبر				×	×		×	۳
میانگین تعداد روزهای یخبندان سالیانه						×	×	۳
میانگین تعدادروزهای یخبندان ماه آوریل		×	×		×		×	۳

www.SID.ir

Archive of SID

بـه ایـن ترتیب با حذف معیارهای فوق، کار مدلسازی با معیارهای باقیمانده ادامه یافت و هفت مدل دیگر به روش Backward برای مناطق تهیه شد.

بـا بررسـی ایـن مدلهـا مشـاهده شد که برخی معیارها در مدلهای ۱ کمتر به کار رفته و برخی دیگر در اغلب مدلهای باقی مانده است (جدول ۵).

جدول ۵ معیارهای موجود در مدلهای ۱ مناطق به روش Backward

معیارهای اقلیمی	خوی	مهاباد	ماکو	میاندواب	ارومیه	پیرانشهر	سردشت	تعداد
مجموع بارش سالیانه		×	×	×		×	×	۵
مجموع بارش ماه اکتبر		×	×	×	×	×		۵
میانگین دمای متوسط ماه اکتبر		×					×	۲
میانگین دمای متوسط ماه ژوئن	×		×	×			×	۴
میانگین رطوبت نسبی سالیانه	×				×			۲
میانگین رطوبت نسبی ماه اکتبر	×			×	×		×	۴
میانگین تعداد روزهای یخبندان سالیانه		×					×	۲
میانگین تعداد روزهای یخبندان ماه آوریل	×		×		×		×	۴

لـذا در ایـن قسمت نیز سه معیار متوسط دمای ماه اکتبر، میانگین تعداد روزهای یخبندان سـالیانه و میانگیـن رطوبـت نسـبی سـالیانه حذف شد و کار مدلسازی با پنج معیار باقیمانده ادامه یافت و هفت مدل دیگر با روش Backward برای مناطق تهیه گردید.

در مدلهـای تهیه شـده در ایـن مرحله ـ مدلهای شماره ۲ ـ نیز مشاهده گردید که می‌توان برخی معیارهای کمتر تکرار شده را حذف نمود (جدول ۶).

جدول ۶ معیارهای موجود در مدلهای ۲ مناطق به روش Backward

معیارهای اقلیمی	خوی	مهاباد	ماکو	میاندواب	ارومیه	پیرانشهر	سردشت	تعداد
مجموع بارش سالیانه		×	×	×	×	×		۵
مجموع بارش ماه اکتبر	×		×		×			۳
میانگین دمای متوسط ماه ژوئن			×					۱
میانگین رطوبت نسبی ماه اکتبر	×	×		×		×	×	۵
میانگین تعداد روزهای یخبندان ماه آوریل	×		×				×	۳

www.SID.ir

Archive of SID

در این مرحله از کار مدلسازی نیز مشاهده گردید که پارامتر میانگین دمای متوسط ماه ژوئن فقط در مدل ماکو آمده و در مدل مناطق دیگر حذف شده است، لذا در این مرحله معیار میانگین دمای متوسط ماه ژوئن حذف شده و کار مدلسازی با سایر معیارها ادامه یافت و در نهایت با چهار معیار باقی مانده در مدل، یعنی مجموع بارش سالیانه، مجموع بارش ماه اکتبر، میانگین رطوبت نسبی ماه اکتبر و میانگین تعداد روزهای یخبندان ماه آوریل، هفت مدل برای مناطق و یک مدل برای کل استان به روش Backward تهیه شد. ضرایب مربوط به مدلها در جدول ۷ آمده است.

جدول ۷ عدد ثابت و ضرایب مربوط به مدل نهایی مناطق هفتگانه مدل کلی و استان آذربایجان غربی

ضرایب	خوی	مهاباد	ماکو	میاندوآب	ارومیه	پیرانشهر	سردشت	کل استان
عدد ثابت-a	۸۰۸/۸۸۱	۱۲۳۶/۰۸۳	۵۱۸/۰۱۹	۱۳۶۸/۱۰۳	۹۰۱/۹۵۷	۱۱۵۰/۶۰۶	۱۱۸۰/۹۷۷	-۱۲۸۳۲۳
مجموع بارش سالانه- b_1	۱/۴۶۲	۱/۲۳۹	۱/۸۳۲	۱/۸۰۵	۲/۲۲۰	۲/۳۲۶	۰/۲۳۹	۱۲/۲۲۸
مجموع بارش آبان- b_2	-۱/۰۷۷	-۰/۷۹۳	۱/۹۰۲	-۲/۲۳۱	-۳/۴۲۷	-۰/۰۵۳۳	۰/۶۵۱	۵۷۲/۱۷۶
میانگین رطوبت نسبی ماه آبان - b_3	-۱۰/۷۲۵	-۱۲/۹۳۹	-۷/۸۳۸	-۳۲/۵۹۸	-۱۳/۲۲۳	-۱۶/۵۰۴	-۱۳/۸۶۵	۱۸۳۹/۶۲۲
میانگین تعداد روزهای یخبندان ماه فروردین - b_4	۳۰/۰۰۲	۲۵/۸۹۲	-۳۱/۱۶۲	-۲/۰۳۸۴	۳۶/۷۵۹	۳۷/۷۶۱	۵۷/۰۵۱	-۲۷۴/۸۴۸

با بررسیهای به عمل آمده مشاهده گردید که میزان عملکرد محصول پیش‌بینی شده با این مدلها با میزان عملکرد واقعی مشاهده شده محصول در سالهای قبل برای منطقه ارومیه و منطقه ماکو همبستگی نسبتاً خوبی را نشان می‌دهد (جدول شماره ۸). اما برای سایر مناطق همبستگیها چندان رضایت بخش نیست و ارقام به دست آمده با مدلهای مزبور را نمی‌توان برای پیش‌بینی عملکرد محصول به کار برد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸ میزان همبستگی بین عملکرد واقعی مشاهده شده محصول و عملکرد محصول محاسبه شده با مدلهای نهایی

منطقه	R	R^2	انحراف معیار
خوی	۰/۷۲۷**	۰/۵۲۹	۱۵۲/۸۶۴
مهاباد	۰/۵۲۱**	۰/۲۷۱	۲۴۸/۳۲۵
ماکو	۰/۷۸۳**	۰/۶۱۴	۱۶۱/۹۳۲
میاندواب	۰/۷۴۳**	۰/۵۵۲	۲۳۳/۸۰۹
ارومیه	۰/۸۲۱**	۰/۶۷۳	۱۷۹/۸۹۹
پیرانشهر	۰/۵۵۳*	۰/۳۰۶	۳۹۳/۱۱۱
سردشت	۰/۶۳۶*	۰/۴۰۵	۱۹۷/۱۳۹
کل استان	۰/۸۲۹**	۰/۷۹۵	۱۳۵/۳۹۶۸

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنادار است.

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

۴- نتیجه‌گیری

همان گونه که ملاحظه شد کار مدلسازی میزان عملکرد محصول با روشهای مختلف انجام شد و مدلهای به دست آمده تجزیه و تحلیل گردید. در نهایت با توجه به میزان همبستگی به دست آمده بین عملکرد محصول محاسبه شده برای سالهای ۱۳۶۲-۱۳۷۲ و عملکرد واقعی محصول در این سالها، کارایی مدلهای روش Enter از سایر مدلها بهتر بود (جدول ۹).

ولی به لحاظ آن که در این مدلها تمام یازده معیار اقلیمی دخالت داشت با روشهای دیگری نیز کار مدلسازی انجام شد. مدلهای روش Stepwise و همچنین مدلهای روش حذف دستی نیز با وجود داشتن معیارهای کمتر، به دلیل به دست دادن همبستگی کم بین عملکرد محصول محاسبه شده و مشاهده شده، در عمل کارایی خوبی را نشان ندادند و در نهایت مدلهای روش Backward به عنوان مدلهای نهایی برای پیش‌بینی میزان عملکرد محصول گندم دیم در مناطق مختلف استان آذربایجان غربی انتخاب شدند و برای پیش‌بینی میزان عملکرد محصول در کل استان نیز مدلی انتخاب گردید که با روش Enter با داشتن شش معیار مستقل به دست آمده بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹ میزان همبستگی بین عملکرد واقعی مشاهده شده محصول و عملکرد محصول محاسبه شده با روشهای مختلف

روش / مناطق	Enter		Stepwise		Backward		حذف دستی	
	R	R^2	R	R^2	R	R^2	R	R^2
خوی	۰/۹۵۹**	۰/۹۲۰	۰/۸۳۱**	۰/۶۹۰	۰/۸۶۸**	۰/۷۵۴	۰/۷۲۷**	۰/۵۲۹
مهاباد	۰/۹۳۹**	۰/۸۸۱	۰/۶۷۳**	۰/۴۵۳	۰/۸۶۰**	۰/۷۳۹	۰/۵۲۱**	۰/۲۷۱
ماکو	۰/۹۶۲**	۰/۹۲۶	۰/۸۳۸**	۰/۷۰۲	۰/۹۲۰**	۰/۸۴۶	۰/۷۸۴**	۰/۶۱۴
میاندواب	۰/۸۸۵**	۰/۷۸۴	۰/۵۲۶**	۰/۲۷۷	۰/۷۸۵**	۰/۶۱۷	۰/۷۴۳**	۰/۵۵۲
سردشت	۰/۸۹۳**	۰/۷۹۷	–	–	۰/۸۲۰**	۰/۶۷۲	۰/۸۲۱**	۰/۶۷۳
ارومیه	۰/۹۷۲**	۰/۹۴۴	۰/۶۵۵**	۰/۴۲۹	۰/۸۹۹**	۰/۸۰۹	۰/۵۵۳**	۰/۳۰۶
پیرانشهر	۰/۸۸۴**	۰/۷۸۲	۰/۸۴۳**	۰/۷۱۰	۰/۸۴۱**	۰/۷۰۷	۰/۶۳۶**	۰/۴۰۵
کل استان	۱/۰۰۰**	۱/۰۰۰	–	–	۰/۸۲۹**	۰/۸۷۶	۰/۸۲۹**	۰/۷۹۵

از آنجا که یکی از اهداف این پژوهش شناخت معیارهای اقلیمی و بررسی میزان تأثیر آنها در میزان عملکرد محصول گندم دیم در استان آذربایجان غربی بود، چنین به نظر می‌رسد که پژوهش حاضر تا اندازه‌ای توانسته است این معیارها را بررسی و مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد.

همان طور که قبلاً اشاره شد، این معیارها برای تمامی مناطق استان آذربایجان غربی یکسان نبوده ولی برخی معیارها همچون مجموع بارش سالیانه و میانگین تعداد روزهای یخبندان در مدلهای بیشتری به کار رفته است.

برخلاف تصور اولیه که به نظر می‌رسید معیارهای درجه حرارت نقش مؤثری در مدلها خواهد داشت، ملاحظه شد که فقط در مدلهای دو منطقه خوی و مهاباد میانگین درجه حرارت ماه اکتبر دخالت دارد و میانگین درجه حرارت متوسط ماه ژوئن نیز در مدلهای دو منطقه ماکو و ارومیه و معیار میانگین دمای متوسط سالیانه فقط در مدل منطقه پیرانشهر به کار رفته است.

در مورد معیارهای بارش نیز مؤثرترین معیارها دو معیار مجموع بارش سالیانه و مجموع بارش ماه اکتبر است. مجموع بارش سالیانه در مدلهای مناطق ماکو، مهاباد، میاندواب و مدل استان آذربایجان غربی و مجموع بارش ماه اکتبر در مدلهای مناطق ماکو، خوی و مهاباد مؤثر بوده است. در حالی که معیار مجموع بارش ماه آوریل فقط در مدل منطقه

www.SID.ir

Archive of SID

پیرانشهر و مجموع بارش ماه مه فقط در مدل منطقه خوی به کار رفته است.

همچنین معیارهای رطوبت نسبی و تعداد روزهای یخبندان نیز معیارهای بسیار تأثیرگذاری است. میانگین رطوبت نسبی سالیانه در مناطق ارومیه و میاندواب و میانگین رطوبت نسبی ماه اکتبر در مناطق ارومیه، میاندواب و سردشت از معیارهای تأثیرگذار در عملکرد میزان محصول است. میانگین تعداد روزهای یخبندان سالیانه در عملکرد میزان محصول مناطق پیرانشهر، مهاباد و سردشت و میانگین تعداد روزهای یخبندان ماه آوریل در عملکرد میزان محصول مناطق ماکو، ارومیه و سردشت مؤثر است.

البته این نکته را نیز نباید از نظر دور داشت و آن محدود بودن آمار و اطلاعات لازم برای بررسی همه جانبه تأثیر عوامل اقلیمی بر عملکرد محصول است. همان طور که قبلاً نیز به آن اشاره شد اغلب ایستگاههای هواشناسی استان آذربایجان غربی جدیدالتأسیس است و حتی برای پانزده سال آماری اخیر که دراین پژوهش از آن استفاده شده است، فاقد آمار و اطلاعات کافی بوده است و همین محدود بودن تعداد سالهای آماری یکی از مشکلات پژوهش حاضر است و مسلماً در صورت وجود آمار سی ساله نتایج بهتری کسب می‌شد.

۵- منابع

[1] Gopalaswamy, N., Agricultural Meteorology, New Dehli, Rawat, 1994.

[2] Mavi, H. S., Introduction to Agrometeorology, London, Oxford & IBH Publishing Co., 1986.

[3] Price–Budgen, Avrill, Using Meteorological Information and Products, London, Ellis, Horwood, 1990.

[۴] صارمی، منصور، «بررسی حساسیت ارقام گندم درمراحل مختلف رشد فیزیولوژیکی نسبت به کمبود رطوبت»، *خلاصه مقالات اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران*، کرج، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۳۷۲.

[۵] سرمدنیا، غلامحسین، «اثر درجه حرارت نامناسب بر رشد و عملکرد ۵ رقم گندم پاییزه»، *مجله علوم کشاورزی ایران*، ج. ۲۶، ش. ۲، ۱۳۷۴.

[۶] سازمان برنامه و بودجه استان آذربایجان غربی، آمار نامه کشاورزی استان آذربایجان غربی، تهران، انتشارات سازمان برنامه و بودجه آذربایجان غربی، ۱۳۷۶.

[۷] شرکت آمار پردازان، راهنمای کاربران Spss 6.0 for Windows ، ج. دوم، تهران، مرکز فرهنگی انتشاراتی حامی، چ. اول، ۱۳۷۷.

www.SID.ir