Archive of SID

نشریه زراعت شماره ۱۰۹، زمستان ۱۳۹۴

(پژوهش و سازندگی)

تعیین زمان بهینه کشت گندم دیم در استان کردستان

- خالد احمدالی، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)
- نازگل حسینی پژوه، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)
- عبدالمجید لیاقت، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۹۳

پست الکترونیک نویسنده مسئول: khaled.ahmadauli@gmail.com

چکیده

زراعت دیم ضمن گستردگی، در مقایسه با کشت آبی وابستگی بیشتری با عوامل آب و هوایی نظیر بارش و دما دارد. گندم مهمترین گیاه زراعی کشور است و گندم دیم با ۶۲/۱ درصد بیشترین سهم اراضی زیر کشت گندم را به خود اختصاص داده است. بنابراین تعیین زمان مناسب کشت این محصول از اهمیت زیادی برخوردار است. در این راستا با استفاده از آمار روزانه چهل ساله بارندگی و دما در ده ایستگاه که توان پوشش منطقه مورد مطالعه را داشته باشند و طبق تعاریف اشترن برای باران موثر و نیز با لحاظ نمودن شرط دمای مناسب جوانه زنی گندم، زمان مناسب کشت با روش های کریجینگ، کوکریجینگ، و میانگین متحرک وزنی تعیین شد. و هر یک از این روش‌ها برای تعاریف ارائه شده و در دو سطح احتمال ۵۰ ٪ و ۷۵ ٪ با معیارهای آماری MAE و MBE مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از ارزیابی روش‌های میان یابی نشان داد که روش کوکریجینگ با توجه به معیارهای آماری ذکر شده، علیرغم پیچیدگی هایی که دارد تفاوت چندانی با کریجینگ نداشت . هر دو تخمینگر نسبت به میانگین متحرک وزنی نتایج بهتری از خود نشان دادند. بنابراین استفاده از کریجینگ معمولی و تعریف اول با احتمال ۵۰٪ در اولویت قرار دارد.

کلمات کلیدی: زمان کشت، گندم دیم، کریجینگ، میانگین متحرک وزنی، کوکریجینگ، استان کردستان

www.SID.ir

Archive of SID

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:108 pp: 9-18

Determination of optimal planting date of rainfed wheat, in Kurdistan Province, Iran

By:

- *Kh. Ahmadaki , (Corresponding Author), University of Tehran*
- *N. Hosseini Pajouh, Imam Khomeini International University*
- *A. Liaghat , University of Tehran*

Received: October 2008 **Accepted: October 2014**

The vast area of rainfed crops, compare to irrigated ones, depend mainly on climatic parameters such as rain and temperature. Wheat is the most important crop and the rainfed wheat area with 62.1 percent shares most of wheat cultivated area in Iran. Therefore, determination of paper planting date is very important. In this study, 40 years-daily rainfall and temperature data from 10 weather stations (which cover the whole studied area) were used to determine the proper planting date according to Eshtern definitions for effective rainfall and considered proper temperature of wheat germination, using kriging, cokriging and WMA (weighted moving average) methods. The prepared methods were evaluated at two probability levels (50 and 75 %) based on statistical criteria of MAE (Mean Absolute Error) and MBE (Mean Bias Error). The results of this study showed that there is not significant difference between the kriging and cokriging methods and they showed better results than the Inverse Distance Weighted. There, it is suggested that the ordinary-kriging and the first definition of Eshtern with 50% probability is used to determine the proper planting date of wheat.

key Words: Planting date, rainfed wheat, kriging, weighted moving average, cokriging, Kurdistan province

مقدمه

زراعت دیم ضمن گستردگی، خصوصیاتی متمایز و متفاوت از زراعت آبی دارد. کشت غلات به طریق دیم در مناطقی که بارش محدودیت عمده برای تولیدات کشاورزی است، معمول می باشد و میزان تولید دیم نیز بستگی به بارش خواهد داشت. کشت محصولات زراعی وابسته به دو متغیر بارندگی و درجه حرارت است بنابراین باید احتمال وقوع این دو پارامتر را تواماً در نظر گرفت. در مناطق خشک و نیمه خشک (مثل کشور ما) که آب عامل محدود کننده ای جهت کشت می باشد، با اطلاع از تاریخ شروع، خاتمه و طول دوره بارندگی و با برقرار بودن شرایط دمایی مناسب برای رشد گیاه نه تنها می توان تاریخ کشت را طوری تنظیم کرد که مصرف آب در کشت های آبی به حداقل ممکن برسد، بلکه با اعمال آبیاری تکمیلی در مراحل فنولوژیکی حساس در برخی از مناطق اقدام به کشت دیم نمود. گندم با عمق کاشت ۵ سانتی متر جهت جوانه زدن به ۵ میلی متر باران نیاز دارد همچنین مناسب‌ترین درجه حرارت جوانه زنی گندم ۸ تا ۱۴ درجه سانتی گراد است (۴ و ۸). گندم مهمترین گیاه زراعی کشور بوده که حدوداً ۶/۹۵ میلیون هکتار سطح زیر کشت دارد که ۶۲/۱ درصد آن بصورت دیم و ۳۷/۹ درصد مابقی به صورت آبی کشت می شود. یعنی کشت گندم دیم در ایران بیشترین سهم اراضی زیر کشت گندم را به خود اختصاص داده است(۱). متوسط ۱۸ ساله ی سطح زیرکشت گندم (۱۳۸۴-۱۳۶۷) در ایران برابر با ۳۹۵۸/۱۶۸ هزار هکتار بوده که در مجموع نیمی از اراضی زیر کشت زراعی کشور را شامل می شود. میزان تولید گندم کشور در سال ۱۳۸۴-۱۳۸۳ حدود ۱۴/۳۱ میلیون تن برآورد شده که ۶۹/۷ درصد آن از کشت آبی و ۳۰/۳ درصد مابقی از کشت دیم بدست آمده است. بررسی آمار ۱۸ ساله ی سطح زیرکشت گندم دیم (۱۳۸۴-۱۳۶۷) نشان می دهد که استان کردستان با متوسط ۴۳۰۵۳۴ هزار هکتار بعد از استان خراسان با متوسط ۵۰۱۴۶۱ هزار هکتار بیشترین سطح زیر کشت را در کشور به خود اختصاص داده است. بر اساس میانگین ۲۳ ساله (۱۳۸۶-۱۳۶۴) سطح زیر کشت گندم دیم در شهرستان‌های مختلف استان، مشاهده شد که بیشترین سطح زیر کشت مربوط به شهرستان بیجار با ۳۶٪ و بعد از آن قروه ۲۶٪ از سطح زیر کست گندم دیم استان را به خود اختصاص داده است.کمترین سطح زیر کشت مربوط به شهرستان بانه (۱٪)می باشد(۱) .

Slafer (۱۶) گزارش دادند که وقوع زمانی آغازش اندام‌های رویشی و زایشی و تعداد آنها بستگی به دما و طول روز دارد، اما بقا و اندازه بعدی این اندام‌ها به فراهمی مواد پرورده وابسته است، بنابراین جهت حصول اطمینان از آغازش مخازن زایشی، تولید دانه کافی و تامین مواد پرورده مورد نیاز برای پر شدن آنها انتخاب تاریخ کشت مناسب حیاتی است. نیاز حرارتی گندم زمستانه ۲۳۰۰ درجه-روز رشد است و مقادیر مختلف آن در مراحل رشد به این صورت است که از مرحله کاشت تا جوانه زنی و جوانه زنی تا پنجه زنی و پنجه زنی

www.SID.ir

Archive of SID

تا گلدهی و گلدهی تا رسیدن دانه به ترتیب به ۱۵۰، ۵۰۰، ۸۵۰ و ۸۰۰ درجه-روز رشد نیاز دارد(۲و۱۱).

هاشمی (به نقل از ۴) با بررسی رابطه بارندگی و عملکرد گندم دیم در مناطق غربی کشور، کل تولید گندم را تابعی از تغییرات بارندگی فرض نمود و نیز بیان کرد که برای گندم پاییزه علاوه بر بارندگی از سپتامبر تا ژوئن ، شروع بارندگی نیز فاکتور مهمی است که باید در محاسبات لحاظ گردد. مقدسی (۶) با بررسی رابطه بین مراحل مختلف فنولوژیکی گندم کرج ۱ و متوسط درجه حرارت هوا در مدت ۷ سال، زمان کاشت رقم مورد نظر را در کرج ۱۷ مهر تا ۲۴ آبان اعلام نمود . Tabiosو Salas (۱۷) روش کریجینگ را در توزیع بارش سالیانه در یکی از ایالتهای شمالی آمریکا برای ۲۹ ایستگاه بارانسنجی مناسب تشخیص دادند. Goovaerts (۱۳) روش‌های کریجینگ، کریجینگ با روند خارجی و کوکریجینگ را برای بارندگی سالیانه منطقه ای به وسعت ۵۰۰۰ کیلومتر مربع در پرتغال بررسی کردند و پس از مقایسه سه روش با روش‌های عکس مجذور فاصله، رگرسیون خطی با ارتفاع، تیسن و کریجینگ معمولی، روش کریجینگ مناسب‌ترین روش شناخته شد. Lynch (۱۵) از بین روش‌های میانگین متحرک وزنی، کریجینگ و اسپلاین ها برای برآورد بارندگی روزانه در آفریقای جنوبی، روش میانگین متحرک وزنی را مناسب تشخیص داد.

در این تحقیق با استفاده از تعاریف اشترن برای بارش موثر و نیز با لحاظ نمودن شرایط دمایی مناسب برای جوانه زدن گندم اقدام به تعیین زمان مناسب کشت گندم دیم گردید و در نهایت نقشه هم تاریخ کشت پس از ارزیابی روش های کریجینگ، کوکریجینگ، و میانگین متحرک وزنی، با استفاده از بهترین روش ترسیم گردید. در این راستا از آمار روزانه بلند مدت (چهل ساله) بارندگی و دما در ۱۰ ایستگاه که امکان پوشش کامل منطقه را داشته باشند، استفاده گردید. قبل از انجام هرگونه محاسبات آماری باید کارهای مقدماتی نظیر انتخاب پایه زمانی مشترک و کنترل کیفیت آمارهای موجود و همچنین بازسازی نواقص داده ها انجام گیرد. مشکل همیشگی در تجزیه و تحلیل آمارهای منطقه ای وجود تعداد سال های آماری متفاوت برای ایستگاه ها می باشد که مربوط به تاسیس آنها در سال های مختلف است (۷). که پس از انجام این پیش پردازش ها با استفاده از نرم افزارهای مناسب (SPSS 15، Excel، AutoCAD و ArcGIS 9.2) تجزیه و تحلیل های لازم بر متغیرهای مورد بررسی (بارندگی و دما) انجام گرفت.

مواد و روش ها

موقعیت، وسعت و طبقه بندی اقلیمی

استان کردستان با مساحتی برابر ۲۷۸۵۸ کیلومتر مربع در موقعیت ′۴۳ و ′۳۴ تا ′۲۶و ′۳۶ عرض شمالی و ′۳۱ و ′۴۵ تا ′۱۹ و°۴۸ طول شرقی در شمال غرب ایران واقع شده است. شهرهای سنندج، سقز، بیجار، کامیاران، مریوان، بانه، قروه و دیواندره درتقسیمات کشوری جزو این استان می باشند. نتیجه ی مطالعات طبقه بندی اقلیمی به روش دومارتن گسترش یافته یا روش خلیلی به این ترتیب است که سنندج دارای اقلیم مدیترانه ای سرد، سقز و بیجار دارای اقلیم نیمه مرطوب فراسرد، قروه نیمه خشک فراسرد و مریوان دارای اقلیم مرطوب سرد می باشد (۲ و ۱۰).

ایستگاه های مورد مطالعه

در این تحقیق جهت یافتن تاریخ مناسب کشت گندم دیم از داده های روزانه دما و بارندگی ۱۰ ایستگاه اقلیمی (سینوپتیک و باران سنجی) استفاده شد. واضح است که هر چه تعداد ایستگاه های انتخابی بیشتر باشد، نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات دقیق تر خواهد بود. در این مطالعه، مبنای انتخاب ایستگاه های هواشناسی اعم ازسینوپتیک و باران سنجی، طول دوره ی آماری در نظر گرفته شد. یعنی ایستگاه هایی که دارای طول دوره ی آماری طولانی تری بودند، به عنوان ایستگاه های مورد مطالعه انتخاب گردید. در ضمن از آمار و اطلاعات بعضی از ایستگاه های خارج از محدوده ی مطالعاتی مانند ایستگاه های سینوپتیک همدان نوژه، کرمانشاه و نیز ایستگاه باران سنجی کیتو، به جهت داشتن آمار بلند مدت و نیز نزدیکی به منطقه به عنوان نقاط کمکی و نشانه برای پیدا کردن مناطق همدما و همباران استفاده شد. در جدول ۱ مشخصات ایستگاه های هواشناسی مورد استفاده در دوره آماری ۱۹۳۶ تا ۲۰۰۲ آمده است.

تجزیه و تحلیل داده ها

در این تحقیق ، دوره چهل ساله ی ۱۹۶۳ تا ۲۰۰۲ به عنوان زمان پایه مشترک انتخاب گردید. سپس کیفیت داده های موجود به لحاظ درستی و همگنی با استفاده از آزمون جرم مضاعف مورد بررسی قرار گرفت. پس از کنترل کیفیت داده ها بدیهی است که در بین ۱۰ ایستگاه انتخابی برخی از ایستگاه ها دارای آمار کامل نبوده ، لذا آمارهای ناقص[۲] با استفاده از روش همبستگی بین ایستگاه ها مورد بازسازی و کامل شدند. جهت بازسازی داده ها ابتدا با استفاده از نرم افزار SPSS 15 ، ماتریس همبستگی بین داده های تمام ایستگاه ها تشکیل گردید. سپس در ایستگاه های با آمار ناقص ایستگاهی که بیشترین همبستگی را با ایستگاه مربوطه داشت انتخاب شد، سپس بین دو ایستگاه انتخابی انواع مدل های رگرسیونی را انتخاب نموده، در نهایت هر مدلی که R^2 بیشتری داشت به عنوان مدل بازسازی داده ها انتخاب گردید. بر اساس میانگین چهل ساله بارندگی سالیانه در ایستگاه های مورد نظر ، نقشه ی همباران منطقه تهیه شد. در ادامه بر اساس میانگین بارندگی در چهل سال مورد مطالعه و با استفاده از روش چند ضلعی تیسن[۳]، به کمک نرم افزار AutoCAD، میانگین بارش سالانه منطقه، از معادله- ۱ محاسبه گردید.

معادله (۱)

$$\overline{P} = \frac{\sum P_i A_i}{\sum A_i}$$

A : مساحت مربوط به هر چند ضلعی به شرطی که داخل حوضه ی مورد نظر باشد. P : میزان بارندگی در ایستگاه مربوطه است.

در نهایت براساس تاریخ‌های کشت استخراج شده، در هر ایستگاه، پس از واریوگرافی توسط نرم افزار GS+ با ArcGIS9.2 نقشه هم تاریخ کشت مناسب برای گندم دیم بر اساس تعاریف ارائه شده توسط اشترن و با احتمال ۷۵٪ و ۵۰٪ رسم شد (۱۲).

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اقلیم نیمه خشک منطقه، از سه تعریف که توسط Eshtern (به نقل از ۴) ارائه شد، و با لحاظ نمودن شرط دما (دمای مناسب جوانه زنی گندم ۸ تا ۱۴ درجه سانتیگراد) جهت تعیین زمان مناسب کشت گندم دیم، به شرح زیر استفاده گردید: ۱-تاریخ شروع بارندگی از مبدا (اول مهر) روزی است که جمع بارندگی به ۵ میلیمتر برسد به شرطی که ۱۵ روز بعد از آن خشک نباشد. ۲- تاریخ شروع بارندگی روزی است که جمع بارندگی به ۱۵ میلیمتر برسد. ۳- تاریخ شروع بارندگی روزی است که جمع بارندگی به ۲۰ میلیمتر برسد.

با توجه به تعاریف ارائه شده، تاریخ های کشت در هر ۱۰ ایستگاه برای چهل سال آماری مورد مطالعه استخراج شد سپس به هر تاریخ وزن عددی براساس تعداد روز تا اول مهر داده شد. تاریخ های مذکور برای تمام ایستگاه ها در چهل سال به صورت صعودی مرتب شد. برای محاسبه احتمال وقوع پارامترهای آب–هواشناسی مانند بارندگی، سیل، دما و غیره می توان از فرمول تجربی ویبول (معادله-۲) استفاده کرد که در برآورد بارش های فصلی از سایر فرمول ها بهتر است(۵). در ادامه با استفاده از فرمول ویبول، با احتمال‌های ۷۵٪ و ۵۰٪ تاریخ شروع بارندگی بدست آمد و در همان تاریخ شرط دمایی نیز برای تمام سال‌های آماری و ایستگاه های مورد استفاده بررسی گردید.

معادله (۲)

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100$$

که در آن P : احتمال وقوع، m: شماره ردیف و n : تعداد داده ها است.

روش های درون یابی

در این تحقیق از روش های زمین آماری کریجینگ[۵] و کوکریجینگ[۶] و نیز روش میانگین متحرک وزنی[۷] جهت تهیه نقشه هم تاریخ کاشت گندم دیم استفاده شد.

کریجینگ

کریجینگ مجموعه ای از روش های رگرسیون خطی تعمیم داده شده در ابعاد بزرگ می باشد. کریجینگ برای تخمین مقدار یک متغیر در نقطه ای که اطلاعات آن اندازه گیری نشده است، به کار می رود. بدین ترتیب که با استفاده از مقادیر معلوم و یک نیم تغییرنما، مقادیر مجهول را برآورد می کند. فرم محاسباتی یک نیم تغییرنما به صورت زیر است(۳):

معادله (۳)

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i + h) - Z(x_i)]^2$$

$\gamma(h)$: مقدار نیم تغییرنما در فاصله h، $Z(x_i + h)$: مقدار اندازه گیری شده متغیر در مکان $(x_i + h)$، $Z(x_i)$: مقدار اندازه گیری شده متغیر در مکان (x_i) و N(h): تعداد جفت نقاطی است که فاصله آنها از یکدیگر برابر h است.

تمامی روش های تخمین از میانگین وزن دار با استفاده از داده های موجود برای پیش بینی متغیر در نقطه مجهول x_0 استفاده می کنند.

معادله (۴)

$$\hat{Z}(x_0) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i \times Z(x_i)$$

$\hat{Z}(x_0)$: مقدار تخمین زده شده متغیر در نقطه x_0 و λ_i: وزن داده شده به متغیر x در تقطه i

کوکریجینگ

کوکریجینگ در حقیقت تعمیم یافته روش کریجینگ است. در حالتی که تعداد نمونه کافی از یک متغیر موجود نباشد و ارزیابی توزیع آن با مشکل مواجه شود، در این حالت می توان با در نظر گرفتن همبستگی و رابطه فضایی متغیر مورد بررسی با متغیر دومی که دارای تعداد نمونه های مناسبی است، ارزیابی را اصلاح نمود (۲). در این تحقیق زمان مناسب کاشت گندم دیم بعنوان متغیر مکانی اصلی و ارتفاع از سطح دریا به عنوان متغیر کمکی در نظر گرفته شد.

میانگین متحرک وزنی

در این روش وزن ها با توجه به فاصله هر نقطه معلوم نسبت به نقطه مجهول، بدون در نظر گرفتن موقعیت و نحوه ی پراکندگی نقاط حول نقطه تخمینی از معادله -۵ تعیین می گردد.

معادله (۵)

D_i: فاصله نقطه مجهول از نقطه ی برداشت شده، α: توان وزن دهی فاصله و n: تعداد نقاط همسایگی در این روش، به نقاط نزدیک‌تر، وزن بیشتری داده می‌شود

ارزیابی مدل ها

معیارهای مختلفی برای ارزیابی کارایی مدل ها وجود دارد که در این تحقیق از معیارهای آماری میانگین خطای انحراف[۸] (MBE) و میانگین خطای مطلق[۹] (MAE) که جزو معیارهای دقت هستند، استفاده شد (۱۴).

معادله (۶)

$$MAE = \frac{\sum \left| \hat{Z}(x_i) - Z(x_i) \right|}{n}$$

معادله (۷)

$$MBE = \frac{\sum (\hat{Z}(x_i) - Z(x_i))}{n}$$

$\hat{Z}(x_i)$: مقدار تخمین زده شده متغیر است.

هر یک از این دو آماره به طور ایده آل باید برابر صفر باشد ولی در عمل هیچگاه چنین نیست. و هر چه مقدار این دو آماره کمتر باشد روش از دقت بیشتری برخوردار است.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

روند تغییرات میانگین بارندگی به روش منحنی تیسن طی مدت ۴۰ سال آمار مورد بررسی در منطقه مطابق شکل-۱ می باشد. میانگین بارندگی طی این مدت برابر ۴۲۹ میلیمتر و مقدار $\mu+1\sigma$ و $\mu-1\sigma$ آمار بارندگی به ترتیب برابر ۵۲۸ و ۳۳۰ میلیمتر می باشد.

بر اساس آمار بارندگی مورد استفاده ، میانگین بارندگی سالیانه در ایستگاه های سنندج ، همدان نوژه، کرمانشاه، سقز، بیجار، دیواندره، کیتو، مظفرآباد، تیلکو و توپوآغاج به ترتیب برابر ۴۳۶، ۳۱۹، ۴۶۲، ۵۱۷، ۴۲۵، ۴۰۶، ۳۳۷، ۳۱۸، ۴۹۸ و ۳۰۶ میلیمتر به دست آمد. بیشترین و کمترین میزان بارندگی در دوره آماری مورد مطالعه ۸۰۶ و ۱۳۱ میلیمتر است که به ترتیب در سال ۶۶- ۱۳۶۵و سال ۵۲-۱۳۵۱ و در ایستگاه های سقز و توپوآغاج رخ داده است. نقشه همبارش سالیانه بر اساس میانگین چهل ساله داده های بارش سالیانه در هر ایستگاه، برای منطقه تهیه گردیدکه مطابق شکل(۲) می باشد. با توجه به نقشه همبارش رسم شده ملاحظه می شود که میزان بارندگی از غرب به شرق و از شمال غرب استان به جنوب شرق کاهش پیدا کرد . مناطقی از استان مانند شهرستانهای سقز و بانه دارای بارش سالیانه ۴۷۶ تا ۵۱۷ میلیمتر می باشد. میزان بارش در شهرستان های مریوان، سنندج و کامیاران دارای بارندگی ۴۲۵ تا ۴۷۵ میلیمتر می باشد. در نواحی شهرستان های بیجار و دیواندره میزان بارندگی در حدود ۳۵۰ تا ۴۲۵ میلیمتر است که در نواحی مرکزی مربوط به شهر ستان بیجار میزان بارش ۴۵۰ تا ۴۷۵ میلیمتر هم مشاهده می گردد. در قسمتهای شمال شرقی بیجار و شرق و جنوب شرقی شهرستان قروه متوسط میزان بارش در محدوده ی ۳۰۰ تا ۳۵۰ میلیمتر می باشد.

منحنی های آمبروترمیک (نموداری که در آن تغییرات ماهانه دمای هوا (C°) نسبت به تغییرات ماهانه ی بارندگی(mm) را نشان می دهد) با استفاده از میانگین ۴۰ ساله ی بارندگی و دما در ایستگاههای سقز، سنندج، بیجار، همدان نوژه و کرمانشاه رسم گردید. با توجه به منحنی آمبروترمیک ایستگاه های سقز و سنندج و بیجار و با مشاهده ی توزیع سالانه بارندگی معلوم می‌گردد که در چهار تا پنج ماه از سال بارندگی در منطقه انجام نمی‌شود. این زمان منطبق با دوره رویش گیاهی است. از سوی دیگر از نیمه اردیبهشت ماه به بعد، میزان بارندگی کم بوده و گذر از بهار به تابستان سریع و ناگهانی است و این امر فعالیت‌های گیاهی و زنجیره غذایی وابسته به آن را در دوران خشکی که از تیر تا مهر بر منطقه حاکم است، تحت تأثیر قرار می‌دهد.

رژیم بارندگی سالیانه در ایستگاه های مورد مطالعه

ایستگاه سنندج: بیشترین بارندگی ماهیانه در فروردین ماه با میانگین چهل ساله ی ۸۲ میلیمتر و بعد از آن اسفند ماه با متوسط ۷۱ میلیمتر است. از نظر توزیع فصلی بارندگی زمستان با ۴۱/۲ درصد بیشترین بارندگی و بهار با ۳۱ درصد در ردیف دوم قرار دارد.

ایستگاه سقز: بیشترین بارندگی ماهیانه در فروردین ماه با میانگین چهل ساله ی ۸۴ میلیمتر و بعد از آن اسفند ماه با متوسط ۸۳ میلیمتر دارای بیشترین بارش است. از نظر توزیع فصلی بارندگی زمستان با ۴۰/۷ درصد بیشترین بارندگی و پاییز با ۲۹/۸ درصد در ردیف دوم قرار دارد.

ایستگاه بیجار: بیشترین بارندگی ماهیانه در فروردین ماه با میانگین چهل ساله ی ۸۰ میلیمتر و بعد از آن اسفند ماه با متوسط ۶۹ میلیمتر دارای بیشترین بارش است. از نظر توزیع فصلی بارندگی زمستان با ۴۱/۲ درصد بیشترین بارندگی و پاییز با ۳۱ درصد در ردیف دوم قرار دارد.

ایستگاه دیواندره: بیشترین بارندگی ماهیانه در اسفند ماه با میانگین چهل ساله ی ۶۳ میلیمتر و بعد از آن فروردین ماه با متوسط ۵۷ میلیمتر دارای بیشترین بارش است. از نظر توزیع فصلی بارندگی زمستان با ۴۰/۸ درصد بیشترین بارندگی و پاییز با ۲۹ درصد در ردیف دوم قرار دارد.

ایستگاه مظفرآباد: بیشترین بارندگی ماهیانه در اسفند ماه با میانگین چهل ساله ی ۵۶ میلیمتر و بعد از آن فروردین ماه با متوسط ۵۲ میلیمتر دارای بیشترین بارش است. از نظر توزیع فصلی بارندگی زمستان با ۳۹/۶ درصد بیشترین بارندگی و پاییز با ۳۰/۸ درصد در ردیف دوم قرار دارد.

ایستگاه توپوآغاج: بیشترین بارندگی ماهیانه در اسفند ماه با میانگین چهل ساله ی ۵۳ میلیمتر و بعد از آن فروردین ماه با متوسط ۴۵ میلیمتر دارای بیشترین بارش است. از نظر توزیع فصلی بارندگی زمستان با ۴۰ درصد بیشترین بارندگی و پاییز با ۳۱/۱ درصد در ردیف دوم قرار دارد.

ایستگاه تیلکو: بیشترین بارندگی ماهیانه در فروردین ماه با میانگین چهل ساله ی ۱۰۳ میلیمتر و بعد از آن اسفند ماه با متوسط ۸۶ میلیمتر دارای بیشترین بارش است. از نظر توزیع فصلی بارندگی زمستان و بهار هر دو با ۳۹/۶ درصد بیشترین بارندگی و پاییز با ۲۴/۲ درصد در ردیف دوم قرار دارد. با توجه به آنچه در بالا ذکر شد به این نکته می توان پی برد که ایستگاه های سنندج، سقز، بیجار و تیلکو دارای بیشترین میزان بارندگی در فروردین ماه و در ایستگاه های دیواندره، مظفرآباد و تیلکو بیشترین بارش در اسفند رخ داده است. در کلیه ایستگاه ها میزان بارندگی در زمستان بیشتر از سایر فصول بوده است.

تحلیل تاریخ کشت بر اساس تعاریف ارائه شده

الف) تعریف اول

بر اساس تعریف اول تاریخ شروع کشت از اول مهر ماه روزی است که جمع بارندگی به ۵ میلیمتر برسد و پانزده روز بعد از آن خشک نباشد و همزمان در آن روز شرط دما نیز باید برقرار باشد (۴). با بررسی هایی که بر اساس این تعریف انجام گرفت و با احتمالات ۵۰ و ۷۵ درصد تاریخ کشت گندم مطابق جدول- ۴ می باشد. بر اساس داده های موجود در جدول برای منطقه به این نکته می توان پی برد که اولین باران موثر با احتمال ۵۰ درصد در سطح استان ۲۶ مهر تا ۵ آبان اتفاق می افتد. در ایستگاه های سنندج، بیجار و سقز از ۲۶ تا ۲۹ مهر و در بقیه ایستگاه های داخل استان از ۴ تا ۵ آبان شرایط تعریف اول برقرار است. با در نظر گرفتن احتمال ۷۵ درصد اولین باران موثر در سطح استان ۸ تا ۱۷ آبان اتفاق می افتد. در ایستگاه

www.SID.ir

Archive of SID

های سنندج، بیجار و سقز ۸ و ۹ آبان و در بقیه ایستگاه های داخل استان ۱۲ تا ۱۷ آبان شرایط مناسب برای کشت گندم دیم تعریف اول برقرار می باشد.

نتیجه حاصل از محاسبه معیارهای ارزیابی و مقایسه روش های مختلف درون یابی شامل: میانگین متحرک وزنی، کریجینگ و کوکریجینگ را برای تعریف اول و احتمال ۵۰ و ۷۵ درصد در جدول - ۵ نشان داده شده است. با مطالعه این جدول ملاحظه می گردد که کریجینگ و کوکریجینگ تفاوت چندانی با هم ندارند ولی نسبت به روش میانگین متحرک وزنی در تعیین زمان مناسب کشت گندم دیم نتایج بهتری داشتند.

ب) تعریف دوم

بر اساس تعریف دوم تاریخ شروع کشت از اول مهر ماه روزی است که جمع بارندگی به ۱۵ میلیمتر برسد و همزمان در آن روز شرط دما نیز برقرار باشد. با بررسی هایی که بر اساس این تعریف انجام گرفت و با احتمالات ۵۰ و ۷۵ درصد تاریخ کشت گندم مطابق جدول-۴ فوق می باشد. بر اساس داده های موجود در جدول می توان به این نکته پی برد که اولین باران موثر با احتمال ۵۰ درصد در سطح استان ۴ تا ۲۰ آبان اتفاق می افتد. در ایستگاه های سنندج، بیجار، دیواندره و سقز از ۴ تا ۹ آبان و در تیلکو و توپوآغاج از ۱۱ تا ۲۰ آبان شرایط این تعریف برقرار است. با در نظر گرفتن احتمال ۷۵ درصد اولین باران موثر در سطح استان ۱۴ آبان تا ۷ آذر اتفاق می افتد. در ایستگاه های سنندج، بیجار و دیواندره ۱۸ و ۱۴ و۱۷ آبان و در سقز، مظفر آباد و تیلکو در ۲۰، ۲۷ و ۲۶ آبان و در توپوآغاج شرایط تعریف دوم در ۷ آذر برقرار می باشد.

نتیجه حاصل از محاسبه معیارهای ارزیابی و مقایسه روش های میانگین متحرک وزنی، کریجینگ و کوکریجینگ را برای تعریف دوم و احتمال ۵۰ و ۷۵ درصد در جدول -۶ نشان داده شده است. با مطالعه این جدول ملاحظه می گردد که کوکریجینگ نسبت به کریجینگ در تعیین زمان مناسب کشت گندم دیم نتایج بهتری نشان داده است.

ج) تعریف سوم

بر اساس تعریف سوم تاریخ شروع کشت از اول مهر ماه روزی است که جمع بارندگی به ۲۰ میلیمتر برسد و همزمان در آن روز شرط دما نیز برقرار باشد. تاریخ کشت گندم مطابق جدول -۴ می باشد. با توجه به داده های این جدول ملاحظه می شود که بین تاریخ کشت بر اساس تعاریف دوم و سوم تفاوت چندانی در ایستگاه های سقز، مظفر آباد، تیلکو و توپوآغاج تفاوت چندانی وجود ندارد. و تاریخ کشت با در نظر گرفتن احتمالات ۵۰ و ۷۵ برای سقز ۷ و ۲۰ آبان و در تیلکو ۱۱ و ۲۶ آبان و در مورد توپوآغاج ۲۰ آبان و ۷ تیر می باشد. در ایستگاه مظفر آباد این تاریخها به ترتیب ۱۱ و ۲۷ آبان است که تفاوت چندانی با تاریخ کشت بر اساس تعریف دوم ندارد. برای ایستگاه سنندج تاریخ کشت براساس احتمال ۵۰ و ۷۵ درصد عبارتند از ۲۰ و ۲۱ آبان که تقریباً یکسان هستند. و در مورد بیجار این تاریخ ها ۹ و ۱۹ آبان و در دیواندره ۱۱ و ۲۷ همین ماه می باشد.

نتیجه حاصل از محاسبه معیارهای ارزیابی و مقایسه روش های میانگین متحرک وزنی، کریجینگ و کوکریجینگ را برای تعریف سوم و احتمال ۵۰ و ۷۵ درصد در جدول - ۷ نشان داده شده است. با مطالعه این جدول ملاحظه می گردد که در تعریف سوم نیز کریجینگ و کوکریجینگ تفاوت چندانی با هم ندارند ولی از روش میانگین متحرک وزنی در تعیین زمان مناسب کشت گندم دیم نتایج بهتری نشان دادند.

با یک بررسی کلی این نتیجه حاصل شد که در تخمین زمان مناسب کشت گندم دیم کوکریجینگ علیرغم تئوری بسیار قوی و پیچیدگی هایی که دارد نسبت به روش کریجینگ هیچ گونه ارجعیتی در تخمین زمان مناسب کاشت گندم دیم ندارد. ولی هر دو روش نتایج بهتری نسبت به میانگین متحرک وزنی داشتند. و زمان های تعیین شده برای کاشت گندم دیم در تمام روش ها با تقویم زمانی اعلام شده توسط اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی برای کاشت گندم دیم در استان و همچنین با مقایسه اعداد به دست آمده برای تاریخ کشت براساس سه تعریف و دو سطح احتمال محاسبه شده با داده های واقعی کشت که بر اساس پرسشنامه به دست آمد این نتیجه حاصل شد که نتایج به دست آمده از تعریف اول و سطح احتمال ۵۰ درصد بیشترین هماهنگی را با تاریخ واقعی کشت داشت. بنابراین در این گونه مطالعات استفاده از کریجینگ معمولی براساس تعریف اول و احتمال ۵۰ درصد در اولویت قرار دارد (شکل - ۳).

پاورقی ها

1. Vernalization
2. Missing Data
3. Theissen polygon
4. Embrothermic
5. Kriging
6. CoKriging
7. Weighted Moving Average
8. Mean Bias Error
9. Mean Absolute Error

جدول ۱ - مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول جغرافیایی		عرض جغرافیایی		ارتفاع از سطح دریا (متر)
سنندج		۴۷	۰۰	۳۵	۲۰	۱۳۷۳/۴
سقز	سینوپتیک	۴۶	۱۶	۳۶	۱۵	۱۵۲۲/۸
بیجار		۴۷	۳۷	۳۵	۵۲	۱۹۴۰
دیواندره		۴۷	۰۱	۳۵	۵۵	۱۸۵۰
مظفرآباد	باران	۴۷	۴۷	۳۵	۱۳	۱۸۱۰
توپو آغاج	سنجی	۴۷	۵۰	۳۶	۰۳	۱۶۵۰
تیلکو		۴۶	۴۴	۳۶	۰۸	۱۹۲۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- میانگین بارش ماهیانه (میلیمتر) در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ماه / نام ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
سنندج	۲۳	۴۳	۴۹	۵۷	۵۲	۷۱	۸۲	۴۴	۹	۲	۲	۲
سقز	۳۲	۵۷	۶۵	۶۹	۵۹	۸۳	۸۴	۵۶	۶	۳	۲	۲
بیجار	۲۲	۴۲	۴۸	۵۵	۵۰	۶۹	۸۰	۴۳	۹	۲	۲	۲
دیواندره	۲۷	۴۸	۴۳	۵۴	۴۹	۶۳	۵۷	۵۰	۶	۴	۳	۱
مظفرآباد	۲۴	۳۷	۳۷	۳۵	۳۵	۵۶	۵۲	۳۴	۳	۲	۱	۱
توپو آغاج	۲۳	۳۸	۳۵	۳۷	۳۲	۵۳	۴۵	۳۲	۶	۲	۲	۲
تیلکو	۲۹	۵۶	۳۶	۴۳	۵۵	۸۶	۱۰۳	۶۴	۱۶	۶	۳	۲

جدول۳- توزیع فصلی بارش بر حسب میلیمتر در ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	فصل	پاییز	زمستان	بهار	تابستان
سنندج	میزان بارش	۱۱۵/۱	۱۷۹/۴	۱۳۵	۶/۳
	درصد	۲۶/۴	۴۱/۲	۳۱	۱/۵
سقز	میزان بارش	۱۵۴/۲	۲۱۰/۳	۱۴۵/۶	۶/۸
	درصد	۲۹/۸	۴۰/۷	۲۸/۲	۱/۳
بیجار	میزان بارش	۱۱۲/۱	۱۷۴/۸	۱۳۱/۵	۶/۲
	درصد	۲۶/۴	۴۱/۲	۳۱	۱/۵
دیواندره	میزان بارش	۱۱۷/۸	۱۶۵/۹	۱۱۳/۷	۸/۹
	درصد	۲۹	۴۰/۸	۲۸	۲/۲
مظفرآباد	میزان بارش	۹۸/۱	۱۲۶	۸۸/۷	۵/۲
	درصد	۳۰/۸	۳۹/۶	۲۷/۹	۱/۶
توپو آغاج	میزان بارش	۹۵/۳	۱۲۲/۴	۸۲/۳	۶/۴
	درصد	۳۱/۱	۴۰	۲۶/۹	۲/۱
تیلکو	میزان بارش	۱۲۰/۵	۱۸۳/۷	۱۸۳/۷	۱۰/۳
	درصد	۲۴/۲	۳۶/۹	۳۶/۹	۲/۱

جدول ۴- تاریخ کشت براساس تعاریف و احتمالات مختلف

ایستگاه	تاریخ کشت براساس تعریف اول		تاریخ کشت براساس تعریف دوم		تاریخ کشت براساس تعریف سوم	
	احتمال		احتمال		احتمال	
	۵۰%	۷۵%	۵۰%	۷۵%	۵۰%	۷۵%
سقز	۲۹ مهر	۹ آبان	۷ آبان	۲۰ آبان	۷آبان	۲۱ آبان
سنندج	۲۷ مهر	۹ آبان	۹ آبان	۱۸آبان	۲۰آبان	۲۱ آبان
بیجار	۲۶ مهر	۸ آبان	۵ آبان	۱۴ آبان	۹ آبان	۱۹ آبان
دیواندره	۴ آبان	۱۷ آبان	۴آبان	۱۷ آبان	۱۳ آبان	۳۰ آبان
مظفر آباد	۴آبان	۱۶ آبان	۸آبان	۲۷ آبان	۱۱ آبان	۲۷ آبان
تیلکو	۴ آبان	۱۷ آبان	۱۱آبان	۲۶ آبان	۱۱ آبان	۲۶ آبان
توپوآغاج	۵ آبان	۱۲ آبان	۲۰آبان	۷ آذر	۲۰ آبان	۷ آذر

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵- نتایج حاصل از مقایسه روش‌های مختلف درون‌یابی

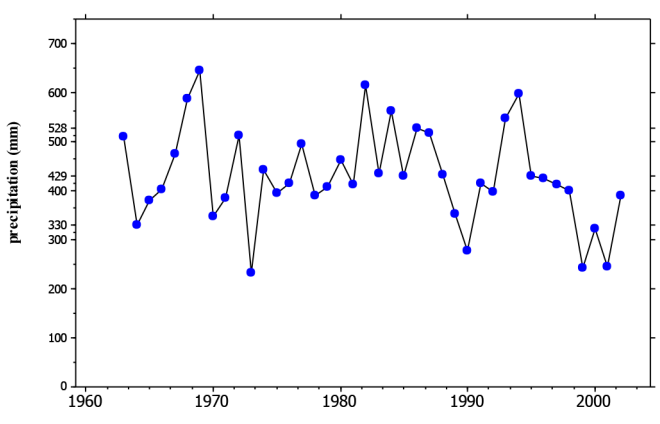
روش میان‌یابی	تعریف اول و احتمال ۵۰ درصد		تعریف اول و احتمال ۷۵ درصد	
	MAE	MBE	MAE	MBE
میانگین متحرک وزنی	۳/۴۳	۰/۰۱۳	۳/۷۹۷	-۰/۲۳۳
کریجینگ	۳/۰۸۲	-۰/۱۲۷	۳/۴۲۱	۰/۱۵۲
کوکریجینگ	۳/۰۵	-۰/۲۳۸	۳/۳۰۱	-۰/۱۸۶

جدول۶- نتایج حاصل از مقایسه روش‌های مختلف درون‌یابی

روش میان یابی	تعریف دوم و احتمال ۵۰ درصد		تعریف دوم و احتمال ۷۵ درصد	
	MAE	MBE	MAE	MBE
میانگین متحرک وزنی	۴/۵۹۹	-۰/۴۰۱	۷/۰۳۹	-۰/۱۰۰
کریجینگ	۳/۷۳۲	-۰/۰۴۶	۶/۶۸	-۰/۱۸۶
کوکریجینگ	۳/۶۰۵	-۰/۰۹۹	۵/۶۴۳	-۰/۲۹۴

جدول۷- نتایج حاصل از مقایسه روش‌های مختلف درون‌یابی

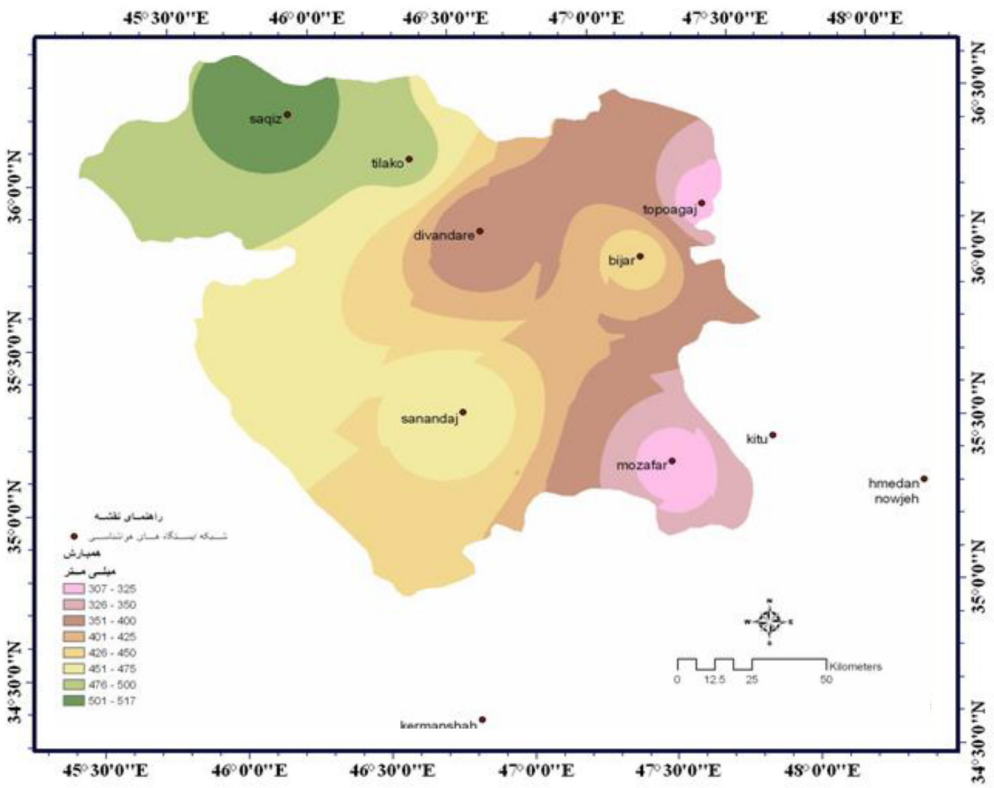
روش میان یابی	تعریف سوم و احتمال ۵۰ درصد		تعریف سوم و احتمال ۷۵ درصد	
	-MAE	MBE	MAE	MBE
میانگین متحرک وزنی	۴/۶۶۴	-۰/۲۴۳	۶/۵۰۹	۰/۳۴۲
کریجینگ	۴/۰۷۲	۰/۱۴۶	۵/۶۵۱	۰/۰۹۶
کوکریجینگ	۴/۴۹۳	۰/۰۳۶	۵/۰۴۱	-۰/۱۶۹



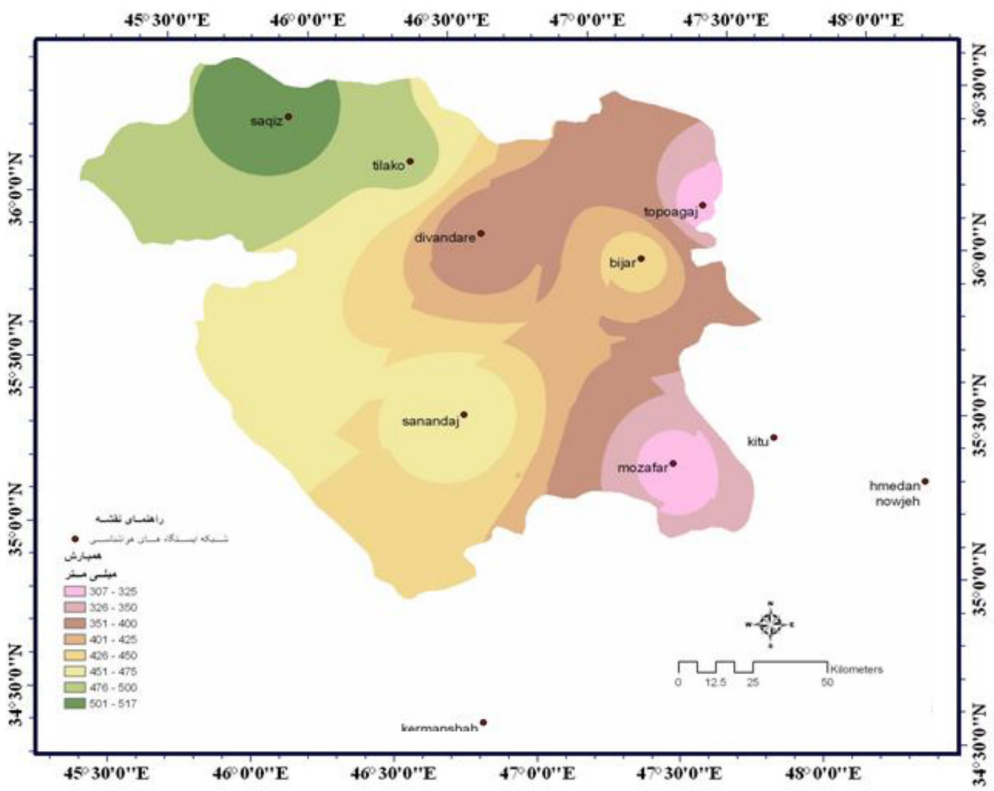
شکل۱- نمودار تغییرات میانگین ۴۰ ساله‌ی بارندگی به روش چندضلعی تیسن

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- نقشه همبارش سالیانه بر اساس میانگین ۴۰ ساله‌ی بارندگی



شکل ۲- نقشه همبارش سالیانه بر اساس میانگین ۴۰ ساله‌ی بارندگی

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

۱. آمارنامه کشاورزی، سال زراعی ۷۵ تا ۸۴ ، وزارت کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و پشتیبانی، اداره کل آمار و اطلاعات.

۲. احمدالی، خ؛ نیک مهر، س؛ و لیاقت، ع. ۱۳۸۷. " ارزیابی روشهای کریجینگ و کوکریجینگ در تخمین شوری و اسیدیته عمقی خاک (مطالعه موردی: اراضی منطقه بوکان) ". مجله پژوهش آب ایران سال دوم، شماره سوم، ص ۵۵ الی ۶۴.

۳. احمدالی، خ؛ نیک مهر، س؛ و لیاقت، ع. ۱۳۸۷. " ارزیابی روشهای مختلف برآورد مکانی در برآورد شوری، اسیدیته و درصد آهک خاک" مجله علوم و صنایع کشاورزی.

۴. بازگیر، س. ۱۳۷۸؛ بررسی پتانسیل اقلیمی زراعت گندم دیم، مطالعه موردی استان کردستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی.

۵. علیزاده، ا. ۱۳۸۶؛ اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی،چاپ ۲۱ ام .۸۰۸ صفحه.

۶. مقدسی، ف. ۱۳۶۸؛ رابطه بین مراحل مختلف فنولوژی گندم کرج۱ با متوسط درجه حرارت هوا. نیوار ، انتشارات سازمان هواشناسی کشور.

۷. مهدوی، م. ۱۳۸۵؛ هیدرولوژی کاربردی. جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران.چاپ ۶ ام ۳۴۲ صفحه.

۸. نادری، ا. ۱۳۹۲. کارایی واحدهای دمایی و درجه-روزرشد تجمعی مراحل فنولوژیکی و رابطه آن ها با عملکرد دانه ژنوتیپ های گندم. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اهواز، سال پنجم، شماره هجدهم.

۹. نصوحی، غ. ۱۳۸۶؛ هواشناسی و محصولات کشاورزی. انتشارات رضوی، اصفهان.

10. Ashori, Z., Moalemi. M., Khodadadi. A., and Torabinia. M.2014. Climatic zonation planting sunflower cultivation in Kurdistan Province. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research. Volume 2, Issue 4(2), 2014: 243-247.

11. Ehteramian, K., Mohammadnia Gharaee, S., RezaieeAzaryani, H., Amjadian, M., Motamedi, M., Gharaee, Sh., and Rafiee., M. 2013. The Potential of Agro Climatic Zoning of Dry Land Wheat using GIS in Northern Khorasan Province. International Journal of Agriculture and Crop Sciences.

12. Gamma Design software, (2005) GS+ Geostatistics for the environmental science version 7.0, Gamma Design Software L.L.C., Plainwell, Michigan, USA.

13. Goovaerts, P.2000; Geostatistical approach for incorporating elevation in to spatial interpolation of rainfall. Journal of Hydrology, 228(1-2): 113-129.

14. Hooshmand,A. R., Delghandi, M., Izadi., A., and and AhmadAali, Kh., 2011. "Application of kriging and cokriging in spatial estimation of groundwater quality parameters" African Journal of Agricultural Research Vol. 6(14), pp. 3402-3408.

15. Lynch, S. D. 2001; Converting point estimates of daily rainfall in to a rectangular grid. Department of Agricultural Engineering. University of Natal, South Africa, www.geocomputation.org/1998/93/ gc_93.htm.2001.

16. Slafer, G.A. 2007. Physiology of determination of major wheat yield components. In Wheat Production in Stressed Environments" (Ed: H. Buck). Springer. The Netherlands pp: 557-565.

17. Tabios, G.Q., and Salas, J.D. 1985; Comparative Analysis of Techniques for spatial interpolation precipitation. Water Resources Bulletin 21(3): 365-380.

www.SID.ir