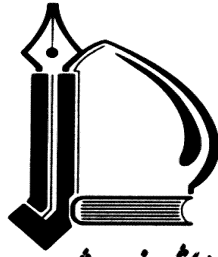


الله
الرحمن
الرحيم



دانشگاه مازندانی شهید

دانشکده ادبیات و علوم انسانی

دکتر علی شریعتی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد

گروه آموزشی جغرافیا

گرایش اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی

ارزیابی دقت روش های معمول بر آورد داده های اقلیمی

(مطالعه موردی: دما و بارش در حوضه آبریز کشف رود مشهد)

استاد راهنما:

دکتر سلیمان صادقی

استاد مشاور:

دکتر سید رضا حسین زاده

نگارش:

زهرا عباس زاده مزرچی

پاییز ۱۳۹۰

اظهارنامه

اینجانب **زهرا عباس زاده مزرعی** دانشجوی کارشناسی ارشد رشته **جغرافیای طبیعی، گرایش اقلیم شناسی در برنامه ریزی ممیطی** دانشکده **ادبیات و علوم انسانی** دانشگاه فردوسی مشهد نویسنده رساله/پایان نامه **ارزیابی روش های معمول برآورد داده های اقلیمی (مطالعه موردی: دما و بارش در موضه آبریز کشف رود مشهد)** تحت راهنمایی **جناب آقای دکتر صادقی** متعهد می شوم:

- تحقیقات در این رساله/پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در رساله/پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه فردوسی مشهد » و یا « **Ferdowsi University of Mashhad** » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی رساله/پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله/پایان نامه رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این رساله/پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این رساله/پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت

زهرا عباس زاده مزرعی

۱۳۹۰/۱۱/۱۱

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در رساله/پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

بر خود فرض می دانم

با عنایت به **من لم یشکر الخلق لم یشکر الخالق** صمیمانه از زحمات جناب آقای دکتر سلیمان صادقی، استاد راهنما، جناب آقای دکتر سید رضا حسین زاده، استاد مشاور و سایر اساتید گروه جغرافیا که همواره مرهون الطاف و راهنمایی مداومشان بوده ام سپاسگذاری نمایم.

همچنین بر خود لازم می دانم

از خانواده عزیزم که همواره حامی و پشتیبان من بوده و از همسر مهربانم که در طول مدت تحصیلات، به ویژه در مدت انجام این تحقیق آسایش خانوادگی را برایم فراهم نموده سپاسگذاری نمایم.



بسمه تعالی
مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی دانشجویان
دانشگاه فردوسی مشهد

عنوان رساله/پایان نامه: ارزیابی دقت روش های معمول برآورد داده های اقلیم (مطالعه موردی: دما و بارش در حوضه آبریز کشف رود مشهد)

نام نویسنده: زهرا عباس زاده مزرچی

نام استاد(ان) راهنما: جناب آقای دکتر صادقی

نام استاد(ان) مشاور: جناب آقای دکتر حسین زاده

دانشکده: ادبیات و علوم انسانی	گروه: جغرافیا	رشته تحصیلی: اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیط
-------------------------------	---------------	--

تاریخ تصویب:

تاریخ دفاع: ۹۰/۱۱/۳

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد *
دکتری

تعداد صفحات: ۱۰۰

چکیده رساله/پایان نامه:

امروزه کمبود داده های اقلیمی در مناطق فاقد ایستگاه هواشناسی و یا در مناطقی که با کمبود داده مواجه هستند در انجام پروژه های عمرانی یکی از مشکلات اساسی به شمار می آید. برای رفع این مشکل در این مناطق می توان با استفاده از روش های واسطه یابی فضایی و با استفاده از داده های ایستگاه های مجاور به برآورد داده ها اقدام نمود. روش های متعددی برای واسطه یابی داده های اقلیمی وجود دارند که در این مطالعه سعی شده است تا با واسطه یابی داده های دما و بارش از طریق روش های زمین آمار و روش های آمار کلاسیک در حوضه آبریز کشف رود مشهد، این روش ها با یکدیگر مقایسه شده و بهترین روش با کمترین خطا شناسایی شود. بر اساس نتایج به دست آمده، روش های توابع شعاعی، اسپلاین، چند جمله ای، کوکریجینگ، معکوس وزنی فاصله و کریجینگ به ترتیب بیشترین دقت را در واسطه یابی داده های بارش ماهانه داشته اند و روش اسپلاین کششی با کمترین میزان خطای MBE ، MAE و RMSE به واسطه یابی داده های دما پرداخته است.

کلید واژه:

۱. واسطه یابی

۲. زمین آمار

۳. آمار کلاسیک

۴.

۵.

امضای استاد راهنما:

تاریخ:

فهرست مطالب

عنوان	.....	صفحه
عنوان پایان نامه	.....	۱
سپاسگذاری	.....	۲
چکیده	.....	۳

فصل اول: کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه	.....	۵
۱-۱-۱- بیان مسئله	.....	۵
۱-۱-۲- پیشینه تحقیق	.....	۷
۱-۱-۳- روش تحقیق	.....	۱۲
۲-۱- منطقه مورد مطالعه	.....	۱۳
۱-۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه	.....	۱۳
۲-۲-۱- توپوگرافی و زمین شناسی منطقه مورد مطالعه	.....	۱۴
۳-۲-۱- اقلیم منطقه مورد مطالعه	.....	۱۶
۱-۳-۲-۱- پراکندگی ایستگاه های هواشناسی	.....	۱۶
۲-۳-۲-۱- بارندگی در حوضه آبریز کشف رود مشهد	.....	۱۹
۳-۳-۲-۱- وضعیت دما در حوضه آبریز کشف رود مشهد	.....	۲۲
۴-۳-۲-۱- وضعیت رطوبت در حوضه آبریز کشف رود مشهد	.....	۲۴
۵-۳-۲-۱- وضعیت باد در حوضه آبریز کشف رود مشهد	.....	۲۶
۶-۳-۲-۱- تعیین اقلیم منطقه	.....	۲۸

فصل دوم: مبانی نظری تحقیق

۱-۲- واسطه یابی فضایی	.....	۳۲
۱-۱-۲- انواع واسطه یاب ها	.....	۳۲
۱-۱-۱-۲- واسطه یاب های قطعی	.....	۳۳
۲-۱-۱-۲- واسطه یاب های آماری	.....	۳۳
۲-۲- روش های واسطه یابی فضایی	.....	۳۴
۱-۲-۲- روش های زمین آمار	.....	۳۵
۱-۱-۲-۲- نیم تغییر نما (واریوگرام)	.....	۳۵

۳۵	.....۲-۲-۱-۱-۱-مشخصات واریوگرام.
۳۷	.....۲-۲-۱-۱-۲-محاسبه واریوگرام.
۳۸	.....۲-۲-۱-۱-۳-تحلیل های ممکن از واریوگرام.
۳۹	.....۲-۲-۱-۱-۴-مدل های تئوری واریوگرام.
۴۳	.....۲-۲-۱-۲-واریانس تخمین.
۴۴	.....۲-۲-۱-۳-روش کریجینگ.
۴۵	.....۲-۲-۱-۳-۱-کریجینگ معمولی.
۴۶	.....۲-۲-۱-۳-۲-کریجینگ عمومی.
۴۶	.....۲-۲-۱-۴-روش کوکریجینگ.
۴۷	.....۲-۲-۲-روش های آمار کلاسیک.
۴۷	.....۲-۲-۱-۲-روش میانگین متحرک وزنی.
۴۷	.....۲-۲-۲-۲-روش معکوس وزنی فاصله.
۴۸	.....۲-۲-۳-روش اسپلاین.
۴۹	.....۲-۲-۳-۱-اسپلاین منظم.
۴۹	.....۲-۲-۳-۲-اسپلاین کششی.
۵۰	.....۲-۲-۴-روش TPSS.
۵۱	.....۲-۲-۵-شبکه نامنظم مثلثی.
۵۱	.....۲-۲-۶-توابع شعاع محور.
۵۳	.....۲-۲-۷-واسطه یابی چند جمله ای.
۵۳	.....۲-۲-۷-۱-واسطه یابی چند جمله عام.
۵۳	.....۲-۲-۷-۲-واسطه یابی چند جمله ای محلی.
۵۴	.....۲-۳-معیارهای اعتبارسنجی روش های مختلف.

فصل سوم: ارزیابی دقت روش های مورد مطالعه

۵۷	.....۳-۱-توزیع ایستگاه های منتخب.
۵۸	.....۳-۲-بررسی آمار توصیفی داده ها.
۵۹	.....۳-۳-واسطه یابی با استفاده از روش های زمین آمار.
۵۹	.....۳-۳-۱-بررسی توزیع داده های دما و بارندگی.
۶۳	.....۳-۳-۲-تحلیل نیم تغییر نما.
۶۵	.....۳-۳-۳-روش کریجینگ معمولی.

۶۷	..... ۳-۳-۴- کوکریجینگ.
۶۹	..... ۳-۴-۴- واسطه یابی با استفاده از روش های آمار کلاسیک.
۶۹	..... ۳-۴-۱- روش معکوس وزنی فاصله.
۷۲	..... ۳-۴-۲- روش چند جمله ای.
۷۲	..... ۳-۴-۱-۲- روش چند جمله ای عام.
۷۲	..... ۳-۴-۲-۲- روش چند جمله ای محلی.
۷۵	..... ۳-۴-۳- روش توابع شعاعی چند جمله ای.
۷۸	..... ۳-۴-۴- روش اسپلین.
۸۱	..... ۳-۴-۵- روش شبکه نامنظم مثلثی.
۸۴	..... ۳-۵- بحث.
۸۴	..... ۳-۶- انتخاب روش مناسب برای بارش.
۸۶	..... ۳-۴-۱-۱- ارزیابی روش های منتخب برای واسطه یابی داده های بارش.
۹۱	..... ۳-۴-۲- انتخاب روش مناسب برای درویابی داده های دما.
۹۳	..... ۳-۴-۱-۲- ارزیابی روش های منتخب برای واسطه یابی داده های دما.
۹۶	..... ۳-۵- نتیجه گیری.
۹۸	..... منابع و مأخذ.

فهرست جداول

عنوان.....	صفحه.....
جدول شماره (۱): مشخصات ایستگاه های سینوپتیک حوضه کشف رود مشهد.....	۱۷.....
جدول شماره (۲): مشخصات ایستگاه های تبخیر سنجی حوضه کشف رود مشهد.....	۱۷.....
جدول شماره (۳): مشخصات ایستگاه های باران سنجی حوضه کشف رود مشهد.....	۱۷.....
جدول شماره (۴): میانگین بارش ماهیانه در ایستگاه های حوضه کشف رود مشهد.....	۲۰.....
جدول شماره (۵): پارامترهای حرارتی حوضه کشف رود مشهد.....	۲۳.....
جدول شماره (۶): میانگین تعداد روزهای یخبندان در حوضه کشف رود مشهد.....	۲۳.....
جدول شماره (۷): میانگین ماهانه رطوبت نسبی در ساعات مختلف روز.....	۲۵.....
جدول شماره (۸): ملاک های تعیین نیروی بیوفرت باد در خشکی.....	۲۶.....
جدول شماره (۹): میانگین وضعیت بادهای غالب در ایستگاه سینوپتیک مشهد در دوره آماری ۸۵ - ۱۳۳۱.....	۲۷.....
جدول شماره (۱۰): طبقه بندی اقلیمی دمارتون.....	۲۹.....
جدول شماره (۱۱): آماره های توصیفی بارندگی در دوره آماری ۸۸-۱۳۶۸.....	۵۸.....
جدول شماره (۱۲): آماره های توصیفی دما در دوره آماری ۸۸-۱۳۶۸.....	۵۹.....
جدول شماره (۱۳): مشخصات مدل های مختلف نیم تغییر نما.....	۶۴.....
جدول شماره (۱۴): ارزیابی مدل های مختلف نیم تغییر نما در روش کریجینگ.....	۶۵.....
جدول شماره (۱۵): ارزیابی مدل های مختلف نیم تغییر نما در روش کوکریجینگ.....	۶۷.....
جدول شماره (۱۶): ارزیابی روش معکوس وزنی فاصله برای بارش سالانه، فروردین و آذر.....	۶۹.....
جدول شماره (۱۷): ارزیابی روش معکوس وزنی فاصله برای دمای سالانه، دی و تیر.....	۶۹.....
جدول شماره (۱۸): ارزیابی روش های چند جمله ای عام و محلی برای بارش سالانه، فروردین و آذر.....	۷۲.....
جدول شماره (۱۹): ارزیابی روش های چند جمله ای عام و محلی برای دمای سالانه، دی و تیر.....	۷۲.....
جدول شماره (۲۰): ارزیابی روش توابع شعاعی چند جمله ای برای بارش سالانه، فروردین و آذر.....	۷۵.....
جدول شماره (۲۱): ارزیابی روش توابع شعاعی چند جمله ای برای دمای سالانه، دی و تیر.....	۷۵.....
جدول شماره (۲۲): ارزیابی روش های اسپلاین برای بارش سالانه، فروردین و آذر.....	۷۸.....
جدول شماره (۲۳): ارزیابی روش های اسپلاین برای دمای سالانه، دی و تیر.....	۷۸.....
جدول شماره (۲۴): ارزیابی روش شبکه نامنظم مثلثی برای بارش سالانه، فروردین و آذر.....	۸۱.....
جدول شماره (۲۵): ارزیابی روش شبکه نامنظم مثلثی برای دمای سالانه، دی و تیر.....	۸۱.....
جدول شماره (۲۶): مقایسه روش های مختلف واسطه یابی برای بارش سالانه.....	۸۵.....

- جدول شماره (۲۷): مقایسه روش های مختلف واسطه یابی برای بارش فروردین..... ۸۵
- جدول شماره (۲۸): مقایسه روش های مختلف واسطه یابی برای بارش مرداد..... ۸۵
- جدول شماره (۲۹): مقایسه مقادیر مشاهده شده و مقادیر برآورد شده با استفاده از روش توابع شعاعی برای بارش سالانه ۸۷
- جدول شماره (۳۰): مقایسه مقادیر مشاهده شده و مقادیر برآورد شده با استفاده از روش کوکریجینگ برای بارش فروردین..... ۸۸
- جدول شماره (۳۱): مقایسه مقادیر مشاهده شده و مقادیر برآورد شده با استفاده از روش اسپلاین کششی برای بارش آذر ۸۹
- جدول شماره (۳۲): مقایسه روش های مختلف واسطه یابی برای دمای سالانه..... ۹۲
- جدول شماره (۳۳): مقایسه روش های مختلف واسطه یابی برای دمای دی ماه..... ۹۲
- جدول شماره (۳۴): مقایسه روش های مختلف واسطه یابی برای دمای تیر ماه..... ۹۲
- جدول شماره (۳۵): مقایسه مقادیر مشاهده شده و مقادیر برآورد شده با استفاده از روش اسپلاین کششی برای دمای سالانه
- ۹۳
- جدول شماره (۳۶): مقایسه مقادیر مشاهده شده و مقادیر برآورد شده با استفاده از روش اسپلاین کششی برای دمای تیر ماه..... ۹۴
- جدول شماره (۳۷): مقایسه مقادیر مشاهده شده و مقادیر برآورد شده با استفاده از روش اسپلاین کششی برای دمای دی ماه..... ۹۴

فهرست اشکال

عنوان.....	صفحه
شکل شماره (۱): موقعیت حوضه کشف رود در استان خراسان رضوی.....	۱۴.....
شکل شماره (۲): نقشه توپوگرافی حوضه آبریز کشف رود مشهد.....	۱۵.....
شکل شماره (۳): نقشه پراکندگی ایستگاه های هواشناسی.....	۱۶.....
شکل شماره (۴): نقشه همبارش سالانه در حوضه آبریز کشف رود مشهد.....	۲۱.....
شکل شماره (۵): تغییرات ماهیانه بارش در حوضه کشف رود مشهد در سال های ۸۸-۱۳۶۸.....	۲۱.....
شکل شماره (۶): درصد بارش فصلی در حوضه کشف رود مشهد در سال های ۸۸-۱۳۶۸.....	۲۱.....
شکل شماره (۷): منحنی آمبروترپیک حوضه آبریز کشف رود مشهد.....	۲۲.....
شکل شماره (۸): تغییرات ماهیانه عناصر حرارتی حوضه کشف رود مشهد در سال های ۸۸-۱۳۶۸.....	۲۴.....
شکل شماره (۹): میانگین تعداد روزهای یخبندان در حوضه کشف رود مشهد.....	۲۴.....
شکل شماره (۱۰): میانگین ماهانه رطوبت نسبی در ساعات مختلف در حوضه کشف رود مشهد.....	۲۵.....
شکل شماره (۱۱): رابطه میانگین دما و میانگین رطوبت نسبی در حوضه کشف رود مشهد.....	۲۵.....
شکل شماره (۱۲): گلباد سالانه مشهد.....	۲۷.....
شکل شماره (۱۳): طبقه بندی اقلیمی منطقه مورد مطالعه با استفاده از سیستم دمارتون.....	۲۹.....
شکل شماره (۱۴): نمودار برازش داده های بارش و ارتفاع.....	۲۹.....
شکل شماره (۱۵): نمودار برازش داده های دما و ارتفاع.....	۳۰.....
شکل شماره (۱۶): اجزای واریوگرام.....	۳۶.....
شکل شماره (۱۷): واریوگرام مدل خطی.....	۴۰.....
شکل شماره (۱۸): واریوگرام مدل کروی.....	۴۱.....
شکل شماره (۱۹): واریوگرام مدل نمایی.....	۴۲.....
شکل شماره (۲۰): واریوگرام مدل گوسی.....	۴۳.....
شکل شماره (۲۱): موقعیت ایستگاه های منتخب باران سنجی و تبخیر سنجی برای واسطه یابی داده های بارندگی.....	۵۷.....
شکل شماره (۲۲): موقعیت ایستگاه های تبخیر سنجی و سینوپتیک برای واسطه یابی داده های دما.....	۵۷.....
شکل شماره (۲۳): هیستوگرام و نمودار QQ plot بارندگی سالانه.....	۶۱.....
شکل شماره (۲۴): هیستوگرام و نمودار QQ plot بارندگی فروردین.....	۶۱.....
شکل شماره (۲۵): هیستوگرام و نمودار QQ plot بارندگی فروردین بعد از دگر سازی.....	۶۱.....
شکل شماره (۲۶): هیستوگرام و نمودار QQ plot بارندگی آذر.....	۶۱.....

- شکل شماره (۲۷): هیستوگرام و نمودار QQ plot بارندگی آذر بعد از دگر سازی ۶۲
- شکل شماره (۲۸): هیستوگرام و نمودار QQ plot دمای سالانه ۶۲
- شکل شماره (۲۹): هیستوگرام و نمودار QQ plot دمای دی ماه ۶۲
- شکل شماره (۳۰): هیستوگرام و نمودار QQ plot دمای تیر ماه ۶۲
- شکل شماره (۳۱): نیم تغییرنمای بارندگی ۶۴
- شکل شماره (۳۲): مدل های مختلف نیم تغییر نما برای داده های سالانه، فروردین و آذر ۶۴
- شکل شماره (۳۳): نقشه هم بارش حوضه آبریز کشف رود برای بارش سالیانه، فروردین و آذر با استفاده از مدل های گوسی،
کروی و نمایی ۶۶
- شکل شماره (۳۴): نقشه هم بارش حوضه آبریز کشف رود برای بارش سالیانه، فروردین و آذر با استفاده از مدل های نمایی، کروی
و نمایی ۶۸
- شکل شماره (۳۵): نقشه هم بارش حوضه آبریز کشف رود برای بارش سالیانه، فروردین و آذر با استفاده از روش معکوس وزنی
فاصله ۷۰
- شکل شماره (۳۶): نقشه هم دمای حوضه آبریز کشف رود برای دمای سالانه، تیر و دی با استفاده از روش معکوس وزنی فاصله ۷۱
- شکل شماره (۳۷): نقشه هم بارش حوضه آبریز کشف رود برای بارش سالیانه، فروردین و آذر با استفاده از روش چند جمله ای ۷۳
- شکل شماره (۳۸): نقشه هم دمای حوضه آبریز کشف رود برای دمای سالانه، دی و تیر با استفاده از روش چند جمله ای محلی ۷۴
- شکل شماره (۳۹): نقشه هم بارش حوضه آبریز کشف رود برای بارش سالیانه، فروردین و آذر با استفاده از روش توابع شعاعی ۷۶
- شکل شماره (۴۰): نقشه هم دمای حوضه آبریز کشف رود برای دمای سالانه، دی و فروردین با استفاده از روش توابع
شعاعی ۷۷
- شکل شماره (۴۱): نقشه هم بارش حوضه آبریز کشف رود برای بارش سالیانه، فروردین و آذر با استفاده از روش های اسپلاین
کششی ۷۹
- شکل شماره (۴۲): نقشه هم دمای حوضه آبریز کشف رود برای دمای سالانه، دی و تیر با استفاده از روش های اسپلاین کششی ۸۰
- شکل شماره (۴۳): ساختار مثلث بندی در روش شبکه نامنظم مثلثی ۸۱
- شکل شماره (۴۴): نقشه هم بارش حوضه آبریز کشف رود برای بارش سالیانه، فروردین و آذر با استفاده از روش شبکه نامنظم
مثلثی ۸۲
- شکل شماره (۴۵): نقشه هم بارش حوضه آبریز کشف رود برای دمای سالانه، دی و تیر با استفاده از روش شبکه نامنظم مثلثی ۸۳
- شکل شماره (۴۶): مقادیر مشاهده شده در مقابل مقادیر برآورد شده با استفاده از روش توابع شعاعی چند جمله ای برای بارش
سالانه ۹۰
- شکل شماره (۴۷): مقادیر مشاهده شده در مقابل مقادیر برآورد شده با استفاده از روش توابع شعاعی چند جمله ای برای بارش
فروردین ۹۰

شکل شماره (۴۸): مقادیر مشاهده شده در مقابل مقادیر برآورد شده با استفاده از روش توابع شعاعی چند جمله ای برای بارش آذر

۹۱.....

شکل شماره (۴۹): مقادیر مشاهده شده در مقابل مقادیر برآورد شده با استفاده از روش اسپلاین کشتی برای دمای سالانه

۹۵.....

شکل شماره (۵۰): مقادیر مشاهده شده در مقابل مقادیر برآورد شده با استفاده از روش اسپلاین کشتی برای دمای تیرماه

شکل شماره (۵۱): مقادیر مشاهده شده در مقابل مقادیر برآورد شده با استفاده از روش اسپلاین کشتی برای دمای دی ماه

شکل شماره (۵۲): مقایسه نقشه های تولید شده با نقشه رقومی ارتفاع - بارش.....

۹۷.....

فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

۱-۱-۱- بیان مسئله

۱-۲-۱- پیشینه تحقیق

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

۱-۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

۱-۲-۲- توپوگرافی و زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

۱-۲-۳- اقلیم منطقه مورد مطالعه

۱-۲-۳-۱- پراکندگی ایستگاه های هواشناسی

۱-۲-۳-۲- بارندگی

۱-۲-۳-۳- دما

۱-۲-۳-۴- رطوبت

۱-۲-۳-۵- باد

۱-۱- مقدمه

۱-۱-۱- بیان مسئله

"امروزه نقش انکارناپذیر پدیده های جوی و اطلاعات مربوط به آن در عرصه های مختلف، بر هیچ کس پوشیده نیست و همه افرادی که در زمینه های مختلف علمی، تحقیقاتی، فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و ورزشی فعالیت می کنند، ناگزیر از شناخت پدیده های جوی بوده و باید قادر به جمع آوری و پردازش داده های هواشناسی و اقلیم شناسی منطقه عملیاتی خود باشند (موسوی و اشرف، ۱۳۸۸: ۱۶)". اما از آنجا که در ایران شمار ایستگاه های هواشناسی کافی نبوده و از توزیع مکانی مناسبی نیز برخوردار نمی باشند و در عین حال، شمار زیادی ایستگاه وجود دارد که داده های آنها به دلیل کمی قدمت قابل استفاده نیستند و اغلب برای بسیاری از پروژه ها هیچ اطلاعی از مقادیر بارندگی، دما و ... وجود ندارد بنابراین، لازم است که مقادیری برای آنها برآورد شود. برای برآورد این مقادیر در نقاطی که داده ها در دسترس نیستند، راه حل های زیادی وجود دارد. که از اصلی ترین آنها می توان به روش های واسطه یابی فضایی^۱ اشاره کرد. "فرایند برآورد مقادیر اطلاعاتی برای مکان هایی که اطلاعاتی برای آنها وجود ندارد بر اساس اطلاعات مناطق نمونه، واسطه یابی فضایی نامیده می شود (فرجی و عزیزی، ۱۳۸۵)". پس واسطه یابی فرایندی است که با استفاده از آن می توان با استفاده از مقادیر اندازه گیری شده در نقاط معلوم، مقادیر نقاط مجهول را تخمین زد. به عنوان مثال، با استفاده از واسطه یابی می توان داده های دما را در نقاطی که ایستگاه هواشناسی وجود ندارد با استفاده از داده های ایستگاه های مجاور آن منطقه برآورد کرد.

الگوریتم های متفاوتی برای واسطه یابی فضایی وجود دارد که می توان آنها را در سه دسته جای داد: الف) روش های مبتنی بر آمار کلاسیک (Deterministic Interpolation Technique): در این روش نمونه های گرفته شده از یک جامعه آماری مستقل از یکدیگر بوده و وجود یک نمونه هیچگونه اطلاعاتی درباره نمونه بعدی نمی دهد (میثاقی و محمدی، ۱۳۸۵).

ب) روش های مبتنی بر زمین آمار (Geostatistical Interpolation Technique)، در این روش بر خلاف روش های آمار کلاسیک وجود همبستگی مکانی بین مقادیر یک متغیر در یک ناحیه بررسی می شود.

ج) سیستم های دینامیکی هوشمند (Model Free) که مبتنی بر داده های تجربی هستند و از آنها به عنوان واسطه یاب های مستقل یاد می شود.

^۱ - Spatial Interpolation

در این پایان نامه روش های واسطه یابی مبتنی بر آمار کلاسیک و زمین آمار مورد مطالعه قرار می گیرند. و میزان دقت و کارایی آنها با یکدیگر مقایسه می شود. در واقع هدف این مطالعه، ارائه مناسب ترین روش بر اساس آمار کلاسیک و زمین آمار برای برآورد داده های اقلیمی در مناطق فاقد ایستگاه می باشد که برای نیل به این هدف باید به پرسش زیر پاسخ داده شود:

- مناسب ترین روش واسطه یابی برآورد داده های دما و بارش در مناطق فاقد ایستگاه

کدام است؟

در ایران شمار ایستگاه های هواشناسی کافی نبوده و از توزیع مکانی مناسبی نیز برخوردار نیستند. در عین حال، شمار زیادی ایستگاه وجود دارد که داده های آنها به دلیل کمی قدمت قابل استفاده نیستند. اغلب برای بسیاری از پروژه ها هیچ اطلاعی از مقادیر بارندگی، دما و ... وجود ندارد. بنابراین، لازم است که مقادیری برای آنها برآورد شود. برای برآورد این مقادیر در نقاطی که داده ها در دسترس نیستند، راه حل های زیادی وجود دارد. که از اصلی ترین آنها می توان به روش های واسطه یابی فضایی^۲ اشاره کرد. با استفاده از این روش ها می توان با استفاده از داده های ایستگاه های مجاور برای منطقه مورد مطالعه داده تولید کرد. بدین منظور روش هایی از قبیل نزدیک ترین همسایه^۳، انحنای کمینه^۴، همبستگی چند متغیره^۵، توابع شعاعی^۶ و معکوس فاصله^۷ که از روش های واسطه یابی مربوط به آمار کلاسیک می باشند و روش های کریجینگ^۸، که مربوط به زمین آمار^۹ می باشند می توان بهره برد. در روش های آمار کلاسیک نمونه های گرفته شده از یک جامعه آماری مستقل از یک دیگر بوده و وجود یک نمونه هیچگونه اطلاعاتی درباره نمونه بعدی نمی دهد. در حالیکه در روش های مربوط به زمین آمار، وجود همبستگی بین مقادیر یک متغیر در یک ناحیه را بررسی می کنند. پیشگامان تئوری های زمین آمار هوپر^{۱۰} و واترمایر^{۱۱} بوده اند که روی معادن طلا تحقیق می کردند. اولین مقاله در این زمینه توسط واترمایر در سال ۱۹۱۹ میلادی منتشر شد که در آن لزوم به کارگیری میانگین وزنی به جای میانگین حسابی بیان شده بود.

از دیگر روش های مورد استفاده سیستم های دینامیکی هوشمند (مدل آزاد^{۱۲}) مبتنی بر داده های تجربی مانند شبکه های عصبی مصنوعی^{۱۳} است. از تمامی این روش ها برای تولید داده در یک منطقه فاقد ایستگاه می توان استفاده کرد اما اینکه کدامیک از این روش ها با دقت بالاتر و اطمینان بیشتری داده ها را تولید می کند از مقولاتی است که طی سال های اخیر به آن توجه شده است. و عده ای از محققین به بررسی دقت هر یک از روش ها و مقایسه آنها با یکدیگر پرداخته اند.

² - Spatial Interpolation

³ - Nearest Neighbor

⁴ - Minimum Curvatur

⁵ - Polynomial Regression

⁶ - Radial Basis Function

⁷ - Inverce Distance

⁸ - Kriging

⁹ - Geostatistics

¹⁰ - Hooper

¹¹ - watermeyer

¹² - Model- Free

¹³ - Artificial Neural Network (ANN)

تابیوس^{۱۴} و سالاس^{۱۵} (۱۹۸۵) برای برآورد توزیع بارش در یک منطقه آمریکا، روش های تیسن، عکس فاصله، مجذور عکس فاصله، عکس وزنی فاصله، چند جمله ای درجه دو و کریجینگ را مقایسه کردند. تکنیک اعتبار سنجی متقاطع نشان داد که روش کریجینگ مناسب ترین روش برای برازش مکانی بارندگی سالانه بوده است.

لیبل^{۱۶} و دیگران (۱۹۸۷) در یک مطالعه موردی در سونس^{۱۷} فرانسه برای تعیین دقت برآورد مکانی بارش ۱، ۲، ۳، ۶، ۱۲، و ۲۴ ساعته، روش های برازش صفحه های اسپلاین، چند ضلعی تیسن و کریجینگ را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که روش کریجینگ نسبت به روش های دیگر از دقت بیشتری برخوردار می باشد.

برآورد بارندگی سالانه با استفاده از روش های کریجینگ فاقد روند^{۱۸}، کو کریجینگ و کریجینگ، توسط فیلیس^{۱۹} و دیگران (۱۹۹۲) در حوضه ویلست در غرب ایالت اورگان^{۲۰} انجام شد. بر اساس نتایج این مطالعه، روش های کریجینگ روند دار و کو کریجینگ در مقایسه با روش های کریجینگ مناسب تر تشخیص داده شدند. همچنین این محققین با ترسیم نقشه بارندگی و تطابق آن با سیمای توپوگرافی منطقه به این نتیجه رسیدند که روش کوکریجینگ، بیش از دو روش دیگر با منطقه تطابق دارد.

وبر^{۲۱} و انگلاند^{۲۲} (۱۹۹۲) پانزده روش میانمایی را برای برآورد بارندگی بررسی کردند. آنها نشان داده اند که با استفاده از روش های عکس فاصله و عکس مجذور فاصله^{۲۳}، حتی در مقایسه با کریجینگ نتایج معقول تری به دست می آید.

آبتیو^{۲۴} و دیگران (۱۹۹۳) در آنالیز مکانی بارندگی ماهانه در جنوب فلوریدا، روش های تیسن، عکس فاصله، چند جمله ای درجه دو، کریجینگ عمومی، کریجینگ معمولی و بهینه^{۲۵} را مورد آزمون قرار دادند و روش های چند جمله ای، کریجینگ معمولی و بهینه را جزو مناسب ترین روش های برآورد بارندگی ماهانه در آن منطقه معرفی کردند.

14 - Tabios

15 - salas

16 - Lable

17 - Svns France

18 - Deterended Kriging

19 - Phillips

20 - Oregan

21 - Weber

22 - England

23 - Inverse Distance Squared

24 - Abtew

25 - Optimal

روش های کوکریجینگ^{۲۶}، کریجینگ عمومی^{۲۷}، کریجینگ معمولی^{۲۸}، نزدیک ترین همسایه، عکس مجذور فاصله همراه با گرادیان^{۲۹} توسط نالدرد^{۳۰} و وین^{۳۱} (۱۹۹۸) به منظور بررسی توزیع مکانی بارندگی و دمای ماهانه در جنگل های شمالی کانادا آزمون شد. نتایج به دست آمده نشان می دهد که روش گرادیان با خطای متوسط ۰/۵ درجه سلسیوس برای دمای ماهانه و ۳۶ میلی متر برای بارندگی ماهانه در آن منطقه از سایر روش ها مناسبتر می باشد.

پرایس^{۳۲} و همکاران (۲۰۰۰) از دو روش TPSS^{۳۳} و گرادیان برای میانبایی مکانی دما و بارش ماهانه و سالانه در غرب و شرق کانادا استفاده نمودند. مقدار RMSE^{۳۴} محاسبه شده برای روش TPSS در هر دو ناحیه کمتر از روش گرادیان بود. البته هر دو روش در نواحی شرقی که تغییرات توپوگرافی و اقلیمی ملایم تری دارند، نتایج بهتری نسبت به نواحی غربی ارائه کرده است.

گوورتس^{۳۵} (۲۰۰۰) با استفاده از روش های مجذور عکس فاصله، رگرسیون خطی^{۳۶} با ارتفاع، تیسن و کریجینگ معمولی و ساده به میانبایی بارندگی و دمای سالانه منطقه ای به وسعت ۵۰۰۰ کیلومتر مربع از کشور پرتقال پرداخته است. نتایج ایشان بیانگر مناسب بودن روش کریجینگ ساده نسبت به سایر روش های مذکور است.

ام. کولیبالی^{۳۷} و اس. بکر^{۳۸} (۲۰۰۷) با واسطه یابی بارش سالانه در آفریقای جنوبی به مقایسه و ارزیابی انواع مختلف روش های کریجینگ (کریجینگ معمولی، جهانی و کوکریجینگ) و روش معکوس وزنی فاصله با استفاده از روش اعتبار متقاطع^{۳۹} و آنالیز نوسان^{۴۰} پرداختند و نتیجه گرفتند که روش کریجینگ معمولی از دقت بیشتری نسبت به سایر روش ها برخوردار است.

-
- 26 - Co-Kriging
 - 27 - Univesal-Kriging
 - 28 - Ordinary-Kriging
 - 29 - Gradient Plus Inverse Distance Squared(GIDS)
 - 30 - Naldef
 - 31 - Wien
 - 32 - Price
 - 33 - Thin Plate Smoothing Spline(TPSS)
 - 34 - Root Mean Square Error
 - 35 - Goovaerts
 - 36 - Linear Regression
 - 37 - M.Coulibaly
 - 38 - S.Becker
 - 39 - Cross-Validation
 - 40 - Variation analyse

شارولین اندرسون^{۴۱} در تحقیق مشابه ای با استفاده از روش های واسطه یابی فضایی داده های دما را به سطح تعمیم داده است. بر اساس نتایج این تحقیق روش های کریجینگ دقت بیشتری داشته و روش معکوس وزنی فاصله از دقت کمتری برخوردار بوده است.

نیکلاو^{۴۲} و واسیلیو^{۴۳} نیز در مطالعه ای به مقایسه روش های آمار کلاسیک و زمین آمار پرداخته اند و روشهای کریجینگ، انحنای کمینه و توابع شعاعی را به عنوان روش های با خطای کمتر تشخیص داده اند.

رحیمی بندر آبادی و مهدیان (۱۳۸۱) انواع روش های کریجینگ، روش میانگین متحرک وزنی (با توان های ۳ و ۲، با و بدون متغیر کمکی) و TPSS (با توان های ۳ و ۲، با و بدون متغیر کمکی) را برای میانبایی بارندگی ماهیانه و روزانه در حوزه دریای خزر ایران به کار بردند و به این نتیجه رسیدند که روش TPSS با توان ۲ و با متغیر کمکی ارتفاع، مناسب ترین روش برای تولید داده های بارندگی ماهیانه و روزانه است.

مهدیان و دیگران (۱۳۸۲) نیز در مطالعه ی مشابهی انواع روش های کریجینگ، روش میانگین متحرک وزنی (با توان های ۳ و ۲، با و بدون متغیر کمکی) و TPSS (با توان های ۳ و ۲، با و بدون متغیر کمکی) را برای میانبایی بارندگی ماهیانه در ناحیه مرکزی ایران به کار بردند. و به نتیجه مشابهی دست یافتند.

در سال ۱۳۸۵ فرجی و عزیزی با الگوسازی بارندگی حوزه کارده مشهد به مقایسه روش های مختلف زمین آمار پرداختند. این دو با استفاده از روش های شبکه نامنظم مثلثی، اسپلاین، انواع کریجینگ و معکوس وزنی فاصله، متوسط بارندگی را برای دوره آماری ۸۵-۱۳۶۵ در حوضه کشف رود، در شمال استان خراسان با استفاده از ۳۹ ایستگاه باران سنجی محاسبه کردند. و برای ارزیابی روش های واسطه یابی از تکنیک اعتبار متقاطع استفاده کردند که در آن دو روش خطای بایاس میانگین و خطای قدر مطلق میانگین برای ارزیابی میزان اعتبار به کار گرفته شده است. بر اساس نتایج حاصل روش های تین و کریجینگ نتیجه واسطه یابی بهتری داشته اند.

میثاقی و محمدی در مقاله ای تحت عنوان پهنه بندی اطلاعات بارندگی با استفاده از روش های آمار کلاسیک و زمین آمار و مقایسه با شبکه های عصبی مصنوعی (۱۳۸۵) روش های مختلف واسطه یابی فضایی را در حوزه آبریز رودخانه مارون در دامنه های جنوبی و جنوب غرب زاگرس میانی اجرا و نتایج حاصله را با یکدیگر و با روش شبکه های عصبی مصنوعی مقایسه کرده اند. در این مطالعه به منظور

41 - Sharolyn Anderson

42 - Nikolava

43 - Vassilev