بسم الله الرحمن الرحيم

تعهدنامه‌ی اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

تمامی حقوق مادّی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری‌هایِ ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به **دانشگاه محقق اردبیلی** می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقرّرات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب منیره پرستار دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم شناسی دانشکده‌ی ادبیات و علوم انسانی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی 9011203104 که در تاریخ1392/4/4 از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان تحلیل سری‌های زمانی نوسانات تبخیر و تعرق در شهرستان اردبیل دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

1) این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.
2) مسئولیت صحّت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.
3) این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.
4) در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه و با رعایت اصل امانتداری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده‌ام.
5) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هر گونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فنّاوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.
6) در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.
7) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه رفتار نماید.

نام ونام خانوادگی دانشجو: منیره پرستار

امضا

تاریخ

دانشکده‌ی علوم انسانی

گروه آموزشی جغرافیا

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی

عنوان:

تحلیل سری‌های زمانی نوسانات تبخیر و تعرق در شهرستان اردبیل

استاد راهنما:

دکتر برومند صلاحی

اساتید مشاور:

دکتر بهروز سبحانی

مهندس علی دولتی مهر

پژوهشگر:

منیره پرستار

فصل سال

تابستان 1392

تقدیم به:

تقدیم به او که آموخت مرا تا بیاموزم ؛ پروردگار مهربانم.

تقدیم به حضور امام آدینه‌های انتظار از برای شکوه قدمی که غبار خستگی‌اش اکسیر احیایم خواهد شد.

تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم، آن دو فرشته ای که از خواسته هایشان گذشتند، سختی ها را به جان خریدند و خود را سپر بلای مشکلات و ناملایمات کردند تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده ام برسم .

تقدیم به همسرم؛ به پاس قدر دانی از قلبی آکنده از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش و آسایش برای من فراهم آورده است.

تقدیم به *مهربان فرشتگانی* که‌لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور آنهاست؛

تقدیم به خانواده‌ی عزیزم.

پاسگزاری:

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت‌های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند. و سلام و دورد بر محمّد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان وامدار وجودشان است.

بسی شایسته است از استاد فرهیخته و فرزانه جناب آقای دکتر برومند صلاحی که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی های کار ساز و سازنده بارور ساختند؛ از جناب آقای دکتر بهروز سبحانی استاد محترم مشاورم و جناب آقای علی دولتی مهر به سپاس تمام خوبیهایشان تقدیر و تشکر نمایم.

نام خانوادگی دانشجو: پرستار نام: منیره
عنوان پایان‌نامه: تحلیل سری‌های زمانی نوسانات تبخیر و تعرق در شهرستان اردبیل
استاد (اساتید) راهنما: دکتر برومند صلاحی استاد (اساتید) مشاور: دکتر بهروز سبحانی- مهندس علی دولتی مهر
مقطع تحصیلی: **کارشناسی ارشد** رشته: جغرافیای طبیعی گرایش: اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی دانشگاه: **محقق اردبیلی** دانشکده: علوم انسانی تاریخ دفاع: 1392/4/4 تعداد صفحات: 97
چکیده: تبخیر و تعرق یکی از اساسی‌ترین عوامل در پراکندگی و نوسان بارش در بسیاری از نقاط جهان بوده است. از آنجا که این فاکتور بسیار وابسته به مهمترین عامل اقلیمی یعنی درجه حرارت است، بسیار تغییرپذیر و تأثیرگذار بر منابع آبی است. چنین امری بر ضرورت انجام پژوهش‌هایی در زمینه‌ی ویژگی‌ها و تغییرات تبخیر و تعرق در ماه‌های مختلف سال، جهت برنامه ریزی‌های دقیق تر در سطح ملی و منطقه ای تأکید می‌نماید. در پژوهش حاضر آمار 18 ساله تبخیر و تعرق (2011-1994) ایستگاه سینوپتیک اردبیل مورد استفاده قرار گرفت و با استفاده از روش‌های رایج تخمین تبخیر و تعرق، تبخیر و تعرق پتانسیل محاسبه گردید. سپس با استفاده از مدل‌های رگرسیونی (خطی و پلی-نومیال درجه ی6) و مدل‌های پیش بینی اتورگرسیو مرتبه‌ی2، هالت وینترز و آریما، و استخراج مؤلفه‌های اولیه و ثانویه، تبخیر و تعرق مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته و ضابطه‌های مناسب، برای پیش بینی تبخیر و تعرق استخراج گردید. نتایج حاصل از روش‌های تخمین تبخیر و تعرق پتانسیل، نزدیکی روش پنمن به مقادیر تبخیر و تعرق واقعی را نشان داد. روند خطی و پلی نومیال درجه‌ی6، نشاندهنده‌ی سیر صعودی تبخیر و تعرق ماهانه برای فصل زمستان و سیر نزولی برای سایر ماه‌های سال است. نتایج حاصل از استخراج مؤلفه‌های اولیه و ثانویه، مبین این واقعیتند که میزان تغییرات و نوسانات موجود در سری مشاهدات، در درازمدت قابل ملاحظه است. بررسی‌های حاصل از تبخیر و تعرق، با استفاده از سه مدل اتورگرسیو مرتبه ی 2، هالت وینترز و آریما، سیر نزولی بسیار جزئی تبخیر و تعرق را برای سال‌های آتی نشان داد. الگوی نهایی تبخیر و تعرق ایستگاه اردبیل، پس از بررسی ضابطه‌های مختلف، (0.0.1) Arima تعیین و مقادیر سال‌های آتی تا سال 2016 پیش‌بینی گردید.
کلید واژه‌ها: سری‌های زمانی، تبخیر و تعرق، مدل پلی نومیال، اتو رگرسیو، هالت وینترز، آریما

فهرست مطالب

شماره و عنوان مطالب **صفحه**

فصل اول: کلیات پژوهش

1- 1- مقدمه و بیان مسأله پژوهش 2

1- 2 - ضرورت پژوهش 3

1 – 3 – فرضیات پژوهش 4

1 – 4 – اهداف پژوهش 4

1 – 5 – پیشینه پژوهش 4

1- 6 – مشکلات پژوهش 14

فصل دوم: ویژگی‌های طبیعی و موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

2-1- مقدمه 16

2-2- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه 16

2 -3- توپوگرافی منطقه مورد مطالعه 18

2-4- ویژگیهای اقلیم شناسی شهرستان اردبیل 19

2-4- 1- جریانات مؤثر در فصل‌های بهار و تابستان 20

2- 4- 2- جریانات مؤثر در فصل‌های پاییز و زمستان 21

2- 5- باد..... 22

2- 5- 1- باد شرقی 22

2- 5 – 2- باد غربی 22

2- 5 -3 – باد غالب 22

2 – 6 - بارندگی..... 23

2- 7- طبقه بندی اقلیمی منطقه 24

فصل سوم: مبانی و مواد و روش شناسی پژوهش

3-1-.مبانی نظری پژوهش 27

3-2- تبخیر و تعرق و مفهوم آن..... 27

3-1-2- عوامل مؤثر بر تبخیر 27
3-1-2-1- تابش خورشید 27
3-1-2-2- رطوبت نسبی 28
3-1-2-3- سرعت باد 29
3-1-2-4- شوری آب 29
3-1-2-5- سطح تبخیر 29
3-1-3- عوامل مؤثر بر سرعت تبخیر 30
3-1-3-1- سطح مایع 31
3-1-3-2- فشار هوا 31
3-1-3-3- انرژی حرارتی 31
3-1-3-4- فشار بخار آب 31
3-1-3-5- درجه حرارت 31
3-1-3-6- رطوبت نسبی 31
3-1-3-7- باد 32
3-1-4- انواع تبخیر و تعرق 32
3-1-4-1- تبخیر از سطح مرطوب خاک و گیاه 33
3-1-4-1-1- تبخیر- تعرق واقعی 33
3-1-4-1-2- تبخیر- تعرق پتانسیل 32
3-1-4-1-2-1- روش ترنت وایت 34
3-1-4-1-2-2- روش پنمن- فائو 35
3-1-4-1-3- تبخیر و تعرق گیاه مرجع 36
3-1-4-1-3-1- روش بلانی کریدل 36
3-1-4-1-3-2- روش هارگریوز- سامانی 37
3-2- مواد و روش شناسی پژوهش 38
3-2-1- مقدمه 38
3-2-1-2- انتخاب محدوده مورد مطالعه، گرد آوری آماره های توصیفی 38
3-2-2- سری‌های زمانی 39

3-2-2-1- اجزای تشکیل دهنده‌ی سری زمانی 40
3-2-2-1-1- روند 40
3-2-2-1-2- تغییرات فصلی 41
3-2-2-1-3- تغییرات دوره ای 41
3-2-2-1-4- تغییرات نامنظم 41
3-2-2-1- فرآیند ایستا 44
3-2-2-2- ایستایی اکید 44
3-2-2-3- تابع تفاضل گیری 44
3-2-2-4- مدل‌های ریاضی تصادفی 45
3-2-2-5- مدل پیش بینی هالت وینترز 46
3-2-2-6- فرآیند اتورگرسیو 47
3-2-2-7- مدل مرکب اتورگرسیو-میانگین متحرک (Arima) 48

فصل چهارم: نتایج و یافته‌های پژوهش

4-1- تخمین تبخیر و تعرق پتانسیل ایستگاه اردبیل..... 50
4-1-1- تخمین تبخیر و تعرق پتانسیل به روش بلانی کریدل 50
4-1-2- تخمین تبخیر و تعرق پتانسیل به روشهای ترنت وایت، ایوانف، تورک و پنمن 51
4-2- آماره های توصیفی تبخیر و تعرق در ماه های مختلف سال در ایستگاه اردبیل 53
4-3- روند 57
4-3-1- روند تغییرات متوسط تبخیر و تعرق ماهانه طی دوره آماری (2011-1994) 57
4-3-2- روند تغییرات متوسط تبخیر و تعرق فصلی و سالانه، طی دوره آماری (2011-1994) ایستگاه اردبیل 63
4-4- محاسبه‌ی مؤلفه‌های اولیه و ثانویه مجموع تبخیر و تعرق سالانه ایستگاه اردبیل 66
4-4-1- شاخص های اولیه 66
4-4-2- مؤلفه های اصلی 67
4-5- تحلیل و مدل‌سازی مجموع تبخیر و تعرق سالانه ایستگاه اردبیل 74
4-5-1- تحلیل و مدل‌سازی مجموع تبخیر و تعرق سالانه ایستگاه اردبیل با استفاده از مدل آریما 74
4-5-2- بررسی کارآیی مدل‌های مختلف پیش بینی کننده سری زمانی برای تبخیر و تعرق 83
4-6- جمع بندی فصل 87

فصل پنجم: نتایج و پیشنهادات

5-1- بحث و نتیجه گیری 89
5-2- آزمون فرضیات 91
5-2-1- فرضیه‌ی اول 91
5-2-2- فرضیه‌ی دوم 91
5-2-3- فرضیه‌ی سوم 91
5-3- پیشنهادات 92
فهرست منابع و مآخذ 93

فهرست جدول‌ها

شماره و عنوان جدول **صفحه**

جدول 2- 1: مشخصات جغرافیایی ایستگاه مورد مطالعه 18

جدول 2 – 2: نوع اقلیم شهرستان ار دبیل بر اساس روشهای طبقه بندی اقلیمی..... 25

جدول 4 - 1: تخمین تبخیر و تعرق پتانسیل به روش بلانی- کریدل در ایستگاه سینوپتیک اردبیل..... 50

جدول 4 - 2: میزان تبخیر و تعرق برآوردی ماهانه به روشهای مختلف ایستگاه اردبیل 51

جدول 4 – 3: نتایج آماره های توصیفی تبخیر و تعرق در ایستگاه اردبیل 54

جدول 4 – 4: مؤلفه‌ی روند سری مشاهدات تبخیر و تعرق سالانه شهر اردبیل 69

جدول 4 – 5: مقادیر مؤلفه چرخه ای و نامنظم سری مشاهدات تبخیر و تعرق سالانه شهر اردبیل 69

جدول 4 – 6: مقادیر حاصلضرب مؤلفه ی اصلی و مؤلفه نامنظم تبخیر و تعرق سالانه شهر اردبیل 70

جدول 4 – 7: مؤلفه‌ی اصلی به ازای مقادیر بارندگی فصول سال به همراه پارامترهای آماری شهر اردبیل 71

جدول 4 – 8: مقادیر مرتبه‌های مختلف تفاضل گیری فصلی(D) و غیر فصلی (d) و واریانس تبخیر و تعرق ایستگاه اردبیل..... 76

جدول 4 – 9: مقادیر RMSE، MSE، MAD برای الگوی مختلف تبخیر و تعرق (درصد) ایستگاه اردبیل 76

جدول 4 – 10: مقادیر RMSE، MSE، MAD برای الگوی مختلف تبخیر و تعرق (درصد) ایستگاه اردبیل 76

جدول 4 – 11: مقادیر RMSE، MSE، MAD برای الگوی مختلف تبخیر و تعرق (درصد) ایستگاه اردبیل 77

جدول 4 – 12: مقادیر RMSE، MSE، MAD برای الگوی مختلف تبخیر و تعرق (درصد) ایستگاه اردبیل 78

جدول 4 – 13: مقادیر RMSE، MSE، MAD برای الگوی مختلف تبخیر و تعرق (درصد) ایستگاه اردبیل 78

جدول 4 – 14: مقادیر RMSE، MSE، MAD برای الگوی مختلف تبخیر و تعرق (درصد) ایستگاه اردبیل 79

جدول 4 – 15: مقادیر پیش بینی شده تبخیر و تعرق برای 5 سال آخر دوره آماری مورد مطالعه (2011- 2007) برای سه مدل آریما، اتورگرسیو و هالت وینترز 83

جدول 4 – 16: مقایسه نتایج حاصل از شبیه سازی تبخیر و تعرق با روشهای مختلف 85

جدول 4 – 17: مقادیر پیش بینی شده تبخیر و تعرق (درصد) ایستگاه اردبیل بر اساس مدل ARIMA (0.0.1) 86

جدول 4 – 18: مقادیرآزمون t متوسط تبخیر و تعرق ماهانه ایستگاه اردبیل 87

فهرست شکل‌ها

شماره و عنوان شکل **صفحه**

شکل 2 – 1: نقشه محدوده‌ی مورد مطالعه 17

شکل 4 – 1: مقایسه تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه ایستگاه اردبیل با تبخیر واقعی ثبت شده ایستگاه ادبیل 52

شکل 4 – 2: مقایسه میزان تبخیر و تعرق سالانه با تبخیر واقعی ثبت شده در ایستگاه اردبیل 53

شکل 4 – 3: هیستوگرام های توزیع متوسط تبخیر و تعرق ماهانه ایستگاه اردبیل 55

شکل 4 – 4: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه ژانویه 58

شکل 4 – 5: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه فوریه 58

شکل 4 – 6: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه مارس 59

شکل 4 – 7: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه آوریل 59

شکل 4 – 8: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه می 59

شکل 4 – 9: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه ژوئن 60

شکل 4 – 10: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه جولای 60

شکل 4 – 11: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه آگوست 60

شکل 4 – 12: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه سپتامبر 61

شکل 4 – 13: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه اکتبر 61

شکل 4 – 14: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه نوامبر 61

شکل 4 – 15: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه دسامبر 62

شکل 4 – 16: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه بهار 64

شکل 4 – 17: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه تابستان 64

شکل 4 – 18: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه پاییز 64

شکل 4 – 19: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه زمستان 65

شکل 4 – 20: روند خطی و پلی نومیال درجه ی6 تبخیر و تعرق ماه سالانه 65

شکل 4 – 21: شاخص مشاهدات خام یا تغییرات متوسط تبخیر و تعرق سالانه ایستگاه اردبیل 72
شکل 4 – 22: شاخص اسموت شده تبخیر و تعرق سالانه ایستگاه اردبیل 72
شکل 4 – 23: شاخص میانگین متحرک 5 ساله تبخیر و تعرق سالانه ایستگاه اردبیل 72
شکل 4 – 24: شاخص تغییر پذیری تبخیر و تعرق سالانه ایستگاه اردبیل 73
شکل 4 - 25: درصد تغییرات مؤلفه ی نامنظم در مقادیر تبخیر و تعرق سالانه ایستگاه اردبیل 73
شکل 4 – 26: تغییرات فصلی تبخیر و تعرق سالانه ایستگاه اردبیل 73
شکل 4 – 27: نمودار سری زمانی داده های تبخیر و تعرق ایستگاه اردبیل..... 79
شکل 4 – 28: نمودار سری زمانی داده های تبخیر و تعرق با یک با تفاضل گیری غیر فصلی 80
شکل 4 – 29: نمودار تابع خود همبستگی تبخیر و تعرق ایستگاه اردبیل 80
شکل 4 - 30: نمودار تابع خود همبستگی جزئی تبخیر و تعرق ایستگاه اردبیل 80
شکل 4 -31: نمودار تابع خود همبستگی تبخیر و تعرق ایستگاه اردبیل با یک با تفاضل گیری 81
شکل 4 – 32: نمودار تابع خود همبستگی جزئی تبخیر و تعرق ایستگاه اردبیل با یک با تفاضل گیری..... 81
شکل 4 – 33: نمودار هیستوگرام باقیمانده های تبخیر و تعرق ایستگاه اردبیل 81
شکل 4 – 34: نمودار تابع خود همبستگی باقیمانده های تبخیر و تعرق ایستگاه اردبیل 82
شکل 4 – 35: نمودار کاغذ احتمال نرمال باقیمانده های تبخیر و تعرق ایستگاه اردبیل 82

فصل اول:

کلیّات پژوهش

1-1- مقدمه و بیان مسأله‌ی پژوهش

امروزه پا به پای پیشرفت‌های تکنولوژیکی و کشف قوانین موجود در جهان و دسترسی سریع به پایگاه‌های هواشناسی، نقش عوامل اقلیمی بر محیط انسان‌ها کاملاً آشکار و مشهود است. در این میان، تبخیر وتعرق که یکی از ویژگی‌های بارز مناطق خشک و نیمه خشک است، در نگاه اول کاملاً نامحسوس است اما با بررسی پارامترهایی از قبیل دما، بارش، ساعات آفتابی، یخبندان و رطوبت، اثرات آن کاملاً مشهود است. کشور ایران با قرار گرفتن در کمربند خشک جهانی بیش از بسیاری از کشورهای دیگر با مسئله‌ی تبخیر و تعرق مواجه است زیرا بیشتر هدررفت آب در این کشور پهناور، توسط تبخیر و تعرق صورت می‌گیرد، در نتیجه، عاملی تأثیرگذار بر بیلان آبی کشور محسوب می‌شود به گونه‌ای که می‌تواند بر بارش‌های منطقه‌ای این کشور نیز تأثیر بگذارد. بنابراین برآورد تبخیر و تعرق و پیش‌بینی آن با استفاده از روش‌های سری‌های زمانی و با توجه به کمبود منابع آب در ایران می‌تواند نقش مهمی در برنامه ریزی‌های آتی داشته باشد.

تبخیر و تعرق شهرستان اردبیل نیز متأثر از عوامل اقلیمی مذکور است. مطالعه و بررسی‌های انجام شده توسط پژوهشگران در مورد رژیم دمایی این شهرستان نشان می‌دهد که اکثر ماه‌های سال از تنش-های حرارتی به دور بوده است و بیشتر بارش‌های منطقه از نوع بارش‌های پاییزه، زمستانه و بهاره هستند. از آنجا تبخیر و تعرق نتیجه‌ی تعامل این دو عامل اقلیمی، یعنی درجه حرارت و بارش می‌باشد لذا در پژوهش حاضر تلاش می‌شود ضمن پایش نوسانات تبخیر وتعرق در شهرستان اردبیل، تحلیل‌های سری زمانی آن نیز انجام گیرد.

2-1- ضرورت پژوهش

تبخیر وتعرق یکی از اساسی‌ترین عوامل در پراکندگی و نوسان بارش در بسیاری از نقاط جهان بوده است. از آنجایی که این فاکتور بسیار وابسته به مهمترین عامل اقلیمی یعنی درجه حرارت است که در ایستگاه‌های هواشناسی بصورت روزانه قرائت و ثبت می‌شود، بسیار تغییر پذیر و در عین حال تأثیر گذار بر منابع آبی است. علاوه بر آن تبخیر وتعرق با تأثیرپذیری از دما، تأثیرات انکارناپذیری بر سیکل هیدرولوژی، چرخه‌ی تولید محصولات زراعی، مصارف آب (بویژه کشاورزی)، فعالیت‌های انسانی و محیط زیست دارد. تبخیر و تعرق در کلیه بررسی‌های هیدروکلیماتولوژی، محاسبات آبیاری و زهکشی، بیلان آب، نیاز آبی گیاهان از اهمیت برخودار بوده که در تعیین و تخمین آن، دما نقش اساسی را ایفا می‌کند. تجزیه و تحلیل پدیده‌ها به کمک مدل‌های آماری برای درک بهتر، توصیف، کنترل و پیش بینی فرآیندهاست. مطالعه‌ی این فرآیندها جهت درک بهتر ویا به مدل درآوردن مکانیسم تصادفی آن‌ها و همچنین پیش بینی وضعیت آینده به کمک گذشته آن‌ها می باشد (حمادی و همکاران،1385: 1و2). داده‌هایی که از مشاهده یک پدیده در طول زمان بدست می‌آیند بسیار متداول هستند به عنوان نمونه در هواشناسی، بیشترین و کمترین درجه حرارت روزانه، در کشاورزی ارقام مربوط به محصول و میزان فرسایش خاک و کمیّات مشابه با آن مورد نظر هستند. این مثال‌ها وده‌ها مثال دیگر همه نمونه هایی از سری زمانی هستند (صباغیان و شریفی، 1388: 2).

شهرستان اردبیل دارای چهار اقلیم مدیترانه‌ای گرم، مدیترانه‌ای معتدل، کوهستانی سرد و معتدل است. بیشتر بارش‌های این شهرستان در فصول بهار و پاییز است. از آنجا که دما و بارش از جمله فاکتورهای بسیار تأثیرگذار بر تبخیر و تعرق هستند و روند کنونی این دو پارامتر در این شهرستان در سال‌های اخیر تغییر پیدا کرده است. بنابراین، پژوهش حاضر می‌تواند میزان نوسان تبخیر وتعرق را در شهرستان اردبیل در فصولی که دارای نوسان هستند، آشکار سازد.

1-3- فرضیات پژوهش

1- تغییرات زمانی تبخیر وتعرق شهرستان اردبیل، آرام است.

2- روند تبخیر و تعرق در شهرستان ادبیل، در تمام فصل‌ها، کاهشی است.

3- روند شاخص تبخیر و تعرق در شهرستان ادبیل، در برخی فصول از شباهت نزدیکی برخودارند.

1-4- اهداف پژوهش

1- بررسی نوسانات تبخیر وتعرق با استفاده از مدل سری زمانی ARIMA در شهرستان اردبیل.

2- پیش بینی 5 سال آتی تبخیر و تعرق در مقیاس ماهانه.

1-5- پیشینه‌ی پژوهش

استفاده از روش‌های آماری از جمله سری‌های زمانی دیر زمانی است که مورد توجه اکثر پژوهشگران در تمام نقاط دنیا قرار گرفته است، چنانچه در زمینه‌ی استفاده از سری‌های زمانی برای مدل‌سازی پارامترهای هیدرولوژیکی هم‌چون بارندگی، دما و جریان‌های رودخانه و مواردی از این قبیل، تحقیقات متعددی صورت گرفته است (ویسی پور وهمکاران،1389 :2). از نمونه‌ی این پژوهش‌ها می-توان به موارد زیر اشاره کرد:

بلادیا و همکاران[1] (1996) (به نقل از قهرمان و قره خانی، 1390: 2)، مدل‌های استوکستیکی ARMA را برای تحلیل سری‌های زمانی دبی سرچشمه‌ی کارستی اسپانیا و فرانسه بکار گرفتند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که می‌توان از مدل‌های استوکستیکی به منظور پیش یبنی دبی استفاده کرد و همچنین آن‌ها در تحقیق خود بهترین مدل ARMA را ارائه کردند.

[1]- Bladia et al

پورلاندو و همکاران[1] (1996) (به نقل از قهرمان و قره خانی،1390: 2)، از مدل‌های آماری ARIMA جهت پیش‌بینی همزمان بارندگی‌های ساعتی استفاده کرده و مقادیر بدست آمده را با داده‌های باران سنجی مقایسه کرده‌اند. آن‌ها در تحقیق خود به این نتیجه رسیده‌اند که با افزایش تداوم بارندگی، پیش‌بینی‌ها روند دقیقتری داشته و با کوتاهتر شدن دوام بارندگی، پیش بینی از مقدار واقعی متناظر خود بیشتر می‌شود. روهف و کاتریم[2] (2003)، داده‌های بارش ساعتی روزانه‌ی شهرستان میشیگان را برای دوره‌ی آماری آوریل سال 1980 تا مارس سال 2000 مورد مطالعه قرار دادند و به تجزیه و تحلیل نوع بارش روزانه و تجزیه و تحلیل بارش در دوره‌ی مورد مطالعه پرداختند و با استفاده از مدل ARIMA نشان دادند که حداکثر بارش درفصول بهار و پاییز، در شب و در فصول تابستان و زمستان، صبح هنگام ولی در حد متوسط و ضعیف بوده است، هم‌چنین اظهار داشتند که در سطح 5% هیچ تغییر معنی‌داری در بارش این دوره آماری وجود ندارد.

تیبا و همکاران[3] (2004) (به نقل از ویسی پور و همکاران، 1389: 6)، در بررسی سری زمانی داده های ماهانه‌ی ساعات آفتابی و تابش خورشیدی در اقلیم‌های حاره‌ای (برزیل) به این نتیجه رسیده‌اند که بهترین روش برای انجام این مطالعه، استفاده از روش AR-1 برای تابش خورشیدی و ترکیب آن با ضریب تغییر خود همبسته (auto – correlation) می‌باشد که این ضریب در نواحی شمالی برزیل بین 0/47 تا 0/30 و صفر در نواحی دیگر است.

روبرتو پریرا[4] (2004)، از اندازه‌گیری‌های روزانه‌ی لایسیمتری به همراه روشهای پنمن- مانتیس و فائو-56 به منظور برآورد تبخیر و تعرق مرجع گیاه گندم دردو نوع آب و هوای گرمسیری مرطوب و نیمه خشک استفاده‌اند. ایشان برای دستیابی به این مهم پارامترهای مجموع 24 ساعت تابش خالص،

1- porlando et al

2 - Ruhf and Cutrim

3- Teiba et al

4 - Roberto Pereira

متوسط درجه حرارت هوا، متوسط کمبود فشار بخار را مورد بررسی قرار داده‌اند و تنها مشکل اصلی را درتعیین متوسط کمبود فشار بخار دانسته‌اند.

پارتال و کاهیا[1] (2005)، به تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی (روند) داده‌های بارش ترکیه پرداخته-اند و 13 متغیر بارش را در 96 ایستگاه در طول دوره‌ی آماری 1993-1929 مورد بررسی قرار دادند. ایشان میانگین بلند مدت بارش‌های ماهانه را محاسبه و با استفاده از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای به تعریف مناطق آب و هوایی ترکیه بر اساس درجه حرارت ماهانه و بارش پرداختند و هفت خوشه‌ی اصلی را تعیین کردند و در نهایت به این نتیجه رسیدند که بارش‌های ماهیانه دارای روند کاهشی هستند و حداکثر روند در ماه سپتامبر و فصل زمستان است وروند رو به پایین در ایستگاه‌های واقع در طول سواحل دریای سیاه و جنوب دریای مرمره دیده می شود.

فورد و همکاران[2] (2005)، با استفاده از تجزیه و تحلیل سری زمانی میانگین متحرک (ARIMA) به مدل‌سازی تعرق تاج پوشش برخی از درختان برای نشان دادن اثر رطوبت خاک دراین تعرق در ایالت متحده‌ی امریکا پرداخته و کمبود فشار بخار آب برای دوره‌ی خشک و پیش‌بینی روزانه Ec برای دوره‌ی مرطوب نشان دادند و به این نتیجه رسیدند که تفاوت بین تعرق واقعی و تعرق پیش‌بینی شده از Ec برای یک دوره‌ی 25 روزه‌ی خشک، حدود 12.29 mm و یا حداکثر 29% بوده است.

یورکلی و کورن[3] (2005) (به نقل از حمادی و همکاران، 1385: 3)، طی پژوهشی روش‌های استوکاستیک را برای پیش‌یبنی دبی حداقل روزانه‌ی هر ماه برای سه ایستگاه هیدرومتری حوضه‌ی آبریز (Cekerek Stream) به منظور استفاده در تحلیل خشکسالی به کار بردند. آن‌ها از دو مدل ARIMA و توماس– فیرینگ (Thomas – Fiering) استفاده نمودند.

[1] - Partal and Kahya
[2] - Ford et al
[3] - Yurkly and corn

بیگز و همکاران[1] (2008)، به منظور برآورد تبخیر و تعرق محصولات دیمی و دانه‌های روغنی، 4 مکان را در حوضه‌ی رودخانه‌ی کریشنا در جنوب هند انتخاب کرده و برای محاسبات خود، از روش های پنمن- مانتیس و ضرایب مدل رگرسیون، یک سطح بودجه‌ی تابشی محاسبه شده از تصاویر ماهواره‌ای و معادلات تجربی با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی استفاده کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که از بین محصولات دیمی، رابطه‌ی سورگوم در هر دو روش با بقیه متفاوت بوده و میزان تبخیر وتعرقش نسبت به بقیه کمتر است و یک محصول مناسب در این شرایط رطوبی خاک تلقی می‌گردد. هان چای و همکاران[2] (2008)، به تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی آلودگی هوای ناشی از Co در منطقه جنوبی کالیفرنیا از دسامبر 1987 تا دسامبر2006، با استفاده از مدل فصلی ARIMA و مدل VAR و همچنین مدل SARIMA پرداخته‌اند و با بررسی دو مدل ARIMA و VAR، برای پیش- بینی غلظت آلودگی هوا دریافتند که مدل VAR، مدل بهتری برای پیش‌بینی داده‌های متغیر چندگانه یک مجموعه است.

در ایران نیز پژوهشگران بسیاری در مورد سری‌های زمانی، مطالعاتی را انجام داده‌اند، ازجمله: فرهودی و شمسی پور (1379)، از داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های منطقه‌ی بلوچستان جنوبی با طول دوره‌ی آماری 1376 – 1365 استفاده کرده و برای تعیین مناسب‌ترین روش تعیین تبخیر و تعرق در سطح منطقه به تحلیل نمودارهای مقایسه‌ای بین روش‌های تورنث وایت و بلانی کریدل و روش اندازه- گیری مستقیم (طشتک) پرداخته‌اند و در آخر به این نتیجه رسیده‌اند که روش تورنث وایت، نتایج صحیحی برای فصول مختلف ارائه می‌دهد ولی روش بلانی کریدل، همبستگی خوبی با روش اندازه- گیری مستقیم دارد و این‌که از غرب و شمال بطرف شرق و جنوب، از میزان تبخیر و تعرق کاسته شده است و منطقه‌ی بلوجستان جنوبی در تمام ماه‌ها، دارای تبخیر و تعرق پتانسیل بالاتر از بارش می‌باشد. بیات موحد (1382)، روش‌های تبخیر وتعرق پتانسیل را با اثر دادن ارتفاع و جهت شیب برای حوضه‌ی

[1] - Biggs et al
[2] - Han Cai et al