نشریه آب و خاک
جلد ۲۴، شماره ۴، مهر - آبان ۱۳۸۹، ص. ۶۴۶-۶۳۶

Journal of Water and Soil
Vol. 24, No. 4, Sep-Oct 2010, p. 636-646

بررسی روند تغییرات فصلی و سالانه رطوبت نسبی و نقطه شبنم در چند نمونه اقلیمی در ایران

ابوذر قره خانی[۱] - نوذر قهرمان[۲] *

تاریخ دریافت:۸۸/۲/۲۰
تاریخ پذیرش:۸۹/۲/۱۹

چکیده

بررسی روند تغییرات متغیرهای هواشناسی در درازمدت اهمیت ویژه ای در مطالعات تغییر اقلیم و آشکار سازی آن دارد. در این مطالعه مقادیر متوسط ماهانه رطوبت نسبی و دمای نقطه شبنم ۲۲ ایستگاه های سینوپتیک ایران در بازه زمانی ۲۰۰۳-۱۹۷۳ جمع آوری گردید. این ایستگاه ها معرف اقلیمهای مختلف ایران بر اساس طبقه بندی دومارتن می باشند. سپس برای اطمینان از نرمال بودن سری های فصلی و سالانه از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. بررسی روند تغییرات این دو عامل جوی، با روشهای آماری ناپارامتری من-کندال و ضریب همبستگی ρ اسپیرمن و روش پارامتری تحلیل رگرسیون انجام شد. نتایج نشان داد بیشترین روند افزایشی تغییرات متغیرهای مورد بررسی بر اساس روش ناپارامتری من-کندال در فصل تابستان اتفاق افتاده است و کمترین روند تغییرات متغیر رطوبت نسبی در فصل زمستان حادث شده است. بر اساس روش من-کندال بیشترین روند کاهشی متغیر نقطه شبنم در فصل بهار و کمترین روند کاهشی در فصل پاییز اتفاق افتاده است. همچنین بیشترین روند کاهشی متغیر رطوبت نسبی در فصول زمستان و تابستان و کمترین روند تغییرات کاهشی در فصل پاییز بوده است. بر اساس ضریب ρ اسپیرمن، بیشترین روند تغییرات کاهشی رطوبت نسبی در سری سالانه و بهار و کمترین روند تغییرات در فصل پاییز مشاهده گردید. همچنین بر اساس روش ذکر شده، بیشترین روند تغییرات نقطه شبنم در سری سالانه و کمترین روند تغییرات در فصل پاییز بوده است. براساس روش پارامتری تحلیل رگرسیون در سری های زمانی مورد بررسی متغیر نقطه شبنم روند خاصی مشاهده نگردید، اما متغیر رطوبت نسبی در تمامی سری های زمانی فصلی دارای روند بودند. در مجموع می توان بیان داشت که روند کاهشی متغیرهای مورد بررسی بیشتر از روند افزایشی آنها بود، هرچند قانونمندی خاصی برای اقالیم مختلف مشاهده نشد.

واژه های کلیدی: ایران، تحلیل رگرسیون، رطوبت نسبی، روند، نقطه شبنم، من-کندال، ضریب اسپیرمن

مقدمه

در میان متغیرهای هواشناسی در مقایسه با دما و بارش، تحقیقات اندکی در زمینه بررسی روند تغییرات زمانی رطوبت نسبی و نقطه شبنم انجام شده است. در حالیکه رطوبت نسبی به دلیل تأثیر مستقیم بر مقدار دید، تشکیل ابر، مه و مه دود اهمیت ویژه ای دارد (۲۱). به علاوه، رطوبت نسبی یک عامل محیطی مؤثر بر رشد گیاه و شیوع بیماری های گیاهی می باشد. بخار آب موجود در جو، به دلیل نقش آن به عنوان یک گاز گلخانه ای و حجم زیاد انرژی مبادله شده در طی تغییر حالت آن، از مهمترین عوامل تعیین کننده آب و هوا و اقلیم زمین است. داده های هواشناسی تنوع خیلی زیادی هم در مقیاس منطقه ای و هم در مقیاس مزرعه ای دارند. تغییرات این سری داده ها برای بررسی و آشکار سازی تغییر اقلیم مورد استفاده قرار می گیرد. با اینکه روند تغییرات اقلیم در طول تاریخ همواره وجود داشته است ولی با افزایش رشد جمعیت و رشد صنایع و کارخانه ها و آغاز انقلاب صنعتی و به تبع آن افزایش مصرف سوخت های فسیلی از یکسو و تخریب جنگلها و تغییر کاربری اراضی کشاورزی از سوی دیگر باعث افزایش گازهای گلخانه ای مخصوصاً گاز دی اکسید کربن در چند دهه اخیر شده است. آن چه مسلم است میزان گازهای گلخانه ای در دوره های آتی رو به افزایش است و این افزایش باعث افزایش دمای کره زمین در آینده می گردد (۱، ۷ و ۹) .بروک و همکاران بیان داشتند که یکی از روشهای متداول جهت تحلیل سری های زمانی هیدرومتئورولوژی، بررسی وجود یا عدم وجود روند در آنها با استفاده از آزمون های آماری می باشد. وجود روند در سری های زمانی هیدرومتئورولوژیکی ممکن است ناشی از تغییرات تدریجی طبیعی و تغییر اقلیم یا اثر فعالیت های انسانی باشد (۱۱). اثبات وجود روند در یک سری زمانی به تنهایی نمی تواند دلیلی قاطع بر وقوع تغییر اقلیم در یک منطقه باشد بلکه فرض رخداد را تقویت می نماید (۱۶). تاکنون بیشتر مطالعات در ایران و جهان در

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
۲-استادیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
(*- نویسنده مسئول : (Email: nghahreman@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

زمینه آشکار سازی تغییرات آب و هوا، معطوف بـه رونـدیابی تغییـرات دما و بارش بوده اند (۱، ۳، ۴، ۸ و ۱۲). بررسی روند تغییرات متوسـط دمای سالانه ۳۴ ایستگاه سینوپتیک ایـران نـشان داده اسـت کـه ۴۴ درصد از ایستگاه های مورد بررسی دارای روند مثبت، ۱۵ درصد رونـد منفی و ۴۱ درصد از ایستگاه ها مورد مطالعـه فاقـد رونـد مـی باشـند (۱۳). هولم و همکاران در مطالعه ای بر روی روی آب اقیانوس ها بـا استفاده از نقشه های رطوبت، دما، باد و سری های زمـانی داده هـای زمانی داده های هواشناسی در سالهای ۱۹۷۳-۱۹۵۸، نشان دادند کـه افزایش دمای آب دریاها کاملاً محسوس بوده است و در میان فصول، دو فصل زمستان و تابستان از اهمیت ویژه ای برخوردارنـد و تغییـرات متغیرهای دما و بارش معنی دار است (۱۴). بررسی تغییرات زمانی دما و بارش ایران با استفاده از آزمون های آماری در قالب مدل های ثابت و متغیر حاکی از آن است که این تغییرات در اکثر موارد معنی دار بوده و در قالـب حرکـات تـصادفی، تغییـرات رونـددار، نوسـانات فـصلی و تغییرات دوره ای ظاهر می شوند. بر همین اساس بـه لحـاظ تغییـرات زمانی دما و بارش، ایران به ۵ پهنه مختلف قابل تقسیم می باشد (۳). بررسی چند متغیر اقلیمی مناطق ساحلی دریای خـزر در دوره ۱۹۹۴-۱۹۵۵ با استفاده از روش ناپارامتری من-کندال نشان داده اسـت کـه زمان شروع بیشتر تغییرات بصورت ناگهانی بوده و این تغییرات بـه دو صورت روند و نوسان ظاهر می گردند (۶). محمدی و تقوی در بررسی روند شاخص های حدی بر اساس سـری هـای زمـانی روزانـه دمـا و بارش در ایستگاه تهـران در دوره آمـاری ۲۰۰۳-۱۹۵۱ بـا اسـتفاده از توزیع دنباله های حدی گرم و سرد نشان دادند که روند دمای حـداقل و متوسط روزانه کاملاً افزایشی است امـا رونـد دمـای حـداکثر شـیب کمتری دارد (۸). ورشاویان به بررسی روند تغییـرات مقـادیر دماهـای حدی(کمینه و بیشینه) در هشت ایـستگاه دارای آمـار طویـل المـدت معتبر ۴۴ ساله در ایران با استفاده از روش های پارامتری و ناپارامتری پرداخت. نتایج مطالعه وی نشان داد که روند تغییرات مثبت می باشـد (۱۰). علاوه بر تحقیقات فوق، چندین محقق رونـد فـشار بخـار آب و رطوبت نسبی را در چنـد دهـه گذشـته مـورد مطالعـه قـرار داده انـد. ابوطالب و همکاران طی مطالعه ای در مورد تغییرات رطوبت نسبی در اردن به این نتیجه رسیدند که روند تغییرات سـالانه و فـصلی در اردن افزایشی بوده است (۱۰). تنکاز و همکاران فـشار بخـار آب و رطوبـت نسبی را در مناطق نیمه خشک ترکیه مورد بررسی قرار دادنـد، نتـایج نشان داد که فشار بخار آب در طـول دوره مـورد مطالعـه دارای رونـد افزایشی و روند تغییرات رطوبت نسبی رو به کاهش بـوده اسـت (۱۸). مطالعه انجـام شـده در کانـادا نـشانگر کاهـشی محـسوس در میـزان رطوبت نسبی طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۵۳ بوده است. با استفاده از میانگین ماهانه ۷۵ ایستگاه، روندی کاهشی به میزان ۶ درصد (در سطح اعتماد ۵ درصد) برای فصول زمستان و بهار بـه دسـت آمـد. رونـد موجـود ، همبستگی معنی داری با تغییرات مشاهده شده در مقادیر دما، بارندگی و نقطه شبنم داشته اسـت (۲۱). خـردادی و همکـاران در مطالعـه ای روند تغییرات مقادیر ماهانه چهار متغیرهواشناسی رطوبت نـسبی، دمـا، سرعت باد و بارندگی را تنها در سه ایـستگاه تهـران، شـیراز و مـشهد مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که رطوبت نسبی دارای روند کاهشی می باشد (۵). در مطالعه انجـام شـده طـی دوره ۱۹۹۰-۱۹۵۱ داده های ساعتی ۱۷۸ ایستگاه امریکا برای بررسی روند زمـانی دمای نقطه شبنم استفاده شد. تحلیل مقادیر میانگین فـصلی، رونـدی افزایشی در اکثر مناطق نشان داد. مقدار این افـزایش حـدود ۱ درجـه سانتیگراد در هر ۱۰۰ سال در بهار و تابـستان و انـدکی کمتـر از ایـن مقدار در تابستان بوده است. همچنین با اسـتفاده از دوره امـاری سـی ساله ۱۹۹۰-۱۹۶۱ الگوهای افزایشی مشابهی بـا رونـد تقریبـی ۲-۱ درجه سانتیگراد در هر ۱۰۰ سال-به جز در فصل پاییز- مشاهده شـد. تحلیلهای انجام شده در ایستگاه های خاص، حاکی از وجود دوره‌هایی با روند کاهشی و افزایشی دمای نقطه شبنم بوده است (۱۹).

در این مقاله تلاش شده است که عـلاوه بـر جمـع بنـدی نتـایج حاصل در تحقیقات گذشته، به بررسی روند تغییرات فـصلی و سـالانه رطوبت نسبی و دمای نقطه شبنم در گستره ایران و ایستگاه هایی که در مطالعات پیشین مورد بررسی قرار نگرفته است توجه شـود. لـذا در این مطالعه، روند یابی این دو متغیر در ۲۲ ایستگاه سینوپتیک در بـازه زمانی سی ساله۲۰۰۳-۱۹۷۳ مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این تحقیق ابتدا شناسنامه اطلاعات آب و هـوایی ۲۲ ایـستگاه هواشناسـی سـینوپتیک از سـایت اینترنتـی سـازمان هواشناسی کشور[1] تهیه گردید. علل انتخاب این ایـستگاه هـا ، طـول دوره آماری کافی (حداقل ۳۰ سال)و همچنین پراکنش مناسب مکانی آن ها بوده است. از بین آمار و اطلاعات هواشناسی ثبت شده در ایـن ایستگاه ها کمیتهای رطوبت نسبی و دمای نقطه شبنم در بازه زمـانی ۱۹۷۳ تا ۲۰۰۳ استخراج گردید. اقلیم ایستگاه های مـورد مطالعـه بـر اسـاس روش طبقـه بنـدی دومـارتن تعیـین و بـه همـراه شناسـنامه ایستگاه‌های سینوپتیک مورد بررسی در ایـن مطالعـه در جـدول۱ درج شده است.

روش تحقیق

برای اطمینان از نرمال بـودن سـری داده هـای تـشکیل شـده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. سپس جهت بررسی روند تغییرات از دو روش غیرپارامتری، من-کندال و ضـریب ρ اسـپیرمن و نیز روش پارامتری تحلیل رگرسیون استفاده گردید. این آزمون ها بـه شرح زیر می باشند:

1-www.irimo.ir

Archive Of SID

www.SID.ir

جدول۱- مشخصات شبکه ایستگاه های مطالعاتی

ایستگاه	نوع اقلیم ایستگاه	متوسط بارش سالانه(میلیمتر)	متوسط دمای سالانه(سانتیگراد)	ارتفاع (متر)	عرض جغرافیایی (دقیقه –درجه)	طول جغرافیایی (دقیقه – درجه)
اردبیل	نیمه خشک	۳۰۳/۹	۹	۱۳۲۲	۱۵ ۳۸	۱۷ ۴۸
ارومیه	نیمه خشک	۳۴۱	۱۱/۵	۱۳۱۶	۳۲ ۳۷	۰۵ ۴۵
اصفهان	فراخشک	۱۲۲/۸	۱۶/۲	۱۵۵۰	۵۷ ۳۲	۴۰ ۵۱
اهواز	بیابانی	۲۱۳/۴	۲۵/۳	۲۳	۲۰ ۳۱	۴۰ ۴۸
آبادان	فراخشک	۱۵۶	۲۵/۴	۶٫۶	۲۲ ۳۰	۱۵ ۴۸
بندر عباس	فراخشک	۱۸۲/۵	۲۷	۱۰	۱۳ ۲۷	۲۲ ۵۶
بوشهر	بیابانی	۲۷۹/۱	۲۴/۶	۲۰	۵۹ ۲۸	۵۰ ۵۰
بیرجند	بیابانی	۱۷۰/۸	۱۶/۵	۱۱۱۷	۵۶ ۳۲	۲۶ ۵۸
تبریز	نیمه خشک	۲۸۸/۹	۱۲/۵	۱۳۶۱	۰۵ ۳۸	۱۷ ۴۶
تهران	خشک	۲۳۲/۸	۱۷/۳	۱۱۹۰	۴۱ ۳۵	۱۹ ۵۱
رشت	خیلی مرطوب نوع الف	۱۳۵۹	۱۵/۹	۳۷	۱۲ ۳۷	۳۹ ۴۹
زاهدان	خشک	۹۰/۶	۱۸/۴	۱۳۷۰	۲۸ ۲۹	۵۳ ۶۰
زنجان	نیمه خشک	۳۱۳/۱	۱۱	۱۶۶۳	۴۱ ۳۶	۲۹ ۴۸
سنندج	مدیترانه ای	۴۵۸/۴	۱۴/۳	۱۳۷۳	۲۰ ۳۵	۰۰ ۴۷
سمنان	خشک	۱۴۰/۸	۱۸/۱	۱۱۳۰	۳۵ ۳۵	۳۳ ۵۳
شهرکرد	نیمه خشک	۳۲۱/۵	۱۱/۸	۲۰۴۸	۱۷ ۳۲	۵۱ ۵۰
شیراز	نیمه خشک	۳۴۶	۱۷/۷	۱۴۸۴	۳۲ ۲۹	۳۶ ۵۲
قزوین	نیمه خشک	۳۱۶	۱۴	۱۲۷۹	۱۵ ۳۶	۰۳ ۵۰
کرمان	بیابانی	۱۵۲/۸	۱۵/۸	۱۷۵۳	۱۵ ۳۰	۵۸ ۵۶
گرگان	مدیترانه ای	۶۰۱	۱۷/۸	۱۳	۵۱ ۳۶	۱۶ ۵۴
همدان	نیمه خشک	۳۱۷/۷	۱۱/۳	۱۷۴۱	۵۴ ۳۴	۳۲ ۴۸
یزد	فرا خشک	۶۰/۸	۱۹/۱	۱۲۳۷	۵۴ ۳۱	۱۷ ۵۴

۱. آزمون من-کندال: این آزمون ابتدا توسط Mann(۱۹۴۵) ارائه و سپس توسط Kendall (۱۹۷۵) بسط و توسعه یافت. این روش بطور متداول و گسترده ای در تحلیل روند سری های هیدرولوژیکی و هواشناسی بکار گرفته می شود و یکی از روش های مهم برای آزمون روند سری های زمانی محسوب می شود (۱۵). از نقاط قوت این روش می توان به مناسب بودن کاربرد آن برای سری های زمانی که از توزیع آماری خاصی پیروی نمی کنند، اشاره نمود. اثر پذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی از سری های زمانی مشاهده می گردند نیز از دیگر مزایای این روش است. فرض صفر این آزمون بر تصادفی بودن و عدم وجود روند در سری داده ها دلالت دارد و پذیرش فرض یک(رد فرض صفر) مبین وجود روند در سری داده ها می باشد. مراحل محاسبه مقدار آماره این آزمون به شرح زیر است:

الف) محاسبه اختلاف بین تک تک مشاهدات با یکدیگر و اعمال تابع علامت و استخراج پارامتر S به شرح زیر:

$$S=\sum_{k=1}^{n-1}\sum_{j=k+1}^{n}\operatorname{sgn}(x_j-x_k) \qquad (۱)$$

که n تعداد مشاهدات سری، x_j و x_k به ترتیب داده های jام و kام سری می باشند. تابع علامت نیز به شرح زیر مورد محاسبه می باشد:

$$\operatorname{sgn}(x)=\begin{cases}+۱ & \text{if} \quad (x_j-x_k)>۰\\ ۰ & \text{if} \quad (x_j-x_k)=۰\\ -۱ & \text{if} \quad (x_j-x_k)<0\end{cases} \qquad (۲)$$

ب)محاسبه واریانس توسط یکی از روابط زیر:

Archive Of SID

www.SID.ir

$$\mathrm{var}(S)=\frac{n-(n-1)(2n+5)-\sum_{i=1}^{m}t(t-1)(2t-5)}{18} \quad \text{if } n>10 \quad (۳)$$

$$\mathrm{var}(S)=\frac{n-(n-1)(2n+5)}{18} \quad \text{if } n<10 \quad (۴)$$

که n تعداد داده های مشاهده ای و m معرف تعداد سری هائی است که در آنها حداقل یک داده تکراری وجود دارد. t نیز بیانگر فراوانی داده های با ارزش یکسان می‌باشد.

پ) استخراج آماره Z به کمک یکی از روابط زیر:

$$Z=\begin{cases}\dfrac{S-1}{\sqrt{Var(s)}} & \text{if } S>0\\ 0 & \text{if } S=0\\ \dfrac{S+1}{\sqrt{Var(s)}} & \text{if } S<0\end{cases} \quad (۵)$$

در یک آزمون دو دامنه ای برای روند یابی سری داده ها، فرض صفر در حالتی پذیرفته می‌شود که رابطه زیر برقرار باشد:

$$|Z| \le Z_{\alpha/2} \quad (۶)$$

که α سطح معنی داری است که برای آزمون در نظر گرفته می‌شود و Z_α آماره توزیع نرمال استاندارد در سطح معنی داری α می‌باشد که با توجه به دو دامنه بودن آزمون، از$\alpha/2$ استفاده شده است. در مطالعه حاضر، این آزمون برای سطوح اعتماد ۹۵٪ و ۹۹٪ استفاده شد. در صورتی که آماره Z مثبت باشد روند سری داده‌ها صعودی و در صورت منفی بودن آن روند نزولی در نظر گرفته می‌شود .

۲. ضریب همبستگی ρ اسپیرمن: این ضریب در اوایل دهه ۱۹۰۰ توسط چارلز اسپیرمن ابداع گردید. ضریب همبستگی اسپیرمن که آن را با ρ نمایش می دهند همواره بین ۱+ و ۱− در نوسان است و از لحاظ سطح سنجش نیز ترتیبی و از نوع متقارن می باشد.

$$\rho=1-\frac{6(\sum d_i^2)}{n(n^2-1)} \quad (۷)$$

که در آن ρ ضریب همبستگی اسپیرمن،n تعدادمشاهده ها و$\sum d_i^2$ مجموع مجذور تفاوت دو رتبه می باشد.

برای آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن از رابطه زیر آماره t محاسبه می شود که بعد از مقایسه آن با t جدول با درجه آزادی n-2 تصمیم گیری انجام می شود (۲).

$$t=\frac{\rho\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}} \quad (۸)$$

۳. تحلیل رگرسیون: داده های هواشناسی در تحلیل رگرسیون بوسیله استفاده از روش میانگین متحرک، خطی می شوند. یک رابطه رگرسیون خطی ساده برای به دست آوردن روند دراز مدت داده‌ها انتخاب می شود؛ به صورت:

$$Y = a + bX \quad (۹)$$

که در این رابطه ، Y متغیر جوی، X زمان و a و b ضرایب رگرسیونی هستند که با استفاده از روش کمترین مربعات محاسبه می‌شوند. با محاسبه مقدار T با درجه آزادی n-2 با استفاده از رابطه زیر معنی داری شیب رگرسیون آزمون می‌شود:

$$T=\frac{b}{\sqrt{\frac{MSE}{S_{XX}}}} \quad (۱۰)$$

که در این رابطه MSE میانگین مربعات خطا و Sxx به صورت زیر محاسبه می گردد :

$$S_{XX}=\sum_{i=1}^{n}(X_i-\overline{X})^2 \quad (۱۱)$$

اگر $|T|>t_{\alpha/2,n-2}$ (مقدار متناظر از جدول t-student با درجه آزادی n-2) ، فرض H_0 رد خواهد شد، در این صورت شیب خط اختلاف معنی داری با صفر خواهد داشت و از آن به عنوان روند در سری زمانی ذکر می شود.

نتایج

برای بررسی روند تغییرات متغیر های مورد بررسی در این تحقیق، ابتدا مقدار آماره های سه روش من-کندال، ضریب همبستگی اسپیرمن و تحلیل رگرسیون محاسبه گردید. سپس معنی داری این آماره ها در سطوح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد مورد آزمون قرار گرفت. نتایج در جداول ۲ و ۳ آمده است.

الف) تحلیل در مقیاس سالانه

بر اساس آزمون من-کندال، سری سالانه متغیر نقطه شبنم در ۷ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۳ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار گردید. سری سالانه متغیر رطوبت نسبی در ۴ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۲ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار بود. کاربرد ضریب همبستگی اسپیرمن نشان داد سری سالانه متغیر نقطه شبنم در ۴ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹

Archive of SID

www.SID.ir

درصد و ۸ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار است. در سری سالانه رطوبت نسبی، ۸ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۲ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار گردید. با توجه به آزمون تحلیل رگرسیون در سری های زمانی مورد بررسی در ایستگاه های منتخب هیچ یک از آماره ها در سطوح مورد بررسی معنی دار نگردید.

ب) تحلیل در مقیاس فصلی

بر اساس آزمون من-کندال، سری متغیر نقطه شبنم در فصل زمستان ۵ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و در ۱ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار گردید، در فصل بهار در ۱۰ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ و در ۱ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد و همچنین در فصل تابستان ۸ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۳ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد، معنی دار بوده است. در فصل پاییز ۴ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۱ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار گردید . استفاده از آزمون من-کندال نشان داد متغیر رطوبت نسبی در فصل زمستان در ۳ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و در ۲ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد روندی معنی دار دارند، در فصل بهار در ۳ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ و در ۴ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار گردید همچنین در فصل تابستان در ۶ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۲ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد، در فصل پاییز ۱ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۲ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد روندی معنی دار نشان داد. با توجه به آزمون تحلیل رگرسیون در فصل زمستان یک آماره در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۲ آماره در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار گردید، در فصول بهار، تابستان و پاییز یک آماره در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار گردید. مطابق نتایج حاصل از ضریب همبستگی اسپیرمن، سری فصل زمستان متغیر رطوبت نسبی در ۴ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و در ۳ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار گردید، در فصل بهار در ۲ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ و در ۵ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار شد. همچنین در فصل تابستان ۵ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۳ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد، در فصل پاییز ۱ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۲ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار گردید.

جدول ۲- نتایج حاصل از آزمون من-کندال، ضریب اسپیرمن و تحلیل رگرسیون در سطوح احتمال ۹۵ و ۹۹ درصد، متغیر نقطه شبنم

	تحلیل رگرسیون					ضریب اسپیرمن					من-کندال				
ایستگاه	سالانه	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه	پاییز	تابستان	بهار	زمستان
اردبیل	C	C	C	C	C	C	C	C	B^{*}	C	C	C	C	B^{**}	C
ارومیه	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
اصفهان	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B^{*}	C	C	C	C	C
اهواز	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
آبادان	C	C	C	C	C	C	C	B^{*}	C	C	C	C	B^{*}	C	C
بندر عباس	C	C	C	C	C	B^{*}	C	C	B^{**}	C	B^{*}	C	C	B^{**}	C
بوشهر	C	C	C	C	C	A^{**}	C	C	C	C	A^{*}	C	C	C	C
بیرجند	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B^{**}	C	C	B^{**}	B^{*}
تبریز	C	C	C	A^{*}	A^{*}	C	C	A^{*}	C	C	C	C	A^{**}	C	C
تهران	C	C	C	A^{**}	A^{**}	A^{**}	A^{**}	A^{**}	A^{**}	C	A^{**}	A^{**}	A^{**}	A^{**}	C
رشت	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A^{*}	C	C
زاهدان	C	C	C	B^{**}	B^{*}	B^{**}	C	B^{**}	B^{**}	C	B^{**}	C	B^{**}	B^{**}	B^{**}
زنجان	C	C	C	C	C	B^{*}	C	B^{**}	B^{**}	C	C	C	B^{*}	B^{*}	C
سنندج	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
سمنان	C	C	C	B^{**}	B^{**}	B^{**}	C	B^{**}	B^{**}	C	B^{**}	C	B^{**}	B^{**}	B^{**}
شهرکرد	C	C	C	B^{**}	C	B^{**}	C	B^{**}	B^{**}	C	B^{**}	C	B^{**}	B^{**}	C
شیراز	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
قزوین	C	C	C	C	C	B^{**}	C	C	C	C	C	A^{**}	C	C	C
کرمان	C	C	C	B^{*}	B^{**}	B^{*}	C	C	B^{*}	B^{**}	C	C	C	B^{**}	B^{**}
گرگان	C	C	C	C	C	A^{**}	A^{**}	A^{**}	C	A^{**}	A^{**}	A^{**}	A^{**}	C	A^{**}
همدان	C	C	C	B^{*}	C	B^{*}	C	B^{*}	B^{*}	C	B^{**}	B^{*}	B^{**}	B^{*}	C
یزد	C	C	C	B^{*}	C	B^{*}	C	C	B^{*}	B^{**}	B^{*}	B^{**}	A^{**}	A^{**}	A^{**}

A: روند مثبت B: روند منفی C: بدون روند

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج حاصل از آزمون من-کندال، ضریب اسپیرمن و تحلیل رگرسیون در سطوح احتمال ۹۵ و ۹۹ درصد متغیر رطوبت نسبی

	تحلیل رگرسیون					ضریبρ اسپیرمن						من-کندال				
ایستگاه	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه	پاییز	تابستان	بهار	زمستان
اردبیل	C	C	B^{*}	B^{**}	B^{**}	C	C	B^{*}	B^{**}	C	C	A^{*}	A^{*}	C
ارومیه	C	C	B^{*}	B^{**}	B^{**}	C	C	B^{*}	B^{**}	B^{**}	C	C	B^{**}	B^{**}
اصفهان	C	C	C	B^{*}	B^{*}	C	C	C	B^{*}	C	C	C	C	C
اهواز	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
آبادان	C	B^{*}	B^{*}	C	B^{*}	C	B^{*}	B^{*}	C	B^{*}	C	B^{**}	B^{*}	C
بندر عباس	C	C	B^{*}	C	C	C	C	B^{*}	C	C	C	C	C	C
بوشهر	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
بیرجند	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
تبریز	C	C	B^{*}	C	C	C	C	B^{*}	C	C	C	C	B^{*}	C
تهران	C	A^{**}	C	C	C	C	A^{**}	C	C	C	C	A^{**}	C	C
رشت	C	A^{**}	A^{*}	C	C	C	A^{**}	A^{*}	C	C	C	A^{**}	C	C
زاهدان	B^{*}	B^{**}	B^{**}	B^{**}	B^{**}	B^{*}	B^{**}	B^{*}	B^{**}	C	B^{**}	B^{**}	B^{**}	B^{**}
زنجان	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
سنندج	A^{*}	C	C	C	C	A^{*}	C	C	C	C	C	C	C	C
سمنان	C	B^{**}	B^{*}	C	B^{*}	C	B^{**}	C	B^{*}	B^{*}	C	B^{**}	B^{*}	B^{*}
شهرکرد	C	B^{*}	C	C	C	C	B^{*}	C	C	C	C	B^{*}	C	C
شیراز	C	C	C	C	B^{*}	C	C	C	B^{**}	C	C	C	C	C
قزوین	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
کرمان	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
گرگان	A^{**}	A^{**}	A^{**}	A^{**}	A^{**}	A^{**}	A^{**}	A^{*}	A^{**}	A^{*}	A^{*}	A^{**}	A^{**}	A^{**}
همدان	C	C	C	C	B^{**}	C	C	C	C	B^{**}	C	C	C	B^{*}
یزد	C	B^{*}	C	C	B^{**}	C	B^{*}	C	C	C	C	C	C	C

A: روند مثبت B: روند منفی C: بدون روند

جدول٤- درصد ایستگاه های دارای روند معنی دار نسبت به کل ایستگاه ها به تفکیک آزمون، سطح معنی دار و متغیر مورد بررسی

متغیر رطوبت نسبی						متغیر نقطه شبنم						سطح معنی داری	نوع آزمون
پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه		
۱۳/۶	۹/۱	۹/۱	۹/۱	۹/۱	۴/۵	۱۳/۷	۴/۵	۴/۵	۱۳/۶		من- کندال
۹/۱	۱۳/۶	۲۲/۷	۱۸/۱	۳۶/۸	۴/۵	۱۳/۶	۱۸/۱	۹/۱	۳۶/۴	٪۹۵	ضریب اسپیرمن
۴/۵	۴/۵	۴/۵	۹/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰		تحلیل رگرسیون
۱۳/۶	۲۷/۳	۴/۵	۱۳/۶	۱۸/۱	۴۵/۵	۳۶/۷	۹/۱	۲۲/۷	۳۱/۸	٪۹۹	من- کندال
۴/۵	۲۲/۷	۹/۱	۱۳/۶	۹/۱	۹/۱	۲۷/۷	۲۷/۷	۱۳/۶	۱۸/۱		ضریب اسپیرمن
۰	۰	۰	۴/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰		تحلیل رگرسیون

بر اساس ضریب همبستگی اسپیرمن، متغیر نقطه شبنم در فصل زمستان ۳ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و در ۲ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار گردید، در فصل بهار در ۶ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ و در ۱ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی بوده اند. در فصل تابستان ۶ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۲ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد، در فصل پاییز ۲ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۱ ایستگاه در سطح اطمینان ۹۵ درصد درصد معنی دار گردید.

Archive Of SID

www.SID.ir

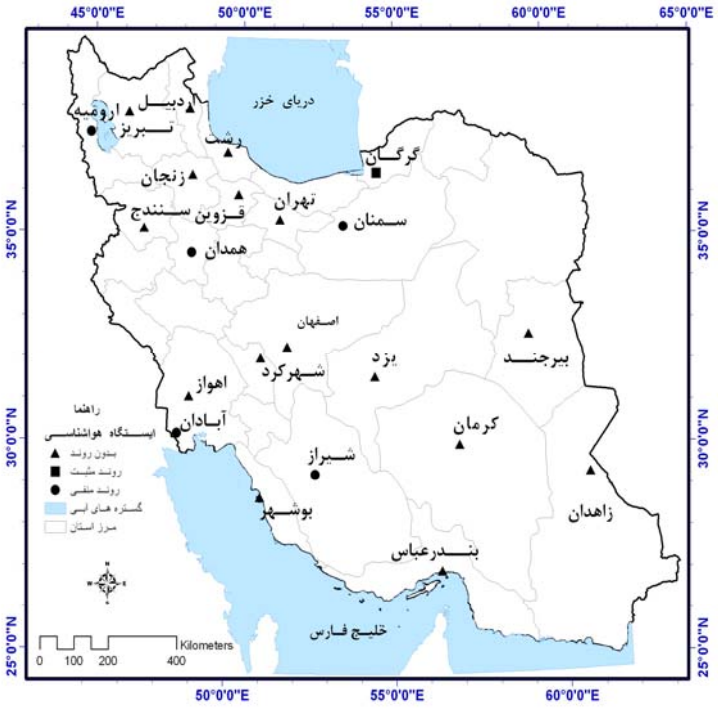
جدول ۵- درصد وجود روند افزایشی متغیرهای مورد بررسی با استفاده از آزمون من-کندال

متغیر رطوبت نسبی						متغیر نقطه شبنم						سطح معنی داری	نوع آزمون
پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه		
۹/۱	۴/۵	۴/۵	۰	۴/۵	۴/۵	۴/۵	۰	۰	۴/۵							من- کندال
۴/۵	۰	۴/۵	۰	۰	۴/۵	۴/۵	۰	۰	۰	٪۹۵						ضریب اسپیرمن
۰	۱۳/۶	۴/۵	۴/۵	۰	۴/۵	۱۸/۲	۹/۱	۹/۱	۹/۱							من- کندال
۴/۵	۱۳/۶	۴/۵	۴/۵	۴/۵	۹/۱	۹/۱	۴/۵	۴/۵	۱۳/۶	٪۹۹						ضریب اسپیرمن

جدول٦- درصد وجود روند کاهشی متغیر های مورد بررسی با استفاده از آزمون من-کندال

متغیر رطوبت نسبی						متغیر نقطه شبنم						سطح معنی داری	نوع آزمون
پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه	پاییز	تابستان	بهار	زمستان	سالانه		
۰	۴/۵	۱۳/۶	۹/۱	۴/۵	۴/۵	۹/۱	۴/۵	۴/۵	۹/۱							من- کندال
۴/۵	۱۳/۶	۱۸/۱	۱۳/۶	۹/۱	۰	۱۸/۱	۱۸/۱	۹/۱	۱۸/۱	٪۹۵						ضریب اسپیرمن
۴/۵	۱۳/۶	۰	۹/۱	۱۸/۱	۴/۵	۱۸/۱	۳۶/۴	۱۳/۶	۲۷/۷	٪۹۹						من- کندال
۰	۹/۱	۴/۵	۱۳/۶	۳۱/۸	۰	۹/۱	۲۲/۷	۹/۱	۲۲/۷							ضریب اسپیرمن

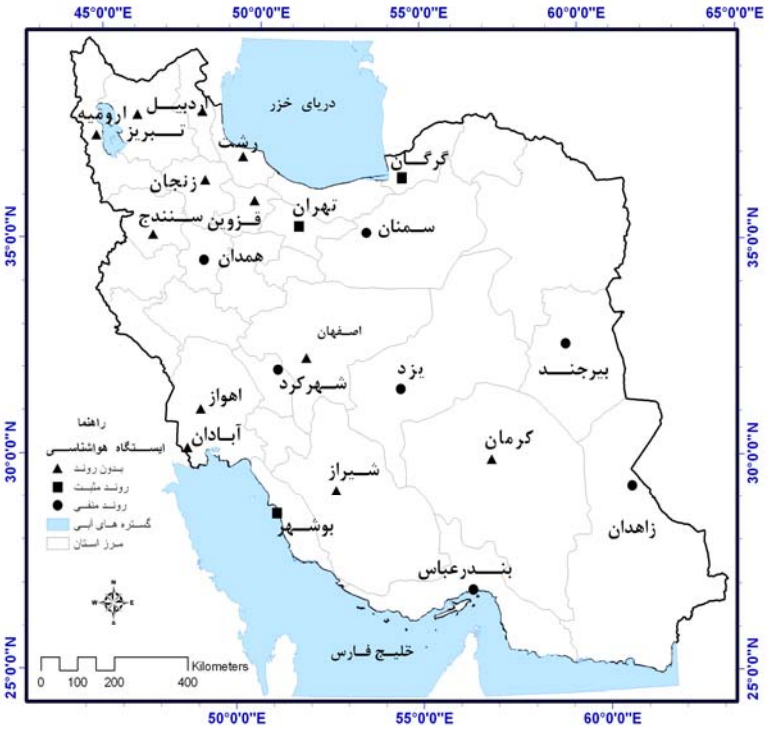
نتایج حاصل از بررسی روند متغیر های مورد مطالعه در سری زمانی سالانه در شکلهای ۱و۲ آمده است.



شکل۱- پراکنش روند در ایستگاه های مورد مطالعه در سری زمانی سالانه متغیر نقطه شبنم

Of SID

www.SID.ir



شکل۲-پراکنش روند در ایستگاه های مورد مطالعه در سری زمانی سالانه متغیر رطوبت نسبی

نتایج حاصل از بررسی روند به تفکیک اقلیم و روش های مورد مطالعه در جداول ۷ و ۸ آمده است. این نتایج نشان می دهد بر اساس روش من- کندال بررسی متغیر رطوبت نسبی، در اقلیم نیمه خشک ۲ ایستگاه دارای روند منفی و ۶ ایستگاه بدون روند می باشند و در اقلیم فراخشک و خشک ۱ ایستگاه داری روند منفی و ۳ ایستگاه بودن روند، در اقلیم بیابانی و خیلی مرطوب نوع الف روندی مشاهده نگردید. در اقلیم مدیترانه ای ۱ ایستگاه دارای روند مثبت و ۱ ایستگاه بدون روند می باشد. بر اساس روش من_ کندال نتایج بررسی متغیر نقطه شبنم در هر یک از اقلیم ها نشان داد که در اقلیم نیمه خشک۲ ایستگاه دارای روند منفی و ۶ ایستگاه بدون روند می باشند و در اقلیم فراخشک ۲ ایستگاه دارای روند منفی و ۲ ایستگاه بدون روند و در اقلیم بیابانی ۱ ایستگاه داری روند مثبت و ۱ ایستگاه دارای روند منفی و ۱ ایستگاه بدون روند بودند. در اقلیم خشک ۱ ایستگاه دارای روند مثبت و ۲ ایستگاه دارای روند منفی و ۱ ایستگاه بدون روند می باشد. در اقلیم خیلی مرطوب نوع الف روندی مشاهده نگردید. در اقلیم مدیترانه ای ۱ ایستگاه دارای روند مثبت و ۱ ایستگاه بدون روند می باشد.

جدول۷- تعداد ایستگاه دارای روند مشخص(مثبت، منفی و صفر) متغیر رطوبت نسبی

اقلیم	آزمون								
	من-کندال			ضریب اسپیرمن			تحلیل رگرسیون		
	روند مثبت	روند منفی	عدم روند	روند مثبت	روند منفی	عدم روند	روند مثبت	روند منفی	عدم روند
نیمه خشک(۸)	۰	۲	۶	۰	۲	۶	۰	۲	۶
فراخشک(۴)	۰	۱	۳	۰	۲	۲	۰	۲	۲
بیابانی(۳)	۰	۰	۳	۰	۰	۳	۰	۰	۳
خشک(۴)	۰	۱	۳	۰	۲	۲	۰	۲	۲
خیلی مرطوب نوع الف(۱)	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱
مدیترانه ای(۲)	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱

اعداد داخل پرانتز تعداد ایستگاه در هر اقلیم می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۸ - تعداد ایستگاه دارای روند مشخص(مثبت، منفی و صفر) متغیر نقطه شبنم

اقلیم	آزمون					
	من-کندال			ضریب اسپیرمن		
	روند مثبت	روند منفی	عدم روند	روند مثبت	روند منفی	عدم روند
نیمه خشک(۸)	۰	۲	۶	۰	۴	۴
فراخشک(۴)	۰	۲	۲	۰	۲	۲
بیابانی(۳)	۱	۱	۱	۱	۰	۲
خشک(۴)	۱	۲	۱	۱	۳	۰
خیلی مرطوب نوع الف(۱)	۰	۰	۱	۰	۰	۱
مدیترانه ای(۲)	۱	۰	۱	۱	۰	۱

اعداد داخل پرانتز، تعداد ایستگاه در هر اقلیم می باشد.

بر اساس روش تحلیل رگرسیون، در اقلیم های مورد مطالعه روندی مشاهده نگردید.

نتایج و بحث

در این مطالعه روند تغییرات متغیرهای رطوبت نسبی و دمای نقطه شبنم با استفاده از روشهای ناپارامتری من- کندال و آزمون اسپیرمن و روش پارامتری تحلیل رگرسیون در ۲۲ ایستگاه سینوپتیک بررسی شد. نتایج روند یابی متغیر نقطه شبنم با آزمون من-کندال نشان داد که در فصول زمستان، بهار و پاییز ۹/۱ درصد و در فصل تابستان ۲۲/۷ درصد و در سری سالانه ۱۳/۶ درصد از ایستگاه ها دارای روند افزایشی می باشند. همچنین در سری سالانه ۳۶/۸، زمستان ۱۸/۱، بهار ۴۰/۹، تابستان ۲۷/۳ و پاییز ۲۷/۳ درصد از ایستگاه ها دارای روند کاهشی بودند. بر اساس روش تحلیل رگرسیون در سطوح مورد مطالعه روند خاصی مشاهده نگردید. متغیر نقطه شبنم بر اساس ضریب اسپیرمن، در سری سالانه، تابستان و پاییز ۱۳ درصد از ایستگاه ها و در فصول زمستان و بهار ۴ درصد از ایستگاه ها دارای روند افزایشی بودند. براساس ضریب اسپیرمن متغیر نقطه شبنم بترتیب در سری سالانه، زمستان، بهار و تابستان ۴۱، ۱۸، ۲۷ و ۴۱ درصد از ایستگاه ها دارای روند کاهشی بودند. در فصل پاییز روند کاهشی مشاهده نگردید. نتایج حاصل از آزمون من-کندال متغیر رطوبت نسبی نشان دهنده آنست که در سری سالانه و فصل زمستان ۴/۵ درصد و در فصول بهار و پاییز ۹ درصد و در فصل تابستان ۱۸ درصد از ایستگاه های مورد مطالعه دارای روند افزایشی می باشد. همچنین در سری سالانه ۲۲/۷، زمستان ۱۸/۲، بهار ۱۳/۴، تابستان ۱۸/۱ و پاییز ۴/۵ درصد از ایستگاه ها دارای روند کاهشی بودند. بر اساس ضریب اسپیرمن متغیر رطوبت نسبی در سری سالانه و تابستان۹، زمستان، بهار، ۴ و پاییز ۱۳ درصد از ایستگاه ها دارای روند افزایشی بودند. بر اساس ضریب اسپیرمن متغیر رطوبت نسبی بترتیب در سری سالانه، زمستان، بهار ، تابستان و پاییز ۴۱، ۲۷، ۲۲،۲۲ و ۴ درصد از ایستگاه ها دارای روند کاهشی بودند. بر اساس روش تحلیل رگرسیون در فصول زمستان و بهار ۱۳/۶ و در فصول تابستان و پاییز ۴/۵ درصد از ایستگاه های مورد مطالعه دارای روند می باشند. بیشترین روند افزایشی تغییرات متغیرهای مورد بررسی بر اساس روش ناپارامتری من-کندال در فصل تابستان اتفاق افتاده است و کمترین روند تغییرات متغیر رطوبت نسبی در فصل زمستان حادث ده است. بر اساس روش من-کندال بیشترین روند کاهشی متغیر نقطه شبنم در فصل بهار و کمترین روند کاهشی در فصل پاییز اتفاق افتاده است. همچنین بیشترین روند کاهشی متغیر رطوبت نسبی در فصول زمستان و تابستان و کمترین روند تغییرات کاهشی در فصل پاییز بوده است. براساس روش اسپیرمن بیشترین روند تغییرات کاهشی رطوبت نسبی در سری سالانه و بهار و کمترین روند تغییرات در فصل پاییز مشاهده گردید همچنین بر اساس روش ذکر شده بیشترین روند تغییرات نقطه شبنم در سری سالانه و کمترین روند تغییرات در فصل پاییز بوده است. براساس روش پارامتری تحلیل رگرسیون، در سری های زمانی مورد بررسی متغیر نقطه شبنم روند خاصی مشاهده نگردید، اما متغیر رطوبت نسبی در تمامی سری های زمانی فصلی دارای روند بودند. با استناد به نتایج مطالعات پیشین که حاکی از روند افزایشی دما در اکثر ایستگاه های ایران می باشد (۹ و ۱۴)، کاهش روند تغییرات رطوبت نسبی قابل توجیه است. این روند کاهشی با نتایج ابوطالب و همکاران در کشور اردن، اسمیت و رینولدز در آمریکا و تنکاز در ترکیه (۱۱، ۱۸و۲۰) مطابقت دارد. رطوبت نسبی یکی از عوامل اصلی ایجاد بارندگی می باشد و تغییر میزان آن بر مقدار بارش نیز تأثیر گذار خواهد بود که در اقلیمهای خشک و نیمه خشک ایران پدیده ای حایز اهمیت است.در اکثر ایستگاه های مطالعاتی، کاهش رطوبت نسبی با کاهش نقطه شبنم همخوانی دارد.

ضرورت دارد داده های نقطه شبنم و رطوبت نسبی مورد بازبینی قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود هرگونه روند احتمالی، ناشی از تغییر شیوه اندازه گیری یا ادوات مورد استفاده نبوده است. در مجموع بررسی تغییران زمانی این دو کمیت، شاخص تکمیلی سودمندی در

Archive Of SID

www.SID.ir

آشکار سازی تغییر اقلیم می باشد.

منابع

۱- ابراهیمی ح.، علیزاده ا و جوانمرد س.۱۳۸۴. "بررسی وجود تغییر دما در دشت مشهد به عنوان نمایه تغییر اقلیم در منطقه"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی.شماره ۶۵۸.

۲- بی همتا م. و زارع چاهوکی م. ۱۳۸۷."اصول آمار در منابع طبیعی انتشارات دانشگاه تهران"، ۳۰۰ صفحه.

۳- جاوری م.۱۳۸۲. "تغییرات دما و بارش در ایران"، پایان نامه دکترای جغرافیا، دانشگاه تهران.

۴- حجام س.، خوشخو ی. و شمس الدین وندی ر. ۱۳۸۷. "تحلیل روند تغییرات بارانگی های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی ایران با استفاده از روش های ناپارامتری"، مجله پژوهش های جغرافیایی دانشگاه تهران، شماره ۶۴.

۵- خردادی م.، اسلامیان س و عابدی کوپایی ج.۱۳۸۶. " بررسی روند پارامترهای هواشناسی در چند منطقه از ایران"، کارگاه فنی اثرات تغییر اقلیم در مدیریت منابع آب.

۶- روشنی م.۱۳۸۲. " بررسی تغییرات اقلیمی سواحل جنوبی دریای خزر"، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه تهران.

۷- علیزاده ا.، کمالی غ.، موسوی ف. و موسوی بایگی م.۱۳۸۶. "هوا و اقلیم شناسی"، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۳۸۱ صفحه.

۸- محمدی ح. و تقوی م.۱۳۸۴. روند شاخص های حدی دما و بارش در تهران، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۳.

۹- مساح بوانی ع. و سادات آشفته پ. ۱۳۸۶. "بررسی اهمیت موضوع تغییر اقلیم در جهان و تأثیر آن بر سیستم های مختلف"، کارگاه فنی اثرات تغییر اقلیم در مدیریت منابع آب.

۱۰- ورشاویان و. ۱۳۸۶. " بررسی روند تغییرات برخی شاخصها و پارامترهای هواشناسی و هواشناسی کشاورزی تغییر اقلیم در چند نمونه اقلیمی ایران".پایان نامه کارشناسی ارشد.گروه مهندسی آبیاری و آبادانی. دانشگاه تهران.

11- Abu-Taleb A.A., Alawneh A.J., and Smadi M. 2007. Statistical analysis of recent changes in relative humidity in Jordan". Am. J of Environ Sci., 3: 75-77.

12- Brooks C.E.P., and Carrthers N. 1953. Handbook of statistical methods in meteorology". London, H.M.S.O.,pp 412.

13- Brunetti M., Buffoni L., Maugeri M., and Nanni T. 2000. Trends of minimum and maximum daily temperatures in Italy from 1865 to 1996".Theor Appl. Climatol., 66:49-60.

14- Ghahraman B. 2006. Time trend in the mean annual temperature of Iran. Turk J. Agric. For., 30:439-448.

15- Hulme M.Z., Zaho C., and Jiang T. 1994.Recent and future climate change in East Asia" Int.J.Clim., 14:637-658.

16- Lettenmaier D.P., Wood E.F., and Wallis J.R. 1994. Hydro-climatological trends in the continental United States, 1948-88.J.Climate, 7:586-607.

17- Serrano A., Mateos V.L., and Garcia J.A. 1999. Trend analysis of monthly precipitation over the Iberian Peninsula for the period 1921-1995. Phys. Chem. Earth. Vol.24, No.1-2:85-90.

18- Tonkaz T., Cetin M., and Tulucu K. 2007. The impact of water resources development projects on water vapor pressure trends in a semi-arid region", Turkey. J.Climatic change, 82: 195-209.

19- Robinson P.J. 2000. Temporal trends in United States dew point temperatures. Int.J.climatology, Vol.20, No.9 : 985-1002 .

20- mith T.M., and Reynolds W.R. 2005. A global merged land-air-sea surface temperature

21- reconstruction based on historical observations (1980-1997). J. Climate, 18: 2021-2036

22- Van Wijngaarden W.A., and Lucie Vincent A. 2000." Trends in relative humidity in Canada from1953-2003". Climate Research Branch, Meteorological Service of Canada.

Archive Of SID

www.SID.ir

Journal of Water and Soil
Vol. 24, No. 4, Sep-Oct 2010, p. 636-646

نشریه آب و خاک
جلد ۲۴، شماره ۴، مهر - آبان ۱۳۸۹، ص. ۶۴۶-۶۳۶

Seasonal and Annual Trend of Relative Humidity and Dew Point Temperature in Several Climatic Regions of Iran

A.Gharekhani[1] - N. Ghahreman[2*]

Abstract

Long term trend analysis of meteorological variables has a great importance in climate change detection studies. The purpose of this study was to assess changes in relative humidity and dew point temperature over the period 1973-2003. Monthly data of relative humidity and dew point temperature of 22 synoptic stations of Iran were obtained from Iran Meteorological Organization (IRIMO). These stations represent different climates of the country based on De Martonne climatic classification. All seasonal and annual series have been checked for normality with the Kolmogorov-Smirnov test. Time trends of both variables were analyzed using parametric and non-parametric techniques (Least square linear regression, Mann-Kendall and rho-Spearman correlation coefficient).Based on the results of Mann-Kendall test, the most significant increasing trend of both variables exists in summer season and the least trend of relative humidity was observed in winter season. The most and least increasing trend of dew point temperature was observed in spring and autumn respectively. Using rho-spearman correlation coefficient, the most significant decreasing trend of relative humidity was observed in annual and spring time series. Parametric test of regression analysis revealed no specific trend in dew point series, but all seasonal series of relative humidity showed trend. In general, the decreasing trend of series was more that increasing trend. The results indicated that no specific climatic pattern of trends can be suggested.

Keywords: Dew point, Iran, Mann-Kendall, Regression analysis, Relative humidity, Rho spearman, Trend

Archive of SID

1- M.Sc. student of Agrometeorlogy, Dept. of Irrigation and Reclamation Engineering, College of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran
2- Assic. Professor, Dept. of Irrigation and Reclamation Engineering, College of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran
(* - Corresponding Author Email: nghahreman@ut.ac.ir)

www.SID.ir