



# سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم

اصفهان - ۲۹ مهر الی اول آبان سال ۱۳۸۲

## تغییرات سری‌های رطوبت در ایستگاه‌های سینوپتیک کشور

فاطمه رحیم‌زاده، محبوبه خوشکام

کارشناس ارشد سازمان هواشناسی کشور  
آدرس: تهران - میدان آزادی - خیابان معراج سازمان هواشناسی  
صندوق پستی: ۴۶۱-۱۳۱۸۴ تلفن: ۶۰۲۴۷۴۳  
نماین: ۶۰۳۵۴۲۲ (۰۲۱) [Khoshkam@YAHOO.com](mailto:Khoshkam@YAHOO.com)

عضو هیأت علمی پژوهشکده هواشناسی و علوم جو  
آدرس: تهران - بزرگراه تهران - کرج کیلومتر ۱۸ بلوار پژوهش -  
پژوهشکده هواشناسی  
صندوق پستی: ۱۱۴-۱۴۹۶۵ تلفن: ۶۰۶۶۹۵۵-۷ (۰۲۱)  
نماین: ۶۰۲۲۱۶۶ (۰۲۱) [rahim\\_f@irimet.net](mailto:rahim_f@irimet.net)

### چکیده:

افزایش گازهای گلخانه‌ای در گونه تنها باعث گرمایش جهانی می‌شود بلکه باعث تغییراتی در رفتار پارامترهای هواشناسی از جمله رطوبت موجود در هوا خواهد بود. افزایش رطوبت در هوا به دلیل افزایش دما که در خیلی از نقاط دنیا اتفاق افتاده است نتیجه گرم شدن هوا می‌باشد.

رطوبت زیاد در جو برای سیستم‌های بارش، منابع آبی زیادتر از حد تولید می‌کند. در حال حاضر بسیاری از وقایع حدی مانند توفان‌های رعد و برق و بارندگی‌های فرا حاره‌ای یا توفان‌های برف بدلیل رطوبت قابل دسترس بیش از حد می‌باشند. افزایش ریسک سیل به دلیل وقوع بارندگی‌های حدی در یک منطقه که در بسیاری از مناطق شاهد آن بوده‌ایم می‌تواند به این مهم مربوط باشد.

نحوه تغییرات رطوبت موجود در هوا می‌تواند از طریق بررسی سری‌های فشار بخار آب، دمای نقطه شبنم و همچنین رطوبت نسبی و یا هر سه این پارامترها صورت پذیرد. از آنجا که رطوبت نسبی به دما بستگی دارد و کاهش یا افزایش دما در میزان رطوبت نسبی اثر می‌گذارد و همچنین با در نظر گرفتن روند افزایشی دمای اغلب ایستگاه‌های کشور علی‌الخصوص دمای حداقل، در کنار بررسی رطوبت نسبی شایسته‌تر بنظر می‌رسد که پارامترهای دیگر بررسی گردند.

به همین منظور بررسی تغییرات رطوبت در کشور با استفاده از سری‌های رطوبت نسبی و نقطه شبنم در ۲۹ ایستگاه مهم کشور صورت پذیرفته است. اما با توجه به اهمیت نتایج بدست آمده، تنها به نتایج آمار ۱۱ ایستگاه که از کیفیت مناسب‌تری نسبت به سایر ایستگاهها برخوردار بوده‌اند در دوره آماری ۹۷-۱۹۵۱ میلادی بسنده نموده‌ایم. با استفاده از روش‌های آماری توصیه شده WMO در زمینه مطالعات تغییر اقلیم شامل آزمون‌های همگنی، روند، جهش و هموارسازی نتایج مهمی درباره نحوه تغییرات رطوبت و رطوبت نسبی هوا بدست آمده است. هدف از این مقاله ارائه نتایج بدست آمده در ایستگاه‌های مهم کشور از جمله شیراز، تهران، اصفهان و ... می‌باشد.

### مقدمه:

نظر به نقش فزاینده انسان در تغییر اقلیم، آگاهی دانشمندان و سیاستمداران از کم و کیف تغییرات اقلیمی بسیار مهم می‌باشد. تغییرات اقلیمی از دیرباز در ابعاد زمانی و مکانی مختلف رخ داده است. بسیاری از نشانه‌های علمی وجود دارد که تعیین می‌کند اقلیم‌های گذشته دارای آب و هوای کاملاً متفاوت نسبت به وضعیت حاضر بوده‌اند. از این روست که مطالعات وسیعی در رابطه با تغییرات پارامترهای مختلف جوی در طول زمان بویژه در دهه‌های گذشته صورت پذیرفته است. از بین مقالات علمی انجام شده در این زمینه اغلب به بررسی تغییرات دما و بارش پرداخته‌اند. این امر در سطح کشور بیشتر بچشم می‌خورد و در موارد بسیاری کمتری سایر پارامترها بررسی شده‌اند لکن، مطالعه رطوبت موجود در هوا نیز نقش مهمی در بررسی تغییرات اقلیمی دارد، زیرا افزایش بخار آب و سایر گازهای گلخانه‌ای در جو باعث گرمایش جهانی می‌شود. این گرمایش نه تنها باعث افزایش دما بلکه باعث تغییراتی در الگوهای جوی و مقادیر سایر عناصر اقلیمی شده و همچنین سبب افزایش تبخیر آب‌های سطحی و سپس افزایش چرخه آبی می‌شود. در خیلی از نقاط دنیا در اثر گرم شدن هوا، شاهد افزایش رطوبت جوی هم بوده‌ایم. رطوبت بیشتر جو، منابع آبی بیشتری را برای سیستم‌های جوی باران‌زا چه چرخندهای باران‌زای معتدله و چه طوفان‌های رعد و برقی فراهم می‌کند. این امر سبب بارش‌های حدی بیشتر و افزایش ریسک رخداد سیل می‌گردد.

نیاز آبی گیاه معیاری فیزیکی - بیولوژیکی است که علاوه بر نوع گیاه و خصوصیات فیزیولوژیک و مراحل رشد گیاه به شرایط آب و هوایی نیز وابسته است. یکی از روش‌های مرسوم برای تعیین نیاز آبی گیاه روش موسوم به تغییرات رطوبتی<sup>۱</sup> است که با استفاده از اندازه‌گیری‌های زمانی رطوبت در ارتفاعات مختلف سطوح گیاهی و ارتباط آن با فشار بخار آب انجام می‌پذیرد. روش دیگری که پارامتر رطوبت در آن نقش بسزایی دارد، روش نسبت بوون<sup>۲</sup> است که براساس شیب دما و رطوبت

- 1- Humidity varriagance
- 2- Bowen Ratio

در سطح گیاهی و اندازه‌گیری تابش خالص و بکارگیری اصل توازن انرژی استوار است (سند ملی آب کشور ۱۳۷۶). در نتیجه پارامتر رطوبت و همچنین افزایش و یا کاهش مقدار آن در نیاز آبی گیاه مؤثر واقع می‌شود. مکانیزم اصلی گیاه در پذیرش رطوبت توسط منافذ تنفسی برگ تنظیم می‌گردد. باز و بسته شدن منافذ تنفسی مستقیماً به اختلاف فشار بخار بستگی دارد. با افزایش رطوبت منافذ بیشتری در برگ باز شده و با کاهش رطوبت منافذ گیاه بسته می‌گردد که این امر سبب پژمرده شدن گیاه خواهد شد.

بطور کلی نشر گازهای گلخانه‌ای عامل اصلی در تغییرات اقلیمی محسوب می‌گردد و تغییرات اقلیمی اثر قابل ملاحظه‌ای بر روی محصولات کشاورزی به ویژه غلات داشته و نهایتاً با تغییرات دما و رطوبت، گیاه در مقابل بیماری حساس گردیده و منجر به از بین رفتن گیاه می‌شود.

علاوه بر کاربرد تغییرات رطوبت در امر کشاورزی می‌توان تأثیر این پارامتر را در پروژه‌های سدسازی و پروژه‌های عمرانی دیگر خاطر نشان نمود، برای مثال در تعیین حداکثر بارندگی محتمل که به منظور احداث سدها محاسبه می‌گردد، دمای نقطه شبنم که از معیارهای رطوبتی جو می‌باشد، نقش عمده‌ای دارد.

بخشی از منابع رطوبتی مهم سیستم جو - زمین، به صورت ابر، برف، شبنم، مه و یخ می‌باشد. فشار بخار آب، نسبت آمیزه و دمای نقطه شبنم از جمله معیارهای رطوبت مطلق می‌باشند، اما سال‌هاست که هواشناسان از رطوبت نسبی برای اطلاع‌رسانی در رسانه‌های گروهی مانند تلویزیون استفاده می‌کنند و البته در مواردی ادراک نادرستی از مفهوم رطوبت نسبی وجود دارد که در مطالعات باید به آن توجه شود. رطوبت جوی ربطی به قطرات باران، مه و یا هر شکل دیگری از آب جامد یا مایع بودن در جو ندارد، بلکه هوای بین قطرات و اینکه آن هوا حاوی چه مقدار بخار آب است تعیین‌کننده میزان رطوبت می‌باشد.

ظرفیت پذیرش بخار آب توسط جو دقیقاً بستگی به دمای هوا دارد و هر چه دما افزایش پیدا کند جو می‌تواند بخار آب بیشتری را که با فشار بخار آب بیشتر بیان می‌شود در خود نگهداری کند. رطوبت نسبی، اندازه و یا درصدی از فشار بخار در مقایسه با مقدار کل هوا دمای معین می‌باشد. رطوبت نسبی با استفاده از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$RH = \frac{r}{r_s} \approx \frac{e}{e_s}$$

که  $r$  و  $r_s$  به ترتیب نسبت آمیزه واقعی و اشباع و  $e$  و  $e_s$  به ترتیب فشار واقعی بخار آب و فشار بخار آب اشباع می‌باشند. رطوبت نسبی به دو صورت زیر می‌تواند تغییر یابد:

۱- تغییر در موجودی بخار آب جو، ۲- تغییر در دما

علیرغم عدم مقبولیت زیاد رطوبت نسبی در بین هواشناسان، با توجه به استفاده بیشتر کاربران غیرهواشناس از این معیار رطوبتی بویژه نیز در مطالعه فوق بهره گرفته شده است. این نکته باید مورد توجه قرار گیرد که تغییر در منابع آبی نزدیک ایستگاه می‌تواند تأثیر قابل ملاحظه‌ای در میزان  $e$  (فشار واقعی بخار آب) بر جای گذاشته و تغییر دما نیز چه به صورت گرمایش و چه به صورت سرمایش باعث تغییر غیر خطی در میزان  $e$  (فشار بخار آب اشباع) شود. هدف از ارائه این مقاله نمایش بخشی از نتایجی است که از بررسی رفتار پارامترهای رطوبتی هوا در دوره ۹۷-۱۹۵۱ میلادی و تغییرات آن در پروژه آشکارسازی تغییرات اقلیمی بدست آمده است.

## داده‌ها و روش‌های آماری:

در مطالعات تغییرات اقلیمی آمارهای طولانی مدت می‌توانند چگونگی تغییرات را نمایش دهند. اما متأسفانه علاوه بر اینکه شبکه ایستگاههای هواشناسی کشور نسبت به برخی کشورها و به ویژه کشورهای توسعه یافته جوان می‌باشد، در مورد پارامترهایی غیر از دما و بارش مانند رطوبت، اطلاعات از نظر کمیت و کیفیت و تداوم در سطح پائین تری قرار دارد و این بدان معناست که برای مطالعات رطوبت موجود در هوا و تغییرات آن در طول دوره آماری معین، با کمبود اطلاعات و شکاف‌های زیاد در آن مواجه هستیم. البته این اطلاعات به صورت روزانه، ماهیانه و سالانه در دسترس بوده که در این بررسی از اطلاعات سالانه بهره گرفته شده است.

با در نظر گرفتن مسائل متعددی از قبیل کیفیت و تداوم زمانی آمار رطوبت هوا و حساسیت عنصر اقلیمی رطوبت و بویژه رطوبت نسبی و با توجه به موقعیت ایستگاهها و جایگاهی‌های محلی و ادواتی آنها، علیرغم موجود بودن اطلاعات برای ۲۹ ایستگاه سینوپتیک با دوره‌های بیش از ۳۰ سال و انجام کلیه آزمون‌های آماری بر روی آنها، بررسی و تحلیل خود را معطوف به چند ایستگاه به شرح زیر نموده‌ایم.

۱- شیراز، ۲- بابلسر، ۳- مشهد، ۴- انزلی، ۵- رشت، ۶- ارومیه، ۷- اصفهان، ۸- بوشهر، ۹- زاهدان، ۱۰- آبادان، ۱۱- تهران - مهرآباد

از آنجائیکه سری‌های رطوبت نسبی به نوعی وابسته به دما هستند و با رفتار خاصی که دما در طول دوره از خود نشان داده و حالت افزایشی آن بطور محسوسی مشاهده شده، پارامتر دمای نقطه شبنم در این ایستگاهها نیز بررسی گردیده است. روش‌های آماری بکار گرفته شده در این بررسی عبارتند از:

۱- آزمون‌های همگنی، ۲- آزمون‌های روند و ۳- آزمون‌های جهش

در این تحقیق در رابطه با آزمون‌های همگنی فرم بهبود یافته آزمون آبه (Shonwiese, 1997)، انحرافات تجمعی و نسبت بیشینه ورسلی (WCAP No.3, 1988) و همچنین خود همبستگی مرتبه اول استفاده شده و نتایج بر اساس تقسیم‌بندی همگنی سری‌ها (WCDMP No.32, 1997) ارائه گردیده‌اند. شایان ذکر است آزمون آبه علاوه بر خود سری بر اساس سری بالا گذر آن انجام شده است. در خصوص مسئله روند، آزمون‌های روند از دو نوع پارامتریک  $t$  - استودنت و ناپارامتریک من کندال و اسپیرمن (Sneyers, 1990) بکار گرفته شد و همچنین روند کمی نیر بر اساس (WCDMP, No.32, 1997) محاسبه گردیده است. با استفاده از نتایج آزمون‌های انحرافات تجمعی و نسبت بیشینه ورسلی و همچنین تحلیل بهبود یافته من کندال بر اساس آماره  $U(t)$ ,  $U'(t)$  (Sneyers, 1990) و همچنین تجربیات بدست آمده در طول دوره کار، نقاط احتمالی تغییر حدس زده شده و در پایان معنی‌داری جهش در این نقاط بر اساس آزمون‌های پارامتریک T (Maidment, 1999) و ناپارامتریک من‌ویتنی و کروسکال والیس (Sheskin, 2000) تعیین گردید. البته از روش‌های قدیمی تری مانند میانگین متحرک معمولی و پالایش بالاگذر و پایین‌گذر و همچنین آزمون کرامر (Mitchell et al 1966) جهت بدست آوردن یک ایده مناسب از رفتار بلندمدت مؤلفه‌های غیر تصادفی سری‌های اقلیمی استفاده شده است.

## نتایج:

مطالعات انجام شده در زمینه تغییر اقلیم در دنیا عمدتاً حاکی از آن است که در بسیاری از نقاط واقع در نیمکره شمالی تغییر اقلیم همراه با افزایش رطوبت جو بوده است. اما مطالعات ما در ایران نشان می‌دهد که در مورد رطوبت نسبی و دمای نقطه شبنم هر دو روند افزایشی و کاهش‌ی مشاهده شده است. با توجه به آن که کشور ما در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد، شناخت بهتر رطوبت مطلق و رطوبت نسبی در برنامه‌ریزی‌های کلان کشور در زمینه‌هایی چون کشاورزی و مدیریت آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به تأثیر سازه‌های اقلیمی و موقعیت کشور انتظار می‌رود که میانگین‌های سالانه رطوبت نسبی پایین باشد. بر اساس اطلس اقلیمی دوره نرمال ۱۹۹۰ - ۱۹۶۱، بخش‌های وسیعی از مناطق داخلی کشور دارای میانگین رطوبت نسبی پائین‌تر از ۵۰٪ بوده‌اند. فقط در سواحل دریای خزر که تقریباً قسمت اعظم استان‌های گیلان، مازندران و گلستان را شامل می‌شود و نیز بخش‌های محدودی از سواحل خلیج فارس و دریای عمان این میانگین بالاتر از ۷۰٪ است. در کویر لوت و دشت کویر که بخش وسیعی از شرق و جنوب شرق کشور را در بر می‌گیرد این میانگین کمتر از ۳۰٪ می‌باشد. همانطور که عنوان شد در مقایسه با دما و بارش، داده‌های کمتری از رطوبت نسبی و نقطه شبنم برای بررسی و مطالعه وجود داشت. از بررسی همگنی داده‌های رطوبت نسبی حداقل، حداکثر و میانگین رطوبت نسبی ۲۹ ایستگاه سینوپتیک کلاس همگنی اطلاعات رطوبت به شکل جدول ۳-۱ خلاصه می‌گردد.

جدول ۳-۱ - کلاس‌بندی همگنی اطلاعات رطوبت نسبی سالانه ایستگاه‌های سینوپتیک مورد مطالعه

مجموع ایستگاه‌ها	کلاس					پارامتر
	۵**	۴*	۳	۲	۱	
۲۹	۱۶	۱۳	۰	۰	۰	رطوبت نسبی حداقل
۲۹	۲۳	۶	۰	۰	۰	رطوبت نسبی حداکثر
۲۴	۱۹	۵	۰	۰	۰	متوسط رطوبت نسبی

\* قبول همگنی داده‌های ایستگاه از طریق یک آزمون و رد همگنی بوسیله یک آزمون  
\*\* رد همگنی ایستگاه بوسیله ۵ آزمون

کلاس همگنی داده‌های رطوبت نسبی در نقشه‌های مربوطه پلات گردیده که به طور موردی شکل ۳-۱ کلاس همگنی میانگین سالانه رطوبت نسبی حداکثر ۲۹ ایستگاه سینوپتیک کشور را نمایش می‌دهد. تعداد بسیاری از این نا همگنی‌ها به مسئله کیفیت و نوع اطلاعات بر می‌گردد که از بررسی نتایج تاریخچه ایستگاه‌ها حاصل شد. از همین روست که در تحلیل روند و جهش سری‌های رطوبت نسبی تنها به ۱۱ ایستگاه بسنده شده است. نتایج حاصل از بررسی آماری روند سری‌های رطوبت نسبی شامل مشخصات خط روند، آماره  $t$  - استودنت، آماره من کندال و نسبت روند به میانگین ۱۱ ایستگاه در جدول ۳-۲ ارائه شده است. نتایج بدست آمده از بررسی روند پارامتر رطوبت نسبی حداقل حاکی از آنست که در یک دسته از ایستگاه‌ها مانند تبریز، شیراز و مشهد همگام با روند مثبت دمای حداکثر، رطوبت نسبی حداقل روند کاهش‌ی دارد، گرچه با این روندها نمی‌توان به طور قاطع در مورد روند رطوبت مطلق اظهار نظر کرد. نمودار ۳-۱ روند کاهش‌ی سه پارامتر حداقل، حداکثر و میانگین سالانه رطوبت نسبی را در ایستگاه شیراز نمایش می‌دهند. دسته دوم ایستگاه‌ها در برگرفته ایستگاه‌های ساحلی مانند بندر انزلی و رشت است که همگام با روند منفی دمای حداکثر، رطوبت نسبی حداقل روند افزایشی نشان می‌دهد که از نظر ارتباط کلی دما و رطوبت منطقی بنظر می‌رسد. نمودارهای ۳-۲ روند افزایشی سه پارامتر رطوبت نسبی را در ایستگاه بندر انزلی

می‌باشند. در بقیه ایستگاه‌ها طیف مختلفی از وضعیت‌ها حاصل شد که به ظاهر برخلاف تصور و دانش کلاسیک می‌باشد. به عنوان مثال در اصفهان شاهد روند کاهش رطوبت نسبی حداقل و روند کاهش دمای حداکثر و در آبادان شاهد روند کاهش رطوبت نسبی حداقل و ایستایی دمای حداکثر بوده‌ایم.

مطالعات ما در مورد سری‌های رطوبت نسبی حداکثر نشان می‌دهد که در یک دسته از ایستگاه‌ها مانند آبادان، اصفهان، مشهد، شیراز، انزلی و تهران همگام با روند افزایشی منتظره دمای حداقل، رطوبت نسبی حداکثر روند کاهش نشان داده است. با توجه به تبعیت رطوبت نسبی از دما نمی‌توان به طور قطع در مورد روند حداکثر رطوبت مطلق اظهار نظر نمود ولیکن کاملاً منطقی بنظر می‌رسد. به عنوان نمونه نمودار ۳-۳ روند سه پارامتر مربوط به رطوبت نسبی ایستگاه تهران - مهرآباد را نمایش می‌دهند.

در دسته دیگری از ایستگاه‌ها، دمای حداقل علیرغم تصور عامه، دارای روند کاهش و همزمان با آن روند افزایشی رطوبت نسبی حداکثر اتفاق افتاده (ارومیه) است که این امر با توجه به افزایش ظرفیت رطوبتی هوا با افزایش دما، قابل قبول می‌باشد. الگوهای دیگری نیز مشاهده شده است که می‌توان به وجود روند افزایشی دمای حداقل همزمان با روند افزایشی رطوبت نسبی حداکثر در رشت و بابل اشاره نمود. جهش‌های رطوبت نسبی حداکثر عمدتاً دوره‌ای است.

در مورد متوسط رطوبت سالانه به روند کاهش ایستگاه‌های آبادان، اصفهان، مشهد، شیراز، تبریز، بوشهر و زاهدان رسیده‌ایم که در این بین شدیدترین نرخ کاهش متعلق به اصفهان بوده و مربوط به جهش در سال ۱۹۵۹ میلادی می‌باشد. در نمودار ۳-۴ جهش رطوبت نسبی میانگین در ایستگاه اصفهان ارائه شده است. در ایستگاه‌های ساحلی مانند رشت و انزلی شاهد نرخ افزایشی رطوبت نسبی بوده‌ایم. تغییرات رطوبت نسبی در ایستگاه‌های تهران و بابل رویهمرفته ایستا می‌باشد. شکل‌های ۳-۲ و ۳-۳ وضعیت روند پارامترهای رطوبت نسبی حداقل و حداکثر ایستگاه‌های مورد نظر را بصورت کیفی نمایش می‌دهد. شاید با توجه به این شکل‌ها بتوان نتیجه گرفت که ایستگاه‌های شمال کشور با کاهش رطوبت نسبی مواجه نبوده‌اند.

به خاطر آگاهی کامل از وضعیت رطوبت مطلق جو و اظهار نظر قطعی در مورد آن، دمای نقطه شبنم تعدادی از ایستگاه‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفت. گرچه در خیلی از موارد دمای نقطه شبنم بالای صفر است ولیکن باید توجه داشت چنانچه این دما زیر صفر باشد کاربرد واژه فنی دمای نقطه شبنم صحیح نبوده و به جای آن باید از واژه فنی دمای نقطه برفک استفاده نمود. نتایج بدست آمده از تحلیل توامان سه معیار دمای نقطه شبنم، دما و رطوبت نسبی در مقیاس سالانه در تعداد محدودی از ایستگاه‌ها به شرح زیر می‌باشد.

ایستگاه آبادان هم دارای روند افزایشی میانگین دما و روند کاهش میانگین رطوبت نسبی بوده است. همگام با روند کاهش میانگین رطوبت نسبی دمای نقطه شبنم آن دارای روند کاهش شدید و معنی‌دار می‌باشد.

ایستگاه مشهد نیز دارای روند افزایشی میانگین دما و روند کاهش میانگین رطوبت نسبی است لکن دمای نقطه شبنم آن ضمن داشتن حالت تناوبی همچون رطوبت نسبی دارای روند عکس آن یعنی افزایشی می‌باشد.

ایستگاه اصفهان نیز دارای روند افزایشی میانگین دما و روند کاهش شدید میانگین رطوبت نسبی است. میانگین سالانه دمای نقطه شبنم علاوه بر این که دارای روند کاهش می‌باشد، رفتارهای کاملاً مشابه با میانگین نسبی را از نظر روند و جهش از خود نشان می‌دهد. (نمودار ۳-۵)

ایستگاه شیراز نیز دارای روند افزایش میانگین دما و روند کاهش میانگین رطوبت نسبی است. دمای نقطه شبنم علاوه بر اینکه مانند رطوبت نسبی دارای روند کاهش است، رفتارهای کاملاً مشابهی با آن نیز از خود نشان می‌دهد.

ایستگاه تهران گرچه دارای روند افزایشی مشخص دمای هواست ولیکن روند میانگین رطوبت نسبی با آن کاملاً مشخص نبوده و نسبتاً ضعیف می‌باشد. دمای نقطه شبنم آن هم دارای روند افزایشی می‌باشد.

ایستگاه رشت دارای روند افزایشی میانگین دما و میانگین رطوبت نسبی است ولیکن بررسی دمای نقطه شبنم در این ایستگاه حاکی از ایستایی آن می‌باشد.

رویهمرفته می‌توان بیان نمود که در تعداد قابل ملاحظه‌ای از ایستگاه‌ها که شاهد کاهش رطوبت نسبی میانگین بوده‌اند، کاهش رطوبت مطلق آنها هم از مطالعات دمای نقطه شبنم به اثبات رسیده است.

## تشکر و قدردانی:

این مقاله قسمتی از نتایج پروژه آشکارسازی آماری تغییر اقلیم در ایران است که در پژوهشگاه هواشناسی و علوم جو انجام شده است. در اینجا جا دارد از حمایت‌های مسئولین و دست‌اندرکاران سازمان هواشناسی کشور و همچنین این پژوهشگاه که امکانات لازم در جهت انجام این پروژه را فراهم نموده‌اند تشکر و قدردانی شود.

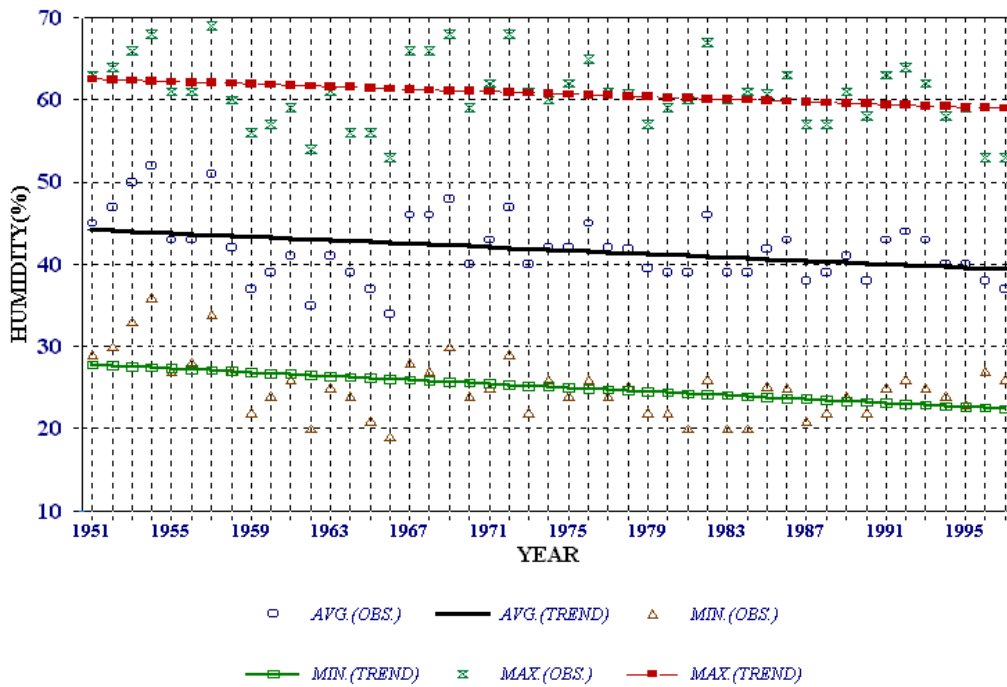
## منابع :

۱- سند ملی آب کشور ، (۱۳۷۶)، نیاز آبی گیاهان، الگوی کشت، راندمان آبیاری جلد دوم ، وزارت کشاورزی - سازمان هواشناسی.

- 2- Maidment, David R, 1993. Handbook of Hydrology Mc-Grawhill.
- 3- Mitchell. J.M. Dzerdzeeuskii. B. Flohn, H. Hofmeyer. W.L. Lamb, H.H. Rao K.N. and Walle'n, C.C., 1966. Climatic Change. WMO Publ. No. 195 (Tech. Note No. 79), Geneva.
- 4- Sheskin, D. J., 2000, Handbook of Parametric and nonparametric statistical procedures, Chapman & Hall/CRC.
- 5- Shonwiese, C.D., 1997. Statistical Analysis of Observed Climate Trends and Statistical Signal Detection Analysis, WMO Publ. No. 834, Geneva.
- 6- Sneyers, R., 1990. On the Statistical Analysis of Series of Observations, WMO Publ. No. 415, Geneva.
- 7- WCAP, No., 3, 1988. Analyzing long time Series of Hydrological data with respect of Climate Variability and Change, WMO/TD No. 224.
- 8- FACTSHEET, 1994. Understanding Humidity control in Greenhouses BRITISH COLUMBIA.

STATION:SHIRAZ

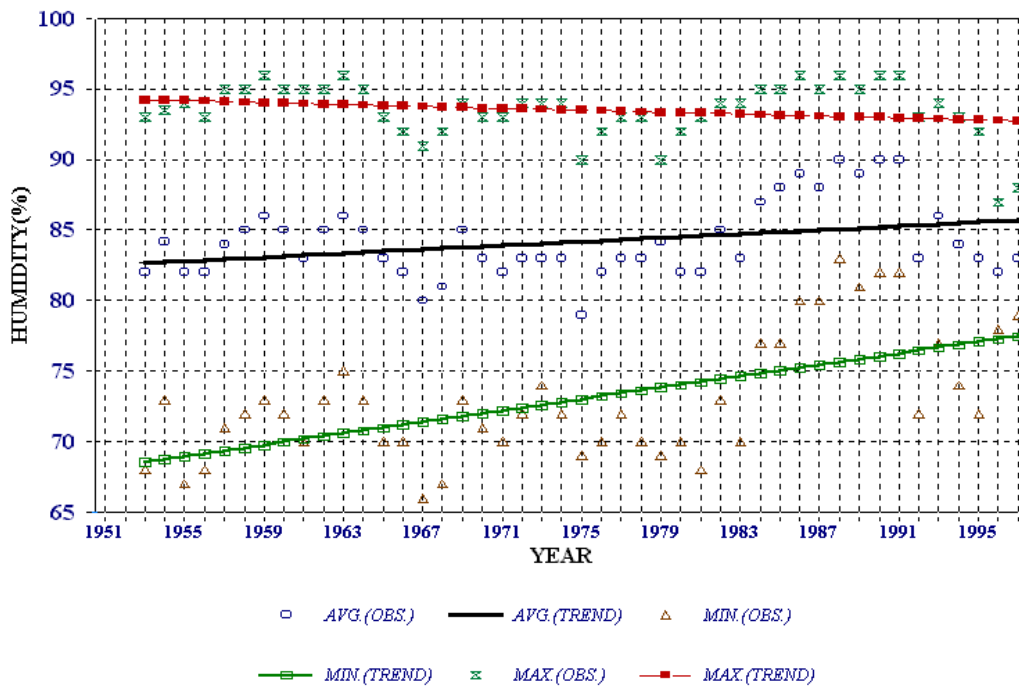
TREND OF ANNUAL HUMIDITY



نمودار ۱-۳: روند خطی پارامترهای حداقل، حداکثر و متوسط رطوبت نسبی سالانه ایستگاه شیراز

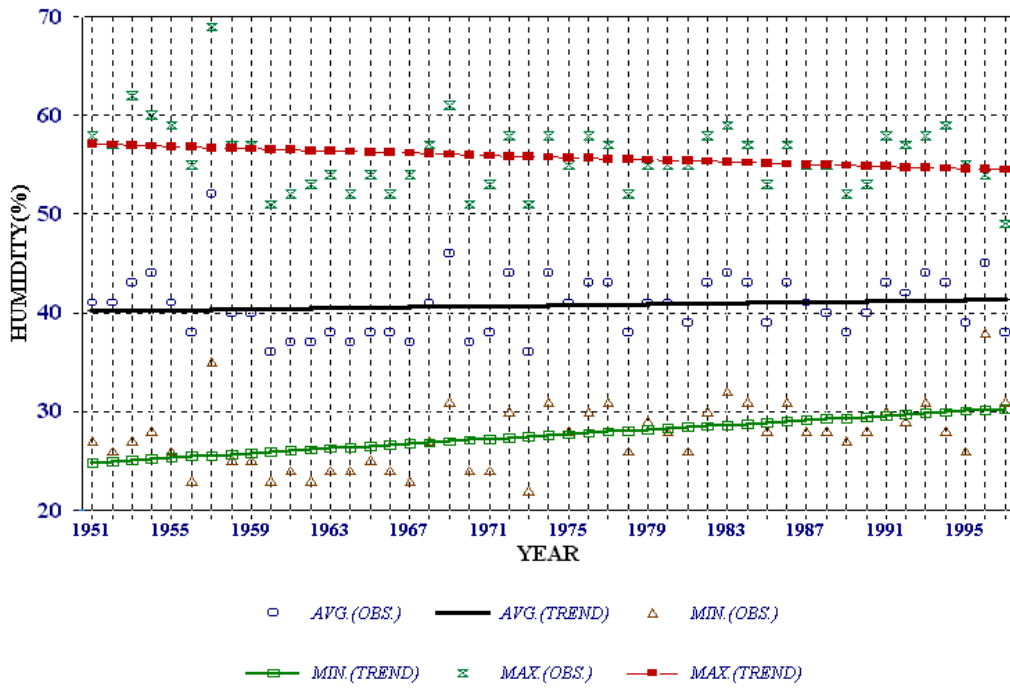
STATION:ANZALI

TREND OF ANNUAL HUMIDITY



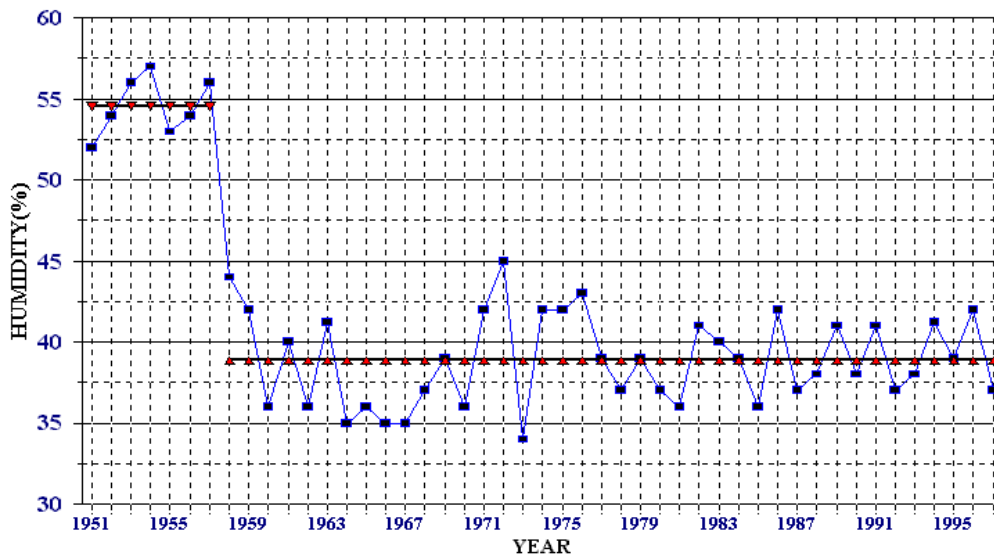
نمودار ۲-۳: روند خطی پارامترهای حداقل، حداکثر و متوسط رطوبت نسبی سالانه ایستگاه بندرانزلی

*STATION: TEHRAN*  
TREND OF ANNUAL HUMIDITY



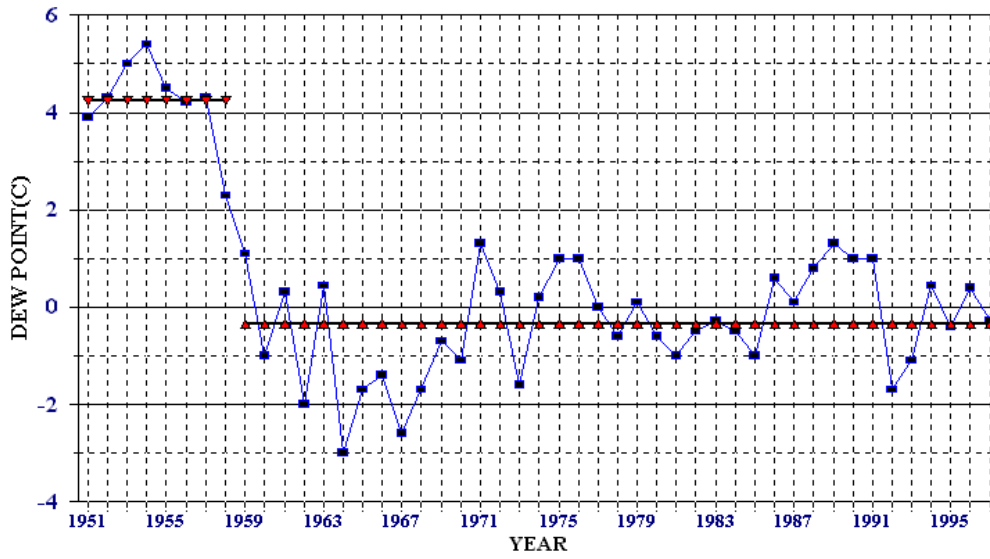
نمودار ۳-۳: روند خطی پارامترهای حداقل، حداکثر و متوسط رطوبت نسبی سالانه ایستگاه تهران -مهرآباد

*STATION: ESFAHAN*  
JUMP IN THE SERIES OF ANN. MEAN HUM.



نمودار ۳-۴: جهش در میانگین رطوبت نسبی سالانه ایستگاه اصفهان

STATION: ESFAHAN  
 JUMP IN THE SERIES OF ANN. DEW POINT



نمودار ۳-۵: روند خطی میانگین سالانه دمای نقطه شبنم ایستگاه اصفهان



شکل ۳-۱: کلاس همگنی میانگین سالانه رطوبت نسبی حداکثر ایستگاههای سینوپتیک کشور



جدول ۲-۳ مشخصات خطوط روند پارامترهای رطوبت

متوسط رطوبت نسبی					رطوبت نسبی حداکثر					رطوبت نسبی حداقل					پارامتر ایستگاه (دوره)
Tr/mean	اماره من کندال	اماره استودنت	ضریب همبستگی ی	شیب	Tr/mean	اماره من کندال	اماره استودنت	ضریب همبستگی	شیب	Tr/mean	اماره من کندال	اماره استودنت	ضریب همبستگی	شیب	
-۱۸/۵۵	-۴/۴۰	-۴/۷۸۹	۰/۵۸۱	-۰/۱۹	-۱۳/۳۵	-۴/۷۰	-۵/۴۲۶	۰/۶۱۶	—	-۱۳/۲۴	۱/۷۰	-۱/۸۶۶	۰/۲۶۸	-۰/۰۸	ایرادان (۵۱-۹۷)
۳/۶۰	۰/۵۰	۲/۳۷۹	۰/۳۴۰	۰/۰۷	-۱/۵۹	-۲/۰۰	-۱/۴۷۹	۰/۲۲۰	-۰/۰۳	۱۲/۲۳	۲/۷۰	۴/۹۸۳	۰/۶۰۵	۰/۰۲	انزلی (۵۳-۹۷)
۰/۱۶	-۱/۵۰	۰/۱۴۸	۰/۰۲۲	۰۰	-۰/۴۹	-۱/۷۰	-۱/۶۷۴	۰/۱۰۰	-۰/۰۱	۱/۴۸	-۰/۷۰	۰/۷۶۳	۰/۱۱۳	۰/۰۲	بایلسر (۵۱-۹۷)
-۱/۴۶	-۲/۴۰	-۰/۷۱۵	۰/۱۰۶	-۰/۰۲	۰/۰۱	-۱/۸۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰	-۷/۴۳	-۲/۸۰	-۲/۱۰۲	۰/۲۹۹	-۰/۰۸	بوشهر (۵۱-۹۷)
-۲۷/۱۶	-۲/۶۰	-۴/۲۳۷	۰/۵۳۴	-۰/۲۴	-۲۴/۵۵	-۳/۰۰	-۴/۶۹۸	۰/۵۶۷	-۰/۳۲	-۲۴/۶۹	-۲/۳۰	-۳/۰۹۶	۰/۴۲	-۰/۱۳	اصفهان (۵۱-۹۷)
-۳/۲۱	-۱/۳۰	-۰/۷۶۳	۰/۱۱۳	-۰/۰۴	-۲/۰۹	-۰/۹۰	-۱/۶۴۷	۰/۰۹۶	-۰/۰۳	-۴/۱۷	-۱/۳۰	-۵/۷۰۱	۰/۱۰۴	-۰/۰۳	مشهد (۵۱-۹۷)
-۰/۷۷	-۱/۳۰	-۰/۳۴۸	۰/۰۵۳	-۰/۰۱	-۴/۳۲	-۲/۹۰	۱/۸۰۹	۰/۲۶۶	۰/۰۷	-۴/۳۲	-۲/۹۰	-۱/۵۰۶	۰/۲۱۹	-۰/۰۴	ارومیه (۵۱-۹۷)
۹/۱۵	۳/۵۰	۵/۷۲۴	۰/۶۷۱	۰/۱۸	۱/۱۲	۰/۱۰	۱/۳۵۲	۰/۲۰۹	۰/۰۳	۵/۰۴	۱/۲۰	۲/۱۵۹	۰/۳۳۳	۰/۰۸	رشت (۵۱-۹۷)
-۱۱/۵۱	-۳/۰۰	-۲/۵۸۹	۰/۳۶۰	-۰/۱۰	-۵/۸۵	-۲/۲۰	-۱/۷۷۶	۰/۲۵۶	-۰/۰۸	-۲۱/۵۱	-۳/۳۰	-۳/۲۶۸	۰/۴۳۸	-۰/۱۲	شیراز (۵۱-۹۷)
۲/۸۳	۰/۲۰	۰/۷۳۶	۰/۱۰۹	۰/۰۳	-۴/۶۶	-۱/۸۰	-۱/۵۱۳	۰/۲۲۰	-۰/۰۶	۱۹/۸۱	۲/۳۰	۳/۷۱۰	۰/۴۸۴	۰/۱۲	تهران (۵۱-۹۷)
-۴/۵۶	۲/۱۰	-۰/۸۷۶	۰/۱۳۴	-۰/۰۴	-۴/۴۴	-۱/۹۰	-۱/۰۸۴	۰/۱۶۵	-۰/۰۵	-۴/۶۳	-۱/۸۰	۰/۶۴۵	۰/۰۹	۰/۰۲	زاهدان (۵۴-۹۷)