

واکاوی روند تغییرات دما، رطوبت نسبی و درصد رطوبت تعادل چوب در نیم قرن اخیر در ایران

جلیل هلالی^{۱*}، توران حسین زاده^۲، منصوره کوهی^۳، حسن بختیاری نجات^۴

۱- گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشکده شهید بهشتی، تهران، ایران

۳- استادیار، پژوهشکده اقلیم‌شناسی و تغییر اقلیم، مشهد، ایران

۴- سازمان زیباسازی و منظر، شهرداری همدان، همدان، ایران

چکیده

نوسان متغیرهای اقلیمی یکی از چالش‌های موجود در قرن اخیر بوده و موجب تاثیرگذاری بر بخش‌های مرتبط با آن شده است. یکی از مهمترین پارامترهای مهم و تاثیرگذار که از این تغییرات تاثیر می‌پذیرد درصد رطوبت تعادل چوب می‌باشد که در علوم مربوط به صنایع چوب و فرآورده‌های منتج از آن اهمیت ویژه‌ای دارد. درصد رطوبت تعادل چوب علاوه بر وابستگی به خصوصیات فیزیکی چوب شدیداً تحت تاثیر دو عامل دما و رطوبت نسبی نیز می‌باشد، بنابراین تغییر این دو متغیر اقلیمی بر درصد رطوبت تعادل چوب نیز تاثیر خواهد گذاشته و در نتیجه موجب تغییر خصوصیات فیزیکی فرآورده‌های چوبی خواهد شد. لذا با توجه به اهمیت موضوع هدف این پژوهش واکاوی روند تغییرات دما، رطوبت نسبی و در همچنین روند تغییرات درصد رطوبت تعادل چوب در طی دوره اقلیمی از ۱۹۶۱-۲۰۱۵ در ۲۷ ایستگاه هواشناسی منتخب در ایران است. بدین منظور، با استفاده از روش پارامتری من-کندال اقدام به بررسی روند تغییرات دما، رطوبت نسبی و درصد رطوبت تعادل چوب گردیده و در نهایت اختلاف دهه پنجم نسبت به دهه اول دوره آماری بررسی شد. نتایج نشان داد دمای ماهانه در ۱۷ تا ۲۶، فصلی در ۲۰ تا ۲۵، و سالانه در ۲۵ ایستگاه روند افزایشی دارند. روند ماهانه رطوبت نسبی در ماه‌های ژانویه تا اکتبر در ۱۵ تا ۲۳ کاهش و در ماه‌های نوامبر و دسامبر ۱۷ تا ۱۸ ایستگاه افزایشی، فصلی ۲۰ الی ۲۲ ایستگاه کاهش و سالانه نیز ۱۸ ایستگاه کاهش است. روند درصد رطوبت تعادل نیز در مقیاس ماهانه ۷ تا ۱۳، فصلی ۶ تا ۱۴، و سالانه ۲۰ ایستگاه روند کاهش معنادار داشتند. مقایسه دهه پنجم نسبت به دهه اول نشان داد تغییرات دمای ماهانه افزایشی تا ۲/۶ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی کاهش تا ۱۷ درصد، و رطوبت تعادل کاهش تا ۲/۶ درصد دارد و در مقیاس فصلی نیز به ترتیب افزایشی تا ۲/۹ درجه سلسیوس، کاهش تا ۱۴/۴- درصد و کاهش تا ۲/۳۸- درصد داشته است. در مقیاس سالانه نیز این تغییرات برای دما، رطوبت نسبی و درصد رطوبت تعادل به ترتیب ۲/۷ درجه سلسیوس، ۱۱/۷- درصد و ۲/۰- درصد است. نتیجه نهایی نشان داد که درصد رطوبت تعادل چوب در دوره ۵۵ ساله تحت تاثیر تغییرات دما و رطوبت نسبی است به طوری که روند افزایشی دما و کاهش رطوبت نسبی موجب کاهش درصد رطوبت تعادل چوب شده است.

کلید واژه‌ها: درصد رطوبت تعادل، تحلیل روند، رطوبت نسبی، دما، من کندال.

۱- مقدمه

باشد، در نتیجه به دلیل تغییرات رطوبت نسبی و دما، رطوبت تعادل چوب نیز دستخوش تغییر می‌گردد. مطالعات متعددی افزایش دما (Spencer and Christy, 1990; Bloomfield, 1992; Basso et al., 2021; van der Walt et al., 2021; Rahmstorf et al., 2017; Bararkhanpour et al., 2024)، عدم تغییر رطوبت نسبی (Wang and Gaffen, 2014; Willett et al. 2001) و افزایش یا کاهش رطوبت نسبی (Dai, 2006; Hosseinzadeh Talaei et al. 2012; Vicente-Serrano et al. 2018; Eblaghian et al. 2019; Sherwood et al., 2010; Denson et al., 2021; Fattah et al., 2023; Farooq and Kumar, 2021) را در نشان داده‌اند. مطالعات متعددی نیز از دیدگاه‌های مختلف در حوضه تغییرات رطوبت تعادل چوب انجام شده است (Hailwood and Horrobin, 1946) ارائه معادله محاسبه درصد رطوبت تعادل چوب؛ Mitchell, 2018، محاسبه درصد رطوبت تعادل با استفاده از مقادیر رطوبت نسبی، Simpson, 1998 و Marlowe et al., 2004 بررسی پراکنش رطوبت تعادل در ایالات متحده؛ Doost Hoseini, 1995، محاسبه رطوبت تعادل در ایران؛ Enayati, 1998، محاسبه و منطقه بندی درصد رطوبت تعادل در گستره ایران؛ Enayati & Doost Hoseini, 2007، محاسبه درصد رطوبت تعادل در ایران و کشورهای همسایه؛ Helali et al., 2016، مدل‌سازی و معادله یابی درصد رطوبت تعادل در گستره ایران؛ Helali et al., 2017، بررسی روند دما، رطوبت نسبی و درصد رطوبت تعادل سالانه در ایران؛ Franke, Ngono Mvondo et al. 2017 and Quenneville, 2014; Melgaço et al. 2014)؛ مطالعات اقلیمی را باید در یک دوره زمانی پایه که حداقل ۳۰ ساله باشد انجام داد. داده‌های طولانی مدت این مزیت را دارند که قادر هستند رفتار واقعی تری از اقلیم را نشان دهند. در این مطالعه سعی گردید تغییرات دما، رطوبت نسبی و درصد رطوبت تعادل که قویاً تحت تأثیر دو متغیر اقلیمی یاد شده هستند در مقیاس‌های زمانی مختلف شامل

تغییرات اقلیمی به عنوان بحث روز دنیا مطرح بوده و این تغییرات موجب تأثیر بر سایر بخش‌های متأثر از اقلیم شده است (Gharekhani and Ghahreman, 2006)؛ (Ghahreman, 2010; Toknaz et al., 2007; Abu-Taleb et al., 2007). نتایج به دست آمده نشان داده است تغییر اقلیم توانسته است بر نیاز آبی، نیاز حرارتی، الگوهای کشت و عوامل دیگر موثر باشد. در این بین یکی از مهمترین عوامل محیطی که شدیداً تحت تأثیر متغیرهای اقلیمی قرار دارد درصد رطوبت تعادل چوب می‌باشد (Helali et al., 2017). چوب به عنوان یک ماده آلی که ساختار متخلخل داشته و ترکیبات شیمیایی آبدوست نیز در آن وجود دارد می‌تواند با محیط پیرامون خود تبادل حرارت و رطوبت داشته باشد که در نتیجه می‌تواند باعث واکنش‌دهی و هم کشیدگی آن می‌گردد (Dost Enayati, Hoseini, 1995; Teodorescu et al., 2017). استفاده از چوب در صنایع ساختمان سازی می‌تواند موجب ترسیب کربن ناشی از فعالیت‌های انسان شود بنابراین می‌توان از آن به عنوان راهکاری در کاهش دی اکسیدکربن استفاده نمود (Churkina et al., 2020). قرارگیری چوب در یک محیط مشخص به مدت کافی باعث تبادل رطوبت با محیط پیرامونی شده و به مرور زمان میزان رطوبت آن به حالت تعادل خواهد رسید که به آن درصد رطوبت تعادل^۱ (EMC) می‌گویند. مقدار این ویژگی علاوه بر خصوصیات ساختاری و فیزیکی چوب، تابع دو عامل هواشناسی درصد رطوبت نسبی و دمای محیط می‌باشد به طوری که با افزایش رطوبت نسبی رطوبت تعادل چوب زیاد و با افزایش دمای محیط کاهش می‌یابد. با استفاده از تأثیر متقابل دو عامل مذکور رطوبت تعادل چوب محاسبه می‌گردد (Hailwood and Horrobin, 1946; USDA, 2010; Jeon et al., 2021). این موضوع زمانی اهمیت پیدا می‌کند که مصرف چوب در مناطقی باشد که از لحاظ اقلیمی و جغرافیایی با محل تولید چوب متفاوت

¹ Equilibrium Moisture of Content

۱۳۹۴ حدود ۲۴۰ میلیمتر و متوسط دمای سالانه آن نیز حدود ۱۸ درجه سلسیوس بوده است (Rahimi and Khalili, 2018).

بررسی مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد تغییرات درصد رطوبت تعادل سالانه در ایران بر حسب شرایط اقلیمی و جغرافیایی بین ۳ تا ۱۹ درصد (Doost Hoseini, 1995; Enayati and Zare Hosseinabadi, 2007)، ۲/۵ تا ۲۲/۹ درصد (Helali et al., 2016; 2017) بوده است به طوری که از نظر جغرافیایی و اقلیمی مناطق ساحلی و اقلیم سرد درصد رطوبت تعادل بیشتری نسبت به مناطق و اقلیم‌های خشک و مرکزی ایران داشته و از نظر تغییرات زمانی نیز ماههای زمستان، ماههای اولیه بهار و ماههای پاییز منتهی به زمستان دارای رطوبت تعادل بیشتری بوده اند (Helali et al., 2016).

۲-۲- محاسبه درصد رطوبت تعادل چوب

برای بررسی درصد رطوبت تعادل چوب در ایران در مرحله نخست از داده‌های هواشناسی دمای متوسط و رطوبت نسبی فصلی ۲۷ ایستگاه سینوپتیک استفاده گردید (شکل ۲). طول دوره آماری بین سال‌های ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۵ به مدت ۵۵ سال انتخاب گردید. برای اطمینان از نرمال بودن سری داده‌های تشکیل شده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد (Gharekhani and Ghahreman, 2010). محاسبه پارامتر درصد رطوبت تعادل چوب با استفاده از متغیرهای دمای متوسط و رطوبت فصلی در قالب معادلات زیر محاسبه شد (Simpson, 1998; Hailwood and Horrobin, 1946):

$$EMC = \frac{1800}{W} \cdot \frac{K h}{1 - K h} + \frac{K_1 K h + 2 K_1 K_2 K^2 h^2}{1 + K_1 K h + K_1 K_2 K^2 h^2} \quad (1)$$

$$W = 349 + 1.29T + 0.0135T^2 \quad (2)$$

$$K = 0.805 + 0.000736T - 0.00000273T^2 \quad (3)$$

$$K_1 = 6.27 + 0.00938T - 0.000303T^2 \quad (4)$$

ماهانه، فصلی و سالانه در دوره ۵۵ ساله بررسی شود. با این دیدگاه این مطالعه سعی نمود روند متغیرهای اقلیمی دما و رطوبت نسبی را بر پارامتر درصد رطوبت تعادل چوب مورد ارزیابی قرار داده و رفتار واقعی‌تر تغییرات اقلیمی و عوامل تأثیرپذیر از آن را نمایان سازد.

به طور کلی، هر نوع تغییری در متغیرهای دمای و رطوبت نسبی می‌تواند بر تغییرات درصد رطوبت تعادل چوب موثر باشد بنابراین تا کنون کمی‌سازی این متغیر بر اساس تغییرات دمای و رطوبتی در دوره اقلیمی بلندمدت انجام نشده است. بنابراین هدف این مطالعه ارزیابی و بررسی روند دما و رطوبت نسبی و تأثیر آن بر درصد رطوبت تعادل به عنوان یکی از مهمترین معیارهای کیفی و کمی صنعت چوب در دوره اقلیمی بلندمدت ۵۵ ساله بود. این نوع بررسی می‌تواند دیدگاه کلی از وضعیت تغییرات درصد رطوبت تعادل چوب در مناطق جغرافیایی و اقلیمی مختلف به برنامه‌ریزان و سیاستگذاران ارائه نماید.

۲- داده‌ها و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

کشور ایران در بخش شرقی قاره آسیا و در منطقه خاورمیانه قرار گرفته است که از شمال به دریای کاسپین و از جنوب به دریای عمان و خلیج فارس محدود می‌شود و مساحتی در حدود ۱۶۴۸۰۰۰ کیلومتر دارد. این کشور دارای شرایط آب و هوایی متنوع در سرتاسر گستره جغرافیایی خود است که از اقلیم مرطوب ساحلی در نزدیک دریاچه کاسپین تا بسیار گرم در بخش کویر مرکزی خود متغیر است. از نظر توپوگرافی نیز تغییرات بسیار دارد به طوری که از ۲۵- متر در سواحل دریاچه کاسپین تا ۵۶۰۰ متر در قله دماوند متغیر می‌باشد. در بخش شمالی و شرقی خود به ترتیب رشته کوه‌های البرز و زاگرس قرار دارند و در بخش مرکزی فلات ایران دشت کویر و کویر لوت به عنوان بیابانهای ایران مطرح هستند (Rahimi et al., 2020). متوسط بارش سالانه ایران در دوره ۱۳۵۰ تا

جدول ۱- روند ماهانه، فصلی و سالانه دما در دوره ۵۵ ساله

سالانه	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اوت	جولای	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	ایستگاه
۴/۸۶	۱/۷۳	۱/۹۲	۵/۷۱	۶/۰۳	۰/۵۸	۰/۰۴	۲/۹۹	۴/۳۸	۴/۴۲	۵/۷۶	۵/۲۱	۴/۹۶	۵/۰۱	۲/۲۴	۱/۸۱	۰/۲۲	آبادان
۶/۶۶	۳/۴۹	۳/۸۶	۷/۰۷	۶/۹۶	۱/۹۱	۱/۸۶	۵/۰۸	۵/۹۲	۵/۸۳	۶/۵۱	۶/۶۰	۵/۵۳	۵/۰۶	۳/۱۶	۲/۶۱	۱/۸۶	اهواز
۲/۸۴	۱/۶۱	۰/۹۹	۳/۷۵	۱/۴۲	۰/۰۰	۰/۰۳	۲/۲۵	۳/۳۵	۳/۳۷	۱/۵۹	۱/۸۳	۰/۴۱	۰/۵۴	۱/۲۴	۰/۵۷	۱/۷۳	انزلی
۰/۹۳	۰/۷۶	-۱/۹۶	۲/۰۷	۱/۵۵	-۱/۱۱	-۲/۶۷	-۰/۰۶	۰/۷۸	۱/۵۸	۱/۶۴	۲/۰۳	۰/۳۳	۱/۴۱	۰/۰۲	۰/۷۷	۰/۲۰	اراک
۵/۲۴	۲/۹۱	۲/۹۶	۵/۴۵	۴/۴۲	۰/۹۶	۱/۸۷	۳/۱۷	۴/۴۴	۴/۶۳	۳/۰۱	۳/۹۸	۳/۰۱	۲/۵۳	۲/۳۴	۱/۵۸	۲/۶۰	پابلسر
۵/۹۰	۲/۲۰	۲/۴۲	۵/۸۸	۵/۵۱	۰/۲۱	۱/۳۴	۳/۰۱	۳/۹۰	۴/۷۴	۵/۱۹	۴/۲۸	۴/۲۸	۴/۲۳	۱/۶۴	۱/۴۸	۱/۴۶	بیم
۰/۰۴	-۰/۷۶	-۱/۲۸	۰/۳۸	۰/۶۴	-۱/۴۲	-۱/۰۶	-۲/۰	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۷	-۰/۴۲	۰/۲۷	۱/۰۸	-۰/۴۸	-۰/۲۸	-۰/۶۵	بیرجند
۶/۰۲	۲/۹۳	۴/۳۶	۵/۸۲	۵/۵۴	۱/۶۳	۲/۸۴	۴/۹۸	۵/۸۷	۴/۴۵	۳/۸۸	۴/۳۴	۴/۵۰	۴/۵۰	۲/۴۸	۲/۵۲	۱/۷۴	بوشهر
۲/۰۳	۰/۴۵	۰/۵۲	۲/۱۶	۲/۸۲	-۰/۶۷	-۰/۹۸	۱/۰۹	۱/۲۴	۰/۹۷	۲/۱۷	۲/۵۱	۱/۵۰	۲/۳۸	-۰/۲۶	۰/۴۳	۰/۰۰	اصفهان
۳/۳۵	۱/۲۱	۰/۹۶	۴/۵۵	۳/۴۵	۰/۰۹	-۰/۱۵	۲/۱۹	۴/۱۰	۳/۳۸	۳/۴۴	۳/۶۳	۰/۸۸	۳/۰۳	۱/۱۱	۰/۹۸	۰/۵۶	همدان
-۲/۰۵	-۱/۸۲	-۳/۸۶	-۰/۴۳	-۰/۱۴	-۲/۵۴	-۵/۰۹	-۱/۸۷	-۱/۴۵	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۴۷	۰/۵۲	-۰/۹۹	-۱/۷۹	-۰/۸۷	-۱/۹۵	خرم آباد
۳/۵۹	۱/۹۷	۰/۶۸	۳/۷۷	۳/۷۰	-۰/۶۲	۱/۲۴	۲/۹۹	۳/۷۸	۳/۵۷	۴/۴۳	۳/۵۳	۲/۲۲	۲/۹۱	۱/۸۸	۱/۸۴	۰/۹۱	خوی
۶/۴۰	۳/۱۱	۴/۲۰	۶/۸۰	۵/۳۴	۱/۶۵	۱/۹۲	۴/۴۵	۵/۸۳	۵/۶۴	۶/۴۸	۵/۶۹	۳/۸۶	۳/۷۹	۲/۱۶	۱/۵۷	۹/۶۲	مشهد
۲/۰۸	۲/۶۱	-۱/۱۸	-۰/۱۳	۱/۹۵	-۰/۸۴	-۲/۰۳	-۰/۰۳	-۰/۴۳	۰/۱۳	۰/۱۷	۱/۶۱	۰/۰۶	۲/۴۳	۰/۸۹	۲/۵۴	۱/۹۹	ارومیه
۱/۱۰	۱/۱۱	-۱/۱۵	۰/۰۹	۰/۶۸	-۰/۵۷	-۲/۲۲	۰/۴۶	۰/۳۶	۰/۰۱	-۰/۴۴	۱/۰۵	-۰/۲۶	۱/۵۱	۰/۱۹	۱/۰۹	۰/۸۷	قزوین
۴/۴۱	۲/۰۸	۱/۹۵	۵/۱۴	۳/۶۵	۰/۱۵	۰/۹۷	۳/۰۹	۴/۴۲	۴/۳۰	۳/۶۹	۳/۸۴	۲/۰۹	۱/۵۳	۱/۶۶	۰/۸۴	۲/۰۷	رامسر
۳/۵۵	۱/۷۳	۱/۱۱	۴/۶۴	۳/۰۴	۰/۲۹	-۰/۳۰	۲/۳۸	۳/۳۳	۴/۰۸	۲/۹۹	۲/۹۷	۱/۸۵	۱/۳۷	۱/۶۱	۰/۴۷	۱/۶۵	رشت
۵/۲۳	۳/۱۹	۲/۸۲	۴/۸۳	۴/۳۳	۱/۴۴	۱/۰۷	۳/۱۶	۳/۴۵	۳/۸۷	۳/۷۹	۴/۰۹	۳/۰۳	۳/۵۶	۲/۱۴	۱/۸۳	۲/۸۴	سبزوار
-۰/۳۳	-۰/۷۴	-۱/۳۵	-۱/۴۵	-۲/۳۵	-۰/۳۸	-۱/۳۴	-۰/۸۴	-۰/۶۱	-۱/۴۱	-۲/۳۷	-۲/۶۵	-۲/۹۹	-۰/۳۶	-۰/۰۳	۰/۸۶	۰/۵۷	سقز
۴/۵۲	۳/۲۷	۲/۱۹	۲/۶۶	۴/۵۷	۱/۲۳	۰/۴۶	۲/۲۲	۱/۸۳	۲/۴۸	۲/۷۰	۳/۹۵	۲/۷۸	۳/۹۵	۲/۳۱	۳/۱۶	۲/۰۸	سنتدج
۴/۶۸	۲/۰۵	۲/۴۵	۴/۶۷	۴/۰۷	۰/۳۴	۱/۰۹	۳/۲۶	۳/۷۳	۳/۱۸	۲/۹۶	۴/۱۰	۳/۰۰	۳/۵۱	۱/۳۱	۱/۰۴	۱/۵۴	شاهرود
۶/۳۶	۳/۴۵	۴/۲۳	۶/۱۷	۶/۱۴	۱/۸۲	۲/۶۱	۵/۲۸	۵/۱۴	۵/۰۷	۵/۷۹	۶/۴۵	۴/۹۱	۴/۵۲	۲/۸۶	۲/۷۰	۱/۸۲	شیراز
۴/۳۸	۲/۱۷	۱/۳۰	۴/۲۰	۴/۳۸	۰/۳۱	۰/۴۴	۲/۶۴	۳/۲۶	۲/۷۸	۲/۰۳	۳/۶۹	۲/۵۷	۳/۴۹	۲/۱۶	۲/۴۳	۲/۱۶	تبریز
۵/۹۲	۳/۳۰	۲/۹۵	۵/۳۷	۴/۹۶	۱/۰۶	۱/۱۹	۳/۲۷	۴/۱۸	۴/۱۴	۳/۳۹	۴/۱۱	۳/۱۵	۴/۲۵	۲/۳۱	۲/۲۹	۲/۶۶	تهران
۶/۵۳	۳/۳۰	۵/۰۹	۵/۷۲	۵/۴۰	۱/۹۲	۲/۷۲	۴/۳۹	۴/۹۹	۴/۰۰	۴/۰۷	۴/۳۷	۳/۸۳	۴/۳۴	۲/۵۷	۲/۲۰	۲/۱۶	یزد
۵/۲۴	۲/۱۰	۲/۷۴	۴/۹۷	۴/۴۹	۰/۵۶	۲/۰۵	۲/۷۷	۴/۰۶	۳/۹۹	۴/۰۰	۳/۸۲	۳/۸۸	۳/۰۵	۱/۵۳	۰/۹۲	۱/۸۷	زاهدان
۱/۶۲	۱/۵۸	-۰/۸۱	۱/۰۹	۱/۸۷	-۰/۱۰	-۲/۲۰	۰/۳۹	۰/۸۱	۰/۹۷	۰/۲۰	۰/۸۸	۰/۲۳	۲/۶۶	۰/۸۸	۱/۴۰	۱/۱۰	زنجان

۳-۲- تحلیل روند رطوبت نسبی

رطوبت نسبی را تجربه کرده‌اند که ۱۲ ایستگاه آن از لحاظ

آماري معنادار است (جدول ۲).

۳-۳- تحلیل روند درصد رطوبت تعادل

نتایج تحلیل ماهانه درصد رطوبت تعادل نشانگر روند کاهشی در اکثر ماهها می‌باشد که در بعضی ماهها این نوع روند تغییر کرده است. به عنوان نمونه در دوره ژانویه تا اکتبر در ۱۵ تا ۲۳ ایستگاه روند کاهشی و در نوامبر و دسامبر در ۱۶ تا ۱۸ ایستگاه روند افزایشی بوده است. نتایج معناداری روندها نشان می‌دهد روند کاهشی درصد رطوبت تعادل ماهانه در ۷ ایلی ۱۳ ایستگاه معنادار (به استثنای نوامبر و دسامبر) است. در

نتایج تحلیل رطوبت نسبی نشان می‌دهد در ماههای ژانویه تا اکتبر بین ۱۵ تا ۲۳ ایستگاه روند منفی و در ماههای نوامبر و دسامبر ۱۷ ایلی ۱۸ ایستگاه روند افزایشی رطوبت نسبی را تجربه کرده‌اند که بین ۳ ایلی ۱۲ ایستگاه روند منفی و معنادار است. در فصول مختلف نیز مشخص گردید ۲۰ ایلی ۲۲ ایستگاه روند کاهشی دارند (۸ ایلی ۱۳ ایستگاه معنادار) که در فصل پاییز نیمی از ایستگاهها روند کاهشی و نیمی دیگر افزایشی است. در مقیاس سالانه نیز ۱۸ ایستگاه روند کاهشی

مقیاس فصلی مشخص گردید که در فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۱۴، ۸، ۶ و ۱۳ ایستگاه کاهشی معنادار داشتند در حالی که در همین مقیاس زمانی روند افزایشی معنادار به ترتیب ۲، ۶، ۸ و صفر ایستگاه بوده است. در مقیاس سالانه نیز مشخص گردید ۲۰ ایستگاه روند کاهشی تجربه کرده اند که ۱۵ ایستگاه آن معنادار هستند (جدول ۳).

جدول ۲- روند ماهانه، فصلی و سالانه رطوبت نسبی در دوره ۵۵ ساله

ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	جولای	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالانه
آبادان	-۰/۱۲	-۱/۴۹	-۱/۵۱	-۲/۷۳	-۲/۶۳	-۴/۰۷	-۳/۷۳	-۱/۹۳	-۲/۵۳	-۱/۴۹	-۰/۲۶	۰/۹۷	-۳/۳۹	-۲/۷۰	-۰/۲۹	-۱/۱۸	-۲/۹۷
اهواز	۰/۲۳	-۱/۳۶	-۰/۶۸	-۱/۱۷	-۱/۲۴	-۲/۱۴	-۱/۵۱	-۱/۰۵	۰/۵۸	۰/۲۹	۱/۵۵	۱/۶۵	-۱/۵۳	-۰/۸۳	۱/۵۱	-۱/۰۴	-۰/۹۹
انزلی	۰/۳۴	۱/۵۶	۰/۱۲	۱/۰۲	۱/۴۹	۰/۱۸	۰/۰۶	-۰/۱۳	-۰/۹۰	-۰/۱۷	-۰/۷۷	۰/۶۵	۰/۹۴	-۰/۳۱	-۰/۰۷	۰/۶۳	۰/۶۲
اراک	-۱/۲۵	-۱/۵۲	-۰/۵۳	۰/۳۱	-۰/۴۴	-۱/۵۴	-۱/۸۷	-۱/۷۱	-۱/۰۹	۱/۰۳	۲/۶۸	۱/۸۹	-۰/۶۴	-۱/۹۲	۲/۳۸	-۱/۳۱	-۱/۴۶
بابلسر	-۴/۰۳	-۳/۴۴	-۳/۲۳	-۳/۴۴	-۲/۷۳	-۲/۸۱	-۱/۲۹	-۳/۴۸	-۲/۸۰	-۲/۶۳	-۳/۸۵	-۳/۵۹	-۴/۱۹	-۲/۹۶	-۴/۰۸	-۴/۳۲	-۴/۸۳
بم	-۳/۲۵	-۳/۴۳	-۴/۰۷	-۴/۸۰	-۵/۸۸	-۵/۶۰	-۲/۴۹	-۶/۰۰	-۶/۶۶	-۴/۵۱	-۲/۰۵	-۱/۹۹	-۵/۸۹	-۶/۷۷	-۳/۲۰	-۴/۶۰	-۶/۷۵
بیرجند	-۱/۰۴	-۰/۸۱	-۰/۸۴	-۲/۲۳	-۱/۵۰	-۱/۵۰	-۰/۷۹	-۱/۱۹	-۱/۹۷	-۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۱۳	-۲/۲۷	-۱/۵۳	-۰/۱۰	-۰/۸۶	-۱/۵۱
بوشهر	-۰/۸۸	-۱/۸۴	-۱/۳۷	-۲/۶۱	-۲/۷۱	-۲/۵۱	-۱/۷۶	-۰/۱۵	-۲/۹۷	-۱/۷۱	-۳/۰۷	-۰/۱۵	-۲/۹۸	-۱/۶۹	-۲/۳۳	-۱/۴۲	-۲/۷۸
اصفهان	-۱/۹۰	-۲/۷۸	-۰/۵۷	-۱/۰۲	-۱/۱۵	-۱/۶۷	-۱/۸۶	-۱/۷۱	-۱/۲۸	-۰/۵۵	۱/۲۹	۱/۳۱	-۱/۴۱	-۱/۹۱	۱/۱۵	-۲/۶۱	-۱/۲۸
همدان	۰/۹۱	۰/۴۹	-۰/۲۸	-۰/۲۰	۰/۱۶	-۱/۶۲	-۰/۸۴	-۰/۷۱	۰/۰۷	۱/۴۲	۳/۰۹	۱/۵۹	-۰/۳۸	-۰/۲۲	۲/۸۳	۰/۶۱	۰/۷۷
خرم آباد	-۱/۵۶	-۱/۳۰	-۰/۴۷	۰/۵۷	۰/۲۷	-۳/۶۳	-۳/۳۰	-۳/۴۵	-۳/۰۶	۰/۱۳	۳/۳۴	۲/۲۶	-۰/۸۶	-۳/۳۰	۲/۳۰	-۱/۰۵	-۰/۸۴
خوی	-۰/۵۰	-۲/۹۰	-۲/۹۰	-۲/۰۸	-۱/۵۸	-۲/۴۳	-۰/۷۹	-۱/۳۷	-۰/۵۱	-۱/۰۵	-۰/۰۴	۱/۴۶	-۲/۴۳	-۱/۰۶	-۰/۰۴	-۲/۶۲	-۲/۱۶
مشهد	-۲/۳۳	-۲/۴۴	-۲/۱۸	-۳/۱۰	-۲/۱۷	-۲/۷۹	-۲/۸۶	-۲/۵۶	-۲/۶۰	-۳/۰۶	-۰/۹۷	-۱/۰۰	-۳/۰۳	-۲/۸۵	-۲/۱۸	-۳/۲۱	-۲/۵۱
ارومیه	-۱/۳۵	-۱/۹۱	-۱/۱۴	-۰/۳۰	۱/۷۷	۲/۰۱	۳/۶۳	۲/۱۳	۳/۶۸	۲/۴۳	۲/۸۹	۱/۶۲	۱/۹۲	۴/۱۰	۲/۹۳	-۱/۶۶	۳/۰۴
قزوین	۰/۰۱	-۰/۱۶	۰/۳۵	۲/۲۰	۱/۹۹	۲/۱۷	۳/۱۳	۳/۳۶	۴/۲۲	۲/۳۰	۳/۵۵	۲/۲۱	۲/۸۱	۴/۱۱	۳/۷۲	۰/۱۵	۳/۱۹
رامسر	-۲/۶۲	-۱/۳۴	-۲/۰۱	-۰/۶۶	-۱/۸۷	-۲/۶۰	-۲/۰۰	-۳/۵۹	-۴/۰۸	-۳/۱۷	-۲/۸۹	-۲/۵۱	-۲/۵۹	-۴/۰۹	-۳/۲۰	-۲/۰۰	-۳/۶۹
رشت	۰/۷۱	۱/۳۵	۰/۳۳	۳/۲۸	۳/۳۰	۳/۰۹	۲/۰۹	۲/۴۰	۳/۳۲	۳/۷۴	۳/۲۵	۱/۷۹	۳/۴۹	۳/۲۲	۳/۵۹	۱/۳۸	۳/۰۶
سبزوار	-۱/۰۵	-۰/۰۷	۰/۶۱	-۰/۱۸	-۰/۰۳	۰/۰۶	-۰/۸۷	-۰/۲۸	-۰/۳۹	۰/۴۲	۲/۲۳	۱/۴۹	-۰/۳۳	-۰/۸۶	۲/۱۹	-۰/۲۸	۰/۲۵
سبز	۱/۳۹	۰/۴۲	۰/۵۸	۰/۳۸	۲/۲۲	۱/۰۶	۰/۰۴	-۱/۴۷	-۰/۷۸	۰/۱۶	۲/۶۰	۱/۳۳	۱/۸۷	-۰/۶۴	۰/۴۹	۰/۴۹	۱/۴۴
سنندج	-۱/۳۱	-۲/۲۱	-۱/۲۶	-۰/۲۹	۰/۵۵	۰/۰۹	۱/۸۶	۱/۶۳	۳/۶۹	۲/۴۷	۳/۹۵	۱/۰۷	۰/۳۸	۲/۷۲	-۲/۵۷	-۲/۵۷	۱/۲۶
شاهرود	-۱/۴۷	-۱/۳۵	-۱/۸۷	-۲/۱۶	-۲/۱۴	-۲/۲۹	-۱/۴۲	-۰/۸۹	-۰/۹۸	-۲/۵۹	۰/۲۲	۰/۸۱	-۲/۷۴	-۱/۲۹	-۰/۴۵	-۲/۰۶	-۲/۸۲
شیراز	-۲/۴۴	-۲/۸۱	-۲/۳۶	-۲/۷۵	-۲/۸۸	-۱/۶۹	-۱/۱۲	۰/۴۳	۰/۰۹	-۰/۸۷	۰/۵۴	-۰/۷۰	-۲/۸۳	-۰/۳۳	-۰/۲۳	-۳/۳۸	-۲/۹۱
تبریز	-۰/۸۳	-۳/۳۳	-۴/۱۷	-۳/۷۱	-۱/۸۷	-۱/۸۸	۰/۶۱	-۰/۷۹	-۰/۵۶	-۱/۳۳	-۰/۲۵	-۰/۲۲	-۳/۱۵	-۰/۴۵	-۰/۸۱	-۳/۸۸	-۳/۷۱
تهران	-۲/۷۳	-۲/۱۵	-۱/۱۸	-۰/۸۲	-۰/۷۶	۰/۶۸	۱/۸۳	۲/۱۸	۲/۱۷	۰/۸۷	۱/۴۸	-۰/۶۷	-۰/۱۶	۲/۳۸	۰/۶۶	-۲/۹۱	-۰/۳۸
یزد	-۱/۱۴	-۲/۰۵	-۱/۴۰	-۲/۷۶	-۲/۹۰	-۲/۱۴	-۲/۱۹	-۲/۶۵	-۳/۲۴	-۱/۴۴	۰/۵۵	۱/۱۶	-۳/۱۷	-۳/۳۶	۰/۷۸	-۱/۳۹	-۲/۳۲
زاهدان	-۲/۴۳	-۲/۵۵	-۱/۹۰	-۴/۱۶	-۵/۵۶	-۴/۹۹	-۴/۹۲	-۵/۲۲	-۵/۹۱	-۳/۹۰	-۲/۱۶	-۱/۸۰	-۵/۳۷	-۵/۸۷	-۲/۸۴	-۳/۱۲	-۵/۳۷
زنجان	-۱/۳۵	-۱/۹۱	-۱/۱۴	-۰/۳۰	۱/۷۷	۲/۰۱	۳/۶۳	۲/۱۳	۳/۶۸	۲/۴۳	۲/۸۹	۱/۶۲	۱/۹۲	۴/۱۰	۲/۹۳	-۱/۶۶	۳/۰۴

همدان، خوی، مشهد، رامسر، سبزوار، سنندج، شاهرود، شیراز تبریز، تهران، یزد و زاهدان به ترتیب در ۱۱، ۱۴، ۱۴، ۱۲، ۱۵، ۹، ۱۱، ۱۴، ۱۱، ۱۴، ۱۴، ۱۴، ۱۲، ۱۵، ۱۴، ۱۵ و ۱۳ مورد مثبت معنادار بوده است در حالی که این مقدار در ایستگاه‌های انزلی، اراک، بیرجند، اصفهان، خرم‌آباد، ارومیه، قزوین، رشت، سبز و زنجان به ترتیب ۵، ۲، صفر، ۶، صفر، ۵، صفر، ۸ صفر و ۱ مورد بوده است (جدول ۴).

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید در عمده موارد روند دما افزایشی، و روند رطوبت نسبی و درصد رطوبت تعادل کاهشی است. با توجه به موارد بحث شده در مجموع ۱۷ متغیر زمانی (۱۲ متغیر ماهانه، ۴ متغیر فصلی و ۱ متغیر سالانه) مورد بررسی قرار گرفت.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۵ مشخص می گردد روند دما در ایستگاه‌های آبادان، اهواز، بابلسر، بم، بوشهر،

جدول ۳- روند ماهانه، فصلی و سالانه درصد رطوبت تعادل در دوره ۵۵ ساله

سالانه	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اوت	جولای	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	ایستگاه
-۲/۶۰	-۱/۱۲	-۱/۱۲	-۳/۰۳	-۳/۵۴	۰/۸۸	-۰/۲۴	-۱/۷۱	-۲/۸۲	-۱/۱۰	-۴/۰۲	-۴/۳۰	-۲/۸۲	-۲/۸۷	-۱/۶۱	-۱/۴۷	-۰/۱۰	آبادان
-۲/۶۰	-۰/۸۳	-۰/۹۹	۱/۵۸	-۱/۱۳	-۱/۸۹	۱/۶۱	۱/۴۵	۰/۱۷	۰/۲۰	-۱/۴۵	-۲/۰۰	-۲/۴۰	-۱/۴۹	-۱/۳۳	-۰/۹۴	-۱/۴۲	اهواز
-۲/۶۰	۰/۷۳	۰/۶۴	-۰/۰۷	-۰/۶۰	۱/۰۳	۰/۵۴	-۰/۸۴	-۰/۵۲	-۱/۱۵	-۰/۳۰	-۰/۰۶	۰/۱۶	۱/۴۲	۰/۹۲	۰/۰۰	۱/۴۸	انزلی
-۲/۶۰	-۰/۱۰	-۱/۱۵	۲/۳۵	-۲/۰۰	-۰/۸۱	۱/۸۱	۲/۷۰	۱/۱۷	-۱/۱۴	-۱/۷۳	-۱/۸۹	-۱/۴۶	-۰/۴۲	۰/۲۵	-۰/۴۷	-۱/۴۴	اراک
-۲/۶۰	-۵/۰۴	-۴/۳۶	-۴/۰۹	-۳/۲۵	-۴/۲۱	-۳/۷۲	-۴/۲۵	-۲/۹۱	-۳/۱۷	-۳/۷۸	-۱/۵۰	-۳/۱۱	-۲/۸۵	-۳/۵۷	-۳/۳۲	-۳/۴۳	بابلسر
-۲/۶۰	-۶/۸۸	-۴/۳۳	-۶/۸۵	-۶/۸۵	-۶/۰۱	-۱/۹۸	-۲/۰۶	-۴/۶۹	-۶/۸۸	-۶/۱۷	-۶/۷۲	-۵/۵۸	-۵/۹۹	-۴/۸۴	-۳/۹۶	-۳/۴۶	بم
-۱/۳۹	-۰/۸۱	۰/۰۴	-۱/۴۸	-۲/۲۵	۰/۱۶	۰/۸۰	-۰/۸۰	-۲/۱۱	-۱/۲۴	-۰/۷۶	-۱/۶۳	-۱/۴۱	-۲/۳۸	-۰/۹۰	-۰/۸۴	-۰/۰۱	بیرجند
-۲/۹۰	-۱/۵۵	-۲/۲۹	-۱/۸۱	-۳/۰۹	-۰/۲۰	-۳/۱۵	-۱/۹۷	-۳/۴۱	-۰/۴۶	-۲/۰۸	-۲/۷۲	-۲/۸۸	-۲/۸۴	-۱/۳۵	-۱/۹۸	-۰/۸۶	بوشهر
-۱/۱۵	-۲/۶۱	۱/۳۶	-۱/۸۶	-۱/۴۴	۱/۳۵	۱/۳۳	-۰/۵۳	-۱/۴۴	-۱/۷۶	-۲/۰۱	-۱/۷۶	-۱/۱۳	-۱/۱۱	-۰/۵۳	-۲/۷۸	-۱/۷۷	اصفهان
۰/۹۹	۰/۷۱	۳/۰۱	-۰/۳۵	-۰/۴۶	۱/۷۰	۳/۱۰	۱/۳۳	۰/۰۷	-۱/۹۰	-۱/۸۶	-۱/۸۱	۰/۲۰	-۰/۲۹	-۰/۲۸	۰/۴۶	۰/۹۹	همدان
-۰/۷۱	-۱/۰۵	۲/۵۷	-۳/۲۷	-۰/۸۹	۲/۲۰	۳/۴۴	۰/۳۴	-۲/۹۵	-۳/۳۳	-۳/۱۰	-۳/۴۸	۰/۳۸	۰/۷۷	-۰/۳۸	-۱/۳۴	-۰/۴۸	خرم آباد
-۲/۴۴	-۲/۶۱	۰/۲۸	-۱/۳۱	-۲/۴۷	۱/۴۸	-۰/۱۲	-۱/۱۲	-۰/۶۵	-۱/۴۹	-۱/۸۴	-۲/۴۸	-۱/۷۱	-۲/۱۱	-۲/۹۲	-۲/۸۲	-۰/۴۲	خوی
-۲/۸۰	-۳/۳۱	-۱/۹۷	-۲/۹۳	-۳/۲۱	-۱/۰۵	-۱/۰۴	-۳/۱۸	-۲/۸۰	-۲/۷۰	-۳/۰۱	-۲/۹۴	-۲/۳۱	-۳/۲۰	-۲/۲۶	-۲/۴۶	-۲/۳۸	مشهد
-۱/۴۱	-۴/۰۵	۰/۹۳	۱/۲۹	-۰/۹۶	۱/۴۷	۰/۸۳	۰/۶۱	۰/۹۳	۰/۷۸	۱/۲۸	-۰/۷۷	۰/۲۰	-۲/۱۸	-۲/۵۸	-۴/۰۲	-۲/۳۸	ارومیه
۲/۷۴	۰/۱۲	۳/۶۰	۴/۰۲	۲/۷۶	۲/۱۱	۳/۶۲	۲/۲۶	۴/۰۵	۳/۲۴	۳/۰۳	۲/۱۹	۱/۸۳	۲/۱۱	۰/۲۸	-۰/۱۷	۰/۰۳	قزوین
-۳/۶۴	-۲/۰۳	-۳/۰۵	-۴/۲۷	-۲/۴۴	-۲/۶۰	-۲/۹۳	-۳/۲۱	-۴/۲۹	-۳/۷۰	-۲/۲۴	-۲/۷۸	-۱/۷۴	-۰/۵۳	-۲/۰۶	۱/۳۴	-۲/۷۴	رامسر
۳/۲۵	۱/۲۹	۳/۵۷	۳/۳۴	۳/۴۳	۱/۶۰	۳/۲۴	۳/۵۱	۳/۰۴	۲/۶۶	۱/۹۷	۲/۸۷	۳/۲۵	۳/۲۶	۰/۵۳	۱/۳۹	۰/۵۰	رشت
۰/۰۶	۰/۳۶	۲/۲۱	-۰/۹۶	-۰/۲۳	۱/۳۶	۲/۰۹	۰/۲۸	-۰/۶۸	-۰/۴۸	-۱/۰۰	-۰/۰۳	-۰/۲۳	-۰/۳۹	۰/۵۴	-۰/۱۲	-۱/۱۳	سبزوار
۱/۶۴	۰/۳۸	۱/۹۹	-۰/۵۸	۱/۸۹	۱/۲۸	۲/۶۷	۰/۱۷	-۰/۸۰	-۱/۴۷	۰/۰۷	۰/۰۶	۲/۲۲	۰/۴۱	۰/۵۸	۰/۴۱	۱/۴۲	سقز
۰/۷۴	-۲/۷۴	۳/۳۸	۲/۵۶	۰/۱۹	۰/۹۹	۳/۹۲	۲/۴۰	۳/۶۳	۱/۵۱	۱/۷۶	-۰/۰۳	۰/۴۹	-۰/۳۹	-۱/۲۹	-۲/۲۵	-۱/۳۵	سنندج
-۲/۷۳	-۲/۱۵	-۰/۳۵	-۱/۵۵	-۲/۸۰	۰/۸۱	۰/۲۴	-۲/۷۸	-۱/۱۲	-۱/۰۵	-۱/۶۰	-۲/۴۰	-۲/۲۳	-۲/۲۹	-۱/۹۱	-۱/۳۶	-۱/۴۲	شاهرود
-۳/۲۲	-۳/۴۸	-۰/۲۲	-۰/۴۵	-۲/۸۶	-۰/۷۴	۰/۴۶	-۱/۰۵	-۰/۱۷	۰/۰۴	-۱/۵۲	-۲/۱۷	-۳/۰۵	-۲/۸۸	-۲/۳۶	-۲/۷۹	-۲/۳۷	شیراز
-۲/۶۰	-۲/۶۶	-۰/۷۴	-۱/۶۰	-۳/۳۲	-۰/۱۷	-۰/۲۵	-۱/۴۷	-۰/۷۹	-۰/۹۱	۰/۴۰	-۱/۹۲	-۱/۸۴	-۳/۷۹	-۴/۱۵	-۳/۱۹	-۰/۶۱	تبریز
-۰/۷۰	-۲/۹۹	۰/۵۱	۲/۲۱	-۰/۲۳	-۰/۶۲	۱/۳۹	۰/۸۱	۱/۸۶	۱/۹۱	۱/۵۰	۰/۴۲	۰/۹۴	-۰/۹۸	-۱/۳۲	-۲/۱۶	-۲/۷۲	تهران
-۲/۵۱	-۱/۵۲	۰/۶۷	-۳/۵۳	-۳/۲۱	۱/۰۸	۰/۴۱	-۱/۵۸	-۳/۶۲	-۲/۸۷	-۲/۴۳	-۲/۴۵	-۳/۰۲	-۲/۸۵	-۱/۵۵	-۲/۱۶	-۰/۱۸	یزد
-۵/۴۰	-۳/۱۸	-۲/۳۳	-۶/۰۱	-۵/۴۰	-۲/۲۷	-۱/۹۳	-۴/۰۴	-۶/۰۹	-۵/۴۲	-۵/۱۳	-۵/۰۶	-۵/۵۸	-۴/۱۳	-۱/۸۶	-۲/۵۶	-۲/۴۸	زاهدان
۱/۷۰	-۱/۸۰	۲/۴۵	۴/۰۸	۱/۷۶	۱/۵۷	۲/۸۹	۲/۳۵	۳/۷۲	۲/۰۳	۳/۶۶	۱/۹۶	۱/۷۴	-۰/۳۹	-۱/۰۴	-۱/۹۳	-۱/۳۶	زنجان

به سه ایستگاه خرم آباد (۳ مورد افزایشی و ۵ مورد کاهش)، سنندج (۴ مورد افزایشی و ۳ مورد کاهش) و تهران (۳ مورد افزایشی و ۳ مورد کاهش) اشاره نمود (جدول ۴).

بررسی روند معنادار درصد رطوبت تعادل در ایستگاه‌های مختلف نیز نشان داد در آبادان، اهواز، انزلی، بابلسر، بم، بیرجند، بوشهر، اصفهان، خوی، مشهد، ارومیه، رامسر، شاهرود، شیراز، تبریز، یزد و زاهدان روندی کاهش و معنادار داشته اند که به ترتیب ۸، ۳، ۱، ۱۶، ۱۷، ۳، ۱۱، ۳، ۷، ۱۵، ۵، ۱۴، ۷، ۹، ۶، ۱۰ و ۱۵ مورد می‌باشد در صورتی که در ایستگاه‌های همدان، قزوین، رشت، سبزوار، سقز و زنجان روند مثبت معنادار به ترتیب در ۲، ۲، ۹، ۱۳، ۱۲، ۲، ۲ و ۹ مورد از ۱۷ مورد بوده است. از سوی دیگر، در برخی ایستگاه‌ها هم روند افزایشی معنادار و هم کاهش معنادار قابل مشاهده است که می‌توان

بررسی روند معنادار رطوبت نسبی در ایستگاه‌های مختلف نیز نشان داد در ایستگاه‌های آبادان، بابلسر، بم، بیرجند، بوشهر، اصفهان، خوی، مشهد، رامسر، شاهرود، شیراز، تبریز، یزد و زاهدان روند کاهش معنادار وجود دارد که به ترتیب ۸، ۱، ۱۶، ۱۷، ۳، ۸، ۲، ۷، ۱۵، ۱۴، ۷، ۸، ۶، ۱۰ و ۱۵ مورد می‌باشد در صورتی که در ایستگاه‌های اراک، همدان، ارومیه، قزوین، رشت، سبزوار، سقز و زنجان روند مثبت معنادار به ترتیب در ۲، ۲، ۹، ۱۳، ۱۲، ۲، ۲ و ۹ مورد از ۱۷ مورد بوده است. از سوی دیگر، در برخی ایستگاه‌ها هم روند افزایشی معنادار و هم کاهش معنادار قابل مشاهده است که می‌توان

ترتیب در ۲، ۱۲، ۱۲، ۲، ۳ و ۸ مورد روند مثبت معنادار رخ داده است. همچنین، در برخی ایستگاه‌ها هم روند افزایشی معنادار و هم کاهش معنادار قابل مشاهده است که می‌توان به سه ایستگاه اراک (۲ مورد افزایشی و ۲ مورد کاهشی)،

خرم‌آباد (۳ مورد افزایشی و ۵ مورد کاهشی)، سنندج (۵ مورد افزایشی و ۳ مورد کاهش) و تهران (۱ مورد افزایشی و ۳ مورد کاهش) اشاره نمود (جدول ۴).

جدول ۴- فراوانی روندهای معنادار در مقیاس ماهانه، فصلی و سالانه به تفکیک ایستگاه (در سطوح ۹۵، ۹۹ و ۹۹/۹ درصد)

متغیر	دمای متوسط						رطوبت نسبی						درصد رطوبت تعادل					
	(+۹۵)	(+۹۹)	(+۹۹/۹)	(-۹۵)	(-۹۹)	(-۹۹/۹)	(+۹۵)	(+۹۹)	(+۹۹/۹)	(-۹۵)	(-۹۹)	(-۹۹/۹)	(+۹۵)	(+۹۹)	(+۹۹/۹)	(-۹۵)	(-۹۹)	(-۹۹/۹)
آبادان	۱۱	۱۰	۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸	۷	۳	۰	۰	۰	۸	۸	۳
اهواز	۱۴	۱۴	۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۱	۰
انزلی	۵	۴	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	
اراک	۲	۰	۰	۲	۱	۰	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۲	۱	۰	۲	۱	۰
بابلسر	۱۴	۱۲	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۶	۱۶	۱۰	۰	۰	۰	۱۶	۱۶	۱۰
بیم	۱۲	۱۰	۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۷	۱۵	۱۳	۰	۰	۰	۱۷	۱۵	۱۴
بیرجند	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰
بوشهر	۱۵	۱۳	۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸	۶	۰	۰	۰	۰	۱۱	۷	۱
اصفهان	۶	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۳	۲	۰
همدان	۹	۸	۷	۰	۰	۰	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۲	۲	۰	۰	۰	۰
خرم‌آباد	۰	۰	۰	۴	۲	۲	۳	۱	۱	۵	۵	۴	۳	۱	۱	۵	۵	۳
خوی	۱۱	۸	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۳	۰	۰	۰	۰	۷	۳	۰
مشهد	۱۴	۱۳	۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵	۹	۱	۰	۰	۰	۱۵	۱۰	۲
ارومیه	۵	۱	۰	۱	۰	۰	۹	۶	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵	۳	۲
قزوین	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱۳	۸	۵	۰	۰	۰	۱۲	۸	۴	۰	۰	۰
رامسر	۱۱	۸	۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴	۱۰	۴	۰	۰	۰	۱۴	۱۰	۴
رشت	۸	۷	۴	۰	۰	۰	۱۲	۱۰	۶	۰	۰	۰	۱۲	۱۰	۵	۰	۰	۰
سبزوار	۱۴	۱۳	۸	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰
سقز	۰	۰	۰	۴	۲	۰	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۳	۱	۰	۰	۰	۰
سنندج	۱۴	۹	۵	۰	۰	۰	۴	۳	۲	۳	۰	۰	۵	۳	۳	۲	۱	۰
شاهرود	۱۲	۱۰	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۳	۰	۰	۰	۰	۷	۳	۰
شیراز	۱۵	۱۵	۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸	۶	۱	۰	۰	۰	۹	۶	۱
تبریز	۱۴	۹	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶	۶	۵	۰	۰	۰	۶	۶	۵
تهران	۱۵	۱۳	۱۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۳	۲	۰	۱	۰	۰	۳	۲	۰
یزد	۱۶	۱۳	۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	۶	۱	۰	۰	۰	۱۰	۶	۲
زاهدان	۱۳	۱۱	۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵	۱۲	۱۰	۰	۰	۰	۱۵	۱۲	۱۰
زنجان	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۹	۶	۳	۰	۰	۰	۸	۴	۳	۰	۰	۰

برخلاف دما، در مقیاس‌های زمانی مختلف روند معنادار رطوبت نسبی از الگوی خاصی پیروی نکرده و هم کاهش و هم افزایشی بوده است. در حالی که در ژانویه، فوریه، مارس و فصل زمستان روند کاهش معنادار در ۷، ۱۱، ۷ و ۱۲ ایستگاه قابل مشاهده است ولی در سایر موارد هم روند کاهش و هم افزایش معنادار وجود دارد به طوری که در ماه‌های آوریل، می، ژوئن، ژوئیه، اوت، سپتامبر، بهار و سالانه

تحلیل روند در مقیاس‌های زمانی مختلف نیز بررسی شد (جدول ۵). همان‌گونه که مشاهده می‌شود بیشترین و کمترین روند افزایشی و معنادار دما در مقیاس ماهانه به ترتیب در ژوئن و دسامبر (۲۰ و صفر ایستگاه)، و در مقیاس فصلی به ترتیب در تابستان و پاییز (به ترتیب ۲۱ و ۱۲ ایستگاه) بوده است. در مقیاس سالانه نیز در ۲۱ ایستگاه روند دما افزایشی معنادار و ۱ مورد کاهش معنادار است.

ژانویه، فوریه، مارس و فصل زمستان روندی کاهشی و معنادار (به ترتیب ۸، ۱۳، ۸، و ۱۳ ایستگاه) و در سایر موارد هم کاهشی و هم افزایشی گردید ولی در مجموع روند کاهشی معنادار وجود دارد. نتایج به دست آمده نشان داد در ماههای آوریل، مه، ژوئن، ژوئیه، اوت، سپتامبر، اکتبر، نوامبر، دسامبر، بهار، تابستان، پاییز و سالانه روند کاهشی معنادار به ترتیب در ۱۳، ۱۰، ۱۲، ۱۰، ۷، ۱۰، ۷، ۵، ۳، ۱۴، ۸، ۶ و ۱۵ ایستگاه رخ داده است و در همین مقیاس‌های زمانی روند افزایشی در ۲، ۲، ۳، ۳، ۳، ۴، ۵، ۸، ۲، ۲، ۶، ۸ و ۲ ایستگاه به وقوع پیوسته است. بنابراین عمده ایستگاه‌ها در اکثر مقیاس‌های زمانی روندی کاهشی داشته‌اند (جدول ۵).

عمدتاً کاهشی معنادار (به ترتیب ۱۲، ۹، ۱۲، ۷، ۷، ۱۰، ۱۳ و ۱۲ ایستگاه) و در اکتبر، نوامبر، تابستان و پاییز عمده‌تاً افزایشی معنادار (۵، ۱۰، ۶، ۸ ایستگاه) می‌باشند. بنابراین بر خلاف الگوی خاص و افزایشی روند معنادار دما، این وضعیت در مورد رطوبت نسبی صدق نکرد. بنابراین روند کاهشی رطوبت نسبی تنها در ماههای زمستان و فصل زمستان عمده‌تاً کاهشی بوده و در سایر مقیاس‌های زمانی هم کاهشی و هم افزایشی است.

الگوی تغییرات و روندهای درصد رطوبت تعادل تا حدودی از تغییرات رطوبت نسبی تبعیت کرد به طوری که در ماههای

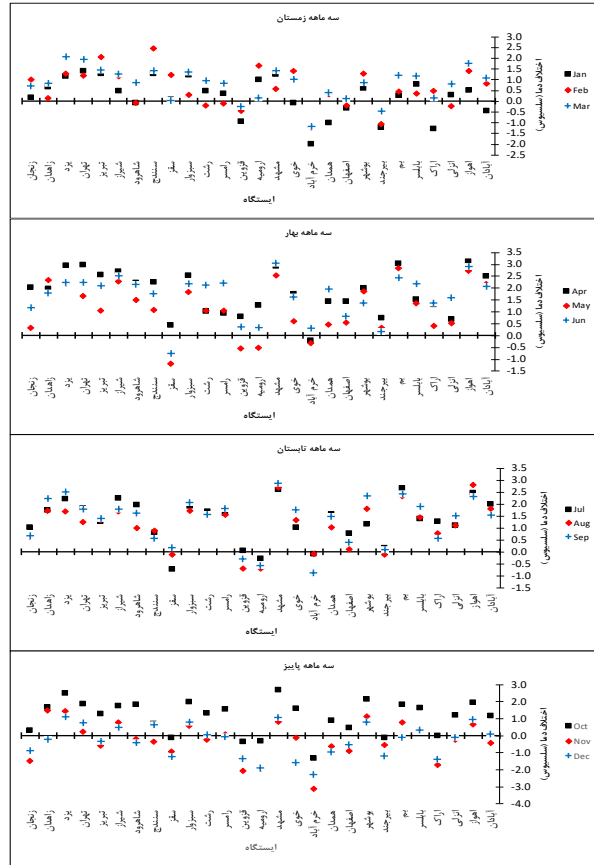
جدول ۵- بررسی سطح معناداری روند دما، رطوبت نسبی و درصد رطوبت تعادل به تفکیک مقیاس زمانی (در سطوح ۹۵، ۹۹ و ۹۹/۹ درصد)

متغیر	دمای متوسط						رطوبت نسبی						درصد رطوبت تعادل					
	(+۹۵)	(+۹۹)	(+۹۹/۹)	(-۹۵)	(-۹۹)	(-۹۹/۹)	(+۹۵)	(+۹۹)	(+۹۹/۹)	(-۹۵)	(-۹۹)	(-۹۹/۹)	(+۹۵)	(+۹۹)	(+۹۹/۹)	(-۹۵)	(-۹۹)	(-۹۹/۹)
ژانویه	۹	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۴	۱	۰	۰	۰	۸	۴	۲
فوریه	۸	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱	۶	۳	۰	۰	۰	۱۳	۷	۳	
مارس	۱۱	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۴	۲	۰	۰	۰	۸	۵	۳	
آوریل	۱۹	۱۶	۱۲	۰	۰	۰	۲	۱	۱	۱۲	۸	۴	۲	۱	۱۳	۸	۳	
مه	۱۶	۱۳	۸	۱	۱	۰	۳	۱	۱	۹	۶	۲	۲	۱	۱۰	۶	۲	
ژوئن	۲۰	۱۸	۱۷	۱	۱	۰	۴	۴	۰	۱۲	۶	۳	۳	۱	۱۲	۶	۳	
ژوئیه	۱۹	۱۶	۱۲	۱	۰	۰	۴	۳	۲	۷	۴	۳	۳	۲	۱۰	۵	۳	
اوت	۱۹	۱۸	۱۶	۰	۰	۰	۵	۱	۱	۷	۶	۵	۳	۱	۷	۷	۴	
سپتامبر	۱۸	۱۸	۱۷	۰	۰	۰	۶	۵	۵	۱۰	۸	۳	۴	۴	۱۰	۸	۵	
اکتبر	۱۹	۱۵	۶	۰	۰	۰	۵	۱	۱	۶	۶	۲	۵	۲	۷	۵	۲	
نوامبر	۴	۳	۰	۵	۲	۱	۱۰	۹	۳	۵	۳	۱	۸	۷	۵	۳	۱	
دسامبر	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۲	۰	۰	۳	۱	۱	۲	۰	۳	۳	۲	
بهار	۱۹	۱۹	۱۷	۱	۰	۰	۲	۲	۱	۱۳	۱۰	۳	۲	۲	۱۴	۹	۳	
تابستان	۲۱	۱۹	۱۸	۰	۰	۰	۶	۵	۳	۸	۷	۵	۶	۳	۸	۷	۶	
پاییز	۱۲	۹	۵	۲	۱	۱	۸	۵	۲	۷	۴	۱	۸	۴	۶	۴	۲	
زمستان	۱۶	۱۱	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲	۹	۴	۰	۰	۱۳	۱۱	۶	
سالانه	۲۱	۱۹	۱۸	۱	۰	۰	۴	۴	۰	۱۲	۹	۶	۲	۲	۱۵	۱۰	۴	

۲۵، ۲۲، ۱۳ و ۱۳ ایستگاه مثبت بوده است و بنابراین می‌توان انتظار داشت در عمده مناطق در ماههای مختلف اختلاف دمای دهه ۵ نسبت به دهه ۱ افزایشی است (شکل ۲). از سوی دیگر، عمده تغییرات مثبت دمای دهه ۵ نسبت به دهه ۱ تا ۲/۲ درجه سلسیوس نیز رسیده است.

۳-۴- بررسی تغییرات دهه‌ای

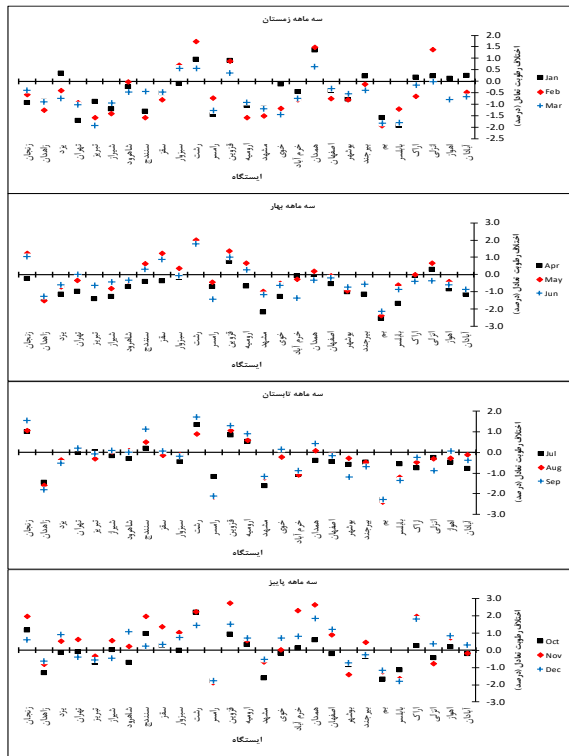
مقایسه تغییرات دمای دهه ۵ نسبت به دهه اول در این بخش بررسی گردید. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد در ماه ژانویه تا دسامبر به ترتیب در ۱۶، ۱۸، ۲۳، ۲۵، ۲۲، ۲۶، ۲۴، ۲۲،



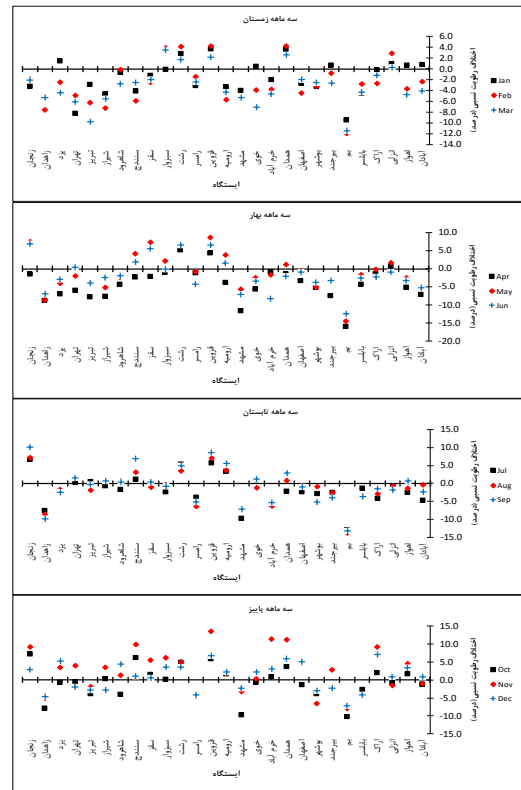
شکل ۲- مقایسه متوسط دمای ماهانه دهه پنجم نسبت به دهه اول

مقایسه تغییرات رطوبت تعادل دهه ۵ نسبت به دهه ۱ نشان می‌دهد در ماه ژانویه تا دسامبر به ترتیب در ۱۹، ۲۲، ۲۲، ۲۴، ۱۷، ۲۰، ۲۱، ۲۰، ۱۶، ۱۷، ۹ و ۹ ایستگاه کاهش یافته است و بنابراین می‌توان انتظار داشت در عمده مناطق در ماه‌های مختلف (به استثنای ماه‌های زمستان) اختلاف رطوبت نسبی دهه ۵ نسبت به دهه ۱ کاهش یافته است (شکل ۴). میزان تغییرات کاهش درصد رطوبت نسبی دهه ۵ نسبت به دهه ۱ تا ۲/۶ درصد نیز رسیده است (ایستگاه بم در ماه آوریل).

مقایسه تغییرات رطوبت نسبی دهه ۵ نسبت به دهه ۱ نشان می‌دهد در ماه ژانویه تا دسامبر به ترتیب در ۱۸، ۲۰، ۲۳، ۲۳، ۱۸، ۲۰، ۲۰، ۲۰، ۲۰، ۱۵، ۱۶، ۱۲ و ۱۱ ایستگاه کاهش یافته است و بنابراین می‌توان انتظار داشت در عمده مناطق در ماه‌های مختلف اختلاف رطوبت نسبی دهه ۵ نسبت به دهه ۱ کاهش یافته است (شکل ۳). میزان تغییرات کاهش درصد رطوبت نسبی دهه ۵ نسبت به دهه ۱ تا ۱۷ درصد نیز رسیده است (ایستگاه بم در ماه آوریل).



شکل ۴-مقایسه متوسط درصد رطوبت تعادل ماهانه دهه پنجم نسبت به دهه اول

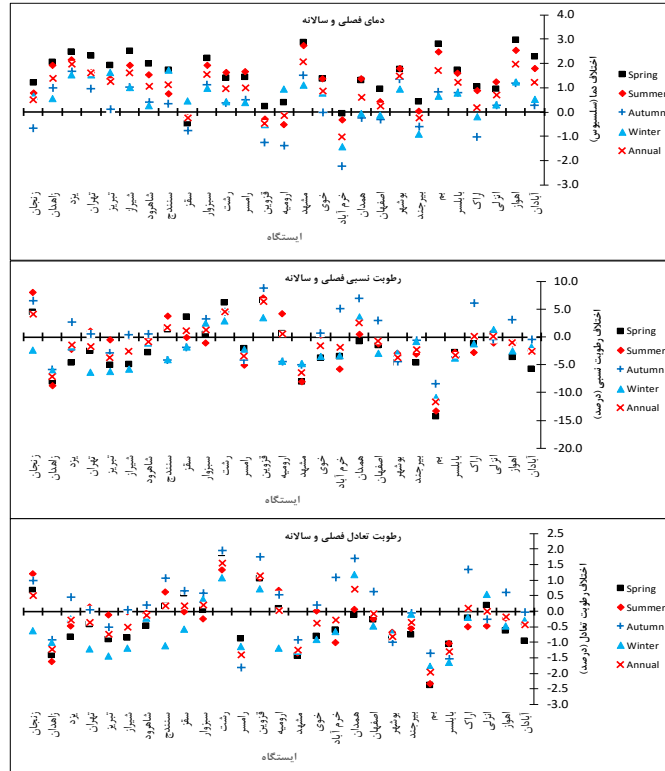


شکل ۳-مقایسه متوسط درصد رطوبت نسبی ماهانه دهه پنجم نسبت به دهه اول

تغییرات اقلیمی به عنوان بحث روز دنیا موجب تاثیر بر بخش‌های مختلف شده است (Gharekhani and Abu-Taleb et al., 2007؛ Ghahreman, 2010؛ Toknaz et al., 2007) که یکی از مهمترین آن‌ها درصد رطوبت تعادل چوب می‌باشد (Hailwood and Horrobin, 1946؛ Marlowe at el., 2004؛ Helali et al., 2017؛ Helali et al., 2016). این متغیر که شدیداً تحت تاثیر خصوصیات اقلیمی به خصوص دما و رطوبت نسبی قرار دارد نیز هم راستا با تغییرات متغیرهای اقلیمی دچار تغییر خواهد شد.

مقایسه تغییرات دمای دهه ۵ نسبت به دهه ۱ نشان می‌دهد در بهار، تابستان، پاییز، زمستان و سالانه به ترتیب در ۲۳، ۲۵، ۱۷، ۲۱ و ۲۲ ایستگاه روند کاهشی (تغییرات $-۲/۲۵$ تا $+۲/۹$) به ترتیب در اهواز و خرم‌آباد داشته است. تغییرات رطوبت نسبی در فصول فوق نیز به ترتیب در ۱۹، ۱۹، ۱۳، ۲۲ و ۱۸ ایستگاه کاهشی ($۱۴/۴$ - الی $۸/۷$ درصد به ترتیب در بم و قزوین) بوده است. در نهایت تغییرات درصد رطوبت تعادل در فصول فوق به ترتیب در ۲۰، ۲۰، ۱۲، ۲۲ و ۱۹ ایستگاه کاهشی است که بین $-۲/۳۸$ الی $+۱/۹$ نوسان داشته است (شکل ۵).

۴- نتیجه‌گیری



شکل ۵- مقایسه متوسط فصلی و سالانه دما، رطوبت نسبی و درصد رطوبت تعادل دهه پنجم نسبت به دهه اول

همخوانی دارد (Gharekhani & Ghahreman, 2010؛ Helali et al., 2017؛ Toknaz et al., 2007).

نتایج تحلیل روند رطوبت تعادل نیز نشان داد در مقیاس ماهانه ۱۵ تا ۲۳ ایستگاه روند کاهشی (۷ تا ۱۳ ایستگاه معنادار)، در مقیاس فصلی روند کاهشی معنادار در فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۱۴، ۸، ۶ و ۱۳ ایستگاه، و در مقیاس سالانه ۲۰ ایستگاه روند کاهشی (۱۵ ایستگاه معنادار) هستند. در مطالعه Helali et al. (۲۰۱۷) که در دوره ۳۰ ساله انجام شده است واکاوی روند رطوبت نسبی و دما نتایج مشابهی با مطالعه کنونی نشان می‌دهد. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید در عمده موارد روند دما افزایشی، و روند رطوبت نسبی و درصد رطوبت تعادل کاهشی است. نتیجه نهایی نشان می‌دهد رخداد همزمان افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی موجب تشدید کاهش

نتایج این مطالعه نشان داد در دوره ۵۵ ساله دمای ماهانه (۱۷ تا ۲۶ ایستگاه)، فصلی (۲۰ تا ۲۵ ایستگاه) و سالانه (۲۵ ایستگاه) روند مثبت را تجربه کرده‌اند که در عمده موارد معنادار نیز هستند که با مطالعه Ghahreman (۲۰۰۶) و Gharekhani and Ghahreman (۲۰۱۰) تطابق نشان می‌دهد. نتایج تحلیل رطوبت نسبی نشان داد در ماه‌های ژانویه تا اکتبر بین ۱۵ تا ۲۳ ایستگاه روند منفی و در ماه‌های نوامبر و دسامبر ۱۷ الی ۱۸ ایستگاه روند افزایشی رطوبت نسبی را تجربه کرده‌اند که بین ۳ الی ۱۲ ایستگاه معنادار است. در فصول مختلف نیز مشخص گردید ۲۰ الی ۲۲ ایستگاه روند کاهشی دارند (۸ الی ۱۳ ایستگاه معنادار) که در فصل پاییز نیمی از ایستگاه‌ها روند کاهشی و نیمی دیگر افزایشی است. در مقیاس سالانه نیز ۱۸ ایستگاه روند کاهشی رطوبت نسبی را تجربه کرده‌اند که ۱۲ ایستگاه آن از لحاظ آماری معنادار است. نتایج این مطالعه نیز تا حدودی با مطالعات قبلی

مطالعات بعدی پیشنهاد می‌شود تا تاثیر الگوهای دینامیکی و شاخص‌های دورپیوندی، تغییر اقلیم و همچنین تغییرات دهه‌ای متغیرهای اقلیمی بر فراورده‌های چوبی مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

1. 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.
2. Bararkhanpour, S., Nadi, M., Mazloom Babanari, S., & Jedariforoughi, A. (2023). Analyzing the effect of climate change on the trend of extreme temperatures along the coast of Mazandaran province based on CMIP6 models. *Journal of Water and Soil Conservation*, 30(4), 1-27.
3. Basso, B., Martinez-Feria, R.A., Rill, L. and Ritchie, J.T. (2021). Contrasting long-term temperature trends reveal minor changes in projected potential evapotranspiration in the US Midwest. *Nature Communications*, 12(1):1476.
4. Bloomfield, P. (1992). Trends in global temperature. *Climatic change*, 21(1), pp.1-16.
5. Churkina, G., Organschi, A., Reyer, C. P. O., Ruff, A., Vinke, K., Liu, Z. and Schellnhuber, H. J. (2020). Buildings as a global carbon sink. *Nature Sustainability*, 3:269-276.
6. Denson, E., Wasko, C. and Peel, M.C. (2021). Decreases in relative humidity across Australia. *Environmental Research Letters*, 16(7):074023.
7. Doost Hoseini, K. (1995). EMC estimation in different location of Iran, *Iranian Natural Resource Journal*, 39: 29-36 (In Persian).
8. Enayati, A.A. (1998). Estimation and distribution of EMC in Iran, *Journal of research in science and industry*, 28 (In Persian).
9. Enayati, A.A. and Hosseinabadi, H.Z. (2007). Determination of Equilibrium Moisture Content (EMC) of Wood in neighboring countries of Iran, *Journal of the Iranian Natural Resources*. 60(3): 1037-1048 (In Persian).
10. Farooq, Z. and Kumar, R. (2021). Spatial and temporal trend analysis of relative humidity in

درصد رطوبت تعادل در دوره ۵۵ ساله شده است. این امر می‌تواند در نتیجه عدم تزریق منابع رطوبتی در ۵۵ سال گذشته در گستره جغرافیایی و اقلیمی ایران باشد.

مقایسه تغییرات ماهانه دما، رطوبت نسبی و درصد رطوبت تعادل در دهه پنجم نسبت به دهه اول به ترتیب ۲/۶ درجه سلسیوس، ۱۷- درصد و ۲/۶- درصد بود. این مقادیر در مقیاس فصلی به ترتیب ۲/۹+ درجه سلسیوس، ۱۴/۴- درصد و ۲/۳۸- درصد نوسان داشته است. در مقیاس سالانه نیز تغییرات دما، رطوبت نسبی و رطوبت تعادل به ترتیب ۲/۷ درجه سلسیوس، ۱۱/۷- درصد و ۲/۰- درصد بود که مشابه با نتایج Helali et al. (۲۰۱۷) است. نتیجه کلی بیانگر تبعیت روند کاهش درصد رطوبت تعادل از روند افزایشی دما و روند کاهش درصد رطوبت تعادل می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید روند کلی درصد رطوبت تعادل در دوره ۵۵ ساله تحت تاثیر تغییرات و روند دما و رطوبت نسبی خواهد بود به طوری که با ترکیب همزمان روند افزایشی دما و کاهش رطوبت نسبی درصد رطوبت تعادل نیز کاهش گردیده است. به طور کلی، روند عمدتاً افزایشی دما و کاهش رطوبت نسبی موجب کاهش درصد رطوبت تعادل چوب گردیده است. به عبارت بهتر اثر همزمان افزایشی دما و کاهش رطوبت نسبی که به دلیل عدم تزریق منابع رطوبتی بوده است موجب کاهش درصد رطوبت تعادل چوب گردیده است که تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. این نتایج به عنوان زنگ خطری برای صنعت چوب و صنایع مشابه که متاثر از اقلیم و نوسانات آن است به شمار می‌رود. بنابراین لحاظ نمودن تغییرات متغیرهای اقلیمی بر خصوصیات کمی و کیفی چوب و در نتیجه کاهش کیفیت و همچنین کمیت فراورده‌های چوبی می‌تواند از نظر کارشناسان اقلیمی و صنعت چوب لازم و ضروری باشد که در مناطق تولید و مصرف فراورده‌های چوبی مد نظر قرار گیرد. در این مطالعه تحلیل روند در دوره کنونی مورد بررسی قرار گرفت ولی در

21. Jeon, J., Park, J. H., Yuk, H., Kim, Y. U., Yun, B. Y., Wi, S., & Kim, S. (2021). Evaluation of hygrothermal performance of wood-derived biocomposite with biochar in response to climate change. *Environmental Research*, 193: 110359.
22. Kendall, M.G. (1970). *Rank Correlation Methods*, 2nd Ed., and New York: Hafner.
23. Rahimi, J., Malekian, A., & Khalili, A. (2019). Climate change impacts in Iran: assessing our current knowledge. *Theoretical and Applied Climatology*, 135, 545-564.
24. Roozitalab, M. H., Siadat, H., & Farshad, A. (Eds.). (2018). *The soils of Iran* (p. 255). Switzerland: Springer international publishing.
25. Li, Z., Yan, Z., Zhu, Y., Freychet, N. and Tett, S. (2020). Homogenized daily relative humidity series in China during 1960–2017. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37: 318-327.
26. Mann, H.B. (1945), Nonparametric tests against trend, *Econometrica*, 13: 245-259.
27. Marlowe, W. J., Ramsey, J. D., Peralta, P., & Bangi, A. P. (2004). GIS mapping of monthly outdoor and indoor equilibrium moisture content for the United States. *Forest products journal*, 54(12).
28. Melgaço L.A., Branco, N., Chahud, E., Christoforo, A.L., Rocco Lahr, F.A., Battistelle, R.A.G., Valarelli, I.D. (2014). Influence of Moisture Content in Some Mechanical Properties of Two Brazilian Tropical Wood Species, *Advanced Materials Research*, 1025-1026:42-45
29. Mitchell, P. (2018). Calculation Equilibrium Moisture Content for wood based on Humidity measurements, *Bioresouces* 13(1): 171-175.
30. Ngono Mvondo, R.R., Meukam, P., Jeong, J., De Sousa Meneses, D. & Nkeng, E.G. (2017). Influence of water content on the mechanical and chemical properties of tropical wood species, *Results in Physics*, 7:2096-2103.
31. Rahimi, J., Laux, P. and Khalili, A. (2020). Assessment of climate change over Iran: CMIP5 results and their presentation in terms of Köppen–Geiger climate zones. *Theoretical and Applied Climatology*, 141:183-199.
32. Rahmstorf, S., Foster, G. and Cahill, N. (2017). Global temperature evolution: recent the Himalayan region: a case study. *Arabian Journal of Geosciences*, 14:1-12.
11. Fattah, M. A., Gupta, S. D., Farouque, M. Z., Ghosh, B., Morshed, S. R., Chakraborty, T., ... & Rahman, M. T. (2023). Spatiotemporal characterization of relative humidity trends and influence of climatic factors in Bangladesh. *Heliyon*, 9(9).
12. Franke, B. & Quenneville, P. (2014). Analysis of the fracture behavior of radiata pine timber and laminated veneer lumber. *Engineering Fracture Mechanics* 116 (0): 1–12.
13. Ghahraman B. (2006). Time trend in the mean annual temperature of Iran. *Turk J. Agric. For.*, 30:439-448 (In Persian).
14. Gharekhani, A., & Ghahreman, N. (2010). Seasonal and annual trend of relative humidity and dew point temperature in several climatic regions of Iran. *Water and Soil*, 24(4). (In Persian)
15. Gunawardhana, L.N., Al-Rawas, G.A. and Kazama, S. (2017). An alternative method for predicting relative humidity for climate change studies. *Meteorological Applications*, 24(4):551-559.
16. Sherwood, S.C., Ingram, W., Tsushima, Y., Satoh, M., Roberts, M., Vidale, P.L. and O'Gorman, P.A. (2010). Relative humidity changes in a warmer climate. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 115(D9).
17. Hailwood, A. J. and Horrobin, S. (1946). Absorption of water by polymers: analysis in terms of a simple model. *Transactions of the Faraday Society*. 42 (B): 84–102.
18. Helali, J., Edalat, H. R., and Rasouli, D. (2016). Modeling and Estimation of Wood Equilibrium Moisture Content (EMC) with Spatial Variables in Iran, *J. of Wood & Forest Science and Technology*, 23 (1): 63-75. (In Persian)
19. Helali, J., Momenzadeh, H., Oskouei, E.A., Lotfi, M. and Hosseini, S.A. (2021). Trend and ENSO-based analysis of last spring frost and chilling in Iran. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 133(4):1203-1221.
20. Helali, J., Nadi, M. and Edalat, H.R. (2017). Study on Wood EMC in the Extent of Iran: Spatial Analysis of Annual Trend, *J. of Wood & Forest Science and Technology*, 24 (3): 209-220 (In Persian).

- trends and some pitfalls. *Environmental Research Letters*, 12(5):054001.
33. Simpson, W. T. (1998). *Equilibrium moisture content of wood in outdoor locations in the United States and worldwide* (Vol. 268). US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.
 34. Spencer, R. W., & Christy, J. R. (1990). Precise monitoring of global temperature trends from satellites. *Science*, 247(4950), 1558-1562.
 35. Teodorescu, I., Tapusi, D., Erbasu, R., Bastidas-Arteaga, E. and Aoues, Y. (2017). Influence of the climatic changes on wood structures behavior, *Energy Procedia*, 112:450-459.
 36. 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.
 37. US Department of Agriculture (USDA). (2010). *Wood handbook: Wood as an engineering material*. Gen Tech Rep FPL-GTR-190. USDA Forest Prod Lab, Madison, WI.
 38. van der Walt, A.J. and Fitchett, J.M. (2021). Exploring extreme warm temperature trends in South Africa: 1960–2016. *Theoretical and Applied Climatology*, 143(3):1341-1360.