

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و  
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه  
متعلق به دانشگاه رازی است.



دانشکده ادبیات و علوم انسانی  
گروه جغرافیا

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی جغرافیا  
گرایش اقلیم شناسی

تحت عنوان

تحلیلی بر شاخص های رطوبی (نسبت مخلوط و رطوبت نسبی) در ایران

استاد راهنما:

دکتر فیروز مجرد

نگارش:

محمد امین کنگاوری

خرداد ۱۳۸۸



دانشگاه رازی

دانشکده ادبیات و علوم انسانی

گروه جغرافیا

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی جغرافیا گرایش اقلیم شناسی

نام دانشجو: محمد امین کنگاوری

تحت عنوان

تحلیلی بر شاخص های رطوبی (نسبت مخلوط و رطوبت نسبی) در ایران

در تاریخ ۱۳۸۸/۳/۲۶ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنما دکتر فیروز مجرد با مرتبه ی علمی استادیار امضاء

۲- استاد داور داخل گروه دکتر حسن ذوالفقاری با مرتبه ی علمی استادیار امضاء

۳- استاد داور خارج از گروه دکتر علی اکبر سبزی پرور با مرتبه ی علمی دانشیار امضاء

## سپاسگزاری

خداوند بزرگ را بسیار شکرگزارم که توفیق کسب دانش و معرفت را در محیط علمی و اسلامی دانشگاه، در محضر اساتید گرانبها و عالیقدر به من عطاء فرمود.

اینک که لطف خداوند شامل حال اینجانب گردید و توفیق اتمام دوره ی کارشناسی ارشد را به من عنایت فرمود، این موفقیت را پس از توجهات باری تعالی مرهون تلاش های بی شائبه و ارزشمند اساتید گرانقدر و ارزشمند گروه جغرافیای دانشگاه رازی می دانم. لذا نهایت قدردانی و امتنان از تمامی اساتید ارزشمندی که در مقاطع تحصیلی روشنی بخش راه تاریکم بودند را بر خود واجب می دانم.

سپاس و قدردانی فراوان از جناب آقای دکتر مجرد، استاد راهنمای گرامی که با راهنمایی ها و ارشادات خود همواره بنده را مورد لطف خویش قرار داده و انجام پایان نامه را ممکن نمودند. بدون شک، اگر نبود یاری و راهنمایی های ایشان، پیمودن این راه سخت میسر نمی گردید.

سپاس فراوان از اساتید گرانقدر اقلیم شناسی گروه جغرافیای دانشگاه رازی، جناب آقای دکتر ذوالفقاری، مدیر گروه محترم گروه جغرافیا و جناب آقای دکتر براتی که در مراحل مختلف تحصیل، زحمات فراوانی متقبل گردیده و همواره اینجانب را از دانش خویش سیراب نمودند.

و با سپاس از تلاش ها و همکاری های آقایان خزایی و فرجی کارشناسان محترم گروه جغرافیا و هم چنین جناب آقای یزدانی کارشناس محترم تحصیلات تکمیلی دانشگاه رازی.

تقدیم بہ

پدر و ماور

مہربانہ و فراتارح

کہ عوارہ مشوق و بارنگر من اور زندگئی بووہ اندر

۱	پیشگفتار .....
۲	<b>فصل اول: طرح تحقیق</b> .....
۳	۱-۱- تعریف موضوع .....
۴	۲-۱- پیشینه ی تحقیق .....
۷	۳-۱- اهداف تحقیق .....
۸	۴-۱- اهمیت، ارزش و کاربرد نتایج تحقیق .....
۹	۵-۱- فرضیات تحقیق .....
۱۰	<b>فصل دوم: مبانی نظری و ویژگی های جغرافیایی منطقه</b> .....
۱۱	مقدمه .....
۱۱	۱-۲- تعاریف .....
۱۱	۱-۱-۲- رطوبت .....
۱۱	۱-۱-۱-۲- نسبت مخلوط .....
۱۲	۲-۱-۱-۲- رطوبت نسبی .....
۱۳	۳-۱-۱-۲- عوامل مؤثر بر توزیع رطوبت .....
۱۴	۲-۱-۲- شاخص های گرایش مرکزی، پراکندگی و سایر شاخص ها .....
۱۵	۳-۱-۲- آزمون همگنی .....
۱۵	۴-۱-۲- روش درون یابی کریجینگ .....
۱۶	۵-۱-۲- روند .....
۱۶	۶-۱-۲- طبقه بندی اقلیمی .....
۱۶	۲-۲- منطقه ی مورد مطالعه .....
۱۶	۱-۲-۲- موقعیت جغرافیایی .....
۱۷	۲-۲-۲- آب و هوا .....
۱۸	۳-۲-۲- ناهموازی ها .....
۱۹	۴-۲-۲- منابع آبی .....
۲۰	۵-۲-۲- پوشش گیاهی .....
۲۲	<b>فصل سوم: روش تحقیق</b> .....
۲۳	مقدمه .....
۲۳	۱-۳- اخذ داده ها و منابع آن .....
۲۵	۲-۳- پردازش آماری داده ها .....
۲۶	۳-۳- بازسازی داده ها و آزمون همگنی .....

۲۶	..... ۴-۳- محاسبه ی آماره های توصیفی
۲۷	..... ۵-۳- هم بستگی و رگرسیون
۲۸	..... ۶-۳- تحلیل واریانس و آزمون مقایسه ی چندگانه
۲۹	..... ۷-۳- تحلیل خوشه ای
۳۰	..... ۸-۳- پهنه بندی اقلیمی توسط نرم افزار ArcGIS
۳۱	..... ۹-۳- میانگین متحرک
۳۱	..... ۱۰-۳- روند
۳۳	..... <b>فصل چهارم: نتایج و بحث</b>
۳۴	..... مقدمه
۳۴	..... ۱-۴- توزیع مکانی نسبت مخلوط و رطوبت نسبی در ایران
۳۴	..... ۱-۱-۴- توزیع سالیانه نسبت مخلوط و رطوبت نسبی در کشور
۴۱	..... ۲-۱-۴- توزیع فصلی نسبت مخلوط و رطوبت نسبی در کشور
۴۸	..... ۳-۱-۴- توزیع ماهیانه نسبت مخلوط و رطوبت نسبی در کشور
۵۷	..... ۴-۱-۴- توزیع دهه ای نسبت مخلوط و رطوبت نسبی در کشور
۶۲	..... ۲-۴- تأثیر ارتفاع و موقعیت جغرافیایی بر شاخص های رطوبی
۶۲	..... ۱-۲-۴- هم بستگی بین شاخص های رطوبی با ارتفاع و موقعیت جغرافیایی
۶۵	..... ۲-۲-۴- رگرسیون چندگانه بین شاخص های رطوبی با ارتفاع و موقعیت جغرافیایی
۶۷	..... ۳-۴- پهنه بندی اقلیمی کشور بر مبنای شاخص های رطوبی
۶۷	..... ۱-۳-۴- پهنه بندی کشور بر اساس نسبت مخلوط
۷۵	..... ۲-۳-۴- پهنه بندی کشور بر اساس رطوبت نسبی
۸۳	..... ۴-۴- روند تغییرات نسبت مخلوط و رطوبت نسبی
۸۳	..... ۱-۴-۴- روند تغییرات نسبت مخلوط
۸۳	..... ۱-۱-۴-۴- روند سالیانه و دهه ای نسبت مخلوط
۸۹	..... ۲-۱-۴-۴- روند فصلی و ماهیانه نسبت مخلوط
۹۸	..... ۲-۴-۴- روند تغییرات رطوبت نسبی
۹۸	..... ۱-۲-۴-۴- روند سالیانه و دهه ای رطوبت نسبی
۱۰۴	..... ۲-۲-۴-۴- روند فصلی و ماهیانه رطوبت نسبی
۱۱۳	..... <b>فصل پنجم: جمع بندی و نتیجه گیری</b>
۱۱۴	..... ۱-۵- نتیجه گیری
۱۱۸	..... ۲-۵- پیشنهادات
۱۱۹	..... <b>فهرست منابع</b>



## فهرست اشکال

### عنوان

### صفحه

۱۴	شکل ۱-۲- تغییرات نم ویژه از استوا به سمت قطبین .....
۱۷	شکل ۲-۲- موقعیت جغرافیایی ایران .....
۱۹	شکل ۳-۲- سطوح ارتفاعی ایران .....
۲۰	شکل ۴-۲- حوضه های آبریز ایران .....
۲۵	شکل ۱-۳- موقعیت جغرافیایی ایستگاه های انتخاب شده در کشور .....
۳۹	شکل ۱-۴- توزیع مکانی نسبت مخلوط سالیانه در کشور .....
۳۹	شکل ۲-۴- توزیع مکانی ضرایب تغییرپذیری سالیانه نسبت مخلوط در کشور .....
۴۰	شکل ۳-۴- توزیع مکانی رطوبت نسبی سالیانه در کشور .....
۴۰	شکل ۴-۴- توزیع مکانی ضرایب تغییرپذیری سالیانه رطوبت نسبی در کشور .....
۴۶	شکل ۵-۴- توزیع مکانی نسبت مخلوط فصلی در کشور .....
۴۶	شکل ۶-۴- توزیع مکانی ضرایب تغییر پذیری نسبت مخلوط فصلی در کشور .....
۴۷	شکل ۷-۴- توزیع مکانی رطوبت نسبی فصلی در کشور .....
۴۷	شکل ۸-۴- توزیع مکانی ضرایب تغییر پذیری رطوبت نسبی فصلی در کشور .....
۵۲	شکل ۹-۴- توزیع مکانی میانگین نسبت مخلوط ماهیانه در کشور .....
۵۴	شکل ۱۰-۴- توزیع مکانی میانگین رطوبت نسبی ماهیانه در کشور .....
۵۶	شکل ۱۱-۴- نمودار های ماهیانه ی نسبت مخلوط و رطوبت نسبی در تعدادی از ایستگاه های کشور .....
۶۰	شکل ۱۲-۴- توزیع مکانی میانگین نسبت مخلوط دهه ای در کشور .....
۶۰	شکل ۱۳-۴- توزیع مکانی ضرایب تغییر پذیری نسبت مخلوط دهه ای در کشور .....
۶۱	شکل ۱۴-۴- توزیع مکانی میانگین رطوبت نسبی دهه ای در کشور .....
۶۱	شکل ۱۵-۴- توزیع مکانی ضرایب تغییر پذیری رطوبت نسبی دهه ای در کشور .....
۶۹	شکل ۱۶-۴- دندروگرام میانگین نسبت مخلوط سالیانه بر اساس روش وارد .....
۷۲	شکل ۱۷-۴- پهنه بندی کشور بر اساس میانگین نسبت مخلوط سالیانه .....
۷۲	شکل ۱۸-۴- پهنه بندی کشور بر اساس میانگین نسبت مخلوط فصلی .....
۷۳	شکل ۱۹-۴- پهنه بندی کشور بر اساس میانگین نسبت مخلوط ماهیانه .....
۷۷	شکل ۲۰-۴- دندروگرام میانگین رطوبت نسبی سالیانه بر اساس روش وارد .....
۸۰	شکل ۲۱-۴- پهنه بندی کشور بر اساس میانگین رطوبت نسبی سالیانه .....
۸۰	شکل ۲۲-۴- پهنه بندی کشور بر اساس میانگین رطوبت نسبی فصلی .....
۸۱	شکل ۲۳-۴- پهنه بندی کشور بر اساس میانگین رطوبت نسبی ماهیانه .....
۸۶	شکل ۲۴-۴- نمودار وضعیت روند سالیانه ی نسبت مخلوط در سطح کشور .....
۸۶	شکل ۲۵-۴- نقشه ی وضعیت روند سالیانه ی نسبت مخلوط در سطح کشور .....

شکل ۴-۲۶- نمودار میانگین روند سالیانه ی نسبت مخلوط در مناطق مختلف کشور .....	۸۶
شکل ۴-۲۷- وضعیت روند سالیانه نسبت مخلوط در مناطق مختلف کشور بر حسب درصد مساحت تحت پوشش .....	۸۷
شکل ۴-۲۸- وضعیت روند دهه ای نسبت مخلوط در کشور بر حسب درصد مساحت تحت پوشش .....	۸۷
شکل ۴-۲۹- نقشه های وضعیت روند دهه ای نسبت مخلوط در سطح کشور .....	۸۷
شکل ۴-۳۰- نمودار های تغییرات نسبت مخلوط سالیانه به همراه خط روند و میانگین متحرک ۵ ساله در برخی از ایستگاه های مورد مطالعه .	۸۸
شکل ۴-۳۱- نمودار میانگین روند فصلی نسبت مخلوط در کشور .....	۹۱
شکل ۴-۳۲- وضعیت روند فصلی نسبت مخلوط بر اساس درصد مساحت تحت پوشش در سطح کشور .....	۹۱
شکل ۴-۳۳- نقشه های وضعیت روند فصلی نسبت مخلوط در سطح کشور .....	۹۱
شکل ۴-۳۴- نمودار های تغییرات فصلی مقادیر نسبت مخلوط به همراه خط روند در برخی از ایستگاه های مورد مطالعه.	۹۲
شکل ۴-۳۵- نمودار میانگین روند نسبت مخلوط ماهیانه در سطح کشور .....	۹۵
شکل ۴-۳۶- وضعیت روند نسبت مخلوط ماهیانه در سطح کشور از نظر درصد مساحت تحت پوشش .....	۹۵
شکل ۴-۳۷- نقشه های وضعیت روند ماهیانه نسبت مخلوط در سطح کشور .....	۹۶
شکل ۴-۳۸- نمودار وضعیت روند سالیانه ی رطوبت نسبی در سطح کشور .....	۱۰۱
شکل ۴-۳۹- نقشه ی وضعیت روند سالیانه ی رطوبت نسبی در سطح کشور .....	۱۰۱
شکل ۴-۴۰- نمودار میانگین روند سالیانه ی رطوبت نسبی در مناطق مختلف کشور .....	۱۰۱
شکل ۴-۴۱- وضعیت روند سالیانه رطوبت نسبی در مناطق مختلف کشور بر حسب درصد مساحت تحت پوشش .....	۱۰۲
شکل ۴-۴۲- وضعیت روند دهه ای رطوبت نسبی در کشور بر حسب درصد مساحت تحت پوشش .....	۱۰۲
شکل ۴-۴۳- نقشه های وضعیت روند دهه ای رطوبت نسبی در سطح کشور .....	۱۰۲
شکل ۴-۴۴- نمودار های تغییرات رطوبت نسبی سالیانه به همراه خط روند و میانگین متحرک ۵ ساله در برخی از ایستگاه های مورد مطالعه ...	۱۰۳
شکل ۴-۴۵- نمودار میانگین روند فصلی رطوبت نسبی در کشور .....	۱۰۶
شکل ۴-۴۶- وضعیت روند فصلی رطوبت نسبی بر اساس درصد مساحت تحت پوشش در سطح کشور .....	۱۰۶
شکل ۴-۴۷- نقشه های وضعیت روند فصلی رطوبت نسبی در سطح کشور .....	۱۰۶
شکل ۴-۴۸- نمودار های تغییرات فصلی مقادیر رطوبت نسبی به همراه خط روند در برخی از ایستگاه های مورد مطالعه..	۱۰۷
شکل ۴-۴۹- نمودار میانگین روند رطوبت نسبی ماهیانه در سطح کشور .....	۱۱۰
شکل ۴-۵۰- وضعیت روند رطوبت نسبی ماهیانه در سطح کشور از نظر درصد مساحت تحت پوشش .....	۱۱۰
شکل ۴-۵۱- نقشه های وضعیت روند ماهیانه رطوبت نسبی در سطح کشور .....	۱۱۱

## فهرست جداول

### عنوان

### صفحه

۱۳	جدول ۱-۲- تعریف برخی از شاخص های رطوبی .....
۱۳	جدول ۲-۲- ظرفیت بخار آب بسته ی هوا به حجم یک مترمکعب در دماهای مختلف .....
۱۴	جدول ۳-۲- کاهش بخار آب با ارتفاع .....
۲۴	جدول ۱-۳- مشخصات جغرافیایی و آماری ایستگاه های انتخاب شده .....
۳۷	جدول ۱-۴- ویژگی های آماری نسبت مخلوط سالیانه در ایستگاه های مورد مطالعه .....
۳۸	جدول ۲-۴- ویژگی های آماری رطوبت نسبی سالیانه در ایستگاه های مورد مطالعه .....
۴۴	جدول ۳-۴- ویژگی های آماری نسبت مخلوط فصلی در ایستگاه های مورد مطالعه .....
۴۵	جدول ۴-۴- ویژگی های آماری رطوبت نسبی فصلی در ایستگاه های مورد مطالعه .....
۵۰	جدول ۵-۴- ویژگی های آماری نسبت مخلوط ماهیانه در ایستگاه های مورد مطالعه .....
۵۱	جدول ۶-۴- ویژگی های آماری رطوبت نسبی ماهیانه در ایستگاه های مورد مطالعه .....
۵۸	جدول ۷-۴- ویژگی های آماری نسبت مخلوط دهه ای در کشور .....
۵۹	جدول ۸-۴- ویژگی های آماری رطوبت نسبی دهه ای در کشور .....
۶۴	جدول ۹-۴- ضریب هم بستگی پیرسون بین میانگین و ضریب تغییر نسبت مخلوط با ارتفاع و طول و عرض جغرافیایی ..
۶۴	جدول ۱۰-۴- ضریب هم بستگی پیرسون بین میانگین و ضریب تغییر رطوبت نسبی با ارتفاع و طول و عرض جغرافیایی .
۶۶	جدول ۱۱-۴- رگرسیون چندگانه بین نسبت مخلوط با ارتفاع و طول و عرض جغرافیایی .....
۶۶	جدول ۱۲-۴- رگرسیون چندگانه بین رطوبت نسبی با ارتفاع و طول و عرض جغرافیایی .....
۶۸	جدول ۱۳-۴- ویژگی های آماری پهنه های نسبت مخلوط سالیانه در کشور .....
۷۱	جدول ۱۴-۴- ویژگی های آماری پهنه های نسبت مخلوط فصلی در کشور .....
۷۶	جدول ۱۵-۴- ویژگی های آماری پهنه های رطوبت نسبی سالیانه در کشور .....
۷۹	جدول ۱۶-۴- ویژگی های آماری پهنه های رطوبت نسبی فصلی در کشور .....
۸۵	جدول ۱۷-۴- روند های سالیانه و دهه ای نسبت مخلوط در ایستگاه های مورد مطالعه .....
۹۰	جدول ۱۸-۴- روند های فصلی نسبت مخلوط در ایستگاه های مورد مطالعه .....
۹۴	جدول ۱۹-۴- روند های ماهیانه نسبت مخلوط در ایستگاه های مورد مطالعه .....
۱۰۰	جدول ۲۰-۴- روند های سالیانه و دهه ای رطوبت نسبی در ایستگاه های مورد مطالعه .....
۱۰۵	جدول ۲۱-۴- روند های فصلی رطوبت نسبی در ایستگاه های مورد مطالعه .....
۱۰۹	جدول ۲۲-۴- روند های ماهیانه رطوبت نسبی در ایستگاه های مورد مطالعه .....

آب و هوا از مهمترین عوامل شکل دهنده ی هر چشم انداز جغرافیایی است که از عناصر مختلفی مانند دما، بارش، رطوبت و غیره تشکیل شده است. وضعیت بلند مدت این عناصر و رابطه ی متقابلی که بین آن ها وجود دارد، سبب ایجاد اشکال مختلف اقلیمی در سطح کره ی زمین شده است. در این میان، رطوبت هوا به عنوان یکی از عناصر مهم اقلیمی، تأثیرات گسترده ای بر فرآیندهای طبیعی و همچنین فعالیت های انسانی دارد.

یکی از مهمترین دلایل اهمیت میزان رطوبت جو در ویژگی ذرات بخار آب است. به این ترتیب که بخار آب به همراه دی اکسید کربن از مهمترین گازهای گلخانه ای بوده که تأثیر بسزایی بر جذب تابش مادون قرمز دارد. این گازها تابش موج بلند را جذب کرده و آن را مجدداً به سمت زمین گسیل می دارند که این تابش برگشتی موجب کنترل و تعدیل دمای شبانه روز می شود (عزیزی، ۱۳۸۳: ۱۲). در نتیجه، هر نوع تغییری در مقدار رطوبت، موجب تغییر در تراز تابشی و در نتیجه تغییرات دمایی در سطح زمین خواهد شد. از طرف دیگر در رابطه ای متقابل، افزایش دما باعث عرضه ی بیشتر بخار آب و افزایش محتوای رطوبی اتمسفر می گردد که خود بر پارامترهای هواشناسی نظیر ابرناکی و بارش اثرات مهمی دارد. به گونه ای که بر اساس برخی از تحقیقات، در اثر گرمایش جهانی ناشی از افزایش گازهای گلخانه ای، میزان بارش در عرض های میانی و بالای جغرافیایی افزایش یافته است (دای<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶). همچنین رطوبت هوا اثرات مهمی بر زندگی گیاهی و فعالیت های کشاورزی دارد. به گونه ای که در بحث نیاز آبی گیاهان، رطوبت از مهمترین پارامترهای هواشناسی است. به عنوان نتیجه، هر نوع تغییر دما و رطوبت می تواند موجب نتایج مثبت یا منفی بر چرخه ی زندگی گیاهان شود.

علاوه بر این می توان به تأثیر رطوبت بر فعالیت های انسانی نظیر فعالیت های صنعتی، حمل و نقل، انبارداری، پروژه های سد سازی و عمرانی اشاره کرد که عموماً میزان بالای رطوبت در این گونه فعالیت ها به عنوان عاملی مزاحم تلقی شده که موجب افزایش هزینه های اجرای یک طرح می گردد. به این دلیل بررسی رطوبت در یک ناحیه قبل از انجام فعالیت های مختلف یکی از پارامترهای مهم در امر برنامه ریزی اجرای پروژه ها است.

در کشور ما وضعیت رطوبت به دلیل برخورداری از یک اقلیم خشک تا نیمه خشک از اهمیت بیشتری برخوردار می گردد؛ زیرا مطالعه ی توزیع مکانی و زمانی این عنصر آب و هوایی در تبیین شرایط زندگی و بارش های محلی ضروری بوده و در نتیجه، شناخت بهتر آن در برنامه های کلان کشور از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

با توجه به مطالب گفته شده، هدف از انجام این تحقیق، بررسی توزیع مکانی و زمانی شاخص های رطوبی در ایران می باشد. بدین منظور رطوبت نسبی به عنوان نماینده ی مقدار نسبی رطوبت و نسبت مخلوط به عنوان شاخص نشان دهنده ی مقدار مطلق رطوبت هوا انتخاب شدند. در این راستا، فصل اول پایان نامه به طرح تحقیق، فصل دوم به تعریف شاخص های رطوبی و تشریح ویژگی های منطقه ی مورد مطالعه و فصل سوم به فرآیند اخذ داده ها و روش های آماری که داده ها به وسیله ی آن ها مورد بررسی قرار گرفته اند، اختصاص یافته است. در فصل چهارم به عنوان مهمترین فصل، نتایج بدست آمده در زمینه ی توزیع مکانی و زمانی شاخص های رطوبی، پهنه بندی منطقه بر مبنای این دو شاخص و روند زمانی آن ها مورد بحث قرار گرفته است. امید است که نتایج بدست آمده مورد استفاده ی محققین محترم قرار گیرد.

<sup>۱</sup> - Dai.

# فصل اول

## طرح تحقيق

## ۱-۱ تعریف موضوع

یکی از مهمترین عناصر اقلیمی، رطوبت هوا می باشد. واژه ی رطوبت، واژه ای عمومی بوده که به مقدار بخار آب موجود در هوا گفته می شود و جزء مفاهیم اصلی آب و هواشناسی است که در بررسی آسایش حرارتی و سازگاری با یک منطقه، توان کشاورزی و همچنین خصوصیات خاک، مهم و ضروری به نظر می رسد (محمدی، ۱۳۸۴: ۱۲۰). اهمیت بررسی رطوبت هوا و شناسایی الگوهای توزیع مکانی و زمانی آن هنگامی مشخص می شود که بدانیم محتوای بخار آب در هوا بسیار متغیر بوده و بنا به نظر *علیزاده* (۱۳۸۵) تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر دمای هوا، عرض جغرافیایی و وضعیت سطح زمین شامل ارتفاع از سطح دریا و نوع سطحی می باشد که هوا بر روی آن قرار می گیرد.

وضعیت رطوبت در ایران به خاطر قرارگیری کشور در منطقه ی خشک و نیمه خشک جهان و همچنین به دلیل کنترل بارش و وضعیت حیات از اهمیت ویژه ای برخوردار است. *علیجانی* (۱۳۸۳: ۱۰۰) وضعیت رطوبی کشور را از دو دیدگاه قابل بررسی می داند: ۱- مقدار رطوبت موجود در هوای ایران که مطالعه ی آن از نظر توزیع مکانی و زمانی برای تبیین شرایط زندگی و امکانات بالقوه ی بارندگی محلی ضروری می باشد و ۲- مقدار رطوبتی که از بیرون وارد کشور می شود. آنچه که در این تحقیق مد نظر بوده و بدان پرداخته خواهد شد، مقدار رطوبت موجود در هوای ایران است که از طریق شاخص های نسبت مخلوط و رطوبت نسبی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

نسبت مخلوط به مقدار بخار آب موجود در برابر یک کیلوگرم هوای خشک گفته می شود و از آنجا که این شاخص بر پایه ی اندازه گیری جرم بخار آب و جرم هوا استوار است بنا بر قانون پایستگی ماده نمی تواند تغییر یابد مگر آن که بخار آب عملاً افزوده یا حذف شود (بایرز<sup>۱</sup>، ۱۳۷۷: ۱۲۷). در نتیجه نسبت مخلوط یک ویژگی نسبتاً ثابت هوا بوده که در مقایسه با سایر شاخص های رطوبی از مقبولیت و ثبات بیشتری برخوردار است. در مقابل، رطوبت نسبی یک شاخص بسیار متغیر می باشد که عبارت است از نسبت بخار آب موجود در هوا به مقدار بخار آبی که هوا در همان دما می تواند داشته باشد. البته سازمان هواشناسی جهانی ترجیح می دهد که رطوبت نسبی را به عنوان نسبت رطوبت ویژه (نسبت مخلوط) به نسبت مخلوط اشباع بر حسب درصد تعریف کند (محمدی، ۱۳۸۴: ۱۹۵). رطوبت نسبی خصوصیتی توصیفی بوده و ثبات پذیری نسبت مخلوط را ندارد. در این شاخص، نسبت دو فشار بخار یعنی فشار بخار

---

<sup>۱</sup> - Byers.

واقعی و فشار اشباع دخالت دارد که فشار بخار واقعی با فشار هوا و فشار بخار اشباع با دما تغییر می یابد. در نتیجه، این شاخص، تغییرات روزانه گسترده ای دارد و دارای رابطه معکوسی با دمای هوا می باشد. البته باید به این نکته توجه داشت بدلیل این که رطوبت نسبی درجه ی اشباع و توان بارندگی را نمایش می دهد (علیجانی، ۱۳۸۳: ۱۰۱) از نظر شرایط زندگی و همچنین شرایط زیست محیطی دارای اهمیت ویژه ای است.

با توجه به مطالب گفته شده لازم به نظر می رسد که با استفاده از داده های موجود در سطح ایستگاه های هواشناسی کشور رفتار این عنصر جوی به صورت دقیق تر مورد بحث و بررسی قرار گیرد تا این که بتوان با استفاده از این داده ها و تجزیه و تحلیل مناسب آن ها الگوی پراکندگی مکانی و زمانی رطوبت را در کشور تعیین و از نتایج آن در مطالعات بنیادی و کاربردی استفاده نمود. به همین دلیل و در راستای تحقق این هدف، مهمترین سؤالات این تحقیق را می توان به ترتیب زیر در نظر گرفت:

۱) نوسانات ماهیانه، فصلی و سالیانه ی نسبت مخلوط و رطوبت نسبی در کشور چگونه است؟

۲) روند تغییرات زمانی نسبت مخلوط و رطوبت نسبی به چه صورتی است؟

۳) الگوی توزیع مکانی نسبت مخلوط و رطوبت نسبی تحت تأثیر چه عواملی است؟

## ۱-۲ پیشینه ی تحقیق

در این قسمت برخی از تحقیقات انجام شده در زمینه ی شاخص های مختلف رطوبی در سطح ایران و جهان بررسی شده است.

مطابق با نظر گافن و راس<sup>۱</sup> (۱۹۹۹)، از اولین تحقیقات انجام شده، می توان به کار کینسر<sup>۲</sup> در سال ۱۹۲۲ اشاره کرد. وی با استفاده از داده های ایستگاه های هواشناسی ایالات متحده آمریکا در سالهای ۱۸۷۶-۱۸۸۰ میلادی، اقدام به تهیه ی اولین نقشه های رطوبت نسبی، هم دماهای تر و خشک و فشار بخار آب در این کشور کرد. همچنین ویشر<sup>۳</sup> در سال ۱۹۵۴ در کاری مشابه، اما با استفاده از دوره ی آماری طولانی تر (۱۸۳۸-۱۸۹۹) اقدام به تهیه نقشه های مذکور نمود.

پن و کانکل<sup>۴</sup> (۱۹۶۳) با استفاده از داده های رادیوسوندهای مربوط به ۳۶ ایستگاه هواشناسی در شرق ایالات متحده آمریکا، نسبت مخلوط را در سطوح ۷۰۰، ۸۵۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال مطالعه کرده و با استفاده از این داده ها و مدل های هواشناسی به پیش بینی تغییرات کوتاه مدت نسبت مخلوط تا حداکثر ۱۲ ساعت آینده پرداختند. در تحقیق دیگری، برازل و بالینگ<sup>۵</sup> (۱۹۸۶) میانگین ماهیانه دمای نقطه شبنم و رطوبت نسبی را در ناحیه فونیکس در ایالت آریزونا آمریکا را بین سالهای ۱۸۹۶-۱۹۸۴ بررسی کرده اند. مهمترین هدف

<sup>۱</sup> -Gaffen & Ross.

<sup>۲</sup> -Kincer.

<sup>۳</sup> -Visher.

<sup>۴</sup> -Penn & Kunkel.

<sup>۵</sup> -Brazel & Balling.

محققین فوق، بررسی رشد سریع شهرنشینی و تغییر کاربری در این ناحیه و تأثیر آن بر شاخص های رطوبی بوده است. نتایج نشان دهنده ی آن بود که نقطه ی شبنم در این ناحیه دارای تغییرات چشمگیری نبوده، در حالی که میانگین رطوبت نسبی روندی کاهشی داشته است که به نظر آنان ناشی از تغییر گسترده ی کاربری در این ناحیه بوده است. ویزوانادام<sup>۱</sup> (۱۹۸۷) به بررسی رابطه ی بین آب قابل بارش و دمای نقطه ی شبنم در نیمکره ی جنوبی پرداخته و در نهایت به این نتیجه رسیده است که دمای نقطه شبنم یک شاخص مناسب برای برآورد آب قابل بارش نمی باشد.

پادیللا و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) به مطالعه و مقایسه ی نسبت مخلوط در یک ناحیه ی شهری و یک ناحیه ی کوهستانی در کشور مکزیک پرداختند. نتایج مطالعات آن ها نشان داد که در صورت عدم وجود آشفتنگی های بزرگ سینوپتیکی، تجزیه و تحلیل زمانی نسبت مخلوط می تواند در پیش بینی بارش روزانه در مناطق حاره ای بسیار مؤثر باشد.

پیکسوتو و اُرت<sup>۳</sup> (۱۹۹۶) با استفاده از داده های مربوط به رادیو سوندهای ایستگاه های مختلف سطح کره زمین به بررسی رطوبت نسبی در سطح زمین و سطوح مختلف اتمسفر تا سطح ۳۰۰ هکتوپاسکال پرداختند. از مهمترین نتایج کار ایشان، می توان به ارائه ی نقشه ی پراکندگی رطوبت نسبی در سطح جهان اشاره کرد. آنها همچنین به منظور اطمینان از صحت نتایج داده های حاصل از رادیو سوندها، به مقایسه ی آن با داده های ماهواره ای و همچنین توزیع ابرناکی در سطح کره ی زمین پرداختند.

از جمله کارهای انجام شده در زمینه ی شاخص های رطوبی در کشور چین، مقاله ژای و اسکریج<sup>۴</sup> (۱۹۹۷) می باشد. آن ها در تحقیق خود به بررسی آب قابل بارش و تغییرات آن در اتمسفر، با استفاده از داده های بدست آمده از رادیوسوند ها پرداختند. نتایج کار آن ها نشان داد که آب قابل بارش در این کشور تابعی از دمای هوا و همچنین جریانات موسمی است. علاوه بر این، آن ها به بررسی تأثیر افزایش گازهای گلخانه ای و به تبع آن گرمایش جهانی بر میزان آب قابل بارش در کشور چین پرداخته و به این نتیجه رسیدند که گرم شدن زمین تأثیر محسوسی بر افزایش میزان آب قابل بارش در اتمسفر این کشور داشته است.

گافن و راس (۱۹۹۹) میزان سالانه و ماهیانه ی سه متغیر رطوبت ویژه، رطوبت نسبی و نقطه ی شبنم را برای ۱۸۸ ایستگاه هواشناسی ایالات متحده آمریکا را در حد فاصل سالهای ۱۹۶۱-۱۹۹۰ با ارائه ی نقشه های مربوطه محاسبه کردند. نتایج بررسی آن ها نشان داد که رطوبت ویژه به میزان چند درصد در هر دهه و دمای نقطه شبنم به مقدار چند درجه در تمام ایستگاه ها افزایش یافته است. همچنین آن ها بیان داشتند که این روند افزایشی در ساعات شب به مراتب بیش از روز می باشد. بر طبق یافته های آنان، مهمترین دلیل این

<sup>۱</sup> -Viswanadham.

<sup>۲</sup> -Padilla et al.

<sup>۳</sup> -Peixoto & Oort.

<sup>۴</sup> -Zhai & Eskridge.



افزایش، بالا رفتن دمای کره ی زمین بوده است. در مورد رطوبت نسبی روند محاسبه شده تا حدی ضعیف تر از رطوبت ویژه و دمای نقطه شبنم است. اما این شاخص نیز روندی مثبت را به خصوص در طول فصول بهار و تابستان نمایش می دهد.

راس و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) به مطالعه ی رابطه بین دمای هوا، رطوبت نسبی و نم ویژه در مناطق حاره ای اقیانوس آرام و آمریکای شمالی پرداختند. آن ها این بررسی را در سطح زمین و همچنین سطوح ۵۰۰، ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال انجام داده و به این نتیجه رسیدند که رابطه ی دمای هوا و رطوبت نسبی به صورت منفی و با نم ویژه به شکل مثبت می باشد. البته آن ها ذکر می کنند که در این رابطه استثنائاتی هم وجود دارد که به عنوان مثال می توان به رابطه ی منفی بین دمای هوا و رطوبت ویژه در غرب ایالات متحده آمریکا، پایین تر از سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال و غرب اقیانوس آرام بین سطوح ۷۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال اشاره کرد. آن ها همچنین برای بررسی صحت کارشان، به مقایسه ی الگوهای همبستگی ذکر شده با ۱۲ مدل گردش عمومی اتمسفر (AGCM)<sup>۲</sup> پرداختند. بوئر و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۲) نیز در کاری مشابه به بررسی رابطه ی بین دما و رطوبت ویژه پرداخته و در نهایت نتایج حاصله را با مدل های (AGCM) مقایسه کرده اند.

دای (۲۰۰۶) در تحقیقی جامع و گسترده به بررسی رطوبت ویژه و رطوبت نسبی در سطح کره ی زمین با استفاده از داده های ۱۵۰۰۰ ایستگاه هواشناسی پرداخت. محدوده ی مورد مطالعه ی وی بین ۶۰ درجه عرض جنوبی تا ۷۵ درجه عرض شمالی بود. وی هدف اصلی تحقیق خود را بررسی تأثیر افزایش دمای کره ی زمین بر دو کمیت رطوبی ذکر شده قرار داد. نتیجه مطالعه ی وی نشان داد که افزایش دمای کره ی زمین در سالیان اخیر موجب افزایش میزان رطوبت ویژه در اتمسفر شده و خود این افزایش محتوای رطوبی، با ایجاد باز خوردی مثبت، باعث تشدید اثر گلخانه ای گردیده است. وی همچنین بیان می دارد که این افزایش در محتوای بخار آب جو، باعث افزایش میانگین بارش در برخی از مناطق دنیا شده است. در مورد رطوبت نسبی، وی بیان می کند که تغییرات در طول دوره ی مورد بررسی، چندان محسوس نبوده است. چون متعاقب افزایش دما، عوامل مؤثر در رطوبت نسبی (رطوبت ویژه و حداکثر ظرفیت رطوبی در همان دما) با هم افزایش پیدا می کنند و در نتیجه رطوبت نسبی ثابت باقی می ماند. هر چند که در برخی از مناطق، شاهد روندی افزایشی هستیم.

در ایران بیشتر تحقیقات انجام شده در زمینه ی اقلیم شناسی، معطوف به دو عنصر دما و بارش بوده و تا کنون در زمینه ی سایر عناصر بخصوص رطوبت، تحقیقات اندکی صورت گرفته است که در زیر به برخی از این تحقیقات اشاره می شود.

<sup>۱</sup> -Ross et al.

<sup>۲</sup> -Atmospheric General Circulation Model.

<sup>۳</sup> -Bauer et al.

مسعودیان (۱۳۸۲) در پهنه بندی اقلیمی ایران بر اساس تحلیل خوشه ای و تحلیل عاملی از عنصر رطوبت به عنوان یکی از شش عنصر مؤثر در طبقه بندی اقلیمی خود استفاده کرده است. وی به این منظور از شاخص های رطوبت نسبی و ابرناکی استفاده نموده است. علیجانی (۱۳۸۳: ۱۰۰-۱۰۴) به بررسی توزیع زمانی و مکانی نسبت مخلوط و رطوبت نسبی در کشور می پردازد و بیان می کند که بیشترین میزان نسبت مخلوط در سواحل جنوبی به میزان ۱۵ گرم در کیلوگرم و سپس در سواحل شمالی کشور دیده می شود. در حالی که نواحی کوهستانی با میانگین کمتر از ۵ گرم در کیلوگرم دارای کمترین مقدار نسبت مخلوط می باشند. از لحاظ زمانی نیز بیشترین و کمترین مقادیر این شاخص مربوط به تیر و آذر ماه می باشد. در مورد رطوبت نسبی نیز وی چنین نتیجه می گیرد که بیشترین میزان در سواحل شمالی با بیش از ۷۰ درصد و کمترین آن در نواحی مرکزی با ۲۰ درصد مشاهده می گردد. از لحاظ زمانی نیز بیشترین و کمترین میزان این شاخص مربوط به ماه های دی و تیر می باشد.

در پایان می توان به کار رحیم زاده و همکاران (۱۳۸۳) اشاره نمود. آن ها در مطالعه ی خود به بررسی رطوبت نسبی و نقطه شبنم در ۱۱ ایستگاه کشور در دوره ی آماری بین سالهای ۱۹۵۱-۱۹۹۷ پرداخته و هدف خود را بررسی تغییرات رطوبت سطح کشور با تأکید بر پدیده گرم شدن جهانی کره زمین اعلام نمودند. نتایج بررسی آن ها نشان می دهد که در ایستگاه های مورد مطالعه، هر دو روند افزایشی و کاهش می در شاخص های رطوبی ذکر شده، مشاهده گردیده است. در نتیجه، آن ها بیان می دارند که روند زمانی رطوبت سطح کشور از الگوی خاصی تبعیت نمی کند.

جمع بندی مطالب ارائه شده در قسمت پیشینه ی تحقیق نشان می دهد که در اغلب نقاط کره ی زمین، به دنبال افزایش دما، مقادیر رطوبت ویژه و نسبت مخلوط افزایش یافته است. هر چند که این مسئله به دلیل ماهیت رطوبت نسبی در مورد این شاخص رطوبی مشاهده نمی شود.

### ۱-۳ اهداف تحقیق

- ۱) بررسی آماری نسبت مخلوط و رطوبت نسبی در ابعاد زمانی ماهیانه، فصلی، سالیانه و دهه ای.
- ۲) مطالعه و شناسایی روند های زمانی نسبت مخلوط و رطوبت نسبی در ایران.
- ۳) ترسیم الگوی توزیع مکانی نسبت مخلوط و رطوبت نسبی در ایران و مشخص کردن عوامل احتمالی مؤثر در آن.
- ۴) پهنه بندی اقلیمی ایران بر مبنای نسبت مخلوط.
- ۵) پهنه بندی اقلیمی ایران بر مبنای رطوبت نسبی.

## ۱-۴ اهمیت، ارزش و کاربرد نتایج تحقیق

شناخت اقلیم و عناصر سازنده ی آن می تواند نقش مهمی را در درک بهتر از ویژگی های یک ناحیه ایفاء کند. از جمله این عناصر، رطوبت هوا می باشد که دارای تأثیرات گسترده ی مثبت و منفی بر محیط و همچنین فعالیت های انسانی است. در این زمینه می توان به تأثیر رطوبت بر زندگی گیاهی و فعالیت های کشاورزی اشاره کرد. سینگ و دیلون<sup>۱</sup> (۱۳۸۲: ۱۱۸) میزان بالای رطوبت هوا را از چند جهت دارای اهمیت می دانند، یکی این که در شرایط اشباع، گیاه قادر به جذب رطوبت بیشتری از هوا می باشد و دوم؛ رطوبت دارای تأثیر بسیار مهمی بر فرآیند فتوسنتز در گیاهان بوده و در مورد سوم می توان به اثرات مفید میزان بالای رطوبت شبانه بدلیل تعدیل نوسانات دمایی بر رشد گیاهان اشاره کرد. همچنین مقدار رطوبت هوا در سرعت تعرق و به تبع آن نیاز آبی گیاه اثر بسزایی دارد. به عنوان مثال وزن ذرت و گوجه فرنگی با افزایش رطوبت بیشتر می گردد. همچنین افزایش دما به همراه رطوبت می تواند میزان برداشت علوفه را تا سه برابر و غلات و برخی دیگر از محصولات تا دو برابر بالا ببرد (رحیم زاده و همکاران، ۱۳۸۳). بالعکس درجه ی حرارت بالا و رطوبت پایین در محیط فیزیکی پیرامون گیاه رویهمرفته باعث اختلال در سیستم فیزیولوژی گیاهان و گرده افشانی در غلات می شود. البته ذکر این نکته لازم است که رطوبت زیاد گاهی نیز موجب افزایش حساسیت و بیماری در گیاهان می گردد. علاوه بر موارد گفته شده می توان به اثرات رطوبت هوا در آسایش انسانی و سازگاری با یک منطقه، توان و خصوصیات خاک اشاره کرد. همچنین پراکندگی سطحی و عمودی رطوبت دارای پیامدهای بسیار روشنی بر پارامترهای هواشناسی، نظیر پیش بینی تشکیل ابر، بارش و محدوده دید و مواردی نظیر انتشار امواج رادیویی و مادون قرمز و کیفیت تصاویر ماهواره ای است (پن و کانکل، ۱۹۶۳).

از جمله اثرات منفی رطوبت، نقش آن به عنوان عاملی مزاحم در اکثر صنایع می باشد که ممکن است اثرات سوء و مخربی بر کلیه ی مراحل تولید اعم از نگهداری در انبار و حمل و نقل داشته باشد. این مسئله در صنایعی نظیر برق، داروسازی و صنعت بسته بندی کاملاً مشهود است (زاهدی، ۱۳۷۰) و در این راستا استفاده گسترده از مواد رطوبت گیر نظیر سلیکاژل ها در این صنایع رایج شده است. با توجه به مطالب گفته شده می توان به این نتیجه رسید که توجه به رطوبت و شناسایی وضعیت رطوبی یک ناحیه از جمله فاکتورهای مهم برای مکان گزینی فعالیت های مختلف در یک ناحیه بشمار می آید.

اما وضعیت رطوبت در ایران به دلیل واقع شدن در ناحیه ی خشک و نیمه خشک جهان، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. زیرا مطالعه ی پراکندگی مکانی و توزیع زمانی آن برای تبیین شرایط زندگی و امکانات بالقوه ی بارندگی محلی ضروری است. در نتیجه شناخت بهتر از مقدار مطلق رطوبت هوا و رطوبت

<sup>۱</sup> -Singh & Dhillon.

نسبی، در برنامه ریزی های کلان کشور، در زمینه هایی چون کشاورزی، صنعت و مدیریت آب از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

### ۱-۵ فرضیات تحقیق

۱) بیشترین نوسانات (ضریب تغییرات) نسبت مخلوط و رطوبت نسبی ایستگاه ها در طول دوره ی سرد سال دیده می شود.

۲) روندهای زمانی مقادیر نسبت مخلوط در کشور عموماً افزایشی است.

۳) روندهای زمانی رطوبت نسبی در کشور عموماً کاهش می یابد.

۴) موقعیت سواحل شمالی و جنوبی کشور، از عوامل مهم در توزیع مکانی نسبت مخلوط و رطوبت نسبی است.