مقدمه مترجم

هوا و چگونگی تأثیر آن بر زندگیمان، کم و بیش بر همگان روشن است. اگر به نقاط مختلف زمین سفر کنیم متوجه می‌شویم که وضعیتهای هوایی متفاوتی در سطح زمین حکمفرماست. اگر بر فرض اینکه ما نتوانیم فرایندهای جوی به وجود آورنده هوا را بفهمیم، نمی‌توانیم از تأثیر امواج گرما، یورشهای هوای سرد، خشکسالیها، تندرها و انواع پدیده‌های جوی دیگر اجتناب کنیم.

به هر حال، آب و هواشناسی، عبارت از مطالعه انتزاعی وضعیت هوا در یک مقیاس زمانی طولانی است. تغییرات و نوسانات کوچک مقیاس هوا توجه ما را زیاد به خود جلب نمی‌کنند، بلکه الگوهای هوایی وسیعی که به جای روزها، ماهها را تحت تأثیر قرار می‌دهند جلب توجه کرده، به بررسی و مطالعه بیشتری نیاز دارند. نوسانات دمایی یک دوره زمانی شش ثانیه‌ای، حاکی از وجود موقعیت حرارتی کوچک مقیاس در نزدیک سطح زمین است. این نوع بررسی در محدوده مطالعات میکروکلیما تولوژی قرار دارد. تغییرات روزانه بخصوص به کمک هواشناسی سینوپتیک تجزیه و تحلیل می‌شود، در صورتی که مطالعه تغییرات و روندهای ماهانه به عهده آب و هواشناس است. آقای ای، تی، استرینجر[1] در کتاب خود تحت عنوان *بنیادهای آب و هواشناسی* می‌نویسد که «هدف آب و هواشناسی عبارت است از کشف و تبیین رفتار معمول پدیده‌های اتمسفر و استفاده از آن به نفع انسان. باید به خاطر داشت که بی‌نظمیهای موجود در حرکات اتمسفر، وضع استثنایی نبوده، بکله قانون اتمسفر هستند.» او با علاقه و تمایل تمام تأکید می‌کند که آب و هواشناسی یک علم کاربردی است که روش کار و تجزیه و تحلیل خود را از هواشناسی می‌گیرد و نتایج به دست آمده را به محیط مناطق معینی از سطح زمین
ربط می‌دهد.

بیشتر آب و هواشناسان برای مطالعه آب و هوا، سه روش کلی مطرح می‌کنند. آب و هواشناسی آماری، معمولاً با پردازش اطلاعات در یک مقیاس زمانی معین سر و کار دارد. نتایج بررسیهای آماری بیشتر به صورت جداول، نمودارها و نقشه‌های پراکندگی نشان داده می‌شود. این جنبه آب و هوا به «آب و هوانگاری» موسوم شده است. به دلیل اینکه در این روش بر پراکندگی دما، بارش و دیگر عناصر آب و هوایی تأکید می‌شود، به طور گسترده‌ای در مطالعات جغرافیایی به کار برده می‌شود. تشریح این پراکندگیها سالهای متمادی قسمت عمده کتابهای جغرافیای طبیعی را تشکیل می‌داد. اکنون در بین آب و هواشناسان این تمایل وجود دارد که این روش را کنار زده، به جای آن از یک روش تحلیلی بهتری استفاده کنند.

اصل جمع‌آوری داده‌ها و مشاهده پدیده‌های هوا، هنوز از اهمیت حیاتی برخوردار است. مشاهده و جمع‌آوری اطلاعات سطوح استاندارد جو در ساعتهای زمانی مورد توافق، مادّه اولیه بیشتر مطالعات آب و هواشناسی را تشکیل می‌دهد. امروزه اگر قرار است که فرایندهای جوی خاصی بهتر فهمیده شوند. این اطلاعات اولیه را در بیشتر موارد باید تکمیل‌تر کنیم. برنامه تحقیقات اتمسفری سیاره‌ای[2] به عنوان یک

[1] . E. T. Stringer

[2] . Global Atmospheric Research Programm (GARP)

سازمان بی‌المللی، وظیفه دارد مناطقی راکهانجام مشاهدات و تهیه اطلاعات دقیقتر و مفصلتر از آنها مفیدتر و مؤثرتر باشد، تعیین کند. تضاد علایق تحقیقاتی کاملاً مستقل باملاحظات سیاسی و مالی، مبیّن این مسأله است که اجرای چنین برنامههایی چندان آسان نیست.

آب و هواشناسی فیزیکی مطالعات وسیعی را از قبیل مبادلات تابش، انرژی و کاربرد قوانین فیزیک در فرایندهای اتمسفری دربر می‌گیرد. آب و هواشناسی دینامیکی، اگرچه بیشتر کاربرد تئوری هیدرودینامیک را درباره حرکت هوا بررسی می‌کند، وابستگی نزدیکی با آب و هواشناسی فیزیکی دارد.

بالاخره، بیشتر اطلاعات آب و هوایی اهمیت کاربردی بالایی دارند. برای ارزیابی نیاز آبی فهم صحیح هوا و آب و هوا، باید عوامل و علتهای اصلی آن (گردش عمومی هوا) را موردنظر قرار دهد.

کتاب حاضر و جلد اول آن تحت عنوان *آب و هوای مناطق حاره‌ای و جنب حاره‌ای*، به بررسی هوا و آب و هوا بر اساس عوامل کنترل کننده آنها یعنی سیستمهای فشار طبقات بالای جو و سطح زمینی اختصاص یافته است و سعی شده است که در تدوین آن از چهارچوب و اصول کلی جغرافیا استفاده شود تا برای دانشجویان علم جغرافیا، به طور اعم و دانشجویان آب و هواشناسی، به طور اخص، به شرط آشنایی با اصول و مفاهیم آب و هواشناسی سینوپتیک، مفید واقع شود. همچنین معلوم می‌شود که چگونه می‌توان به جای روشهای توصیفی متعدد و مختلف، با استفاده از گردش عمومی هوا به عنوان یک مدل کلی تمام آب و هوای کره زمین را تبیین و تجزیه و تحلیل نمود.

در ترجمه این کتاب، سعی بر این بوده که شرط امانت و صداقت رعایت شود؛ تنها در بعضی از موارد برای روشنتر شدن معنی و مفهوم، برخی کلمات نه‌چندان مهم حذف یا اضافه شده‌اند.

بهلول علیجانی

مقدمه مؤلف

آب و هوا بر اثر تغییرات وضعیت جوی یک منطقه به وجود می‌آید. در مقیاس سیاره‌ای، جوّ هر منطقه جزئی از چشم‌انداز جغرافیایی آن به حساب می‌آید؛ به عبارت دیگر در هر چشم‌انداز جغرافیایی که به صورت یک سیستم کامل عمل می‌کند، اتمسفر یکی از اجزای اصلی آن است که خود یک زیر سیستم کاملی را تشکیل می‌دهد. جو زمین در هر لحظه‌ای به حالتی است و نوسانات ویژگی اصلی آن به شمار می‌رود؛ بنابراین نباید انتظار داشت که با میانگین‌گیری درازمدت شرایط آن، بتوان وضع کلی و صحیح هوا را شناسایی کرد یا فهمید. از این‌رو، تعریف آب و هوا به صورت میانگینی درازمدت وضعیت جوی، نه تنها از نظر کاربردی با مشکل مواجه می‌شود، بکله از بعد نظری هم صحیح به نظر نمی‌رسد. چه بسا، حالتهای متضادی که در میانگین‌گیری همدیگر را خنثی کرده، واقعیت را از بین می‌برند. هوا در عین تغییرپذیری مداوم، از یک عده

فرایندها و عوامل تبعیت می‌کند که موجودیت مستقل و شناخته شده‌ای دارند. در واقع، این فرایندها و عوامل هستند که سبب تنوع هوا می‌شوند و برای شناخت واقعیت هوا باید آنها را شناسایی و مطالعه کرد. بهترین تعریف آب و هوا، استناد حالتهای جوی به این عوامل و مطالعه فراوانی آنها در زمان و مکان است.

عوامل اصلی و مستقل کنترل کننده هوا، سیستمهای فشارند که با تغییرات زمانی و مکانی خود، ویژگیهای رطوبت، حرارت و فشار را تغییر می‌دهند. بیشتر این سیستمهای فشار، مقیاس متوسط یا سینوپتیک دارند؛ برای مثال موجهای کوتاه جوی وسعتی به ابعاد 1000 تا 3000 کیلومتر و یا سیکلونهای منطقه معتدل مساحتی به قطر 1000 کیلومتر را اشغال می‌کنند. با استناد وضعیت هوای یک مکان به سیستمهای فشار حاکم بر آن، هم می‌توان بر واقعیت هوا و یا آب و هوا پی برد و هم می‌توان آینده را پیش‌بینی کرد. این چنین نگرش، «نگرش سینوپتیک» و یا «آب و هواشناسی سینوپتیک» نامیده می‌شود.

کتاب حاضر، وضعیت آب و هوایی کره زمین و از جمله منطقه معتدل را بر اساس سیستمهای سینوپتیک‌مستدلاً بررسی می‌کند؛ برای مثال در منطقه معتدل عامل اصلی کنترل آب و هوا بادهای غربی است که با تغییرات فصلی خود سبب جابه‌جایی توده‌های هوا می‌شوند. بدین جهت، ماهیت، فراوانی زمانی، فراوانی مکانی سیستمهای بادهای غربی، چگونگی ارتباط آنها با سیستمهای فشار و وضع هوای سطح زمینی بررسی می‌شود و هوای به وجود آمده با استفاده از جداول آماری توضیح داده می‌شود. در جامعه جغرافیایی ایران، این اولین کتابی است که آب و هوا را به جای توصیف صِرف، با استناد به سیستمهای سینوپتیک به وجود آورنده، تشریح و بررسی کرده است.

در قسمت مطالعه موردی، شرایط هوای نیمکره شمالی (بویژه اروپا) به صورت یک مجموعه کامل بر اساس تمام عوامل به وجود آورنده آن بررسی و مطالعه می‌شود. در هیچ جایی از کتاب سعی نشده است از روشهای توصیفی و طبقه‌بندیهای اقلیمی قراردادی استفاده شود. مؤلف در همه جای کتاب، پس از استدلال دینامیک وضعیت آب و هوایی، به منظور تجسم عینی آن از آمار و ارقام آب و هوایی استفاده کرده است. کتاب در عین اختصار و سادگی ظاهری، از محتوای علمی عمیقی برخوردار است و فقط کسانی می‌توانند از آن بهره‌مند شوند که‌اولاً، مفاهیم و اصول کلی آب و هواشناسی سینوپتیک را بدانند وثانیاً از قدرت تفکر و استدلال قوی برخوردار باشند. بیشتر استدلالهای علمی کتاب بر اساس فرایند گردش عمومی هوا استوار است. این، نشان می‌دهد که نویسنده کتاب سعی کرده است بی‌نظمیها و تغییرات لحظه‌ای هوا را با اصول و قوانینی ثابت، تبیین کند و خواننده را متوجه این نکته می‌کند که برای محصولات کشاورزی، باید میزان تبخیر معلوم شود. لازم است در مطالعات حوضه آبگیر، نوسانات فصلی بارندگی در احداث سد، وقوع طغیانهای شدید در فعالیتهای صنعتی و کشاورزی، احتمال وقوع خشکسالیها شناخته شود. بر اساس تعریف جامعه هواشناسی امریکا، هواشناسی کاربردی عبارت از کاربرد علوم جوی در مسائل کاربردی و عملی و فعالیتهای انسانی است. آب و هواشناسی کاربردی، مقیاس وسیعتری را دربرمی‌گیرد؛ برای اینکه به جای استفاده از داده‌های هوای حاضر از اطلاعات آب و هوایی برای بررسی طرحها و حل مشکلات عملی استفاده می‌کند.

بنابراین برای بررسی داده‌های آب و هوایی، دو روش مکمل همدیگر وجود دارد. در آب و هواشناسی

فیزیکی و دینامیکی ممکن است ما نظریه‌ای را مطرح کنیم که در فهمیدن مبادلات انرژی یا جریان رودباد به ما کمک کند و سپس شواهدی را برای تأیید این نظریه جمع‌آوری کنیم. از طرف دیگر، جمع‌آوری تجربی داده‌های آب و هوایی، برای تأیید مدلهای کلی جریان هوا و یا هوای همراه با الگوهای معینی از پراکندگی فشار مفید است. در گذشته این دو روش از همدیگر بسیار دور بودند. متخصصان با مطالعات تئوریک خود سعی می‌کرده‌اند به منظور آسان نمودن درک استدلالات ریاضی، فیزیکی و دینامیکی، اجزای تشکیل دهنده جو را از همدیگر مجزا کنند. مطالعات تجربی بیشتر وقتها، وجود اساس تئوریک مطالعات را نادیده می‌گرفتند. جغرافیدانان، به علت ماهیت آموخته‌های خود، بیشتر متمایل هستند که آب و هوا را به عنوان جزئی از اجزای تشکیل دهنده محیط و در ردیف علوم اکولوژی، خاکشناسی و هیدرولوژی بررسی کنند. آنها در شرایطی که روشهای دیگر تجزیه و تحلیل چشم‌انداز آسانتر و زود فهمتر است، علاقه چندانی به گوش دادن به زبان هواشناسی جدید ندارند.

در اصل، برخلاف مندرجات بیشتر کتابهای درسی، آب و هواشناسی مطالعه مناطق آب و هوایی، مشخص نمودن نواحی آب و هوایی و یا بررسی توده‌های هوا نیست. آب و هواشناسی عبارت است از کوشش در جهت شناسایی عملکردهای اتمسفر همیشه در حال تغییر از طریق مطالعه داده‌ها و مدلها. مطالعات موردی پل لرزانی بین کارهای عملی و کارهای عمومی، بین آنچه امروز اتفاق می‌افتد و آنچه طبق شواهد در آینده اتفاق خواهد افتاد، ایجاد کرده‌اند. ما می‌توانیم انسانها را از جنبه‌های متعددی،مثلاً از نظر معیارهای اجتماعی، شغلی، ملی و فرهنگی گروهبندی کنیم؛ البته در هر صورت هر یک از ما به عنوان یک فرد باقی می‌مانیم. همین طور، ما می‌توانیم پدیده‌های هوا را هم به روشهای مختلف گروهبندی یا تجزیه و تحلیل کنیم، ولی در مطالعه آب و هواشناسی باید این نکته را به خاطر داشته باشیم که هیچ روز، ماه یا سال‌عیناً روز، ماه یا سال دیگر نیست.

داده‌های آب و هوایی

قبل از آغاز مطالعه آب و هوا باید از بعضی حقایق اولیه درباره جمع‌آوری داده‌ها و روش تجزیه و تحلیل آنها مطلع و مطمئن شویم. اگر داده‌ها به طریقه غیرعلمی جمع‌آوری شوند، بکارگیری سیستم تحلیلی پیچیده برای تجزیه و تحلیل آنها ارزش چندانی ندارد. بدی یا خوبی نتایج، درست به اندازه بدی یا خوبی منابع داده‌های اصلی است. دو عنصر آب و هوایی (دما و بارش) در تمام مطالعات آب و هوایی دیده می‌شوند. ابتدا نظری کوتاه به جمع‌آوری گزارشهای آماری می‌اندازیم و سپس روشهای آماری متداول و متناسب با مطالعه موردنظر را بررسی می‌کنیم.

دماهای مناسب برای مطالعات آب و هواشناسی در داخل شبکه استیونسن[1] اندازه‌گیری می‌شود و در نتیجه، دمای محیط سایه را در ارتفاع 1/5 متری سطح زمین گزارش می‌کند. اگر اطلاعات دمایی برای کمک به طرحهای بهسازی کشاورزی و مطالعات رشد محصولات لازم باشد، دماسنجها یا ترموستاتها را باید در ارتفاعات مختلفی از جو و بیرون از شبکه نصب کنیم. میزان دما، همچنین به ارتفاع ایستگاه از سطح دریا

[1]. Stevenson ، نام دستگاه اندازه‌گیري دما.

بستگی دارد. اگر قرار باشد مدلی برای سطح دریا تهیه کنیم، دمای همه ایستگاهها را باید متناسب با ارتفاع آنها به سطح دریا تبدیل کنیم؛ گرچه در بیشتر موارد نتایج رضایتبخش نیستند. گرم شدن بیش از حد زمین ممکن است دما را تحت تأثیر قرار دهد.

از نظر آب و هواشناسی، اغلب، دمای متوسط مورد نیاز است. چون درجه حرارت به طور مداوم اندازه‌گیری می‌شود، دمای متوسط روزانه را می‌توان یا از میانگین‌گیری بالاترین و پایینترین دمای روز و یا از معدل دماهای شش ساعته روز محاسبه کرد. در عمل روش دوم متداولتر است. هوای منطقه معتدل در شبهای زمستان بسیار سرد و در روزهای تابستان بسیار گرم می‌شود. از این لحاظ هم، دامنه دما مفید است و از مقایسه میانگین بالاترها و میانگین پایینترها به دست می‌آید. اگر دمای میانگین و دامنه دمایی میانگین به روشهای متفاوت محاسبه شوند، ممکن است همبستگی قابل توجهی با همدیگر نداشته باشند.

بعضی وقتها ما نیاز داریم نوسانات یا انحرافات دما را نسبت به میانگین درازمدت محاسبه کنیم. این معیار را می‌توان با محاسبه انحراف متوسط یک گروه از دماها به طریقه ریاضی به دست آورد. به کمک این معیار می‌توان تفاوت متوسط بارندگی هر یک از سالهای مورد مطالعه را با میانگین سالانه دوره مربوط نشان داد. برای محاسبه «انحراف معیار» باید انحراف از میانگین درازمدت هر کدام از سالها را مجذور کنیم که برای این کار به ماشین حساب نیازمندیم. مجموع دماها را همچنین می‌توان به طریقه آماری تجزیه و تحلیل کرد؛ در این صورت دماها را در یک نمودار پراکنش درج می‌کنیم. اگر عدد وسط مجموع دماها را به گونه‌ای تعیین کنیم که نصف اعداد بالاتر و نصف دیگر پایینتر از آن باشند، آن را «میانه» گویند. به منظور شناسایی تغییرات ناگهانی در اندازه میانه یا چارکها می‌توان تحلیلهای آماری را بیشتر ادامه داد. میزان متوسط پراکندگی داده‌ها از فاصله بین چارکها مشخص می‌شود (به پیوست 3 نگاه کنید). برای نمایش توزیع فراوانیها می‌توان داده‌ها را به صورت هیستوگرام (نمودار ستونی) نشان داد. نمودار درجه حرارت‌معمولاً متقارن است و اثر پخی[1] کمتر دیده می‌شود. این بدان جهت است که گروه دماهای بالاتر،معمولاً به میانگین ریاضی اعداد نزدیکتر هستند.

این وضعیت در مورد نمودار بارندگی صدق نمی‌کند؛ برای اینکه بارندگی بسیار زیاد بعضی ماهها یا سالهای استثنایی اندازه میانگین ریاضی را بالا می‌برند. بیشتر نمودارهای بارندگی، پَخی مثبت دارند و بیشتر فراوانی بارندگیها در گروههای پایینتر بارشی متمرکز شده‌اند. این حالت،مخصوصاً زمانی ظاهر می‌شود که روند مشخص به طرف خشکسالی یا خشکی وجود دارد، ولی در مناطق دارای بارندگی قابل اعتماد مشاهده نمی‌شود. یکی از مشکلات اصلی تجزیه وتحلیل بارندگی انتخاب فاصله زمانی مناسب برای محاسبه میانگین یا انجام دیگر کارهای آماری است. انتخاب یک ماه به عنوان واحد زمانی، زمانی طولانی است و ماهیت واقعی بارندگی نشان داده نمی‌شود. اگر داده کافی در دسترس باشد، انتخاب دوره‌های 5 یا 10 روزه از نظر نمایش ماهیت فصلی بارندگی مناسبتر خواهد بود؛ بنابراین باید زمانی را انتخاب کنیم که برای آب و هواشناسی سینوپتیک مناسب باشد. فاصله زمانی نباید به گونه‌ای انتخاب شود که بارندگی هر سیستمی، مانند تندرها به صورت دندانه‌ای در منحنی ظاهر شود، ولی به اندازه‌ای طولانی نباشد که نمودار بارندگی بحدی صاف

[1] . Skewness

گردد که تغییرات 15 روزه را نشان ندهد.

بعضی مواقع باید داده‌های آب و هوایی را با هم مقایسه یا همبستگی بین آنها را محاسبه کنیم. اگر به دنبال شناسایی الگویی در گزارشهای آب و هوایی هستیم که بتواند تغییرات رژیم بارندگی یا دمایی را نشان بدهد باید قبل از اینکه بتوانیم شناسایی تغییر معنی‌داری را ادعا کنیم، داده‌های آب و هوایی را از نظر آماری به طور جدی و دقیق کنترل کنیم. بدین دلیل، به مطالعات آب و هوایی که به روش آماری محض انجام شده‌اند، نمی‌توان چندان اعتماد کرد. وجود همبستگی با دیگر عناصر آب و هوایی امکانپذیر است، اما ممکن است این رابطه به اندازه‌ای نباشد که برای استفاده از روش «همبستگی مرتبه‌ای»[1] یا روشهای همبستگی مشابه مناسب باشد. ممکن است نوعی همبستگی را بین بارندگی زمستانه اسپانیا و جنوب انگلستان حدس بزنیم، اما این همبستگی در صورت موجود بودن، بیشتر به نوع ضریب همبستگی استفاده شده، بستگی دارد.

بنابراین در مطالعات انجام شده در این کتاب از روشهای آماری بسیار پیچیده اجتناب شده است؛ برای اینکه نتایج به دست آمده رانمی‌توان بدون فراهم کردن مواد مبنایی بیشتر، کاملاً ارزیابی نمود. با علم به این نکته که بیشترین اطلاعات برای مطالعه آب و هواهای ناحیه‌ای را از جدولهای آماری به دست می‌آوریم؛ با این همه لازم است این جداول را با دقت بیشتری بررسی کنیم.

1 . rank correlation