

## فصل چہارم

ہواشناسی و اقلیم

## هواشناسی و اقلیم

هدف این کار (Task) براساس اهداف توانمندسازی عبارت‌اند از:

- ۱ پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیم را بدانند.
- ۲ شاخص‌های اقلیم و نواحی اقلیم‌های کشاورزی را تشخیص دهد.
- ۳ فوائد ناحیه‌بندی اقلیمی کشاورزی را از دیدگاه کشاورزی را بدانند.
- ۴ با پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ایران با استفاده از روش یونسکو آشنا شود.
- ۵ بتواند کاشت درختان و سایر گیاهان باغی را با توجه به اقلیم منطقه انجام دهد.
- ۶ بتواند با توجه به داده‌های آب و هوایی و همچنین عوامل و عناصر اقلیمی، مناسب‌ترین کشت را انجام دهد.
- ۷ بتواند با توجه به عرض جغرافیایی کشاورزی نماید.
- ۸ بتواند با توجه به ارتفاع زمین مورد نظر، کشاورزی کند.
- ۹ بتواند با توجه به نوع باد و شدت و زمان باد، کشاورزی کند.
- ۱۰ بتواند باد شکن مورد نیاز را با توجه به شدت، نوع و زمان باد ایجاد کند.
- ۱۱ نکات ایمنی و بهداشتی را طی عملیات رعایت نماید.

## دانسته‌های قبلی مورد نیاز هنر جویان

هنر جویان قبل از شروع کار یا واحد یادگیری هواشناسی و اقلیم لازم است اطلاعات زیر را داشته باشند.

- ۱ فیزیولوژی گیاهان.
- ۲ خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک.
- ۳ شرایط آب و هوایی و اقلیمی مورد نیاز گیاهان باغی
- ۴ آب مورد نیاز گیاهان باغی
- ۵ دمای مورد نیاز گیاهان باغی
- ۶ نکات ایمنی و بهداشتی در حین انجام کار

### واژه‌های کلیدی:

- پر فشار سیبری
- کم فشار ایسلند
- کم فشار مدیترانه‌ای
- پر فشار جنب حاره‌ای

- پهنه‌بندی
- GIS
- AEZ
- آگرو کلیمائی
- تبخیر و تعرق مطلق (ETP)
- هیدرو لوژیکی
- اپتیمم بیولوژیکی
- هیبرید
- مناطق پر فشار و کم فشار

### خلاصه محتوا:

در واحد یادگیری هواشناسی و اقلیم در درس دانش فنی تخصصی، در مورد شاخص‌های اقلیم کشاورزی و نواحی اقلیم کشاورزی، فوائد ناحیه‌بندی اقلیمی کشاورزی از دیدگاه هواشناسی کشاورزی، ناحیه هواشناسی کشاورزی، روش تعیین نواحی، پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ایران با استفاده از روش یونسکو، جدول اقلیم پنجگانه ایران و درختان قابل کشت در هر منطقه، کشاورزی در جهان و ایران، هواشناسی کشاورزی، علوم مرتبط با هواشناسی، اهمیت وضع جوی و آب‌وهوایی در تولیدات کشاورزی نوین، عوامل و عناصر اقلیمی مؤثر بر فعالیت‌های کشاورزی، عرض جغرافیایی، ارتفاع، باد، اثرات باد در کشاورزی، بادشکن، بادهای خارجی و... مطالبی آمده است.

### مواد مصرفی:

- ۱ لباس کار
- ۲ نقشه آب و هوایی (اقلیمی) ایران
- ۳ نقشه آب و هوایی (اقلیمی) جهان

**ابزار و تجهیزات:** ابزار و تجهیزات و ماشین‌های مورد نیاز برای این کار یا واحد یادگیری هواشناسی و اقلیم به شرح جدول ذیل می‌باشد:

ردیف	نام ابزار و تجهیزات و ماشین‌ها	مشخصات فنی	تعداد برای ۱۵ هنرجو
۱	ارتفاع سنج	دیجیتال	۱
۲	بادسنج نیم کروی	دارای ۴ نیمکره تو خالی و صفحه نمایش دهنده سرعت	۱
۳	بادسنج فشاری	دیجیتال	۱

### فضا:

- برای واحد یادگیری هواشناسی و اقلیم برای هر ۱۵ هنرجو به منظور نصب وسایل (بادسنج و غیره) حداقل نیاز به ۱۰۰۰ متر مربع زمین می‌باشد.
- در ضمن هنرآموزان گرمی می‌توانند برای آنکه هنرجویان با نقش آب و هوا و اقلیم در کشاورزی و تجهیزات هواشناسی و کاربردهای آن آشنا شوند از باغات، مزارع و اراضی کشاورزی متعلق به تولیدکنندگان و پرورش دهندگان بخش خصوصی بازدید و اطلاعات مربوط به استفاده تولیدکنندگان از تجهیزات و داده‌های آب و هوا و اقلیم را کسب نمایند.
- یک اتاق به اندازه ۳×۴×۵ متر به عنوان محل نگهداری ابزار و تجهیزات و ماشین‌آلات و غیره برای انجام عملیات مربوط به آب و هوا و اقلیم
- در ضمن هنرآموزان گرمی می‌توانند برای آنکه هنرجویان با نقش آب و هوا و اقلیم در کشاورزی آشنا شوند ضمن هماهنگی‌های لازم از اداره هواشناسی و سایر مراجع مربوط به آب و هوا و اقلیم نیز بازدید به عمل آورند.

## اجزای بسته آموزشی

این کار یا واحد یادگیری شامل کتاب درسی، کتاب هنرآموز، فیلم آموزشی، نرم‌افزار آموزشی و عکس به شرح ذیل می‌باشد:

- ۱ آب و هوا و اقلیم‌های مختلف جهان
- ۲ نقش آب و هوا و اقلیم در کشاورزی
- ۳ وضعیت کشاورزی در ایران و جهان از نظر نقش آب و هوا و اقلیم
- ۴ کاربردهای آب و هوا و اقلیم در کشاورزی
- ۵ ایستگاه‌های هواشناسی و وظایف آنها در بخش کشاورزی
- ۶ راهکارهای مقابله با خشکسالی
- ۷ تأثیر وضع جوی و آب و هوا در تولیدات کشاورزی در مراحل مختلف تولید (قبل از کاشت تا پس از برداشت و نگهداری در انبار)
- ۸ وسایل و تجهیزات هواشناسی و کاربرد هر یک

فیلم



### نرم افزار:

- ۱ شاخص‌ها در اقلیم کشاورزی
- ۲ پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی
- ۳ آمار وضع جوی و آب و هوا در تعیین نیازهای آبیاری و تأثیر آن در آبیاری گیاهان
- ۴ عوامل و عناصر اقلیمی و آب و هوایی مؤثر در کشاورزی

### عکس:

- ۱ تصاویر پهنه‌بندی و اقلیم‌های کشاورزی
- ۲ تصاویر وسایل و تجهیزات هواشناسی (بادسنج، ارتفاع‌سنج و...)
- ۳ تصاویر انواع ایستگاه‌های هواشناسی
- ۴ تأثیر آب و هوا و اقلیم در تولیدات کشاورزی (کلیهٔ مراحل قبل از کاشت تا پس از برداشت و نگهداری در انبار)

## فرایند آموزش شایستگی‌های فنی و غیر فنی

- ۱ هنرآموزان ارجمند ابتدا کلاس درس را با یاد و نام خداوند بخشنده و مهربان شروع نمایند.
- ۲ برای آماده کردن، ایجاد انگیزه، ترغیب و همچنین مشارکت بیشتر هنرجویان در امر آموزش، هنرآموزان می‌توانند با روش‌های مختلف شامل:  
(الف) نمایش فیلمی از شرایط آب و هوایی و اقلیمی مختلف در دنیا و تأثیرات آن در کشاورزی  
(ب) حضور هنرجویان به اتفاق هنرآموز در مزارع، کویرها و یا مناطق خشک و... و نشان دادن اقلیم‌های مختلف و پوشش‌های گیاهی هر یک از اقلیم‌ها  
(ج) نشان دادن عکس‌ها یا پوسترهایی در مورد اقلیم‌های مختلف

### (د) طرح سؤالاتی مانند:

- ✓ چرا باید برای انجام فعالیت‌های کشاورزی نیاز به اطلاعات و داده‌های هواشناسی و اقلیمی می‌باشد؟
- ✓ چرا باید برای کشت هر گیاهی، عرض جغرافیایی و ارتفاع و سایر عوامل اقلیمی مد نظر قرار گیرد؟
- ✓ عوامل اقلیمی چه تأثیر یا تأثیراتی در رشد و نمو گیاهان در مناطق مختلف دارد؟
- ✓ وضع جوی و آب و هوایی در تولیدات کشاورزی چه نقشی دارد؟

## ه) طرح مسائل و مشکلاتی مانند:

- ✓ اگر شرایط آب و هوایی و اقلیمی برای کشت هر گیاهی در نظر گرفته نشود؛ چه تأییراتی بر روی گیاهان می‌گذارد؟
- ✓ آیا می‌دانید اگر شرایط اقلیمی برای کاشت گیاه مد نظر قرار نگیرد؛ چه مشکلاتی در امر تولید به وجود خواهد آمد؟
- ✓ آیا می‌دانید اگر باد شکن در مناطق باد خیز ایجاد نشود، چه خساراتی ببار خواهد آمد؟
- ✓ آیا می‌دانید اگر عوامل و عناصر اقلیمی مؤثر بر فعالیت‌های کشاورزی قبل از کشت در نظر گرفته نشود؛ چه مشکلات و ضررهایی در تولید و نگهداری محصولات کشاورزی به وجود خواهد آمد؟
- یا هر روش دیگری که توجه و علاقه هنرجویان را به موضوع آموزش بیشتر جلب نماید و آنها را برای بحث و گفت‌وگو و مشارکت بیشتر آماده کند و در نتیجه یادگیری بیشتری صورت گیرد، آغاز نمائید.

## فعالیت‌های پیشنهادی و توصیه‌ها

- 1 هنرجویان را به چند گروه تقسیم نمایید و از هر گروه بخواهید تا در مورد اقلیم و شاخص‌های اقلیم و نواحی کشاورزی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- 2 هنرآموز از هر گروه از هنرجویان بخواهد که در مورد دلایل پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیم بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- 3 هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد هر فایده پهنه‌بندی توضیحی داده و در پایان کلیه فواید پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیم را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- 4 از هنر جویان هر گروه بخواهید تا در مورد شاخص‌ها و عواملی که در تقسیم و طبقه‌بندی اقلیم مؤثرند، تدبر و بحث و گفت‌وگو کنند و سپس هر گروه نتایج را ارائه دهند و در پایان کلیه شاخص‌ها را در روی تابلوی کلاس درس بنویسند.
- 5 هنرآموز گرامی برای اینکه هنرجویان آموزش کامل‌تری در خصوص اقلیم‌های کشاورزی و شاخص‌های هر یک از اقلیم‌ها و همچنین فوائد ناحیه‌بندی اقلیمی به‌دست آورند؛ از هنرجویان بخواهد تا از منابع معتبر و اینترنت، مطالبی را جمع‌آوری نموده و به‌عنوان پژوهش در کلاس ارائه نمایند.
- 6 هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد ناحیه‌بندی اقلیم کشاورزی در ۲ قالب عام و خاص و تفاوت آنها تدبر، بحث و گفت‌وگو نمایند و سپس از

سر گروه‌ها نتایج را پرسیده و پس از جمع‌بندی مطالب، آنها را روی تابلوی کلاس درس بنویسند.

۷ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد اینکه برای تعیین نواحی هواشناسی کشاورزی از کدام شاخص‌ها استفاده می‌شود؛ تدبیر و بحث و گفت‌وگو نمایند و سپس از سر گروه‌ها نتایج را پرسیده و پس از جمع‌بندی مطالب، آنها را روی تابلوی کلاس درس بنویسند.

۸ هنرآموز گرامی برای اینکه هنرجویان آموزش کامل‌تری در خصوص نواحی هواشناسی ایران و تقسیم‌بندی آن به‌دست آورند؛ از هنرجویان بخواهد تا از منابع معتبر و اینترنت، مطالبی را جمع‌آوری نموده و در کلاس درس ارائه نمایند.

۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، استان‌های کشور را از نظر نوع ناحیه کشاورزی مشخص نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۰ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، مشخص نمایند که بیشترین و کمترین وسعت نواحی اقلیمی کشاورزی مربوط به کدام نواحی می‌باشد.

۱۱ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، مشخص نمایند که پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی با استفاده از روش یونسکو چگونه است؟

۱۲ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، مشخص نمایند که درختان قابل کشت هر منطقه، کدام درختان می‌باشند.

۱۳ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد وضعیت کشاورزی در ایران و جهان از نظر توزیع جمعیت، میزان اراضی قابل کشت، زمین‌های بایر و غیره بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۴ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد نقش هواشناسی در کشاورزی و استفاده بهینه از اراضی کشاورزی بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۵ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص کاربرد هواشناسی در کشاورزی بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۶ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص ایستگاه‌های تحقیقاتی هواشناسی و وظایف هر یک با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، مشخص نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

۱۷ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص اهمیت آمار وضع جوی آب و هوا در تعیین نیازهای آبیاری و تأثیر آن در آبیاری گیاهان بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.

- ۱۸ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، وظایف هواشناسی کشاورزی را مشخص کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۱۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص تأثیر وضع جوی بر روی تاریخ کاشت محصولات کشاورزی بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۰ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد راهکارهای مقابله با خشکسالی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۱ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص ارتباط هواشناسی با سایر علوم با استفاده از منابع معتبر و اینترنت، بررسی و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۲ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد تأثیر وضع جوی و آب و هوا در تولیدات کشاورزی در مراحل مختلف (قبل از کاشت، داشت، برداشت و پس از برداشت) بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۳ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص عوامل و عناصر اقلیمی مؤثر بر فعالیت‌های کشاورزی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۴ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد تأثیر دما و همچنین دمای مورد نیاز برای کشاورزی بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه دهند.
- ۲۵ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص عواملی که در میزان دما مؤثر است؛ بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۶ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد عرض جغرافیایی و تأثیر آن بر روی سایر عوامل جوی (دما، تابش، طول روز) بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۲۷ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد تأثیر ارتفاع بر روی نوع کشت و اینکه افزایش ارتفاع چه تأثیراتی در کشاورزی دارد؛ بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه دهند.
- ۲۸ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد باد و تأثیر آن در حیات بحث و تبادل نظر نمایند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه دهند.
- ۲۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد اثرات مثبت و منفی باد بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۰ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص توان باد بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.



- ۳۱ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد انواع بادهای بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۲ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص نحوه اندازه‌گیری باد بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۳ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص مواقع استفاده از بادسنج‌های فشاری بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۴ هنرآموز ضمن توضیح قسمت‌های مختلف بادسنج فشاری، نحوه استفاده از آن را برای هنرجویان تشریح کند.
- ۳۵ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص دلایل اندازه‌گیری باد در سطح بالا بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۶ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد اثرات باد در کشاورزی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۷ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در خصوص دلایل ایجاد باد شکن و انواع آن بحث و گفت‌وگو کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۸ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد بادهای خارجی و انواع آن بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۳۹ هنرآموز از هنرجویان هر گروه بخواهد تا در مورد پدیده هوا کشی و تأثیر آن در کشاورزی بحث و تبادل نظر کنند و سپس نتایج را در کلاس درس ارائه نمایند.
- ۴۰ هنرآموزان محترم باید در کلیه موارد فوق در کنار هنرجویان بوده و از نظر علمی و عملی و محاسبه‌ای و... کمک‌های لازم را در زمان بحث و تبادل نظر به آنها بنمایند.
- ۴۱ در پایان هنرآموز دست آوردهای هنرجویان را می‌تواند به شرح ذیل دسته‌بندی نماید.

الف) پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیم در کشاورزی

ب) روش‌های تعیین اقلیم‌ها

ج) درختان قابل کشت در مناطق مختلف

د) کاربردهای هواشناسی در کشاورزی

ه) تأثیر آب و هوا و اقلیم در کشاورزی

و) عوامل و عناصر اقلیمی مؤثر در کشاورزی

ز) باد و انواع آن و وسایل اندازه‌گیری آن



۱ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره هوشناسی و غیره، اقلیم و ناحیه اقلیمی منطقه زندگی یا تحصیلی خود را شناسایی نمایند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۲ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره هوشناسی و غیره، داده‌های هوشناسی منطقه را مورد بررسی قرار داده و پیشنهادات خود را برای نوع کشت، تاریخ کشت و... در کلاس درس ارائه دهند.

۳ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره هوشناسی و غیره، عوامل و عناصر مؤثر در اقلیم منطقه زندگی یا تحصیلی خود را شناسایی کنند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۴ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به اداره هوشناسی و غیره، بادهای منطقه زندگی یا تحصیلی خود را شناسایی کنند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۵ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به باغات منطقه زندگی یا تحصیلی خود درختان میوه کشت شده و همچنین نوع درختان غالب را شناسایی کنند؛ و گزارش مربوطه را در کلاس درس ارائه نمایند.

۶ هنرآموز از هنرجویان بخواهد تا با بررسی میدانی و مراجعه به باغات و مزارع منطقه زندگی یا تحصیلی خود وضعیت کشاورزی را از نظر میزان اراضی قابل کشت، اراضی آبی و دیم، نوع آبیاری، ارتفاع از سطح دریا و سایر اطلاعات را جمع‌آوری و گزارش جامع خود را به هنرآموز تحویل دهند.

هنرآموز برای فهم بیشتر هنجاریان می‌تواند مطالب زیر را نیز علاوه بر مطالب درسی به هنجاریان آموزش دهد:

## اقلیم

اقلیم به شرایط آب و هوایی یک منطقه جغرافیایی نظیر دما، رطوبت، فشار اتمسفر، باد، بارش و سایر مشخصه‌های هواشناسی در مدت زمانی نسبتاً طولانی نسبت داده می‌شود. در هواشناسی معمولاً شرایط حال حاضر آب و هوا مورد بررسی قرار می‌گیرد در حالی که در اقلیم‌شناسی مشخصه‌های درازمدت آب و هوا مورد توجه است.

اقلیم در مناطق مختلف دنیا با عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا مشخص می‌شود. ایران فلاتی است مرتفع که در عرض جغرافیایی (۴۰ - ۲۵) درجه در نیمکره شمالی و در منطقه گرم واقع است. تقسیمات اقلیمی، که براساس مطالعات و پیشنهادهای دانشمندان محیط‌شناس ایرانی تدوین شده عموماً در حیطة معماری شامل تقسیم‌بندی‌های چهارگانه به شرح زیر است:

- اقلیم گرم و خشک (فلات مرکزی ایران)
- اقلیم سرد کوهستانی (مناطق کوهستانی غرب کشور)
- اقلیم معتدل و مرطوب (کرانه جنوبی دریای خزر)
- اقلیم گرم و مرطوب (کرانه شمالی خلیج فارس و دریای عمان)

## جایگاه هواشناسی کشاورزی

تأثیر آب و هوا بر تولید محصولات کشاورزی و غذایی اهمیت اساسی دارد. با افزایش روز افزون جمعیت، نوسانات کمی و کیفی عملکرد محصولات کشاورزی، عواقب اقتصادی جدی را در پی خواهد داشت که ممکن است باعث بروز مشکلات اجتماعی بزرگی شود.

امروزه که عملکرد محصولات کشاورزی به ظرفیت پتانسیل خود نزدیک می‌شود تولیدات کشاورزی در مقابل آب و هوا آسیب‌پذیرتر شده‌اند.

محصولات کشاورزی از نظر کمی و کیفی شدیداً تحت تأثیر شرایط جوی هر منطقه قرار دارند. در شرایط مناسب جوی میزان بهره‌وری کشاورزی و تأمین مواد غذایی می‌تواند به شکل قابل توجهی افزایش یابد. همچنین در شرایط مناسب آب و هوایی آفات گیاهی و جانوری مانند قارچ‌ها و حشرات تولید شده و رشد می‌کنند که می‌توانند خسارات جبران‌ناپذیری به کشاورزی وارد کنند.

این تأثیر دوگانه آب و هوا بر کشاورزی، خود نشان از اهمیت و حساسیت بالای هواشناسی کشاورزی است. با توجه به اهتمام دستگاه‌های مختلف در راستای اقتصاد مقاومتی از طریق ایجاد امنیت غذایی در کشور، داده‌های هواشناسی و کاربرد آنها در توسعه کشاورزی به خصوص در تولید محصولات راهبردی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌شوند.

در واقع استفاده بهینه از امکانات موجود و توجه به زمینه‌های کاربردی داده‌های هواشناسی کشاورزی به صورت جامع می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. اما در این بین موانعی مانند منابع انسانی ناکافی، پایین بودن سطح مهارت نیروهای کارشناسی، قدیمی یا ناکافی بودن فناوری، ضعیف بودن امکانات پردازشی، محدود بودن شبکه پایش در سطح ملی و ناپیوستگی داده‌های دیدبانی وجود دارند که باعث بروز محدودیت در ظرفیت خدمت‌رسانی ادارات هواشناسی کشاورزی می‌شوند.

به فهرست مشکلات مذکور می‌توان مواردی همچون عدم انتقال به هنگام داده‌ها از مزارع محلی به مراکز پردازش داده و انتقال نتایج از مراکز مذکور به سطح مزارع به سبب نبود سامانه‌های برخط و به هنگام تبادل داده و اطلاعات را هم اضافه کرد. برای پیشگیری از افت کمی و کیفی محصولات کشاورزی، کاهش خسارات ناشی از بلایای طبیعی جوی، برطرف کردن ضعف سیستم‌های اطلاع‌رسانی، پیشگیری از اتلاف زمان، انرژی و منابع مالی به دلیل سهل‌انگاری یا نداشتن کارایی کارکنان مؤثر در تولید محصولات هواشناسی کشاورزی، اهمیت پرداختن به ایجاد سامانه‌ای برای توسعه اطلاعات هواشناسی کشاورزی آشکار می‌شود.

در این میان سامانه "تهک" (توسعه هواشناسی کاربردی کشاورزی) با همین هدف اخیراً در سازمان هواشناسی کشور راه‌اندازی شده است. که تأمین بودجه برای فراگیر کردن خدمات این سامانه می‌تواند کمک شایانی به افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی کند. با توجه به پتانسیل‌های بخش هواشناسی کشاورزی لازم است در این جهت دستگاه‌های مرتبط حمایت‌های لازم را از این بخش به عمل آورند.

چه آنکه با کاربرد درست و به موقع آمار و اطلاعات هواشناسی در بخش کشاورزی در موارد متعددی با صدور اخبارهای به موقع هواشناسی کشاورزی و به‌کارگیری به موقع راهکارهای ارائه شده، خسارات ناشی از پدیده‌های مخرب جوی به‌طور چشمگیری کاهش پیدا کرده که در نهایت افزایش تولید را در برداشته است.

همچنین بررسی‌های انجام شده در شهرستان انار استان کرمان در یک مورد اعلام مخاطره سرما و یخبندان برای محصول پسته ارزش افزوده خدمات هواشناسی کشاورزی بیش از ۶۵ میلیارد ریال برآورد شده است.

بی‌تردید علم هواشناسی یک دانش بسیار گسترده بوده و بسته به اهداف، روش‌ها، کاربردها و مناطقی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، دارای شاخه‌های مختلف است. در این میان یکی از شاخه‌های این علم هواشناسی کشاورزی است که در زمینه

کاربرد هواشناسی در جنبه‌های مختلف کشاورزی مطالعه و تحقیق می‌کند و نقش اساسی در تولیدات کشاورزی و حفاظت از منابع طبیعی دارد و فعالیت‌های انجام شده در این علم موجب تقویت توسعه پایدار می‌شود.

در این علم با پژوهش در خصوص تأثیر شرایط اقلیمی بر گیاهان و جانوران و بررسی آثار متقابل اتمسفر و خاک و کنترل شرایط آب و هوایی سعی می‌شود تا حد امکان از این شرایط در جهت افزایش عملکرد محصولات کشاورزی و دامی و کاهش خسارت وارده از سوی پارامترهای هواشناسی به‌طور بهینه استفاده شود. در هواشناسی کشاورزی به جای اتمسفر خصوصیات فیزیکی وابسته به محیط رشد گیاه یا جانوران مورد بررسی قرار می‌گیرد. به دلیل آن‌که هوای مجاور گیاه بر کیفیت و کمیت محصول مؤثر است، جا دارد که این محیط با دقت بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته و آثار مستقیم و غیرمستقیم پارامترهای هوا بر رشد گیاهان و جانوران مشخص شود.

باید خاطر نشان کرد یکی از ابزارهای مهم افزایش محصولات کشاورزی، انطباق تکنولوژی با پارامترهای اقلیمی خاص در نواحی کشت است. دانستن وضع جوی و اقلیمی و تغییرات دوره‌ای سالانه و چندساله پدیده‌های هواشناسی و انحرافات آنها از مقدار عادی از جمله نیازهای عمده در کشاورزی مدرن است.

بخش هواشناسی کشاورزی این امکان را فراهم می‌آورد تا از طریق شناخت پدیده‌های جوی و آثار آنها بر محصولات کشاورزی از خسارات احتمالی بلایای طبیعی وارده به این بخش کاسته شده و همچنین تا حد امکان به افزایش عملکرد محصولات کشاورزی کمک کند. با توجه به اینکه در کشور هر ساله بلایای طبیعی مانند یخبندان، سرمازدگی و غیره خسارات زیادی به بخش کشاورزی وارد می‌کند، شناخت پتانسیل‌های این بخش ضروری به نظر می‌رسد.

### اهمیت هواشناسی کشاورزی:

محصولات کشاورزی از نظر کمی و کیفی شدیداً تحت تأثیر شرایط جوی هر منطقه قرار دارند. در وضعیت مناسب آب و هوایی میزان بهره‌وری کشاورزی به شکل قابل توجهی افزایش می‌یابد. همچنین آفات گیاهی و جانوری هم در شرایط آب و هوایی مطلوب می‌توانند رشد و گسترش یابند و خساراتی را به بخش کشاورزی وارد آورند. این تأثیر دوگانه آب و هوا بر کشاورزی حاکی از اهمیت و حساسیت هواشناسی کشاورزی است. هواشناسی کشاورزی می‌تواند با مطالعه دقیق هر یک از گونه‌های گیاهی و آفات مرتبط با آنها در شرایط آب و هوایی منطقه به یاری کشاورز آمده و او را در مراحل مختلف کاشت، داشت، برداشت و مقابله با آفات یاری رساند.

همزمان با توسعه فناوری‌های نوین که انقلابی در تولید محصولات کشاورزی به وجود آوردند، ایجاد شرایط بهینه آب و هوایی در محیط‌های کنترل شده نظیر گلخانه‌ها هم تولید محصول در فصول مختلف را امکان‌پذیر کرده است. در عین حال می‌توان با مطالعه دقیق خرد اقلیم هر منطقه، محصول مناسب برای کشت در آن منطقه را شناسایی کرد تا بیشترین بازدهی و کمترین خسارت را در پی داشته باشد.

به عبارت دیگر با انتخاب محصول مناسب هر منطقه می‌توان آنجا را به یک گلخانه بزرگ طبیعی تبدیل کرد. هواشناسی کشاورزی به عنوان علمی میان‌رشته‌ای مسئولیت این مهم را به عهده دارد. این شاخه از علم هواشناسی به مطالعه مراحل رشد گیاهان و ارتباط آنها با شرایط آب و هوایی هر منطقه و تحلیل و تفسیر آنها می‌پردازد. برای انجام این نوع مطالعات لازم است از مراحل رشد گیاهان به طور مستمر در مزرعه داده برداری شود. این داده‌ها کمک قابل توجهی به کشاورزان در مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت می‌کنند.

از علم هواشناسی کشاورزی به عنوان علمی نوین یاد می‌شود که دارای عمری کمتر از یک قرن است. نوین بودن این شاخه از علم هواشناسی ایجاب می‌کند که تعریف دقیقی از دامنه کاربردهای آن ارائه شود. در هواشناسی کشاورزی امروزه دامنه کاربران از کشاورزان گذشته و تمامی بخش‌های فعال در حوزه تأمین مواد غذایی را دربر می‌گیرد. وجود این طیف وسیع کاربری، ایجاد یک سامانه ارتباطی دو سویه بین کاربر نهایی و سازمان هواشناسی کشور را الزامی می‌کند.

با داشتن این سامانه می‌توان داده‌ها، اطلاعات و پیش‌آگاهی‌های مورد نیاز کاربران را به هنگام و با کمترین هزینه در اختیار آنها قرار داد و در صورت نیاز حتی آموزش داد. نبود شناخت کافی از خدمات هواشناسی کشاورزی در بین کاربران یا نبود دانش نحوه کار بست داده و اطلاعات هواشناسی در کار از جمله مهم‌ترین مشکلاتی است که باعث وارد آمدن خسارات زیادی به کاربران می‌شود. در کشورهای توسعه یافته وظیفه اصلی بخش آب و هواشناسی سهیم بودن در پیشرفت، توسعه و بهبود وضع اقتصادی جوامع است.

در این کشورها اثر مثبت خدمات آب و هواشناسی معمولاً به صورت کاهش خسارت که بر اثر پیش‌بینی‌های خوب آب و هوا بیان می‌گردد، مشخص می‌شود. در کشورهای درحال توسعه هم آب و هواشناسی یک نیروی خلاق در جهت پیشرفت اقتصادی می‌تواند باشد. متأسفانه یکی از مهم‌ترین مسائل کشورهای درحال توسعه، عدم توجه به اطلاعات هواشناسی و به کارگیری آنها در کشاورزی است. عوامل مختلفی در این موضوع نقش دارند که عبارت‌اند از:

ناآشنایی کاربران، بی‌اعتمادی کاربران به سیستم‌های هواشناسی و عدم گرایش آنان به استفاده از این اطلاعات، فقدان احساس نیاز کاربران نهایی به این اطلاعات،

تخصصی بودن متون و توصیه‌ها و عدم درک کشاورزان از این متون، عدم آگاهی مروجین و متخصصین کشاورزی در زمینه‌های تخصصی هواشناسی، عدم ارائه به هنگام اطلاعات به کاربران نهایی، ضعف ارتباط کارشناسان هواشناسی کشاورزی با کاربران نهایی، عدم شناخت کافی از مخاطرات جوی بومی هر منطقه برای هر محصول و میزان اثرگذاری آن توسط کارشناسان، مشارکت ضعیف نهادها و سازمان‌های مرتبط با تولید دانش، اطلاعات و داده‌ها در توسعه اطلاعات هواشناسی کشاورزی، عدم دریافت بازخورد مناسب و عدم آگاهی از نیاز کاربران نهایی، نداشتن سواد رایانه‌ای و عدم مهارت استفاده از رایانه در متون مختلف هواشناسی هدف اصلی هواشناسی کشاورزی کمک به کشاورزان برای مدیریت بهینه منابع اقلیمی (خاک، آب، اقلیم و انرژی) بیان شده است که نتیجه آن کشت محصول مناسب و منطبق با شرایط اقلیمی موجود خواهد بود؛ به گونه‌ای که گیاه بیشترین استفاده را از شرایط اقلیمی بنماید.

هدف این شاخه از علم هواشناسی کشف عوامل جوی اثرگذار و به کار بستن دانش هواشناسی در فعالیت‌های کشاورزی است.

## آشنایی با اقلیم و نحوه تأثیر آن

آنچه ما انسان‌ها به‌عنوان شرایط آب و هوایی یا شرایط اقلیمی احساس می‌کنیم، حاصل ترکیب همزمان عناصر اقلیمی است. کلمات یا واژه‌هایی از قبیل سرد یا گرم و سرد سیر یا گرمسیر توصیف‌کننده وضعیت از هواست که تنها با در نظر گرفتن یک عنصر اقلیمی یعنی دمای هوا یا درجه حرارت هوا تعریف شده است. چنانچه در توصیف وضعیت آب و هوایی، عناصر اقلیمی دیگری مثل رطوبت هوا را هم در نظر بگیریم، کلمات یا واژه‌هایی از قبیل مرطوب یا خشک و گرم و مرطوب یا گرم و خشک هم خواهیم داشت. به‌طور کلی، عناصری که شرایط حرارتی محیط پیرامون ما را به‌وجود می‌آورند عبارت‌اند از تابش آفتاب، دمای هوا، رطوبت هوا، باد و بارندگی. ترکیب همزمان این عناصر اقلیمی است که شرایط آب و هوایی گوناگونی را ایجاد می‌کند. به‌عبارت دیگر، آنچه به‌عنوان شرایط آب و هوایی یا شرایط حرارتی محیط احساس می‌کنیم، نتیجه ترکیب عناصر اقلیمی است.

**عوامل و عناصر اقلیمی:** عناصر اقلیمی یعنی دما، رطوبت، بارندگی و ... حاصل تأثیر تابش نور خورشید یا آفتاب بر سطح کره زمین و وابسته به عوامل اقلیمی است. عوامل اقلیمی عبارت‌اند از: عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریاهای آزاد و دوری یا نزدیکی به‌حوزه‌های بزرگ آب. خورشید و اشعه تابیده شده از سطح آن به‌وجود آورنده کلیه عناصر اقلیمی است. آنچه از طبیعت و مواهب طبیعی نصیب ما می‌شود، همگی حاصل تابش اشعه خورشیدی بر سطح کره زمین است. تنها عاملی که باعث گرم شدن هوا می‌شود، تابش آفتاب به سطح زمین است. البته هوا در مقابل اشعه خورشیدی کاملاً شفاف است و عبور اشعه خورشیدی از هوا تغییری در وضعیت حرارتی آن ایجاد نمی‌کند. به‌بیانی دیگر، تابش آفتاب به‌طور غیر مستقیم هوا را گرم می‌کند. تابش آفتاب باعث گرم شدن سطح زمین می‌شود و تماس لایه‌های هوا با سطح زمین باعث گرم شدن آن می‌گردد. در شب‌ها و در ماه‌های سرد سال نیز هوا در اثر تماس با سطح سرد زمین، حرارت خود را از دست می‌دهد و سرد می‌شود. بنابراین، دمای هوا و میزان تغییرات آن به‌دمای سطح مورد تماس هوا بستگی دارد. لذا، دمای هوا حاصل تابش آفتاب به‌سطح زمین است. اما نکته مهم این است که کل سطح کره زمین به‌طور یکسان از انرژی خورشیدی بهره‌مند نمی‌شود. و اینجا است که نقش عوامل اقلیمی یعنی عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریاها و دوری یا نزدیکی به‌حوزه‌های آبی مطرح می‌شود. عرض جغرافیایی یا زاویه‌ای که محل مورد نظر نسبت به‌خط استوا دارد، تعیین‌کننده میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطح زمین در آن محل و در زمان‌های



مختلف است. میزان انرژی خورشیدی دریافت شده در هر نقطه از سطح کره زمین به زمان یعنی ساعت روز و تاریخ یا روز سال بستگی دارد. به عبارت دیگر، در هر نقطه از سطح زمین، انرژی خورشیدی تابیده شده در ساعات مختلف روز و در روزهای مختلف سال متفاوت است. این تفاوت حاصل مایل بودن چرخش زمین به دور خورشید است که به آن زاویه میل خورشید (declination angle) گفته می‌شود. خطی فرضی که مرکز خورشید را به مرکز زمین متصل می‌سازد، بر صفحه استوا منطبق نیست. و در یک دور چرخش زمین به دور خورشید، زاویه‌ای بین ۲۳ تا ۴۵ درجه به طرف پایین صفحه استوا تا ۴۵/۲۳ درجه به طرف بالای صفحه استوا ایجاد می‌کند. همین تغییر زاویه است که باعث می‌شود انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطح زمین در مواقع مختلف سال متفاوت باشد و تفاوتی کلی را بین وضعیت آب و هوایی در نیمکره شمالی و نیمکره جنوبی ایجاد نماید، به طوری که در نیمکره شمالی میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطح زمین در شش ماه اول سال یعنی بهار و تابستان بیشتر از شش ماه دوم سال یا پاییز و زمستان است. در نیمکره جنوبی این وضعیت برعکس می‌شود. بنابراین، مایل بودن محور چرخش زمین به دور خورشید، موجب می‌شود میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطح زمین در نقاط مختلف کره زمین متفاوت باشد و این تفاوت باعث می‌شود در نقاطی با عرض جغرافیایی مختلف، دمای هوا متفاوت باشد. بر این اساس چنین استنباط می‌شود که به طور مثال در کشور ما که نقاطی با عرض‌های جغرافیایی حدوداً بین ۲۵ تا ۴۰ درجه شمالی دارد، در نقاط جنوبی که عرض جغرافیایی کمتر است، هوا گرم‌تر باشد. این تعریف کلی گرچه می‌تواند در بسیاری از نقاط صحیح باشد، اما به لحاظ تأثیری که ارتفاع از سطح دریا - یکی دیگر از عوامل اقلیمی - در دمای هوا می‌گذارد، در کلیه نقاط صادق نیست.

در کنار عامل اقلیمی عرض جغرافیایی، عامل ارتفاع از سطح دریاهای آزاد هم در میزان انرژی حرارتی کسب شده توسط هوا یا گرمی و سردی هوا تأثیر دارد. در نقاط مرتفع چون فشار هوا کمتر است، هوا رقیق‌تر شده و فاصله ذراتی که می‌توانند حرارت را در خود نگهدارند زیادتر شده و بدین ترتیب در نتیجه کاهش تراکم حرارت در واحد حجم هوا، هوا سردتر می‌شود. در نتیجه، در نقطه‌ای مفروض از سطح زمین، هوای واقع در نقاط مرتفع، سردتر از هوای نقاطی با ارتفاع کمتر است. به طور مثال، مقایسه دو ایستگاه هواشناسی نشان می‌دهد که چگونه دمای هوای در ایستگاه تحت تأثیر ازدیاد ارتفاع سردتر از دمای هوای ایستگاه دیگر که عرض جغرافیایی بیشتری دارد، شده است.

بنابراین، به طور کلی می‌توان گفت که نقاط جنوبی و کم ارتفاع گرم‌تر از نقاط شمالی و مرتفع است. اما اگر خواسته باشیم با دقت بیشتری شرایط آب و هوایی نقاط مختلف را بررسی کنیم، باید به سومین عامل اقلیمی یعنی دوری و نزدیکی

به حوزه‌های وسیع آب نیز توجه داشته باشیم. آب از نظر ذخیره‌سازی حرارت، ظرفیتی حدود ۲ برابر خاک دارد. این خصوصیت نگهداری حرارت، ظرفیت حرارتی نامیده می‌شود. به‌طور مثال، یک قطعه فلز در صورت مجاورت با حرارت، خیلی زود گرم می‌شود و در صورت دور شدن از منبع حرارتی بلافاصله حرارت خود را از دست می‌دهد. در حالی که در مصالحی چون خشت، آجر یا بتن عمل گرم شدن یا سرد شدن چندین ساعت به‌طول می‌انجامد، یک دیوار آجری ۳۵ سانتی‌متری حدود ۱۰ ساعت زمان نیاز دارد تا از حرارت انباشته شود. به‌همین دلیل حوزه‌های وسیع آب، در روزها دیرتر از ساحل مجاورشان گرم و در شب‌ها دیرتر از ساحل مجاورشان سرد می‌شود. در زمستان هوای روی دریا گرم‌تر از هوای روی ساحل و در تابستان برعکس، هوای روی دریا خنک‌تر از هوای روی ساحل است. بنابراین، نزدیکی به دریا موجب تعدیل شرایط حرارتی یا اعتدال دمای هوا می‌شود. با توجه به آنچه توضیح داده شد، چنین نتیجه می‌شود که سه عامل اقلیمی عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریاها و آزاد و دوری یا نزدیکی به حوزه‌های وسیع آب مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در اندازه و شدت عناصر اقلیمی (دما، رطوبت، بارندگی، باد و تابش آفتاب) است.

**دمای هوا:** دمای هوا مهم‌ترین عنصری است که آسایش حرارتی انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. منظور از دمای هوا، دمای خشک یعنی عددی است که یک دماسنج معمولی، در سایه و در شرایطی که جریان هوا بر آن بی‌تأثیر است نشان می‌دهد.

**رطوبت نسبی هوا:** رطوبت نسبی عبارت است از نسبت رطوبت موجود در واحد حجم هوا در دمای مفروض، به رطوبت هوای اشباع شده آن حجم از هوا در همان دما. به عبارت دیگر، رطوبت نسبی عبارت است از نسبت وزن بخار آب موجود در یک متر مکعب هوا با دمای مفروض، به وزن حداکثر بخار آبی که این هوا می‌تواند در همان دما در خود نگهدارد. سطح دریاها، اقیانوس‌ها، سطوح آبگیرها و سطح سبز گیاهان منابع ایجاد بخار آب را تشکیل می‌دهد. خورشید با تابیدن به این سطوح باعث تبخیر آب و جذب بخار آن در هوا یعنی بالا رفتن رطوبت هوا می‌شود. باید توجه داشت که ظرفیت رطوبتی هوا یا مقدار رطوبت قابل جذب در حجم مشخصی از هوا به دمای آن بستگی دارد. هرچه هوا گرم‌تر باشد، قابلیت بیشتری برای جذب بخار آب خواهد داشت.

**جریان هوا (باد):** نقاط مختلف کره زمین به لحاظ دارا بودن ترکیبی متفاوت از عوامل اقلیمی، دمای متفاوتی دارد و به‌تبع این تفاوت، دمای هوا در نقاط مختلف سطح زمین متفاوت است. همین تفاوت دمای هوا باعث ایجاد یکی دیگر از عناصر

اقلیمی یعنی باد یا جریان هوا می‌شود. مکانیسم یا راه کار جریان هوا بر پایه اختلاف دمای هوا در نقاط مختلف کره زمین است. هوای سرد غلیظ، سنگین و متراکم است و هوای "پر فشار" نامیده می‌شود. در طبیعت، برای ایجاد تعادل، همیشه هوای سرد و پر فشار به طرف هوای گرم و کم فشار حرکت می‌کند. سرعت جریان هوا از یک طرف مشخص کننده مقدار تبادل حرارتی بین بدن انسان و محیط اطراف از طریق جابه‌جایی است و از طرف دیگر تعیین کننده ظرفیت تبخیر شدن آب در هوا و در نتیجه میزان خنک شدن بدن از طریق تعرق است. وقتی هوا سردتر از بدن انسان باشد، افزایش سرعت آن باعث خنک شدن و در صورتی که دمای هوا بالاتر از دمای پوست بدن انسان (حدود ۳۲ درجه سانتی‌گراد) باشد، افزایش سرعت هوا موجب گرم‌تر شدن بدن انسان می‌شود.

**بارندگی:** هرچه هوا گرم‌تر باشد، مقدار رطوبتی که می‌تواند در خود نگهدارد بیشتر است. بنابراین اگر مقدار مشخصی از هوا با درصد مشخصی از رطوبت به‌مرور سرد شود، رطوبت نسبی آن افزایش یافته و در یک درجه حرارت مشخص که به آن نقطه شبنم می‌گویند، رطوبت نسبی این هوا به‌صد درصد می‌رسد، یعنی از رطوبت اشباع می‌شود، حال اگر چنین هوایی که به‌دمای نقطه شبنم خود رسیده باز هم سردتر شود، دیگر قادر به نگهداری تمام رطوبت موجود در خود نیست و به ناچار مقداری از بخار آب اضافی به‌شکل قطرات آب بر روی سطوحی که دمای آنها پایین‌تر از نقطه شبنم است تراوش می‌کند. این پدیده دلیل عمده به‌وجود آمدن بارندگی است. وقتی توده‌های هوای مجاور زمین که از سطح زمین حرارت کسب نموده و گرم شده است به‌وسیله باد یا فشار به‌طرف بالا رانده می‌شوند، در اثر صعود و ازدیاد ارتفاع و کمتر شدن فشار هوا حجم بیشتری پیدا کرده و در نتیجه حرارت خود را از دست داده و سرد می‌شوند. سرد شدن این هوا باعث می‌شود که ابتدا رطوبت نسبی آن افزایش یافته تا حالتی که توده‌های ابر به‌نقطه شبنم رسیده و رطوبت نسبی آنها به‌صد درصد برسد، از این به‌بعد با سردتر شدن هوا بخار آب اضافی موجود در آن به‌شکل شبنم بر روی سطوح سردتر تشکیل می‌گردد. این قطرات پس از بزرگ‌تر و سنگین‌تر شدن به‌شکل باران، برف یا تگرگ به‌زمین فرود می‌آیند.

**تابش آفتاب:** میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر هر نقطه از سطح زمین، تابع زمان و عرض جغرافیایی آن نقطه است. هرچه عرض جغرافیایی کمتر باشد، ارتفاع موقعیت خورشید یا زاویه تابش آفتاب بیشتر و انرژی حاصل از آن زیادتر است. البته باید توجه داشت که تفاوت یک یا دو درجه عرض جغرافیایی بین نقاط مختلف، تغییر قابل توجهی در میزان انرژی خورشیدی تابیده شده در این نقاط ایجاد نمی‌کند. نتایج محاسبات که در زمینه میزان انرژی خورشیدی تابیده شده

بر سطوح افقی و قائم واقع در ۲۴ جهت جغرافیایی، در ماه‌های مختلف سال و در عرض‌های مختلف جغرافیایی کشور انجام شده نشان می‌دهد که میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح افقی (سطح زمین و بام‌های مسطح) تابع زمان است. این میزان در ظهر هر روز به حداکثر روزانه و در ماه‌های گرم سال به حداکثر سالانه خود می‌رسد. اما میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح قائم تابع زمان و جهت استقرار این سطوح است. بررسی میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح قائم در کل سال نشان می‌دهد که در سردترین ماه سال، بیشترین میزان انرژی خورشیدی بر سطوح روبه‌جنوب و در گرم‌ترین ماه سال بیشترین میزان انرژی خورشیدی بر سطوح مشرف به شرق یا غرب می‌تابد. بررسی تغییرات میزان تابش آفتاب بر سطوح قائم واقع در جهات مختلف جغرافیایی نشان می‌دهد که میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر این سطوح به جهت استقرار آنها بستگی دارد. به‌طور کلی دیوارهای روبه‌جنوب از نظر دریافت انرژی خورشیدی انطباق کاملی با نیازهای حرارتی انسان در طول سال دارند، زیرا این سطوح در ماه‌های گرم سال که نیازی به انرژی خورشیدی نیست کمترین میزان و در مواقع سرد سال که دریافت انرژی خورشیدی مفید و مطلوب است، بیشترین مقدار انرژی خورشیدی را دریافت می‌کنند.