

# اندازه‌گیری نزولات جوی



## هدف کلی

توانایی اندازه‌گیری نزولات جوی و استفاده بهینه از آنها

هدفهای رفتاری: فراگیر با گذراندن این پیمانانه مهارتی، باید بتواند:

– نزولات جوی را نام برده، مشخصات هر یک را توضیح دهد.

– مقدار باران و برف را اندازه‌گیری نماید.

– آمار بارندگی سالانه منطقه خود را بدست آورد.

– بارندگی مؤثر را تعریف کند.

– علایم تشنگی گیاه را توضیح دهد.

– گیاه تشنه را نشان دهد.

– نیاز آبی گیاه در دوره رویش را با میزان بارندگی در دوره مشابه مقایسه نماید.

جدول زمانبندی	
ساعت نظری	ساعت عملی
۳	۱۱

### وسایل مورد نیاز

- باران‌سنج
- خط‌کش مخصوص باران‌سنجی
- استوانه مدرج
- کولیس
- استوانه آلومینیومی شکاف‌دار (مخصوص اندازه‌گیری ارتفاع برف)
- منبع حرارتی ملایم (لامپ ۱۰۰ یا المنت یا شمع یا شمعک گاز)
- نقشه منحنی‌های هم‌باران ایران
- آمار بارندگی ۵ ساله یا ده‌ساله منطقه

### فهرست

۳	مقدمه
۳	پیش‌آزمون
۴	۱- نزولات جوی
۴	۱-۱- باران
۶	۱-۲- برف
۸	۱-۳- تگرگ
۹	۱-۴- مقدار بارندگی
۱۰	۱-۵- بارندگی مؤثر
۱۱	۱-۶- توزیع بارندگی
۱۱	۱-۷- علایم تشنگی گیاه
۱۲	۱-۸- تناسب توزیع بارندگی با نیاز آبی گیاه
۱۳	منابع و مأخذ

**مقدمه**

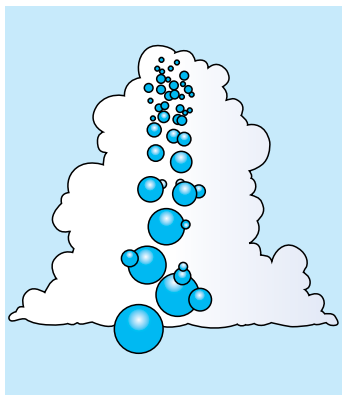
آشنایی با منابع تأمین رطوبتی منطقه، از جمله میزان بارندگی و تشخیص نوع اقلیم، از امور زیربنایی فن کشاورزی است. آگاهی از کشت عمده هر منطقه و نیاز آبی هر یک از محصولات در دوره رشد نیز، از اطلاعات اساسی و اولیه‌ای است که باید هر فراگیر بدان دسترسی داشته باشد. توانایی ارزیابی و مقایسه این اطلاعات با عنایت به عوامل دیگر تولید، این زمینه را برای فراگیر فراهم می‌سازد که مناسبترین محصول منطقه خود را تشخیص و مورد کشت و بهره‌برداری قرار دهد.

**پیش‌آزمون**

- ۱- در کدام یک از مناطق زیر بارندگی بیشتر است؟  
الف: یزد  
ب: کرمان  
ج: همدان  
د: رشت
- ۲- آیا ابرها از نظر عملکرد یکسان هستند؟
- ۳- به نظر شما بارندگی به صورت برف مفیدتر است یا باران؟
- ۴- آیا کل بارندگی یک منطقه به مصرف مفید می‌رسد؟
- ۵- چگونه می‌توانید به تشنگی گیاهان پی ببرید؟
- ۶- آمار بارندگی یک منطقه را چگونه می‌توانید تهیه کنید؟
- ۷- کدام یک از سازمانهای زیر مسئول جمع‌آوری اطلاعات هواشناسی است؟  
الف: سازمان حفظ محیط زیست  
ب: سازمان هواشناسی  
ج: سازمان صدا و سیما  
د: سازمان هواپیمایی کشور
- ۸- آیا بارندگی، بر آب و هوای منطقه هم‌تأثیر می‌گذارد؟ چگونه؟

## ۱- نزولات جوی

### ۱-۱- باران



شکل ۱-۱- طرز تشکیل باران

۱-۱-۱- تعریف باران: انتقال آب موجود در اتمسفر به سطح زمین به صورت مایع را «باران» می‌گویند. همچنانکه در شکل ۱-۱ دیده می‌شود، باران، بر اثر درآمیختن و تجمع ذرات ریز بخار در اطراف یک ذره گرد و غبار یا املاح تشکیل می‌شود. این کار باعث بزرگ و سنگین شدن قطرات آب و سقوط آنها به پایین می‌گردد. قطر این قطرات حدود ۰/۵ میلی‌متر است.

۱-۱-۲- فواید باران: باران علاوه بر تأمین رطوبت خاک، دارای فوایدی به شرح زیر است:

۱- شاخه و برگ گیاهان را شستشو داده، گرد و غبار آنها را پاک می‌کند.

۲- درجه حرارت محیط رشد گیاه را تعدیل می‌نماید.

۳- بارندگی، موجب افزایش دمای محیط شده، از یخبندان گیاه و شکوفه‌ها جلوگیری می‌کند.

۴- در واکنش خاک (pH) تأثیر می‌گذارد.

### تحقیق کنید

چگونه بخار آب به باران تبدیل می‌شود؟

۱-۱-۳- اندازه‌گیری میزان بارش باران: اندازه‌گیری

باران به وسیله دستگاهی به نام باران‌سنج انجام می‌شود. باران‌سنجها انواع مختلفی دارند که نوع ساده آن در شکل ۱-۲ دیده می‌شود. باران‌سنج از قسمت‌های: قیف، خط‌کش، استوانه داخلی، سطل و پایه تشکیل شده است.



شکل ۱-۲



شکل ۱-۳



شکل ۱-۴



شکل ۱-۵

باران را می‌توانید به دو روش زیر اندازه‌گیری کنید :

**الف - اندازه‌گیری با خط‌کش مدرج:** برای این منظور

مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید :

۱- خط‌کش را به‌طور عمود و از طریق قیف به داخل لولهٔ

اندازه‌گیر (استوانهٔ داخلی) فرو کنید تا به انتهای آن برسد.

۲- خط‌کش را به آرامی و در حالت عمود بالا آورید تا

انتهای بخش خیس شدهٔ آن، در برابر چشمان شما قرار گیرد آنگاه عمل قرائت را انجام دهید.

۳- قیف و استوانهٔ داخلی را بردارید و آب آن را خالی

کنید. دقت کنید آبی در ته آن باقی نماند.

۴- اگر در داخل استوانهٔ خارجی (سطل) آبی مشاهده

شد، استوانه را از پایه جدا کرده، آب آن را بدقت در داخل

استوانهٔ داخلی بریزید. پس از قرار دادن قیف در استوانه، درمحل

اولیه، طبق مراحل فوق این مقدار بارندگی را نیز اندازه‌گیری و به

مقدار قبلی اضافه کنید.

نکته: ارتفاع کلی قرائت شده برابر با ارتفاع بارندگی حقیقی

است. یعنی ارتفاع آب اندازه‌گیری شده به سائتی متر، معادل میزان

بارندگی به میلی‌متر است.

**ب - اندازه‌گیری باران به کمک پیمانهٔ شیشه‌ای مدرج:**

برای اندازه‌گیری باران به این روش، مراحل زیر را انجام دهید :

۱- استوانهٔ داخلی را خارج نموده، باران جمع شده در آن

را به داخل مزور (استوانه مدرج) بریزید و حجم آب آن را قرائت

نمایید.

۲- در صورتی که بارندگی زیادی اتفاق افتاده باشد احتمالاً

آب موجود در باران‌سنج بیش از حجم مزور است در این صورت

چند بار پیمانه کنید و حجم کلی (V) را به دست آورید.

۳- اگر آبی در استوانهٔ خارجی (سطل) مشاهده کردید

لازم است با مزور پیمانه نمایید.

۴- قطر داخلی استوانهٔ مدرج (D) را با کولیس به دقت

اندازه‌گیری نمایید.

۵- سطح مقطع استوانه مدرج را از فرمول  $\frac{D^2 \cdot 3.14}{4} \cdot S$  محاسبه نمایید.

۶- حجم باران را با فرمول  $H \cdot \frac{V}{S}$ ، به ارتفاع بارندگی تبدیل کنید.

در این رابطه:

H - ارتفاع بارندگی (سانتی‌متر)، S - سطح مقطع مزور (سانتی‌متر مربع) و V - حجم آب باران (سانتی‌متر مکعب) خواهد بود.

نکته: در صورتی که در زمان اندازه‌گیری، بارندگی در منطقه صورت نگیرد می‌توانید با استفاده از آبیاش، باران مصنوعی ایجاد کنید.

### آزمایش کنید

با گذاشتن باران‌سنج و ایجاد باران مصنوعی، ارتفاع بارش را در مدت ۱۰ دقیقه اندازه‌گیری کنید.

### ۱-۲-۱-۲ برف

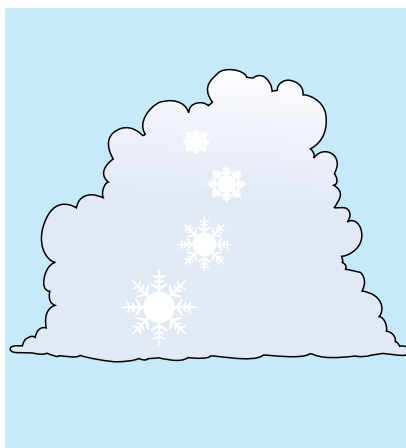
۱-۲-۱-۱ تشکیل و بارش برف: ذرات یخ و قطرات آب موجود در ابر، وقتی که به دمای فوق‌العاده سرد برسند بخار آب بر روی بلورهای یخ اضافه شده، از به هم پیوستن این بلورها ذرات برف بوجود می‌آید. ذرات برف به اندازه کافی درشت و سنگین می‌شوند تا از ابر فرو افتند.

### ۱-۲-۲-۲ فواید بارش برف:

۱- برف (بسته به دمای منطقه) به مدت طولانی، در سطح خاک باقیمانده، به مرور ذوب می‌شود و در پروفیل خاک ذخیره می‌گردد.

۲- با ذوب تدریجی و جریان مداوم، باعث ایجاد رودخانه‌های دائم در منطقه می‌شود.

۳- با ایجاد سرما و یخبندان معمولاً موجب از بین رفتن حشرات می‌شود که در حال زمستان‌گذرانی هستند.



شکل ۱-۶-۱-۱ بلورهای برف

۴- با پوشش دادن گیاهان زمستانی (مثل گندم)، آنها را از یخبندان محافظت می‌نماید.

۵- با پوشش دادن سطح خاک و جلوگیری از تبخیر آب، موجب کاهش تلفات آب می‌شود.

۳-۲-۱- اندازه‌گیری برف: مقدار برف را به دوروش می‌توانید اندازه‌گیری کنید:

الف- اندازه‌گیری مقدار برف از طریق اندازه‌گیری ارتفاع آن:

۱- محلی را که در مسیر جریان باد نباشد انتخاب کنید.  
۲- میز چوبی به سطح تقریبی یک متر مربع و به ارتفاع نیم‌متر در آن محل بگذارید.

۳- برای اندازه‌گیری، خط‌کش را به‌طور عمود در برف روی میز فروبرده، محل تماس سطح برف با خط‌کش را قرائت کنید (H).

۴- اندازه‌گیری را در چهار نقطه میز تکرار کرده، از اعداد حاصل معدل‌گیری کنید.

$$H = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}$$

۵- به‌جای استفاده از خط‌کش می‌توانید از استوانه آلومینیومی شکاف‌دار مدرج استفاده کرده، پس از نمونه‌برداری، ارتفاع برف قرارگرفته در داخل استوانه را قرائت کنید.

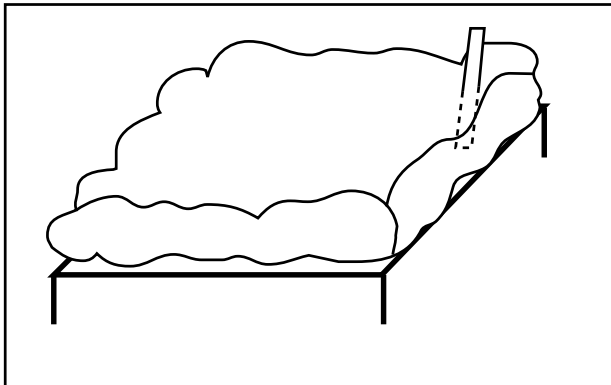
ب- اندازه‌گیری برف ذوب شده:

۱- قیف و استوانه داخلی باران‌سنجی را که در اختیار دارید خارج کنید.

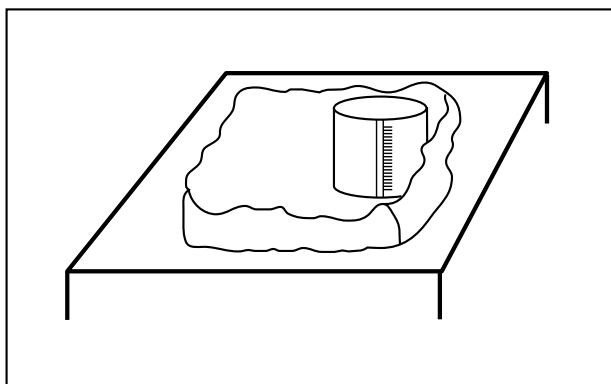
۲- برای جلوگیری از تبخیر، داخل استوانه خارجی کمی پارافین مایع بریزید.

۳- باران‌سنج را به‌وسیله منبع حرارتی ملایمی چون لامپ ۱۰۰ وات، شمعک گاز یا المنت حرارتی گرم کنید تا برف موجود به مرور ذوب شود.

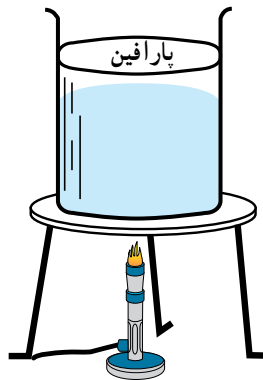
۴- آب حاصل از ذوب برف را به استوانه داخلی باران‌سنج منتقل نمایید.



شکل ۷-۱



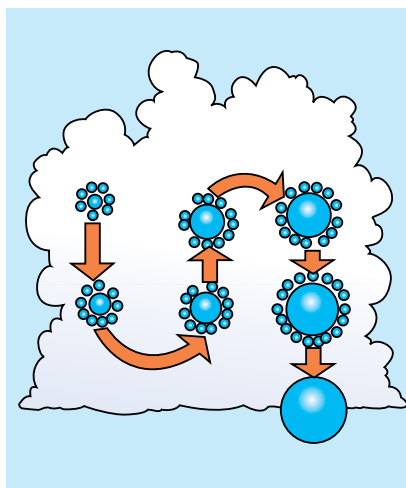
شکل ۸-۱



شکل ۹-۱



شکل ۱۰-۱- ابرهای «کومولونیمبوس» بلند، باران، تگرگ یا برف سنگین با خود می‌آورند. قسمت مسطح بالای این ابرها، تشخیص آنها را ساده می‌کند. ابرهای «کومولونیمبوس» به سندان آهنگری شباهت دارند.



شکل ۱۱-۱- گلوله‌های تگرگ

۵- با خط‌کش مربوط، ارتفاع آب را اندازه‌گیری کنید.  
نکته: تقریباً ۱۲ سانتی‌متر برف خشک گردی شکل، به ارتفاع یک سانتی‌متر آب تبدیل می‌شود. براین اساس می‌توان ارتفاع برف را به ارتفاع باران معادل تبدیل کرد.

### ۳-۱- تگرگ

۳-۱-۱- تشکیل و بارش تگرگ: نوعی از ابرها موسوم به ابرهای کومولونیمبوس (شکل ۱۰-۱)، با ضخامت زیاد و دمای متفاوت که قسمت بالای آن غالباً زیر نقطه انجماد و قسمت پایین آن قدری گرمتر است دارای طوفان شدید داخلی می‌باشد. زمانی که جریان هوای بسیار قوی در آن وجود می‌آید، این جریان هوا، قطرات آب را بالا و پایین می‌برد. هنگامی که قطرات، به قسمت بالای ابر می‌رسند یخ می‌زنند و سپس هنگام پایین آمدن و برخورد با هوای گرمتر آب می‌شوند. بر اثر تکرار این عمل، لایه‌های متعددی در اطراف بلور تجمع می‌کنند که این دانه‌های یخ را «تگرگ» می‌گویند. قطر دانه‌های تگرگ بین ۵ تا ۵۰ میلی‌متر است.

۳-۱-۲- تگرگ، ضمن تأمین رطوبت خاک، خساراتی نیز وارد می‌کند:

- ۱- سر شاخه‌ها و گلها و میوه‌ها را شکسته، فرو می‌ریزد.
- ۲- در گیاهانی مثل گندم و جو، باعث ایجاد خوابیدگی می‌شود این کار، برداشت محصول را دشوار می‌سازد.
- ۳- با کوبیدن خاک، سطح آن را متراکم کرده، نفوذپذیری را کاهش می‌دهد.
- ۴- با ذوب آن روان آب شدید (سیلاب) در منطقه ایجاد می‌کند.

### فکر کنید

در کدام یک از اقسام بارندگی (باران، برف، تگرگ) احتمال سیلاب بیشتر است؟



#### ۱-۴-۱- مقدار بارندگی

##### ۱-۴-۱-۱- واحد اندازه‌گیری بارندگی: مقدار بارندگی

اتفاق افتاده در یک منطقه را در هر شکل ممکن (باران، برف، تگرگ و...) برحسب ارتفاع آب ناشی از آن بیان می‌کنند. این ارتفاع براساس واحدهایی چون میلی‌متر، سانتی‌متر و یا اینچ بیان می‌شود.

##### ۱-۴-۱-۲- مقدار بارندگی یک منطقه: توزیع بارش

در نواحی مختلف سطح کره زمین یا یک منطقه، یکنواخت نیست بلکه بستگی به عواملی دارد که در واقع عوامل به وجود آورنده بارندگی هستند. این عوامل عبارتند از:

الف- صعود هوا: هرگاه به هر دلیلی توده هوا صعود نماید،

بر اثر کاهش دما و تراکم آن، قطرات باران یا ذرات برف تشکیل می‌شود. عوامل مؤثر در این مورد، شامل ناهمواری (کوهستانی بودن)، گرم شدن زمین، نزدیکی به دریا می‌باشد که به تنهایی و با ترکیبی تأثیر می‌گذارند.

ب- منبع رطوبتی: هرگاه میزان رطوبت موجود در توده

هوا افزایش یابد و از حد اشباع بگذرد ایجاد بارندگی می‌نماید.

##### ۱-۴-۳- نوع منطقه براساس میزان بارندگی: با

توجه به تأثیر عوامل مؤثر در بارندگی، مناطق روی زمین یا یک کشور را می‌توان به سه بخش تقسیم نمود:

مناطق پر باران: مناطقی که بیش از ۵۰۰ میلی‌متر در سال

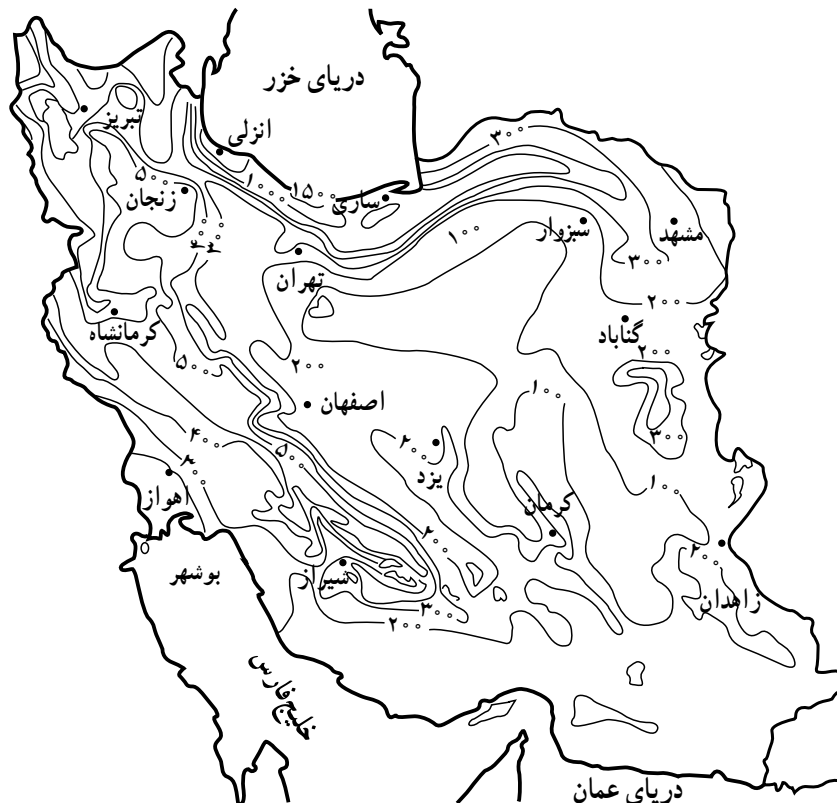
بارندگی دارند مثل مناطق دامنه شمالی رشته کوه البرز و دامنه غربی رشته کوه زاگرس در ایران.

مناطق متوسط باران: مناطقی که بین ۲۵۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر

در سال بارندگی دارند مثل مناطق دامنه جنوبی البرز و دامنه شرقی زاگرس و سواحل خلیج فارس و دریای عمان.

مناطق کم باران: مناطقی که در سال، کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر

باران، دریافت می‌کنند مثل مناطق مرکزی ایران که تحت تأثیر عوامل مذکور قرار نمی‌گیرد (شکل ۱۲-۱).



شکل ۱۲-۱

### تحقیق کنید

منطقه‌ای که در آن زندگی می‌کنید از نظر مقدار بارندگی در چه وضعیتی است؟

### ۱-۵-۱ بارندگی مؤثر

کل آبی که در یک منطقه به عنوان بارندگی به سطح زمین می‌رسد، مصرف مفید ندارد بلکه قسمتی از آن پس از بارش، از سطح خاک تبخیر و قسمتی دیگر، در سطح (به شکل روان آب)، جریان یافته، از منطقه خارج می‌شود و قسمتی هم پس از نفوذ در خاک به اعماق زمین رفته، از دسترس گیاه خارج می‌گردد. بنابراین بارندگی مؤثر، بخشی از بارندگی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. بارندگی مؤثر ممکن است برای آماده کردن زمین، ذخیره شدن در پروفیل خاک و یا

آبشویی نمکهای اضافی مصرف گردد.

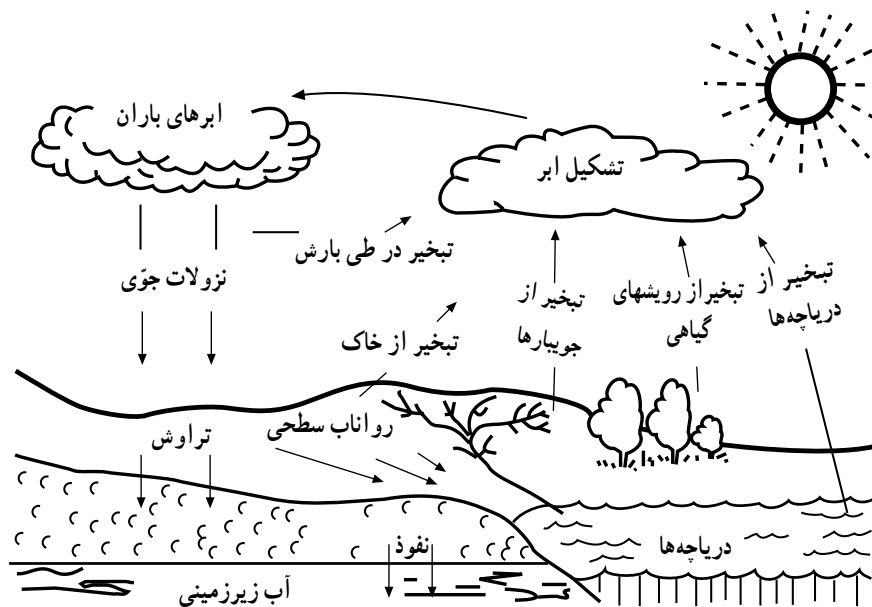
### فکر کنید

چرا بارندگی مؤثر، کمتر از کل بارندگی یک منطقه است؟  
۱-۵-۱- اهمیت بارندگی مؤثر: چنانچه یک منطقه

به طور طبیعی از بارندگی مؤثر بالایی برخوردار باشد و یا با تمهیداتی بتوان سهم مؤثر بارندگی یک منطقه را افزایش داد، اقدامی اساسی در تأمین رطوبت خاک و کاهش نیاز آبیاری محسوب می‌شود. این امر موجب صرفه‌جویی در هزینه‌های آبیاری (انرژی، آب، ایجاد سیستمهای آبیاری هزینه کارگری) می‌شود.

### تحقیق کنید

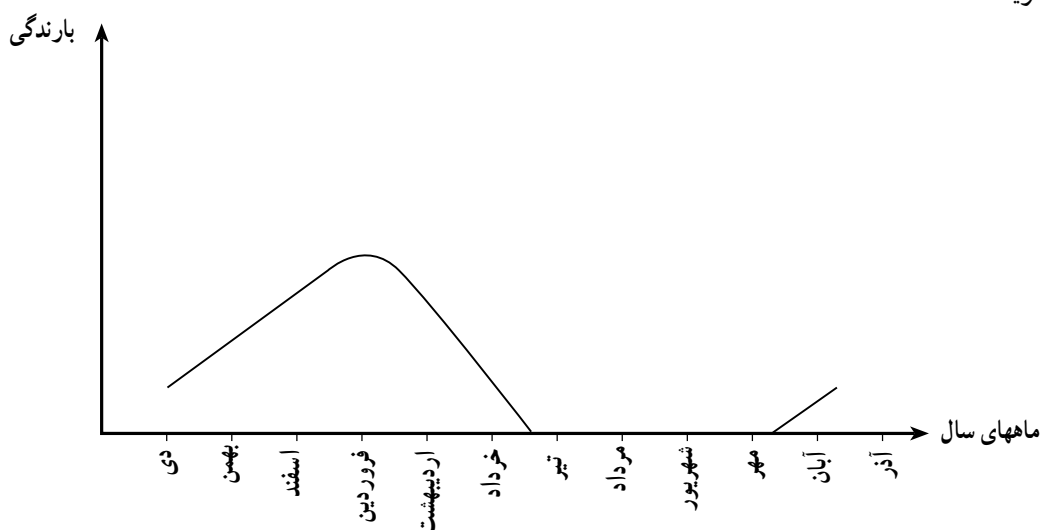
آیا می‌توان بارندگی مؤثر یک منطقه را افزایش داد؟



شکل ۱-۱۳

## ۶-۱- توزیع بارندگی

علاوه بر این که میزان بارندگی مناطق مختلف متفاوت است، بارندگی در یک منطقه خاص نیز، در طول سال یکنواخت نیست و میزان بارش از یک ماه به ماه دیگر تفاوت دارد. در اغلب مناطق ایران، قسمت عمده بارندگی در اواخر زمستان و اوایل بهار صورت می‌گیرد و معمولاً در تابستان بندرت بارندگی اتفاق می‌افتد. نحوه توزیع بارندگی در ماههای سال را «رژیم بارندگی سالانه» می‌گویند.



شکل ۱-۱۴

### کار عملی

نمودار تقریبی «رژیم بارندگی سالانه» منطقه خود را رسم کنید.

۱- تغییر رنگ برگ: ظهور تیرگی (پررنگ شدن) در برگ گیاه، معمولاً نشان‌دهنده شروع کمبود رطوبتی است و در این صورت اقدام به آبیاری الزامی است.

### بررسی کنید

سؤال: آیا تیرگی برگهای یک گیاه، همیشه نشانه کمبود رطوبتی آن است؟

۲- تغییر حالت برگ: پژمردگی برگ، نشان‌دهنده کمبود رطوبت در مدت طولانی است در این صورت در آبیاری گیاه تأخیر صورت گرفته است. این امر، کاهش محصول را در پی خواهد داشت. بر این اساس، سریعاً آبیاری نمایید.

### ۷-۱- علایم تشنگی گیاه

چنانچه رطوبت خاک کاهش یابد و یا بنا به عللی در جذب آب توسط گیاه خللی ایجاد گردد، گیاه با کمبود آب در اندامهای خود مواجه می‌شود و اگر در وقت مقتضی، نسبت به رفع این کمبود اقدام نکرده موجب تأخیر در رشد، کمبود محصول و نهایتاً مرگ گیاه می‌شود. بروز علایم زیر در گیاه، نشانگر کمبود رطوبت خاک است.

۳- ریزش برگ: تداوم پژمردگی، موجب خزان کردن برگ‌های مسن و نهایتاً مرگ گیاه می‌شود که هیچگاه نباید وضعیت رطوبتی خاک بدین مرحله برسد.

### کار عملی

هنرجویان عزیز به همراه مربی خود و با مراجعه به مزرعه می‌توانند حالات فوق را مشاهده و شناسایی کنند.

### ۸-۱- تناسب توزیع بارندگی با نیاز آبی گیاه

برای بررسی تناسب توزیع بارندگی با نیاز آبی گیاهان منطقه موردنظر، به شرح زیر عمل کنید:

۱- نیاز آبی گیاهان عمده منطقه را در ماه‌های مختلف دوره رویش بدست آورید.

۲- با مراجعه به ایستگاه هواشناسی منطقه و یا سالنامه سازمان هواشناسی کشور، آمار مربوط به بارندگی ۵ ساله یا

ده ساله منطقه را تهیه کنید.  
۳- برای هر ماه از سال، از آمار ده‌ساله همان ماه، معدل گیری کنید.

۴- نیاز آبی هر گیاه را با توجه به تقویم کشت با بارندگی ماه‌های متناظر آن مقایسه نمایید.

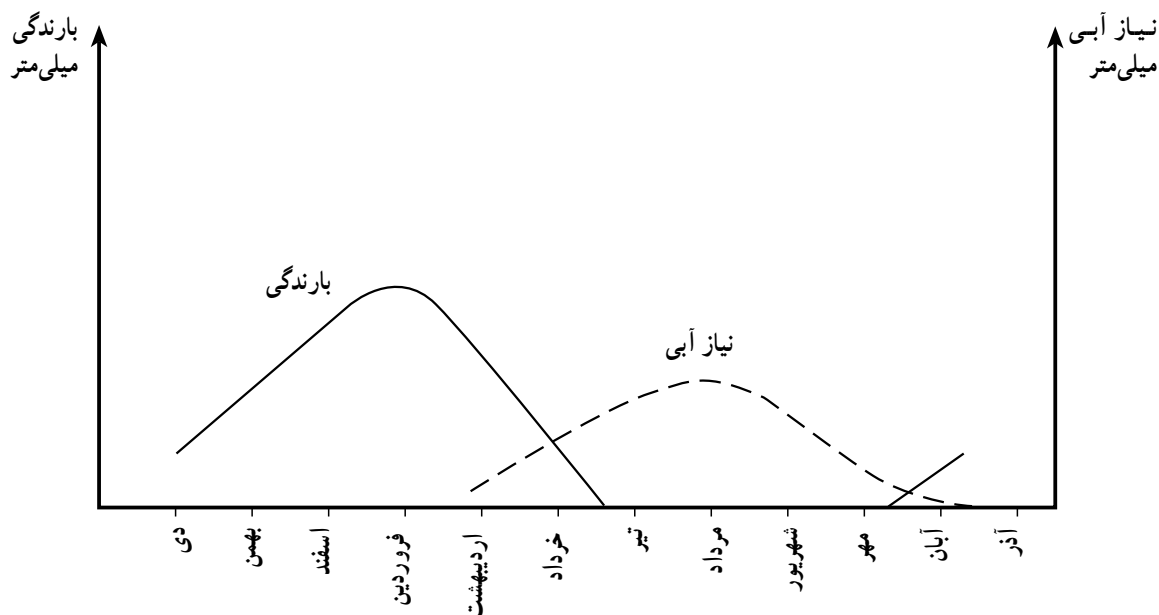
۵- در صورتی که نیاز آبی بیش از بارندگی باشد منطقه با کمبود رطوبتی مواجه است. در این صورت، به آبیاری اقدام نمایید.

۶- در صورتی که بارندگی بیش از نیاز آبی گیاه باشد آبیاری نکنید.

شکل ۱۵-۱ تناسب بارندگی و نیاز آبی پنبه را نشان می‌دهد.

### حل کنید

با توجه به منحنی بارندگی منطقه و منحنی نیاز آبی یک گیاه خاص منطقه و مقایسه آنها، ایام آبیاری گیاه را تعیین کنید.



شکل ۱۵-۱

### آزمون نهایی

- ۱- چگونه بخار آب به بارندگی تبدیل می‌شود؟
- ۲- با گذاشتن باران‌سنج و ایجاد باران مصنوعی ارتفاع بارش را در مدت ۱۰ دقیقه اندازه‌گیری کنید.
- ۳- در کدامیک از اقسام بارندگی احتمال سیلاب بیشتر است؟
- ۴- منطقه‌ای که در آن زندگی می‌کنید از نظر مقدار بارندگی در چه حالتی است؟
- ۵- چرا بارندگی مؤثر کمتر از کل بارندگی یک منطقه است؟
- ۶- آیا می‌توان بارندگی مؤثر یک منطقه را افزایش داد؟
- ۷- نمودار تقریبی رژیم بارندگی سالانه منطقه خود را رسم کنید.
- ۸- آیا آبیاری مزارع پس از ظهور پژمردگی و خزان برگها اثری دارد؟
- ۹- آیا همیشه تیرگی برگهای یک گیاه نشانه کمبود رطوبتی آن است؟
- ۱۰- با توجه به منحنی مقایسه بارندگی منطقه و نیاز آبی یک گیاه خاص ایام آبیاری آن را ذکر کنید.

### منابع و مأخذ

- ۱- علیزاده، امین، هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس
- ۲- سالک محمود و اعرایی غلامحسین، درباره هوا، انتشارات مدرسه .