

# رطوبت و بخار آب

# رطوبت و بخار آب

• آب مهمترین ماده طبیعت و شالوده حیات است

• خواص آب استثنائی است

-نقطه جوش بالا

-نقطه ذوب بالا

-امکان تبخیر در تمام محدوده دمائی کره زمین

-ظرفیت گرمائی ویژه بالا

-انبساط غیر عادی آب در محدوده صفر تا چهار

درجه

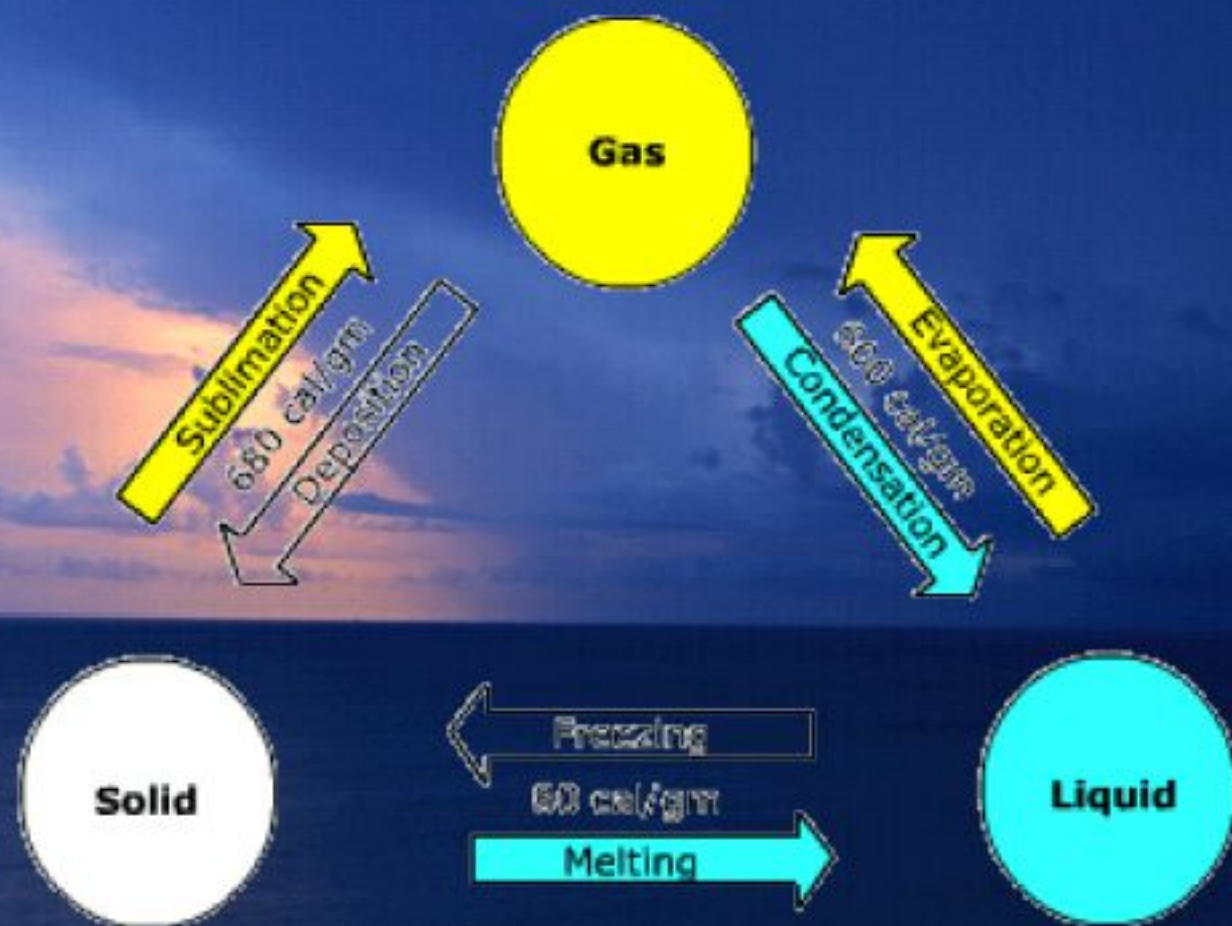
-حلالیت زیاد

و...

-بخار آب مبنای اصلی پدیده های هواشناسی است

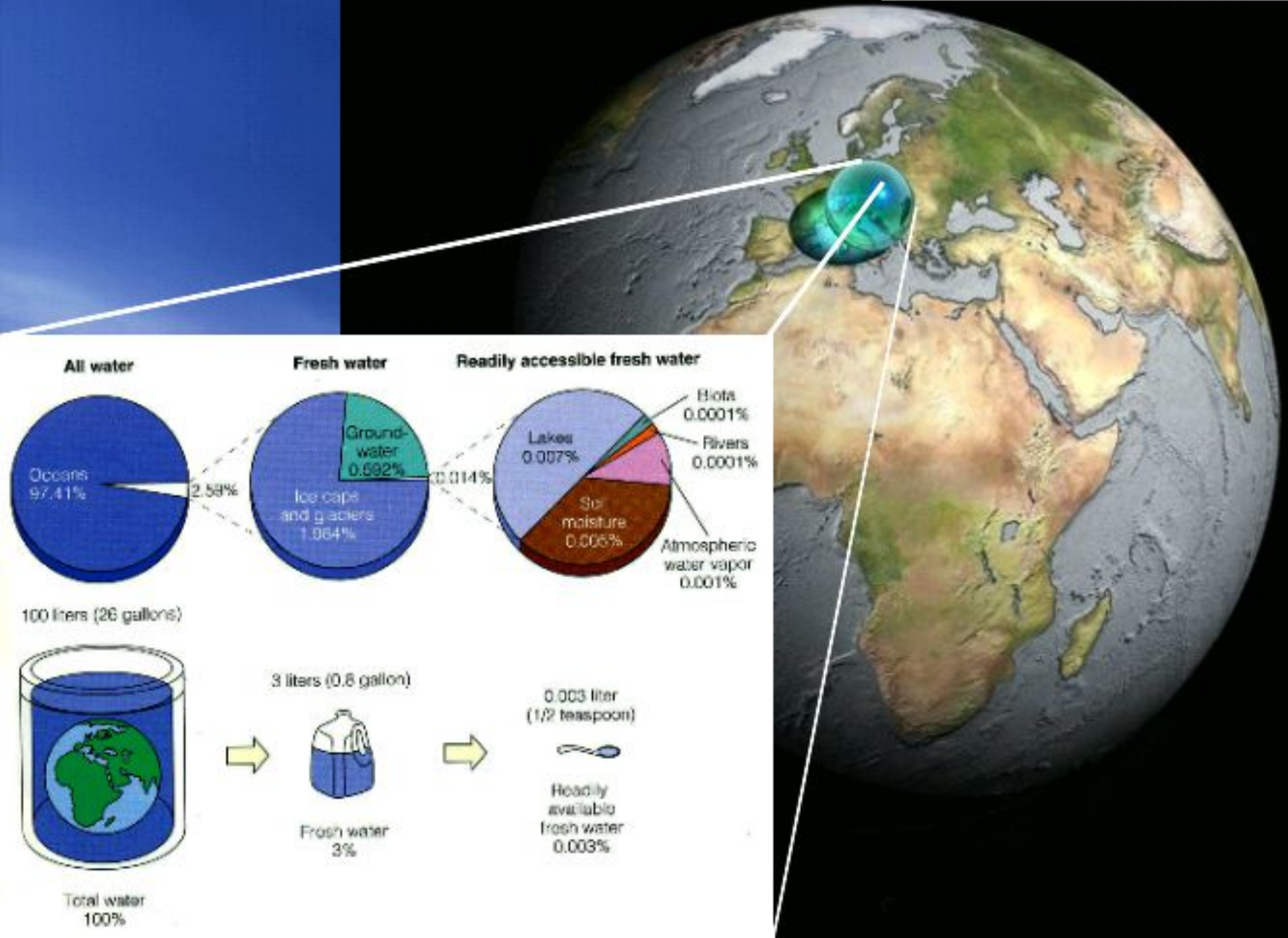
# رطوبت و بخار آب :

- آب به هر سه صورت جامد، مایع و گاز در شرایط طبیعی زمین وجود دارد.





# چقدر آب هست؟





# آبهای قابل استحصال ایران

کل آب قابل استحصال در ایران:  $5/128$  میلیارد متر مکعب  
آب سطحی:  $3/7$  میلیارد متر مکعب

آب زیرزمینی قابل ذخیره مجدد:  $3/49$  میلیارد متر مکعب  
آب های سطحی که به دریا می ریزد و یا از مرزها خارج می شود:  $9/55$  میلیارد متر مکعب

آب دریافتی از افغانستان و پاکستان:  $7/6$  میلیارد متر مکعب  
آب مشترک مرزی با آذربایجان:  $63/4$  میلیارد متر مکعب

Internal renewable water resources are estimated at  $128.5 \text{ km}^3/\text{year}$ . Surface runoff represents a total of  $97.3 \text{ km}^3/\text{year}$ , of which  $5.4 \text{ km}^3/\text{year}$  comes from drainage of the aquifers, and groundwater recharge is estimated at about  $49.3 \text{ km}^3/\text{year}$ , of which  $12.7 \text{ km}^3/\text{year}$  is obtained from infiltration in the river bed. Iran receives  $6.7 \text{ km}^3/\text{year}$  of surface water from Pakistan and some water from Afghanistan through the Helmand river. The flow of the Arax river, at the border with Azerbaijan, is estimated at  $4.63 \text{ km}^3/\text{year}$ . The surface runoff to the sea and to other countries is estimated at  $55.9 \text{ km}^3/\text{year}$ . The total safe yield of groundwater (including non renewable water or unknown groundwater inflow from other countries) has been estimated at  $49.3 \text{ km}^3/\text{year}$ .



## رطوبت :

به بخار آب موجود در هوا رطوبت گفته می شود .

## ظرفیت پذیرش هوا برای بخار :

حداکثر رطوبتی که هوا می تواند در خود نگه دارد .

## درجه اشباع :

رسیدن هوا به ظرفیت خود برای پذیرش حداکثر بخار آب در یک

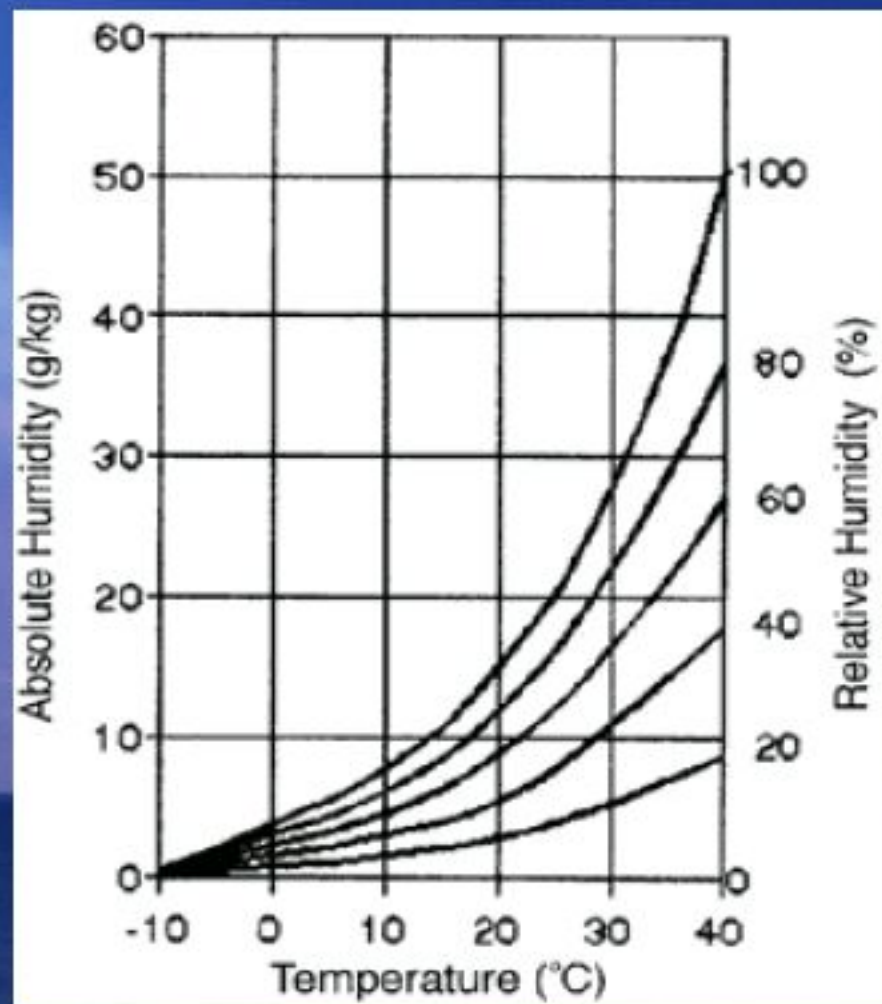
دماي معين

## كمبود اشباع :

اختلاف بين ظرفیت هوا برای اشباع ورطوبت

محمد باگم

# رطوبت مطلق : (Absolute Humidity)



وزن بخار آب در  
واحد حجم هوا.  
رطوبت مطلق هوا  
با انبساط و انقباض  
هوا فرق می کند در  
حالی که بخار آب  
خود از نظر مقدار  
ثابت می ماند.  
رطوبت مطلق برای  
هوای اشباع با درجه  
حرارت افزایش می  
یابد.



## رطوبت ویژه : (specific humidity)

وزن بخار آب در هر واحد وزن هوای مرطوب را گویند. رطوبت ویژه این ویژگی را دارد که تابعی از حجم و انقباض هوا نیست.

## نسبت اختلاط : (Mixing Ratio)

نسبت اختلاط عبارت است از وزن بخار آب موجود در واحد حجم هوای خشک.

## فشار بخار آب :

مقدار فشار بخار جزئی بخار آب در جو را فشار بخار آب می نامند.

فشار بخار آب در حالت اشباع را فشار بخار اشباع گویند.



## رطوبت نسبي :

نسبت مقدار بخار آب موجود در هوا به مقدار بخار آبي  
که اگر هوا در همان  
درجه حرارت به صورت اشباع مي بود .

$e$  = فشار بخار آب

$e_s$  = فشار بخار آب در حالت اشباع  
 $\text{رطوبت نسبي} = e/e_s \times 100$

## نقطه شبنم :

دمايي که در آن هوا از بخار آب اشباع مي شود . سرد  
شدن بيشتري

هوا باعث تراکم وتشکیل ذرات آب مي شود . در نقطه  
شبنم

(دماي نقطه شبنم) رطوبت نسبي 100% است .

## تعیین مقدار رطوبت نسبی با استفاده از داده های سایکرومتری

اندازه گیری مستقیم هر کدام از معیارهای رطوبت سنجی در هوا کار دشواری است. بنا براین معمولاً از درجه حرارت برای بدست آوردن میزان رطوبت استفاده می شود

### 1) اندازه گیری دمای تر:

درجه حرارت تر: درجه حرارت دماسنجی است که مخزن آن در یک محیط مرطوب قرار گرفته باشد.

### 2) محاسبه اختلاف دمای خشک و تر

### 3) بدست آوردن رطوبت نسبی از جدول بر حسب موارد



# Relative Humidity

## Derived From Wet-Bulb and Dry-Bulb Temperatures (°C)

This table gives the approximate relative humidity directly from the reading of the air temperature (dry bulb) and the wet bulb. It is computed for a pressure of 74.27 cm Hg. Errors resulting from the use of this table for air temperatures above 10°C and between 77.5 and 71 cm Hg will usually be within the errors of observation. [Tables for different pressures](#) are available from the National Weather Service Forecast Office in Sacramento, California.

t = dry-bulb temperature  
T = wet-bulb temperature  
t-T = wet-bulb depression

Condensed from Bulletin of the U.S. Weather Bureau No. 1071

°C	t-T																																	
t	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8																				
-10	93	87	80	74	67	61	54	48	41	35	28	22	16	9	3.0																			
-9	94	88	81	75	69	63	57	51	45	39	33	27	21	15	9	3.2																		
-8	94	88	83	77	71	65	60	54	48	43	37	32	26	20	15	10	3.4	3.6																
-7	95	89	84	78	73	67	62	57	52	46	41	36	31	25	20	15	10	5	3.8															
-6	95	90	85	79	74	69	64	59	54	49	45	40	35	30	25	20	15	11	8	4.0														
-5	95	90	86	81	76	71	66	62	57	52	48	43	39	34	29	25	20	16	11	7														
-4	95	91	86	82	77	73	68	64	59	55	51	46	42	38	33	29	25	21	17	12	4.5													
-3	95	91	87	82	78	74	70	66	62	57	53	49	45	41	37	33	29	25	21	17	8													
-2	96	92	88	84	79	75	71	68	64	60	56	52	48	44	40	37	33	29	25	22	12	5.0												
-1	96	92	88	84	81	77	73	69	66	62	58	54	51	47	43	40	36	33	29	26	17	8	5.5											
0	96	93	89	85	81	78	74	71	67	64	60	57	53	50	46	43	40	36	33	29	21	13	5											
1	97	93	90	86	83	80	76	73	70	66	63	59	56	53	49	46	43	40	36	33	25	17	10	6.0										
2	97	93	90	87	84	81	78	74	71	68	65	62	59	55	52	49	46	43	40	37	29	22	14	7	6.5									
3	97	94	91	88	84	82	78	76	72	70	67	64	61	58	55	52	49	46	43	40	33	26	19	12	5									
4	97	94	91	88	85	82	79	77	74	71	68	65	62	60	57	54	51	48	46	43	36	29	22	16	9	7.0								
5	97	94	91	88	86	83	80	77	75	72	69	67	64	61	58	56	53	51	48	45	39	33	26	20	13	7	7.5							
6	97	94	92	89	86	84	81	78	76	73	70	68	65	63	60	58	55	53	50	48	41	35	29	24	17	11	5							
7	97	95	92	89	87	84	82	79	77	74	72	69	67	64	62	59	57	54	52	50	44	38	32	26	21	15	10	8.0						
8	97	95	92	90	87	85	82	80	77	75	73	70	68	65	63	61	58	56	54	51	46	40	35	29	24	19	14	8	8.5					
9	98	95	93	90	88	85	83	81	78	76	74	71	69	67	64	62	60	58	55	53	48	42	37	32	27	22	17	12	7	9.0				
10	98	95	93	90	88	86	83	81	79	77	74	72	70	68	66	63	61	59	57	55	50	44	39	34	29	24	20	15	10	8	9.5			
11	98	95	93	91	89	86	84	82	80	78	75	73	71	69	67	65	62	60	58	56	51	46	41	36	32	27	22	18	13	9	5			
12	98	96	93	91	89	87	85	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	53	48	43	39	34	29	25	21	16	12	8	10.0		
13	98	96	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	54	50	45	41	36	32	28	23	19	15	11	7	10.5	
14	98	96	94	92	90	88	86	84	82	79	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	56	51	47	42	38	34	30	26	22	18	14	10	6	11.0
15	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	73	71	69	67	65	63	61	57	53	48	44	40	36	32	27	24	20	16	13	9	6



°C	t-T																																				
t	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5														
16	95	90	85	81	76	71	67	63	58	54	50	46	42	38	34	30	26	23	19	15	12	8	5														
17	95	90	86	81	76	72	68	64	60	55	51	47	43	40	36	32	28	25	21	18	14	11	8	12.0													
18	95	91	86	82	77	73	69	65	61	57	53	49	45	41	38	34	30	27	23	20	17	14	10	7	12.5												
19	95	91	87	82	78	74	70	65	62	58	54	50	46	43	39	36	32	29	26	22	19	16	13	10	7	13.0											
20	96	91	87	83	78	74	70	66	63	59	55	51	48	44	41	37	34	31	28	24	21	18	15	12	9	6	13.5										
21	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	56	53	49	46	42	39	36	32	29	26	23	20	17	14	12	9	6	14.0									
22	96	92	87	83	80	76	72	68	64	61	57	54	50	47	44	40	37	34	31	28	25	22	19	17	14	11	8	6	14.5								
23	96	92	88	84	80	76	72	69	65	62	58	55	52	48	45	42	39	36	33	30	27	24	21	19	16	13	11	8	6	15.0							
24	96	92	88	84	80	77	73	69	66	62	59	56	53	49	46	43	40	37	34	31	29	26	23	20	18	15	13	10	8	5							
25	96	92	88	84	81	77	74	70	67	63	60	57	54	50	47	44	41	39	36	33	30	28	25	22	20	17	15	12	10	8	16.0						
26	96	92	88	85	81	78	74	71	67	64	61	58	54	51	49	46	43	40	37	34	32	29	26	24	21	19	17	14	12	10	5						
27	96	92	89	85	82	78	75	71	68	65	62	58	56	52	50	47	44	41	38	36	33	31	28	26	23	21	18	16	14	12	7	17.0					
28	96	93	89	85	82	78	75	72	69	65	62	59	56	53	51	48	45	42	40	37	34	32	29	27	25	22	20	18	16	13	9	5					
29	96	93	89	86	82	79	76	72	69	66	63	60	57	54	52	49	46	43	41	38	36	33	31	28	26	24	22	19	17	15	11	7	18.0				
30	96	93	89	86	83	79	76	73	70	67	64	61	58	55	52	50	47	44	42	39	37	35	32	30	28	25	23	21	19	17	13	9	5				
31	96	93	90	86	83	80	77	73	70	67	64	61	59	56	53	51	48	45	43	40	38	36	33	31	29	27	25	22	20	18	4	11	7	19.0			
32	96	93	90	86	83	80	77	74	71	68	65	62	60	57	54	51	49	46	44	41	39	37	35	32	30	28	26	24	22	20	16	12	9	5			
33	97	93	90	87	83	80	77	74	71	68	66	63	60	57	55	52	50	47	45	42	40	38	36	33	31	29	27	25	23	21	17	14	10	7	20.0		
34	97	93	90	87	84	81	78	75	72	69	66	63	61	58	56	53	51	48	46	43	41	39	37	35	32	30	28	26	24	23	19	15	12	8	5		
35	97	94	90	87	84	81	78	75	72	69	67	64	61	59	56	54	51	49	47	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	20	17	13	10	7		
36	97	94	90	87	84	81	78	75	73	70	67	64	62	59	57	54	52	50	48	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	21	18	15	11	8		
37	97	94	91	87	84	82	79	76	73	70	68	65	63	60	58	55	53	51	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	23	19	16	13	10		
38	97	94	91	88	84	82	79	76	74	71	68	66	63	61	58	56	54	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	24	20	17	14	11		
39	97	94	91	88	85	82	79	77	74	71	69	66	64	61	59	57	54	52	50	48	46	43	42	39	38	36	34	32	30	28	25	22	18	15	12		
40	97	94	91	88	85	82	80	77	74	72	69	67	64	62	59	57	54	53	51	48	46	44	42	40	38	36	35	33	31	29	26	23	20	16	14		



- 
- Local forecast by "City, St" or zip code
- Current Hazards  
El Paso's Warnings  
National Warnings
- Current Conditions  
Observations  
Satellite Images  
River & Lake AHPS  
Precip Estimate
- Radar Imagery  
El Paso Radar  
Holloman Radar  
Nationwide
- Forecasts  
Activity Planner  
El Paso  
Aviation  
Fire Weather  
Graphical  
MP3/Podcast  
Numerical Modeling
- Climate  
Local  
National  
More...
- Weather Safety  
Spotter Training  
Weather Radio  
Storm Ready  
Aware Newsletter

# National Weather Service Forecast Office

WFO EL Paso

## El Paso Area



- Home
- News
- Organization
- Search

[NWS Home](#) > [SRH Home](#) > [ELP Home](#) > [Weather Calculator](#)

### The Weather Calculator

by [Tim Brice](#) and [Todd Hall](#)

[A portable version of the Weather Calculator is now available](#)

#### Temperature Conversions:

<a href="#">Temperature Unit Conversion</a>	<a href="#">Formulas</a>
<a href="#">Heat Index</a>	<a href="#">Formula</a>
<a href="#">Wind Chill</a>	<a href="#">Formulas</a>
<a href="#">Cricket Chirps</a> (Just for fun)	<a href="#">Formula</a>

#### Moisture Conversions

<a href="#">Dewpoint and Wet-bulb from Relative Humidity</a>	<a href="#">Formulas</a>
<a href="#">Relative Humidity and Wet-bulb from Dewpoint</a>	<a href="#">Formulas</a>
<a href="#">Relative Humidity and Dewpoint from Wet-bulb</a>	<a href="#">Formulas</a>
<a href="#">Vapor Pressure</a>	<a href="#">Formulas</a>

## Dew Point And Relative Humidity Calculator

This [calculator](#) requires the use of [Javascript](#) enabled and capable browsers. This script will determine the relative humidity from the entered dry and wet-bulb temperatures data. Enter the two different temperatures. Click on Calculate. The entry required is in Fahrenheit degrees; there is a converter below this calculator if you only know the Celsius temperature for the entries required.

<http://www.csgnetwork.com/dewptrelhumcalc.html>

Selection	Value
Required Data Entry	
Dry Bulb Temperature	<input type="text" value="75"/> degrees F
Wet Bulb Temperature	<input type="text" value="70"/> degrees F
<input type="button" value="Calculate"/> <input type="button" value="Reset"/>	
Calculated Results	
Relative Humidity	<input type="text" value="0"/> %
Rounded Relative Humidity	<input type="text" value="0"/> %
Dew Point	<input type="text" value="0"/> degrees F
Rounded Dew Point	<input type="text" value="0"/> degrees F
Dew Point	<input type="text" value="0"/> degrees C
Rounded Dew Point	<input type="text" value="0"/> degrees C

C  F



# روابط بین معیارهای رطوبت سنجی

- محاسبه فشار بخار هوا با استفاده از رابطه زیر:

$$RH = e/e_s * 100 \rightarrow e = (e_s * RH / 100)$$

- محاسبه رطوبت مطلق با استفاده از رابطه زیر:

$$AH = 0.217 (e / T)$$

- محاسبه رطوبت ویژه با استفاده از رابطه زیر:

$$SH = 0.623 (e / (P - 0.373))$$

- محاسبه نسبت اختلاط از رابطه

$$MR = 0.623 (e / P) - P$$

# توزیع مکانی بخار آب در جو

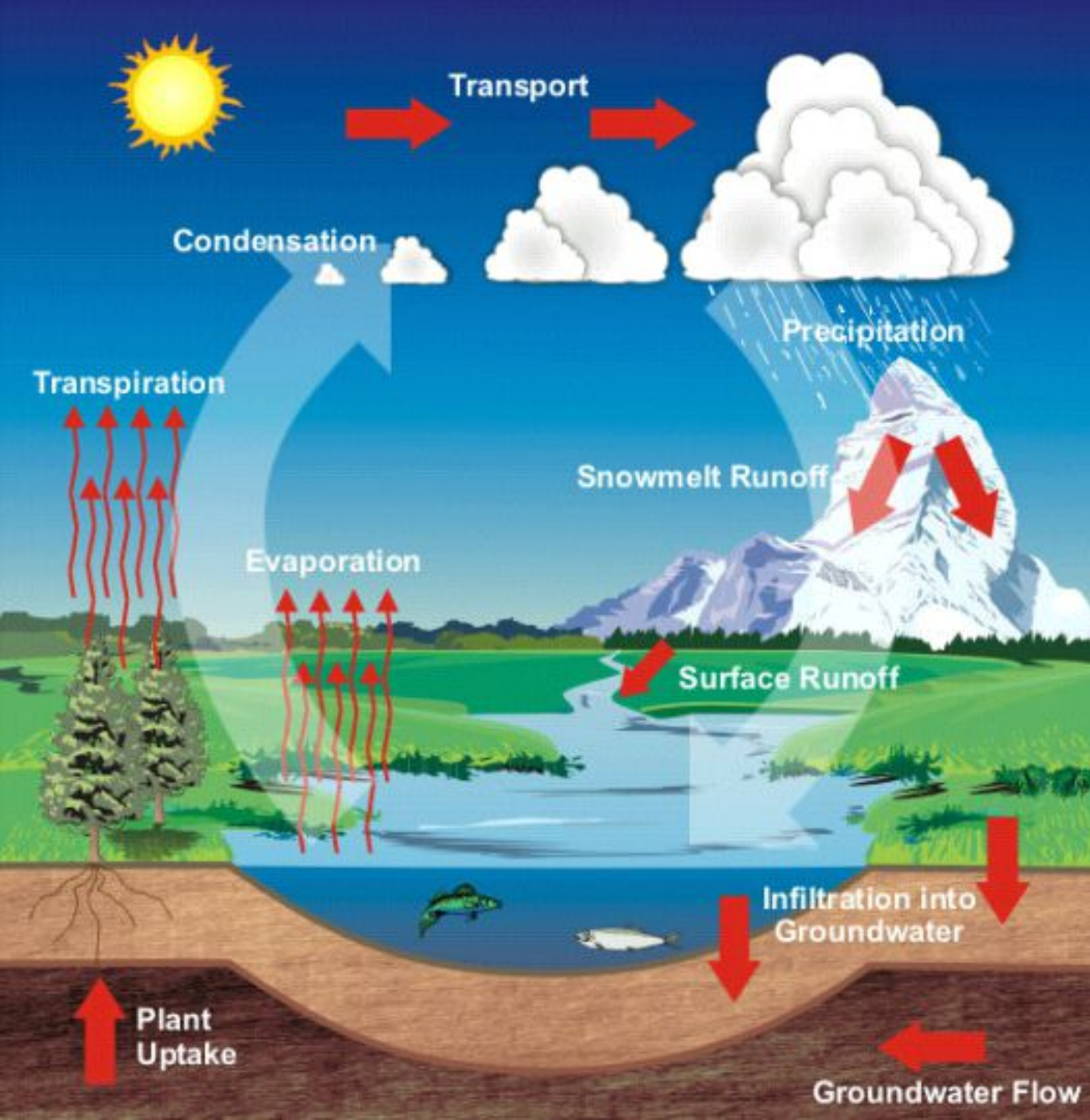
## حالت افقی :

- در مناطق گرم بیشتر و در مناطق سرد کمتر. **185** سانتیمتر در استوا و **5/11** سانتیمتر در قطب می باشد.
- در روی خشکیها کمتر از روی دریاها. **80%** رطوبت در دریاها و **20%** آن در خشکیها می باشد.

## حالت قائم :

کاهش دما با ارتفاع در جو ظرفیت پذیرش رطوبت را در ارتفاعات بالا کاهش می دهد. ( جدول 1-4 صفحه 83 کاهش میزان بخار را نشان می دهد )





چرخه  
آب در  
طبیعه

# فرایند تشکیل بارندگی

بارش در نتیجه تراکم بخار آب در جو بوجود می آید.  
ابرها ذرات متراکم شده بخار آب و یا به عبارتی قطرات  
کوچک آب هستند.

## 1. فرآیند تراکم :

رسیدن به درجه  
اشباع

وجود هسته های  
تراکم

1-1- رسیدن هوا به درجه  
اشباع

کاهش دما  
افزایش بخار آب

1-2- کاهش دمای هوا

مکانیسم های چهار گانه  
صعود  
جابجایی هوای سرد

- 2- افزایش شعاع قطره ها برای غلبه بر نیروی ارشمیدوس  
ومقاومت هوا
- 3- مناسب بودن دمای لایه هوای زیرابر

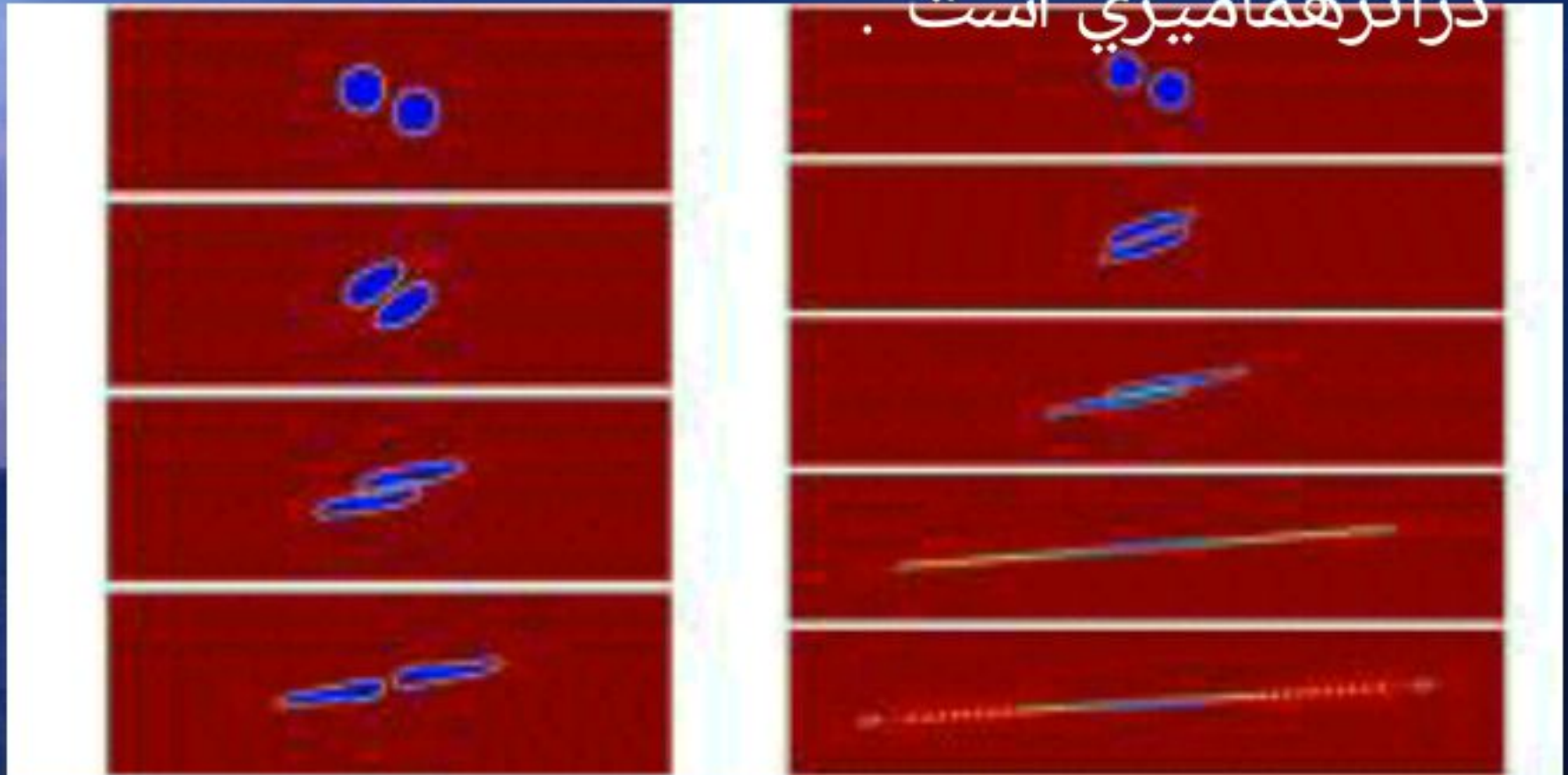


## بزرگ شدن قطره ها :

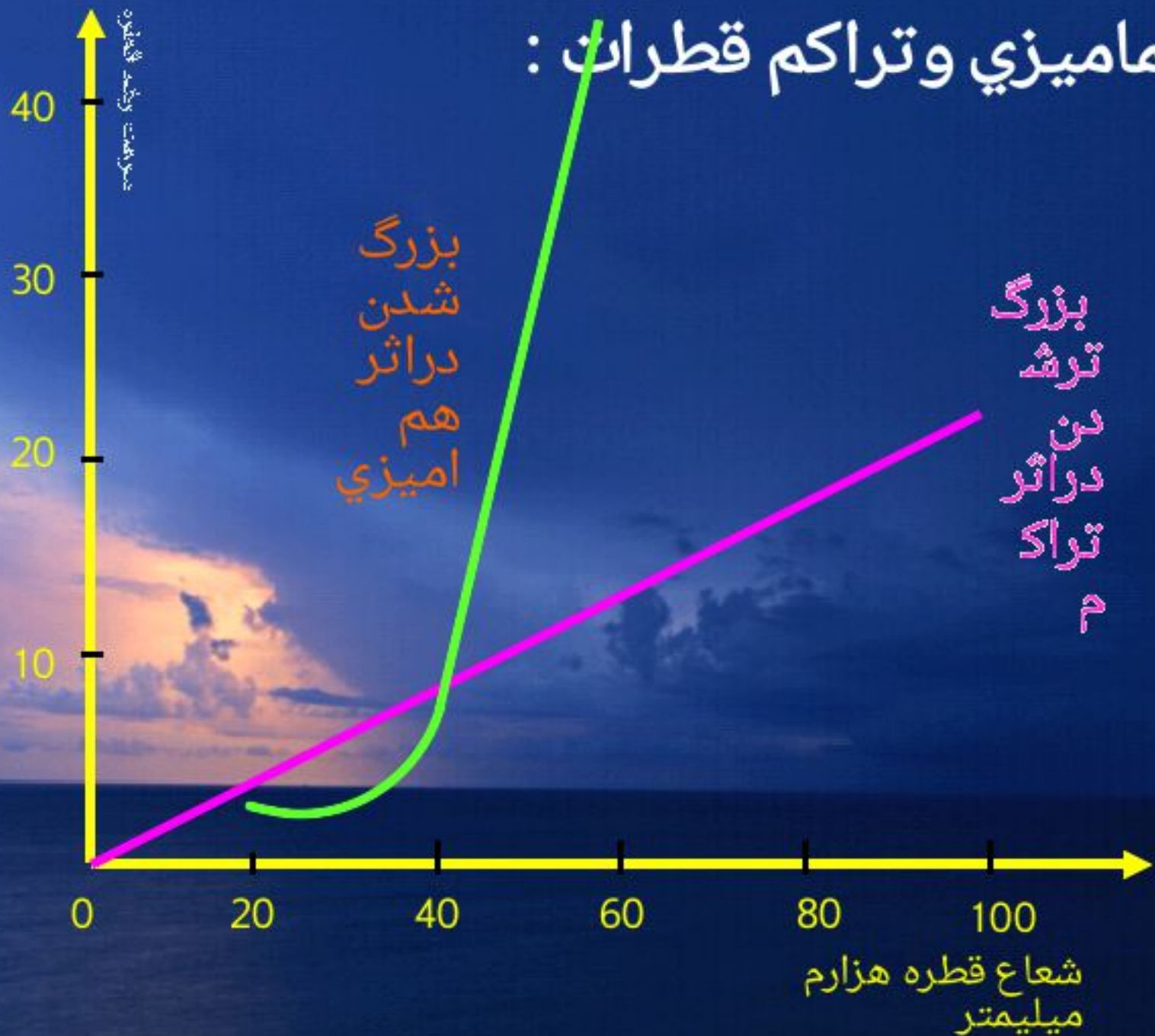
1. در اثر تراکم

2. در اثر هم آمیزی ( بهم پیوستن )

پس از قطر 0.04 میلیمتر رشد قطره بیشتر  
در اثر هما آمیزی است .



# هماميزي وتراكم قطرات :





# انواع مختلف بارش



# انواع بارش از نظرنوع تشکیل

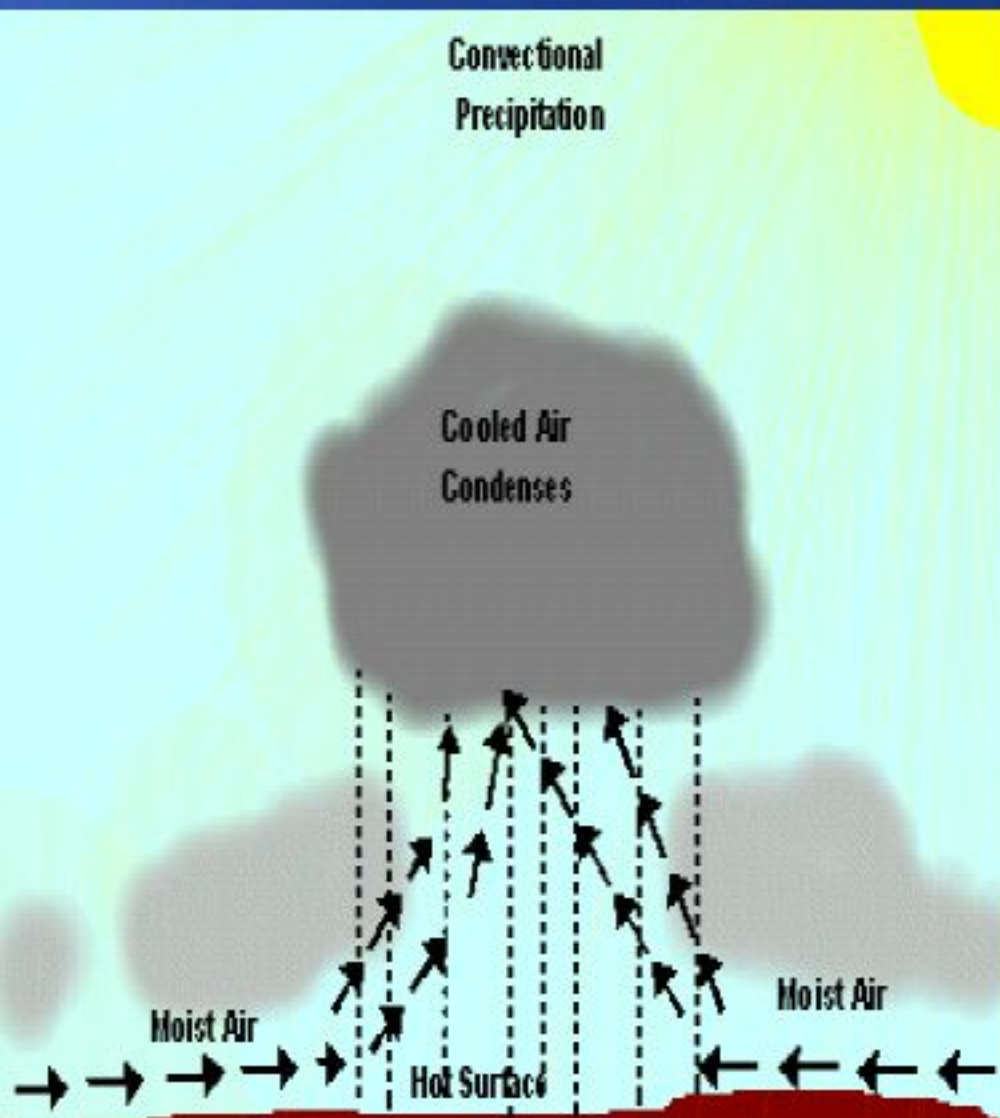
## • بارشهای کوهستانی

هوای گرم از کوه صعود کرده به نقطه شبنم می رسد و ابر تشکیل شده و در اثر تراکم بارندگی ایجاد می شود.





# بارشهاي همرفتي



دریافت و جذب نامساوي  
تابشهاي خورشیدی  
درشيب هاي مختلف باعث  
ايجاد کُنوکسیون مي شود  
در تابستانها روي خشکي  
کم فشار و روي دریا پر  
فشار داریم و جریان از دریا  
به خشکي برقرار است . و  
در اثر کُنوکسیون در  
جزیره ما ابر  
کومولونیمبوس را داریم

# بارشهای سیکلونی



در مراکز کم فشار  
جریان هوا  
صعودی است و  
تمامی جریانات  
حالت کنورژانس  
دارند و اگر در هوا  
رطوبت کافی  
داشته باشیم  
بارش به وجود می



# بارشهاي همگرایی

در کره زمین در استوا  
کمریندهای همگرایی وجود  
دارند. در این کمریندها جریان  
هوا الزاما صعودی خواهد بود و  
با وجود رطوبت تراکم ایجاد  
شده و بارندگی ایجاد می شود.

# انواع بارش از نظر شکل

- باران
- برف
- تگرگ







# 1. باران :

## عوامل موثر بر اندازه قطرات باران :

- ❖ میزان تبخیر در طول مدت ریزش
- ❖ اثر اصطکاک هوا بر روی قطرات

معمولا بارانهای شدید کوتاه مدت و بارانهای نرم و خفیف بلند مدت هستند .

به بارانهای خیلی ریز باران ریزه (drizzle) می گویند .

## انواع باران:

- باران گرم
- باران سرد



# برف



www.marikacchino.com

©2007, M.Casino



www.RozanehOnline.com

- از بلورهای شش گوشه تشکیل شده است
- تعداد بلورهای برف در اشکال مختلف بسیار زیاد است .
- اینکه در چه شرایطی کدام نوع بلور برف تشکیل می شود روشن نیست .
- معمولاً در درجه حرارت حدود صفر درجه سانتیگراد بلورهای شش گوشه بزرگ تشکیل می شود .
- در درجه حرارت زیر 10- درجه بندرت شاهد ایجاد تکه های بزرگ برف هستیم و بیشتر برف بصورت پودر







نگرگ

