



**Namatek**  
True Education

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

**What is  
humidity?**

رطوبت چیست؟

## فهرست مطالب

1. رطوبت چیست؟
2. انواع تعاریف رطوبت
3. اهمیت رطوبت نسبی

به طور کلی رطوبت هوا به صورت رطوبت مطلق هوا و رطوبت نسبی هوا در نظر گرفته می شود. به مقدار بخار آبی که در واحد حجم هوا موجود باشد، رطوبت مطلق می گویند. اگر دما را افزایش دهیم مقدار بخار آبی که برای اشباع یک حجم معین از هوا نیاز داریم بیشتر می شود.

به مقدار رطوبت موجود در یک حجم هوا با دمای مشخص که بیشترین رطوبتی است که هوا می تواند در آن داشته باشد را رطوبت نسبی می گویند.

هوای خشک هوایی است که بدون بخار آب باشد. این نوع هوا در جو وجود ندارد حتی روی جو بیابان ها عرض های بالاتر هم پیدا نمی شود. پس هوای مرطوب یعنی هوای خشک به علاوه رطوبت.

## #1 رطوبت چیست؟

اگر بخواهیم یک گرم آب را به بخار آب تبدیل کنیم چیزی حدود 540 کالری حرارت لازم است و این مقدار گرما از محیط اطراف جذب می شود. بنابراین عمل تبخیر گرماگیر یا سرما ساز است. وقتی که در عمل میعان حرارت آزاد شده موجب زیاد شدن گرمای محیط شود، هر چقدر هوا گرمتر شود بخار آب بیشتری در هوا ذخیره می شود ولی ذخیره بخار آب در هوا محدود است.

موقعی که بخار آب وارد هوا می شود به صورت ذرات ریز آب ظاهر شود در این حالت گفته می شود که هوا از بخار آب اشباع شده است.



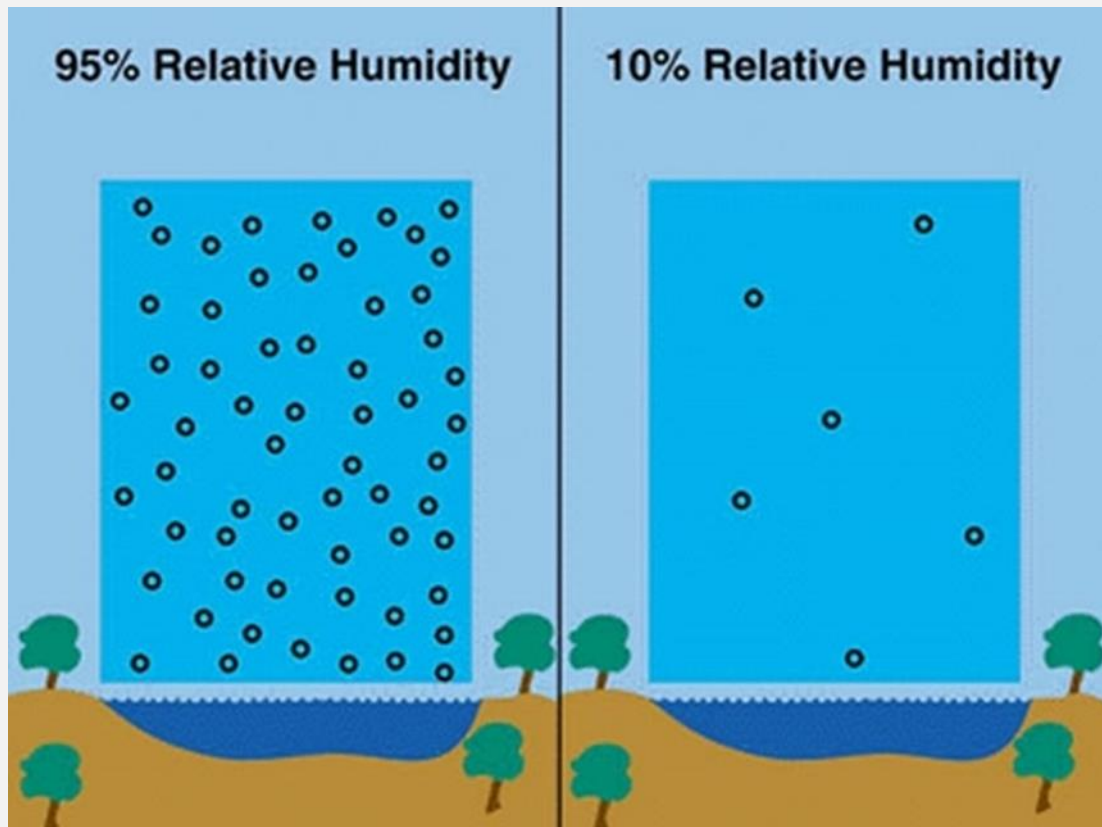
## #2 انواع تعاریف رطوبت

### #1-2 رطوبت مطلق

به مقدار بخار آب موجود در واحد حجم از هوا رطوبت مطلق گفته می شود. گرم بر متر مکعب یا میلی گرم در لیتر واحد های رطوبت مطلق است.

به صورت کلی هوای خشک را گاز کامل در نظر می گیریم و از قانون عمومی گاز های کامل (یعنی:  $PV=RT$ ) استفاده می کنیم.

برای مثال وزن یک متر مکعب هوا 1293 گرم است و چگالی بخار آب نسبت به هوا 0.62 است.



## #2-2 رطوبت اشباع

اگر مقدار حداکثر بخار آب در دمای ثابتی وارد هوا شود، گویند هوا در این درجه حرارت از بخار آب اشباع شده و دارای رطوبت اشباع می باشد. فشار

یا کشش بخار آب را در این حالت فشار بخار اشباع شده در درجه حرارت مزبور می نامند.

وقتی که مقدار حداکثر بخار آب در دمای ثابتی وارد هوا شود آن موقع می گویند که هوا در این درجه حرارت از بخار آب اشباع شده است و هوا دارای رطوبت اشباع می باشد. کشش بخار آب یا فشار را در این حالت، فشار بخار آب اشباع شده در درجه حرارت مزبور می نامند.



## #2-3 فشار بخار آب

به مخلوطی از گاز هایی که هر یک دارای فشار جزئی باشد را جو می گویند. تعریف فشار هوا در هر نقطه برابر است با مجموع فشار های جزئی وارد شده از طرف هر گاز به انضمام بخار آب.

مقدار بخار آب موجود در هوا با مکان و زمان قابل تغییر است. فشار اشباع به فشاری می گویند که بالای سطح آب (یا زمین) در زمان و دمای معین به صورت اشباع دربیاید یا به عبارت دیگر به فشار جزئی بخار آب در آن زمان و دما فشار اشباع می گویند.

وقتی که هوا گرمتر می شود باعث تبخیر مولکول های بیشتری می شود تا زمانی که فضای بالایی سطح آب (یا زمین) به حالت اشباع در می آیند. به همین دلیل است که فشار بخار جزئی آب به دما بستگی دارد یعنی اگر دما افزایش یابد فشار بخار اشباع هم افزایش می یابد و هرچه دما کمتر بشود مقدار بخار آب لازم برای رسیدن به مرحله اشباع کمتر می شود.

## #2-4 رطوبت نسبی

رطوبت نسبی (Relative Humidity) با نشانه های RH یا  $\Phi$  نشان داده می شود. رطوبت نسبی به صورت نسبت فشار جزئی بخار آب، به فشار بخار آب در یک دمای خاص تعریف می شود.

رطوبت نسبی برای سیستم مورد اندازه گیری به دما و فشار بستگی دارد. برای مثال در یک دمای سرد تر میزان بخار آب یکسان باعث داشتن رطوبت نسبی بیشتر می شود. اگر رطوبت نسبی صد در صد بود به این معناست که هوا اشباع شده است.



### (1) رابطه محاسبه

برای به دست آوردن رطوبت نسبی باید دمای حباب تر و خشک و فشار هوا را بدانیم. بعد با استفاده از رابطه زیر رطوبت نسبی را به دست بیاوریم:

$$RH = \frac{PSW - (TA - Tw)(PA - PS)/1547.6 - 1.478TW}{100/PSW}$$

TA در رابطه بالا به معنای دمای هوا (درجه سلسیوس) است.

Tw به معنای دمای تر (درجه سلسیوس) است.

PA به معنای فشار جو بر حسب (KPa) است.

PS به معنای فشار بخار آب در دمای خشک بر حسب (KPa) است.

PSW به معنای فشار بخار آب در دمای تر (KPa) است.

## 3# اهمیت رطوبت نسبی

### 3-1 آسایش گرمایی

|     | temperature (°F) |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|     | 80               | 82 | 84  | 86  | 88  | 90  | 92  | 94  | 96  | 98  | 100 | 102 | 104 | 106 | 108 | 110 |
| 40  | 80               | 81 | 83  | 85  | 88  | 91  | 94  | 97  | 101 | 105 | 109 | 114 | 119 | 124 | 130 | 136 |
| 45  | 80               | 82 | 84  | 87  | 89  | 93  | 96  | 100 | 104 | 109 | 114 | 119 | 124 | 130 | 137 |     |
| 50  | 81               | 83 | 85  | 88  | 91  | 95  | 99  | 103 | 108 | 113 | 118 | 124 | 131 | 137 |     |     |
| 55  | 81               | 84 | 86  | 89  | 93  | 97  | 101 | 106 | 112 | 117 | 124 | 130 | 137 |     |     |     |
| 60  | 82               | 84 | 88  | 91  | 95  | 100 | 105 | 110 | 116 | 123 | 129 | 137 |     |     |     |     |
| 65  | 82               | 85 | 89  | 93  | 98  | 103 | 108 | 114 | 121 | 128 | 136 |     |     |     |     |     |
| 70  | 83               | 86 | 90  | 95  | 100 | 105 | 112 | 119 | 126 | 134 |     |     |     |     |     |     |
| 75  | 84               | 88 | 92  | 97  | 103 | 109 | 116 | 124 | 132 |     |     |     |     |     |     |     |
| 80  | 84               | 89 | 94  | 100 | 106 | 113 | 121 | 129 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 85  | 85               | 90 | 96  | 102 | 110 | 117 | 126 | 135 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 90  | 86               | 91 | 98  | 105 | 113 | 122 | 131 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 95  | 86               | 93 | 100 | 108 | 117 | 127 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 100 | 87               | 95 | 103 | 112 | 121 | 132 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

Caution
Extreme Caution
Danger
Extreme Danger

دمای هوا، دمای تشعشع متوسط، سرعت هوا، نرخ سوخت ساز بدن و میزان پوشش و لباس این ها در کنار رطوبت نسبی نقش بسیار زیادی در

آسایش گرمایی انسان دارد. معمولاً رطوبت نسبی آسایش انسان بین 30 تا 60 درصد در نظر گرفته شده است.

برای به دست آوردن آسایش گرمایی در دمای های بالاتر به رطوبت نسبی کمتری نیاز داریم. رطوبت نسبی برای داشتن آسایش گرمایی نقش بسیار مهمی دارد ولی اکثر انسان ها به تغییرات دما حساسیت بیشتری دارند.

وقتی که دمای هوا کم است نقش رطوبت نسبی در آسایش گرمایی کمتر می شود ولی وقتی دما افزایش پیدا می کند نقش رطوبت نسبی در آسایش گرمایی بیشتر می شود.

## #3-2 افزایش ناراحتی

هنگامی که هوا سرد است دمای پایین هوا باعث می شود تا ظرفیت آن برای پذیرش رطوبت کاهش بیابد و با احتمال اینکه ممکن است بیرون برف ببارد و رطوبت نسبی هوا بیرون از خانه خیلی بالا باشد وقتی که این هوا وارد خانه شده و گرم می شود رطوبت نسبی جدید به دست آمده در این دما بسیار کم است و این باعث خشک بودن هوا می شود.

یکی از ضرر های این خشکی هوا این است که باعث ناراحتی برای انسان می شود و خشکی پوست را به دنبال دارد. یکی از عوامل خونریزی بینی همین خشکی هوا است.

برای اینکه از این مشکل جلوگیری کنیم پیشنهاد می شود از رطوبت ساز ها مخصوصا در اتاق خواب ها استفاده کنیم.

## #4 پارامترهای نشان دهنده های رطوبت

### #4-1 دمای نقطه شبنم (Td)

دمایی که هوای مرطوب برای آن که نسبت به سطح آب به حد اشباع برسد باید تا آن دما سرد شود را دمای نقطه شبنم می گویند.

به این نکته باید دقت کرد که فرآیند فشار هوا ثابت باقی می ماند و هیچ بخار آبی به نمونه هوا اضافه نشده و یا از آن برداشت نمی شود. به همین دلیل است که نسبت اختلاط هوا ثابت می ماند ولی در دمای نقطه شبنم به حد اشباع می رسد و به خاطر همین مقدار نسبت اختلاط مساوی با نسبت اختلاط اشباع در این دما است.

وقتی که لایه ای نسبی از هوا در نزدیکی زمین در هنگام شب سرد شود امکان دارد که دما را به حد نقطه شبنم برساند. پس سرد شدن باعث تراکم بخار آب می شود. در این میان فرآیند اصلی تشکیل شبنم است.

## #2-4 دمای تر (Tw)

پایین ترین دمایی که هوا در فشار ثابت و در اثر تبخیر آب بدون آن می تواند سرد شود دمای تر است. گرمایی که برای تبخیر آب نیاز است را می توان از هوای خشک موجود در بسته هوا تامین کرد.

زمانی تبخیر انجام نمی پذیرد که هوا اشباع شده باشد و در این نتیجه محیط سرد نمی شود و دمای تر هوای اشباع شده برابر با دمای هواست یا به عبارتی دمای تر و خشک و نقطه شبنم با هم برابرند.

موقعی نسبت اختلاط در اثر تبخیر آب بدون بسته هوا افزایش می یابد که هوای مورد نظر غیر اشباع باشد. به همین دلیل است که دمای تر بیشتر از دمای نقطه شبنم هوای اولیه است.

کاهش دمای تر یعنی اختلاف بین دمای تر و دمای هوا (که منظور همان دمای خشک است). زمانی هوای مربوطه خشک تر است که کاهش دمای تر بیشتر باشد.