

## بخش اول فصل ۲

ثابت‌ها، واحدها و تبدیل آنها

## واحدهای اندازه‌گیری طول

در گذشته بشر از دست و پایش برای اندازه‌گیری استفاده می‌کرد؛ مثلاً برخی طول‌های کوچک را با وجب (فاصله بین انگشت کوچک دست و شست هنگامی که دست را باز کرده‌ایم) برای اندازه‌گیری استفاده می‌شد. در غرب به‌جای وجب از پا استفاده می‌کردند و آن را فوت می‌نامیدند که هنوز هم رایج است.

ولی در سیستم اندازه‌گیری متریک که سیستم استاندارد است، از متر برای اندازه‌گیری استفاده می‌شود.

وقتی از متر برای اندازه‌گیری‌های کوچک می‌خواهیم استفاده کنیم، آن را به‌جزء زیر تقسیم‌بندی می‌کنیم:

سانتی‌متر = یک صدم متر

دسی‌متر = یک دهم متر

میلی‌متر = یک هزارم متر

میکرومتر = یک میلیونیم متر

نانومتر = یک میلیاردم متر

واحدهای بزرگتر از متر:

دکا متر = ۱۰۰ متر

کیلومتر = ۱۰۰۰ متر

هکتومتر = ۱۰ هزار متر

گره؛ مقیاس طول است و هر گره برابر  $۶/۵$  سانتی‌متر می‌باشد.

ذرع؛ برابر با ۱۶ گره و هر ذرع  $۱۰۴$  سانتی‌متر می‌باشد.

گزه؛ واحد طول است که به آن ذرع هم گفته می‌شود و هرگز برابر با ۱۶ گره و  $۱۰۴$  سانتی‌متر می‌باشد. ذراع؛ واحد قدیم برای طول به‌اندازه از آرنج تا سر انگشتان مرد بوده است.

مایل یا میل (Mile)؛ مقیاس طول می‌باشد که اندازه آن مختلف است. مایل انگلیسی  $۱۶۰۹$  متر؛ مایل دریایی  $۱۸۵۲$  متر می‌باشد.

متر؛ مقیاس طول و مطابق ۱۴ گره و ربع از ذرع ایرانی و برابر با  $۱۰۰$  سانتی‌متر است.

کیلومتر؛ برابر با  $۱۰۰۰$  متر می‌باشد.

میلی‌متر؛ برابر با یک هزارم متر.

میکرون؛ مقیاس بسیار کوچکی است که برای اندازه‌گیری اشیاء کوچک به‌کار می‌رود و یک هزارم میلی‌متر می‌باشد.

اینچ؛ واحد مقیاس طول و برابر  $۲/۵۴$  سانتی‌متر، مقیاس طول در انگلستان می‌باشد.

فوت یا پا (Foot)؛ واحد اندازه‌گیری طول و معادل  $۳۰/۴۸$  سانتی‌متر یا  $۱۲$  اینچ است. پنجاه فوت تقریباً  $۱۵$  ذرع می‌باشد.

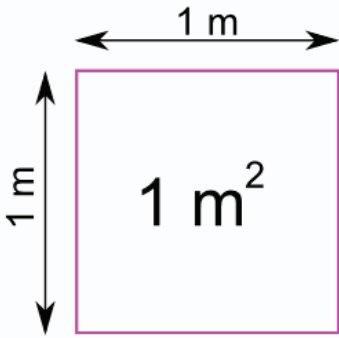
یارد (Yard)؛ مقیاس طول برای اندازه‌گیری پارچه؛ در انگلستان و آمریکای شمالی معادل  $۳۶$  اینچ یا  $۹۲$  سانتی‌متر یا  $۱۴$  گره می‌باشد.

دسی‌متر؛ ده یک متر؛ یا یک دهم متر است.

فرسنگ یا فرسخ؛ مقیاس مسافت قریب  $۶$  کیلومتر و معادل  $۳$  میل یا  $۱۲۰۰۰$  ذراع می‌باشد.



## واحدهای اندازه گیری مساحت



عبارتند از: کیلومتر مربع - هکتار (زمین های کشاورزی) - متر مربع - سانتی متر مربع.

کیلومتر مربع سطحی برابر با یک کیلومتر در یک کیلومتر است؛ یعنی مساحت مربعی که اضلاعش هر کدام یک کیلومتر باشد.

هکتار (زمین های کشاورزی): برابر ۱۰۰۰۰ متر مربع می باشد. هر متر مربع مساحت مربعی است که اضلاعش هر کدام یک متر می باشند. متر مربع برای اندازه گیری سطوح کوچک مثل پارچه و مساحت خانه و باغچه به کار می رود.

هر سانتی متر مربع مساحت مربعی است که اضلاعش هر کدام یک سانتی متر می باشند. سانتی متر مربع برای اندازه گیری ابعاد کوچک چون کاغذ و امثال آن مورد استفاده قرار می گیرد.

جریب یکی از واحدهای اندازه گیری قدیمی است. در متون قدیمی زبان فارسی به صورت جریب و نیز گری به کار رفته است و برخی روستاها و مناطق جغرافیایی ایران پسوند جریب دارند. جریب بین المللی برابر است با واحدهای متریک زیر:

$$۴۰۴۶,۸۵۶۴۲۲۴ \text{ متر مربع}$$

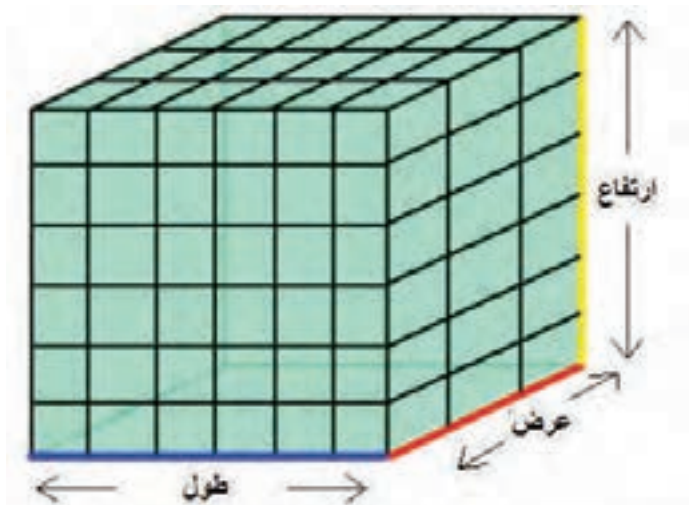
$$۵,۴۰۴۶۸۵۶۴۲۲۴ \text{ هکتار.}$$

یک جریب آمریکایی برابر است با:  $۴۰۴۶,۸۷۲۶۱$  متر مربع.

### تبدیل واحدهای سطحی

۱ سانتی متر مربع = $۱۵۵ / ۰$ اینچ مربع	۱ اینچ مربع = $۶ / ۴۵۲$ سانتی متر مربع
۱ فوت مربع = $۰۹۳ / ۰$ متر مربع	۱ متر مربع = $۱۰ / ۷۶۴$ فوت مربع
۱ یارد مربع = $۸۳۶ / ۰$ متر مربع	۱ متر مربع = $۱ / ۱۹۶$ یارد مربع
۱ فوت مربع = $۰ / ۱۱۱۱$ یارد مربع	۱ یارد مربع = $۹$ فوت مربع
۱ کیلومتر مربع = $۳۸۶ / ۰$ میل مربع	۱ مایل مربع = $۲ / ۵۹۰$ کیلومتر مربع
۱ هکتار = $۰ / ۰۱$ کیلو متر مربع	۱ کیلومتر مربع = $۱۰۰$ هکتار
۱ جریب = $۰ / ۴۰۵$ هکتار	۱ هکتار = $۲ / ۴۷۱$ جریب
۱ یارد مربع = $۰ / ۲۱۰۹$ جریب	۱ جریب = $۴ / ۷۴۰$ یارد مربع

## واحدهای اندازه‌گیری حجم (Volume)



برای حجم واحدهایی از جمله گالن، بشکه، لیتر، سی سی یا سانتی‌متر مکعب و ... به کار می‌رود. حتماً شنیده‌اید که گالن بیشتر برای خرید و فروش نفت در بازار جهانی به کار می‌رود، لیتر کاربردهای زیادی دارد و از جمله آن در مورد بنزین و ... است.

- آمریکایی (US Gallons): هر بشکه نفت خام معادل صد و پنجاه و نه لیتر یا دقیق‌تر  $158/99$  لیتر است. هر گالن  $3,78$  یا تقریباً  $4$  لیتر است.
- هر گالن انگلیسی: معادل  $4,55$  لیتر است.
- هر لیتر معادل  $1000$  سانتی‌متر مکعب است.
- سی سی، میلی‌لیتر و سانتی‌متر مکعب معادل هم هستند.

## واحدهای اندازه‌گیری زمان

ثانیه:  $1/60$   
 دقیقه:  $60$  ثانیه  
 ساعت:  $60$  دقیقه =  $3600$  ثانیه  
 شبانه روز:  $24$  ساعت =  $1440$  دقیقه =  $86400$  ثانیه  
 هفته:  $7$  شبانه روز =  $168$  ساعت =  $10080$  دقیقه =  $604800$  ثانیه  
 ماه:  $30$  (یا  $29$  یا  $31$ ) شبانه روز  
 فصل:  $3$  ماه  
 سال:  $12$  ماه =  $365$  شبانه روز =  $8760$  ساعت =  $525600$  ثانیه  
 سده (قرن):  $100$  سال  
 هزاره:  $1000$  سال



## واحدهای اندازه‌گیری سرعت (Speed)



برای سرعت واحدهای متفاوتی وجود دارد که رایج‌ترین آن کیلومتر بر ساعت (Km/h) است، در فیزیک از یکای دیگری بیشتر استفاده می‌شود که متر بر ثانیه است (m/s) که واحد بین‌المللی SI نیز هست و یکای دیگری که در کشورهای اروپایی و آمریکا رایج است مایل بر ساعت می‌باشد.

- هر مایل بر ساعت معادل  $1/6$  کیلومتر بر ساعت است.  
- هر متر بر ثانیه معادل  $3/6$  کیلومتر بر ساعت است.

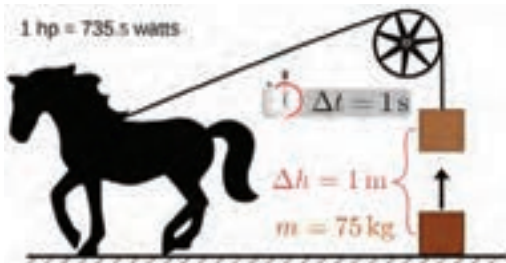
## واحدهای اندازه‌گیری وزن (Weight)

وزن نیز دارای واحدهای متفاوتی است از جمله کیلوگرم و گرم، اونس (Ounce)، پوند (Pound)، تن (Ton) و ... است. البته واحدهایی مثل سیر و مثقال نیز در کشورمان وجود دارد که برای مواد ارزشمند مثل زعفران، طلا و ... کاربرد دارد. گرم و کیلوگرم رایج‌ترین واحدهای اندازه‌گیری‌اند، اونس بیشتر در مورد وزن طلا (در جهان) به کار می‌رود.



- هر مثقال برابر  $4/7$  گرم است.  
- هر سیر برابر ۷۵ گرم است.  
- هر اونس برابر  $28/35$  گرم است.  
- هر پوند برابر  $453/56$  گرم است.  
- هر تن برابر ۱۰۰۰ کیلوگرم است.

## واحدهای اندازه‌گیری قدرت (Power)



برای قدرت دو واحد کاربردی داریم یکی کیلو وات (Kilowatt) و دیگری اسب بخار (Horsepower) که اسب بخار بیشتر در مورد قدرت موتور ماشین‌ها به کار می‌رود.  
- هر اسب بخار معادل  $0/735$  کیلووات است.

## واحدهای اندازه‌گیری زاویه

۱- درجه: یک درجه برابر است با  $1/360$  یک دور کامل دایره

۲- گراد: یک گراد برابر  $1/400$  یک دور کامل یعنی یک دور کامل برابر  $400$  گراد است

نتیجه:  $180$  درجه برابر  $200$  گراد است

۳- رادیان: اگر در یک دایره به شعاع  $r$  یک زاویه مرکزی در نظر بگیریم، اندازه این زاویه مرکزی بر حسب رادیان برابر است با  $L/r$  یعنی طول کمان رو برو به زاویه تقسیم بر شعاع آن دایره



## واحدهای اندازه‌گیری دما (temperature)

دما دارای دو واحد کاربردی سلسیوس یا سانتی‌گراد و فارنهایت است.

- هر درجه سانتی‌گراد (سلسیوس) برابر با  $33/8$  درجه فارنهایت

- هر درجه فارنهایت برابر منفی  $17/22$  درجه سانتی‌گراد (سلسیوس) است



تبدیل واحدهای دما:

فارنهایت به سلسیوس

سلسیوس به فارنهایت

کلوین به فارنهایت

فارنهایت به کلوین

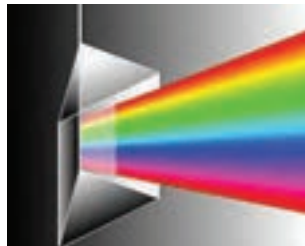
$$9/5 \times (32 - F^\circ) = C^\circ$$

$$(5/9 \times C^\circ) + 32 = F^\circ$$

$$9/5 \times (459/67) + F^\circ = K$$

$$459,67 - 5/9 \times K = F^\circ$$

## واحد اندازه‌گیری نور



نور در اصل از هزاران رنگ تشکیل شده است که هفت رنگ اصلی دارد: قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی، بنفش. رنگ‌های زرد، قرمز، نارنجی حامل انرژی گرمایی هستند. ایزاک نیوتن، این موضوع را با عبور دادن نور از منشور فهمید. او در شیشه پنجره اتاقش سوراخی ایجاد کرد

و منشور را با فاصله یک متری از شیشه قرار داد. در نتیجه هفت رنگ نور با فاصله یک متر از یکدیگر پراکنده شدند و سپس ذره‌بین را در مقابل هر رنگ قرار داد تا متوجه شود که گرمای نور از کجا ایجاد می‌شود.

نور به روش‌های متفاوتی اندازه‌گیری می‌شود و به‌همین دلیل واحدهای متفاوت اندازه‌گیری برای نور وجود دارد. در اینجا گاهی به پرکاربردترین معیارهای اندازه‌گیری نور می‌اندازیم و چون مفهوم نور طول موج وسیعی از مادون قرمز تا ماورا بنفش را شامل می‌شود، تنها روی نور مرئی تمرکز می‌کنیم.

طیف نور مرئی، بخشی از طیف امواج الکترو مغناطیس است که توسط گیرنده‌های نوری چشمان ما درک شده و قابل مشاهده می‌باشد. در واقع محدوده طول موج طیف نور مرئی توسط چشمان ما تعیین می‌شود.

### محدوده طیف نور مرئی

اگر بخواهیم با دقت علمی این مسئله را بیان کنیم باید بگوییم که محدوده طول موج تابش الکترو مغناطیسی که ۳۸۰ تا ۷۵۰ نانومتر است، بیان‌گر نور مرئی می‌باشد. دو سر محدوده طول موج نور مرئی، ۳۸۰ نانومتر و ۷۵۰ نانومتر هستند که نشان دهنده نقاط پایانی بالا و پایانی این محدوده می‌باشند؛ چشم ما قادر نیست که تابش‌های الکترو مغناطیس فراتر از این محدوده را ببیند. به این معنا که طیف‌هایی از طول موج‌های تابشی وجود دارند که ما آنها را نمی‌بینیم.

### نسبیت نقاط پایان

نقاط پایانی که در بالا ذکر شدند، با توجه به قابلیت‌های چشم انسان هستند. اما بسیاری از حیوانات توانایی دیدن طول موج‌های فراتر از محدوده دید انسان را دارند. برد قابلیت دید آنها به محدوده‌هایی توسعه می‌یابد که ما آن را طیف مادون قرمز یا فرا بنفش می‌نامیم. در این مفهوم، محدوده طول موج‌ها می‌تواند نسبی باشد. آنچه که به صورت رنگ مشاهده می‌کنیم، به سیستم بصری و پاسخ مغز ما به مجموعه‌ای از امواج الکترو مغناطیسی خاص بستگی دارد. بنابراین، طول موج‌ها در واقع مفاهیمی مطلق هستند اما رنگ‌هایی که ما قادر به دیدن آنها هستیم به دستگاه بصری ما بستگی دارند.

### طول موج نورهای رنگی مرئی

رنگ‌ها پاسخ سیستم بصری ما به تابع تابش الکترو مغناطیس هستند. سلول‌های مخروطی موجود در شبکیه چشم، مسئول درک رنگ‌ها هستند. چشم انسان بسیار حساس بوده و به نور موجود در طول موج ۵۵۵ نانومتر پاسخ مطلوبی می‌دهد؛ این طول موج منطقه سبز رنگ طیف نور مرئی قرار دارد. تعجبی ندارد که چشمان ما رنگ سبز را بسیار دوست دارند! تمامی رنگ‌های پایه‌ای، طیفی از طول موج را شامل می‌شوند که با توجه به آن درجه بندی می‌شوند. طیف سبز از سبز کم رنگ شروع شده و تا سبز تیره ادامه می‌یابد؛ آبی نیز از آبی روشن تا رنگ آبی تیره را شامل می‌شود و در مورد رنگ‌های دیگر نیز چنین است. رنگ‌های خاصی وجود دارند که جزء رنگ‌های پایه‌ای نیستند؛ همانند صورتی یا بنفش. این رنگ‌های ترکیبی از ترکیب برخی رنگ‌های پایه‌ای شکل می‌گیرند. در واقع این رنگ‌ها از ترکیب دو طول موج از نورهای مرئی تشکیل شده‌اند. در اینجا جدولی ارائه می‌شود که طی آن تقسیم بندی طیف نور و مناطق رنگی بیان شده است. در این جدول، طول موج نور مرئی در مقیاس متر عنوان شده است. واحد مورد استفاده، آنگستروم است. یک آنگستروم برابر با  $10^{-10}$  متر است.

محدوده طول موج در واحد آنگستروم $10^{-10} m$	رنگ
۳۸۰۰-۴۵۰۰	بنفش
۴۲۰۰-۴۵۰۰	نیلی
۴۵۰۰-۴۹۵۰	آبی
۴۹۵۰-۵۷۰۰	سبز
۵۷۰۰-۵۹۰۰	زرد
۵۹۰۰-۶۲۰۰	نارنجی
۶۲۰۰-۷۵۰۰	قرمز

بنا بر این طول موج‌هایی از نورهای مرئی رنگی وجود دارند که مشاهده شده و توسط طیف سنج اندازه‌گیری شده‌اند. همان طور که در جدول بالا مشاهده می‌کنید، رنگ بنفش کوتاه‌ترین طول موج، و قرمز بلندترین طول موج را دارد. رنگ اشیاء مختلف بسته به خصوصیات مربوط به جذب و انتشار نوری آنها، توسط چشم ما درک می‌شود. علاوه بر رنگ‌هایی که در بالا ذکر شدند، رنگ‌های بسیاری وجود دارند که ما آنها را در جهان پیرامون خود مشاهده می‌کنیم. دلیل آن این است که آن رنگ‌های ترکیبی از ترکیب طول موج این رنگ‌های پایه تشکیل شده‌اند. هر بسته موج نور از مخلوطی از تمامی طول موج‌های رنگی تشکیل شده است که به رنگ سفید دیده می‌شود. رنگین کمان از شکست نور توسط قطرات باران تشکیل می‌شود.

## اسیدیته خاک

موضوع pH را در کتاب درسی یاد گرفته‌اید. در جدول زیر میزان pH مطلوب سبزی‌ها نشان داده می‌شود.



جدول میزان اسیدیته (pH) مطلوب خاک برای انواع سبزی‌ها



اسیدیتة مطلوب	نام سبزی	اسیدیتة مطلوب	نام سبزی
۵.۶-۶.۶	آرتیشو	۶.۰-۸.۰	بامیه
۶.۵-۷.۵	مارچوبه	۶.۲-۶.۸	پیاز
۶.۰-۷.۰	لوییا	۶.۰-۸.۰	جعفری
۵.۶-۶.۶	چغندر	۵.۰-۷.۰	جعفری فرنگی
۶.۰-۷.۰	کلم بروکلی	۵.۶-۶.۶	نخود فرنگی
۶.۰-۷.۰	کلم بروکسل	۶.۰-۸.۰	فلفل
۵.۶-۶.۶	کلم پیچ	۵.۸-۶.۵	سبب زمینی
۶.۰-۷.۰	طالبی	۵.۰-۷.۰	کدو تنبل
۵.۰-۶.۰	هویج	۶.۰-۷.۰	تریچه
۶.۰-۷.۰	کلم گل	۵.۰-۷.۰	ریواس
۶.۰-۷.۰	کرفس	۵.۰-۷.۰	موسیر
۶.۰-۷.۰	چغندر لبوئی	۵.۰-۷.۰	اسفناج
۵.۰-۶.۰	فلفل تند	۶.۰-۷.۰	کدو
۵.۰-۶.۰	پیاز کوهی	۶.۰-۷.۰	توت فرنگی
۵.۰-۶.۰	خیار	۶.۰-۷.۰	ذرت شیرین
۵.۰-۶.۰	شبت	۵.۰-۷.۰	سبب زمینی شیرین
۵.۰-۶.۰	بادمجان	۶.۰-۷.۰	چغندر برگی
۵.۰-۶.۰	سیر	۵.۵-۷.۰	گوجه فرنگی
۵.۰-۶.۰	تره فرنگی	۵.۰-۷.۰	شلغم
۶.۵-۷.۰	کاهو	۶.۰-۷.۰	کدو خورشنی زوسینی
۶.۰-۷.۰	نعناع	۷.۰-۸.۰	قارچ

## واحد اندازه گیری انرژی (کالری)



طبق تعاریف علمی انرژی توانایی انجام کار است. اما در حالت کلی انرژی به دو نوع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل تقسیم می شود و واحدهای اندازه گیری انرژی مختلفی وجود دارد که در جای خود به کار می روند.

### ژول (Jule)

یکی از واحدهای اندازه گیری انرژی است که بنا به تعریف علمی یک ژول مساوی کار لازم برای جابجا کردن یک جسم با نیروی ۱ نیوتن و مسافت ۱ متر است. ژول یکای اصلی انرژی در سیستم بین المللی واحدها SI می باشد. واحد نیرو در این حالت نیوتن در نظر گرفته می شود.

## کالری (Calorie)

کالری واحد انرژی مورد استفاده در صنایع غذایی است و یک کالری مساوی مقدار انرژی حرارتی لازم برای بالا بردن درجه حرارت یک گرم آب به میزان یک درجه سانتی‌گراد است. کالری انواع مختلفی دارد و برای مثال کالری مورد استفاده در ترموشیمی برابر با ۴,۱۸۴ ژول است. اما کالری مورد استفاده در سیستم بین‌المللی معادل ۴,۱۸۶۸ ژول می‌باشد و در مبدل واحد سایت از عدد ۴/۱۸۴ استفاده شده است. در صنایع غذایی کالری با واحدهای اندازه‌گیری بزرگ‌تری به کار می‌رود مانند کیلوکالری و با C نمایش داده می‌شود.

### تبدیل واحدها:

یک ژول برابر است با ۴/۱۶۸ کالری

یک ژول دقیقاً برابر ۱۰<sup>۷</sup> ارگ است.

یک ژول برابر ۵/۷۳۷۶ فوت.

یک ژول تقریباً معادل ۶/۲۴۱/۵۰۹/۴۷۹/۶۰۷/۷۱۸/۳۸۲/۹۴۲۴۸۳۸۷۲۲۳۶ الکترون ولت (eV) است.

پوند یکای کار در دستگاه مهندسی بریتانیایی است.

### الکترون ولت (eV):

از آنجا که در ابعاد اتم و مولکول میزان انرژی بسیار ناچیز است لذا نیاز به واحد انرژی با مقیاس کوچک در هنگام مطالعه رفتار اتم‌ها احساس می‌شود. از این رو الکترون ولت (eV) به عنوان واحد اندازه‌گیری انرژی در فیزیک و شیمی اتمی به کار می‌رود. گرچه الکترون ولت (eV) واحد رسمی و ثبت شده اندازه‌گیری انرژی در سیستم SI نیست اما در جهان رایج بوده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک الکترون ولت معادل مقدار انرژی یک الکترون تحت ولتاژ یک ولت است. هر الکترون ولت معادل ۱۶۰۲۱۷۶۵۳ e-۱۹ ژول می‌باشد.

### ارگ (Erg)

از جمله واحدهای اندازه‌گیری انرژی می‌توان به ارگ (Erg) اشاره نمود. نام این واحد از یک کلمه یونانی به معنی کار یا وظیفه گرفته شده است. ارگ از واحدهای انرژی در سیستم CGS می‌باشد و برابر است با گاز انجام شده توسط نیروی یک دین (dyn) در جابه‌جایی به اندازه ۱ سانتی‌متر هر ارگ (Erg) معادل ۱۰<sup>-۷</sup> ژول است.

### فوت پوند (Foot - Pound)

واحد اندازه‌گیری انرژی در سیستم آمریکایی و امپراطوری فوت پوند (Foot - Pound) بوده و با نماد lbf یا ft.lbf نمایش داده می‌شود. یک فوت پوند (Foot - Pound) معادل است با کار انجام شده در جابه‌جایی به اندازه ۱ فوت (ft) و با نیروی یک پوند - نیرو (lbf) و هر فوت پوند برابر است با ۱/۸۵۵۸۱۷ ژول.

### واحد انگلیسی حرارت (British thermal unit)

واحد انگلیسی حرارت با نماد BTU نمایش داده می‌شود این واحد اندازه‌گیری برابر است با مقدار انرژی لازم جهت افزایش دمای ۱ پوند آب به میزان ۱ درجه فارنهایت. در حال حاضر واحد انگلیسی حرارت کاربرد کمی داشته و واحد ژول جایگزین آن گردیده و هر BTU برابر است با ۱۰۵۵ ژول.

البته ترکیب واحدهای فوق با پیشوندهای SI مانند کیلو، مگا، کیگا، میلی و ... نیز کاربرد فراوان دارد و با توجه به این پیشوندها می‌توان مقادیر هر یک از واحدهای انرژی را مشخص نمود با توجه به مقادیر فوق برای هر واحد و ضرایب تبدیل آنها می‌توان هر یک از واحدهای اندازه‌گیری انرژی را به دیگری تبدیل نمود.

## ترکیبات غذایی سبزی‌ها و صیفی‌ها

در کتاب درسی تولید محصولات سبزی و صیفی دربارهٔ فواید سبزی‌ها در تغذیهٔ انسان مطالبی درج گردیده است. در جدول زیر ترکیب مواد مختلف موجود در ۱۰۰ گرم سبزی‌های خام نشان داده شده است. ملاحظه می‌کنید که مثلا سیر از نظر انرژی، کلسیم و فسفر بالاترین درصد و گوجه فرنگی از لحاظ ویتامین A بیشترین مقدار را دارا می‌باشد.

جدول: ترکیبات بخش‌های خوراکی سبزی‌های خام											
مقدار در ۱۰۰ گرم بخش خوراکی											
نوع سبزی	آب %	انرژی کیلوکالری	پروتئین (گرم)	چربی (گرم)	کربوهیدرات (گرم)	فیبر (گرم)	کلسیم (میلی‌گرم)	فسفر (میلی‌گرم)	آهن (میلی‌گرم)	سدیم (میلی‌گرم)	پتاسیم (میلی‌گرم)
ارنیشو	۸۵	۴۷	۳٫۳	۰٫۲	۱۰٫۵	۵٫۴	۴۴	۹۰	۱٫۳	۹۴	۳۷۰
مارچوبه	۹۳	۲۰	۲٫۲	۰٫۱	۳٫۹	۲٫۱	۲۴	۵۲	۲٫۱	۲	۲۰۲
لویبیا سبز	۹۰	۳۱	۱٫۸	۰٫۱	۷٫۱	۳٫۴	۳۷	۳۸	۱	۶	۲۰۹
لویبیا لیمبا	۷۰	۱۱۳	۶٫۸	۰٫۹	۲۰٫۲	۴٫۹	۳۴	۱۳۶	۳٫۱	۸	۴۶۷
چغندر برگ‌ی	۹۱	۲۲	۲٫۲	۰٫۱	۴٫۳	۳٫۷	۱۱۷	۴۱	۲٫۶	۲۲۶	۷۶۲
چغندر ریشه‌ای	۸۸	۴۳	۱٫۶	۰٫۲	۹٫۶	۲٫۸	۱۶	۴۰	۰٫۸	۷۸	۳۲۵
کلم بروکلی	۸۹	۳۴	۲٫۸	۰٫۴	۶٫۶	۲٫۶	۲۷	۶۶	۰٫۷	۳۳	۳۱۶
کلم راب	۹۳	۲۲	۳٫۲	۰٫۵	۲٫۹	۲٫۷	۱۰۸	۷۳	۲٫۱	۳۳	۱۹۶
کلم بروکسل	۸۶	۴۳	۳٫۴	۰٫۳	۹	۳٫۸	۲۲	۶۹	۱٫۴	۲۵	۳۸۹
کلم معمولی	۹۲	۲۴	۱٫۴	۰٫۱	۵٫۶	۲٫۳	۲۷	۲۳	۰٫۶	۱۸	۲۴۶
کلم قرمز	۹۰	۳۱	۱٫۴	۰٫۶	۷٫۴	۲٫۱	۲۵	۳۰	۰٫۸	۲۷	۲۴۳
کلم ساوی	۹۱	۲۷	۲	۰٫۱	۶٫۱	۳٫۱	۳۵	۴۲	۰٫۴	۲۸	۲۳۰
هویج	۸۸	۴۱	۰٫۹	۰٫۲	۹٫۶	۲٫۸	۳۳	۳۵	۰٫۳	۶۹	۳۲۰
کلم گل	۹۲	۲۵	۲	۰٫۱	۵٫۳	۲٫۵	۲۲	۲۴	۰٫۴	۳۰	۳۰۳
کرفس ریشه‌ای	۸۹	۴۲	۱٫۵	۰٫۳	۹٫۲	۱٫۸	۴۳	۱۱۵	۰٫۷	۱۰۰	۳۰۰
کرفس	۹۵	۱۴	۰٫۷	۰٫۲	۳	۱٫۶	۴۰	۲۴	۰٫۲	۸۰	۲۶۰
شیکورده ویتلوف	۹۵	۱۷	۰٫۹	۰٫۱	۴	۳٫۱	۲۸	۲۶	۰٫۲	۲	۲۱۱
کلم چینی	۹۵	۱۳	۱٫۵	۰٫۲	۲٫۲	۱	۱۰۵	۳۷	۰٫۸	۶۵	۲۵۲
خیار	۹۵	۱۵	۰٫۷	۰٫۱	۳٫۶	۰٫۵	۱۶	۲۴	۰٫۳	۲	۱۴۷
بادمجان	۹۲	۲۴	۱	۰٫۲	۵٫۷	۳٫۴	۹	۲۵	۰٫۲	۲	۲۳۰
اندیو	۹۴	۱۷	۱٫۳	۰٫۲	۳٫۴	۳٫۱	۵۲	۲۸	۰٫۸	۲۲	۳۱۴
سیر	۵۹	۱۴۹	۶٫۴	۰٫۵	۳۳٫۱	۲٫۱	۱۸۱	۱۵۳	۱٫۷	۱۷	۴۰۱
کلم پیچ	۸۴	۵۰	۳٫۳	۰٫۷	۱۰	۲	۱۳۵	۵۶	۱٫۷	۴۳	۴۴۷
کلم قمری	۹۱	۲۷	۱٫۷	۰٫۱	۶٫۲	۳٫۶	۲۴	۴۶	۰٫۴	۲۰	۳۵۰
تره فرنگی	۸۳	۶۱	۱٫۵	۰٫۳	۱۴٫۱	۱٫۸	۵۹	۳۵	۲٫۱	۲۰	۱۸۰
کاهو باترهد	۹۶	۱۳	۱٫۴	۰٫۲	۲٫۳	۱٫۱	۳۵	۳۳	۱٫۲	۵	۲۳۸
کاهو کریسپ هد	۹۶	۱۴	۰٫۹	۰٫۱	۳	۱٫۲	۱۸	۲۰	۰٫۴	۱۰	۱۴۱
کاهو برگ سبز	۹۴	۱۸	۱٫۳	۰٫۳	۳٫۵	۰٫۷	۶۸	۲۵	۱٫۴	۹	۲۶۴
کاهو برگ قرمز	۹۶	۱۶	۱٫۳	۰٫۲	۲٫۳	۰٫۹	۳۳	۲۸	۱٫۲	۲۵	۱۸۷
کاهو رومین	۹۵	۱۷	۱٫۲	۰٫۳	۳٫۳	۲٫۱	۳۳	۳۰	۱	۸	۲۴۷
گرمک	۹۰	۳۴	۰٫۸	۰٫۲	۸٫۲	۰٫۹	۹	۱۵	۰٫۲	۱۶	۲۶۷
طالبی کاسابا	۹۲	۲۸	۱٫۱	۰٫۱	۶٫۶	۰٫۹	۱۱	۵	۰٫۲	۹	۱۸۲
طالبی هالی دیو	۹۰	۳۶	۰٫۵	۰٫۱	۹٫۱	۰٫۸	۶	۱۱	۰٫۲	۱۸	۲۲۸
قارچ	۹۲	۲۲	۳٫۱	۰٫۳	۳٫۲	۱٫۲	۳	۸۵	۰٫۵	۴	۳۱۴
خردل	۹۱	۲۶	۲٫۷	۰٫۲	۴٫۹	۳٫۳	۱۰۳	۴۳	۱٫۵	۲۵	۳۵۴
بامیه	۹۰	۳۱	۲	۰٫۱	۷	۳٫۲	۸۱	۶۳	۰٫۸	۸	۳۰۳
پیاز خوشه‌ای	۹۰	۳۲	۱٫۸	۰٫۲	۷٫۳	۲٫۶	۷۲	۳۷	۱٫۵	۱۶	۲۷۶
پیاز خشک	۸۹	۴۲	۰٫۹	۰٫۱	۱۰٫۱	۱٫۴	۲۲	۲۷	۰٫۲	۳	۱۴۴
جعفری	۸۸	۳۶	۳	۰٫۸	۶٫۳	۳٫۳	۱۳۸	۵۸	۶٫۲	۵۶	۵۵۴

ادامه جدول ترکیبات غذایی بخش‌های خوراکی سبزی‌های خام

نوع سبزی	آب %	انرژی کیلوکالری	پروتئین (گرم)	چربی (گرم)	مقدار در ۱۰۰ گرم بخش خوراکی				کربوهیدرات (گرم)	فیبر (گرم)	کلسیم (میلی‌گرم)	فسفر (میلی‌گرم)	آهن (میلی‌گرم)	سدیم (میلی‌گرم)	پتاسیم (میلی‌گرم)
					کربوهیدرات (گرم)	فیبر (گرم)	کلسیم (میلی‌گرم)	فسفر (میلی‌گرم)							
نخودفرنگی نخ دار	۸۹	۴۲	۲.۸	۰.۲	۷.۶	۲.۶	۴۳	۵۳	۲.۱	۴	۲۰۰				
نخود سبز	۷۹	۸۱	۵.۴	۰.۴	۱۴.۵	۵.۱	۲۵	۱۰.۸	۱.۵	۵	۲۴۴				
فلفل قرمز	۸۸	۴۰	۲	۰.۲	۹.۵	۱.۵	۱۸	۴۶	۱.۲	۷	۳۴۰				
فلفل شیرین	۹۴	۲۰	۰.۹	۰.۲	۴.۶	۱.۷	۱۰	۲۰	۰.۳	۳	۱۷۵				
سیب زمینی	۷۹	۷۷	۲	۰.۱	۱۷.۵	۲.۲	۱۲	۵۷	۰.۸	۶	۴۲۱				
کدو تنبل	۹۲	۲۶	۱	۰.۱	۶.۵	۰.۵	۲۱	۴۴	۰.۸	۱	۳۴۰				
ترپچه	۹۵	۱۶	۰.۷	۰.۱	۳.۴	۱.۶	۲۵	۲۰	۰.۳	۳۹	۲۳۳				
ریواس	۹۴	۲۱	۰.۹	۰.۲	۴.۵	۱.۸	۸۶	۱۴	۰.۲	۴	۲۸۸				
شلغم روسی	۹۰	۳۶	۱.۲	۰.۲	۸.۱	۲.۵	۴۷	۵۸	۰.۵	۲۰	۳۳۷				
پیازچه	۸۰	۷۲	۲.۵	۰.۱	۱۶.۸	—	۳۷	۶۰	۱.۲	۱۲	۳۳۴				
اسفناج	۹۱	۲۳	۲.۹	۰.۴	۳.۶	۲.۲	۹۹	۴۹	۲.۷	۷۹	۵۵۸				
کدو خورشتی اکورن	۸۸	۴۰	۰.۸	۰.۱	۱۰.۴	۱.۵	۳۳	۳۶	۰.۷	۳	۳۴۷				
کدو خورشتی باترنات	۸۶	۴۵	۱	۰.۱	۱۱.۷	۲	۴۸	۳۳	۰.۷	۴	۳۵۲				
کدو خورشتی هلابارد	۸۸	۴۰	۲	۰.۵	۸.۷	—	۱۴	۲۱	۰.۴	۷	۳۲۰				
کدو خورشتی اسکالوپ	۹۴	۱۸	۱.۲	۰.۲	۳.۸	—	۱۹	۳۶	۰.۴	۱	۱۸۲				
کدو خورشتی تاپستاتی	۹۵	۱۶	۱.۲	۰.۲	۳.۴	۱.۱	۱۵	۳۸	۰.۴	۲	۲۶۲				
کدو خورشتی زوسینی	۹۷	۱۶	۱.۲	۰.۲	۳.۴	۱.۱	۱۵	۳۸	۰.۴	۱۰	۲۶۲				
توت فرنگی	۹۱	۳۲	۰.۷	۰.۳	۷.۷	۲	۱۶	۲۴	۰.۴	۱	۱۵۳				
ذرت شیرین	۷۶	۸۶	۳.۲	۱.۲	۱۹	۲.۷	۲	۸۹	۰.۵	۱۵	۲۷۰				
سیب زمینی شیرین	۷۷	۸۶	۱.۶	۰.۱	۲۰.۱	۳	۳۰	۴۷	۰.۶	۵۵	۳۳۷				
چغندر برگي	۹۳	۱۹	۱.۸	۰.۲	۳.۷	۱.۶	۵۱	۴۶	۱.۸	۲۱۳	۳۷۹				
گوچه فرنگی نارس	۹۳	۲۳	۱.۲	۰.۲	۵.۱	۱.۱	۱۳	۲۸	۰.۵	۱۳	۲۰۴				
گوچه فرنگی رسیده	۹۵	۱۸	۰.۹	۰.۲	۳.۹	۱.۲	۱۰	۲۴	۰.۳	۵	۲۳۷				
شلغم برگي	۹۰	۳۲	۱.۵	۰.۳	۷.۱	۳.۲	۱۹۰	۴۲	۱.۱	۴۰	۲۹۶				
شلغم ریشه	۹۲	۲۸	۰.۹	۰.۱	۶.۴	۱.۸	۳۰	۲۷	۰.۳	۶۷	۱۹۱				
هندوانه	۹۲	۳۰	۰.۶	۰.۲	۷.۶	۰.۴	۷	۱۰	۰.۲	۱	۱۱۲				

جدول: مقدار ویتامین ها در ۱۰۰ گرم از بخش خوراکي سبزی های تازه

ویتامین B6 (mg)	اسید اسکوربیک (mg)	نیاسین (mg)	ریبوفلاوین (mg)	تیمین (mg)	ویتامین A (IU)	نام سبزی
۰.۱۲	۱۱.۷	۱.۰۵	۰.۰۷	۰.۰۷	۰	آرتیشو
۰.۰۹	۵.۶	۰.۹۸	۰.۱۴	۰.۱۴	۷۵۶	ملچویه
۰.۰۷	۱۶.۴	۰.۷۵	۰.۱۱	۰.۰۸	۶۹۰	لوبیا سبز
۰.۲	۲۳.۴	۱.۴۷	۰.۱	۰.۲۲	۳۰۳	لوبیا لیما
۰.۱۱	۳۰	۰.۴	۰.۲۲	۰.۱	۶,۳۲۶	چغندر برگی
۰.۰۷	۴.۹	۰.۳۳	۰.۰۴	۰.۰۳	۳۳	چغندر ریشه ای
۰.۱۸	۸۹.۲	۰.۶۴	۰.۱۲	۰.۰۷	۶۶۰	کلم بروکلی
۰.۱۷	۲۰.۲	۱.۲	۰.۱۳	۰.۱۶	۲,۶۲۲	کلم راب
۰.۲۲	۸۵	۰.۷۵	۰.۰۹	۰.۱۴	۷۵۴	کلم بروکسل
۰.۱	۲۲.۲	۰.۳	۰.۰۴	۰.۰۵	۱۷۱	کلم مسوی
۰.۲۱	۵۷	۰.۲۲	۰.۰۷	۰.۰۶	۱,۱۱۶	کلم قرمز
۰.۱۹	۳۱	۰.۳	۰.۰۳	۰.۰۷	۱,۰۰۰	کلم سلوی
۰.۱۴	۵.۹	۱	۰.۰۶	۰.۰۷	۱۲,۰۳۶	هویج
۰.۲۲	۴۶.۴	۰.۵۳	۰.۰۶	۰.۰۶	۱۳	کلم گل
۰.۰۷	۳.۱	۰.۳۲	۰.۰۶	۰.۰۲	۳۴۹	کرفس
۰.۰۴	۲.۸	۰.۱۶	۰.۰۳	۰.۰۶	۲۹	شیکوره ویتلوف
۰.۱۹	۴۵	۰.۵	۰.۰۷	۰.۰۴	۴,۴۶۸	کلم چینی
۰.۰۴	۲.۸	۰.۱	۰.۰۳	۰.۰۳	۱۰۵	خیار
۰.۰۸	۲.۲	۰.۶۵	۰.۰۴	۰.۰۴	۲۷	بامچان
۰.۰۲	۶.۵	۰.۴	۰.۰۸	۰.۰۸	۲,۱۶۷	لندیو
۱.۲	۳۱.۲	۰.۷	۰.۱۱	۰.۲	۰	سیر
۰.۲۷	۱۲۰	۱	۰.۱۳	۰.۱۱	۱۵,۳۲۶	کلم پیچ
۰.۱۵	۶۲	۰.۴	۰.۰۲	۰.۰۵	۳۶	کلم قمری
۰.۲۳	۱۲	۰.۴	۰.۰۳	۰.۰۶	۱,۶۶۷	تره فرنگی
۰.۰۸	۳.۷	۰.۴	۰.۰۶	۰.۰۶	۳,۳۱۲	کلمو پترهد
۰.۰۴	۲.۸	۰.۱۲	۰.۰۳	۰.۰۴	۵۰۲	کلمو کریسپ هد
۰.۰۹	۱۸	۰.۳۸	۰.۰۸	۰.۰۷	۷,۴۰۵	کلمو برگ سبز
۰.۱	۳.۷	۰.۳۲	۰.۰۸	۰.۰۶	۷,۴۹۲	کلمو برگ قرمز
۰.۰۷	۲۴	۰.۳۱	۰.۱	۰.۱	۵,۸۰۷	کلمو رویین
۰.۰۷	۳۶.۷	۰.۷۳	۰.۰۲	۰.۰۴	۲,۳۸۲	گرمک
۰.۱۶	۲۱.۸	۰.۲۳	۰.۰۳	۰.۰۲	۰	طالبی کلسیا
۰.۰۶	۲۴.۸	۰.۶	۰.۰۲	۰.۰۸	۴۰	طالبی هفتی دیو
۰.۱۲	۲.۴	۳.۸۵	۰.۴۲	۰.۰۹	۰	قلنج
۰.۱۸	۷۰	۰.۸	۰.۱۱	۰.۰۸	۱۰,۵۰۰	خرمال
۰.۲۲	۲۱.۱	۱	۰.۰۶	۰.۲	۳۷۵	بامیه
۰.۰۶	۱۸.۸	۰.۵۳	۰.۰۸	۰.۰۶	۹۹۷	بیدق خوشه ای
۰.۱۵	۶.۴	۰.۰۸	۰.۰۳	۰.۰۵	۲	بیدق خشک
۰.۰۹	۱۳۳	۱.۳۱	۰.۱	۰.۰۹	۸,۴۲۴	چغتری

ادامه جدول: مقدار ویتامین هادر ۱۰۰ گرم از بخش خوراکی سبزی های تازه

ویتامین B6 (mg)	اسید اسکوربیک (mg)	نیاسین (mg)	ریبوفلاوین (mg)	تیامین (mg)	ویتامین A (IU)	نام سبزی
۰.۱۶	۶۰	۰.۶	۰.۰۸	۰.۱۵	۱,۰۸۷	نخود فرنگی نخ دار
۰.۱۷	۴۰	۲.۰۹	۰.۱۳	۰.۲۷	۶۴۰	نخود سبز
۰.۲۸	۲۴۲.۵	۰.۹۵	۰.۰۹	۰.۰۹	۱,۱۷۹	فلفل قرمز
۰.۲۲	۸۰.۴	۰.۴۸	۰.۰۳	۰.۰۶	۳۷۰	فلفل شیرین
۰.۳	۱۹.۷	۱.۰۵	۰.۰۳	۰.۰۸	۲	سیب زمینی
۰.۰۶	۹	۰.۶	۰.۱۱	۰.۰۵	۷,۳۸۴	کدو تنبل
۰.۰۷	۱۴.۸	۰.۲۵	۰.۰۴	۰.۰۱	۷	تریچه
۰.۰۲	۸	۰.۳	۰.۰۳	۰.۰۲	۱۰۲	ریواس
۰.۱	۲۵	۰.۷	۰.۰۴	۰.۰۹	۲	شلغم روسی
۰.۳۵	۸	۰.۲	۰.۰۲	۰.۰۶	۱۲	پیازچه
۰.۲	۲۸.۱	۰.۷۲	۰.۱۹	۰.۰۸	۹,۳۷۷	اسفناج
۰.۱۵	۱۱	۰.۷	۰.۰۱	۰.۱۴	۳۶۷	کدو خورشتی اکورن
۰.۱۵	۲۱	۱.۲	۰.۰۲	۰.۱	۱۰,۶۳۰	کدو خورشتی باترنات
۰.۱۵	۱۱	۰.۵	۰.۰۴	۰.۰۷	۱,۳۶۷	کدو خورشتی هلابارد
۰.۱۱	۱۸	۰.۶	۰.۰۳	۰.۰۷	۱۱۰	کدو خورشتی اسکالوپ
۰.۲۲	۱۷	۰.۴۹	۰.۱۴	۰.۰۵	۲۰۰	کدو خورشتی تاپستاتی
۰.۲۲	۱۷	۰.۴۹	۰.۱۴	۰.۰۵	۲۰۰	کدو خورشتی زوسینی
۰.۰۵	۵۸.۸	۰.۳۹	۰.۰۲	۰.۰۲	۱۲	نوت فرنگی
۰.۰۶	۶.۸	۱.۷	۰.۰۶	۰.۲	۲۰۸	ذرت شیرین
۰.۸	۲.۴	۰.۵۶	۰.۰۶	۰.۰۸	۱۴,۱۸۷	سیب زمینی شیرین
۰.۱	۳۰	۰.۴	۰.۰۹	۰.۰۴	۶,۱۱۶	چغندر برگی
۰.۰۸	۲۳.۴	۰.۵	۰.۰۴	۰.۰۶	۶۴۲	گوچه فرنگی نارس
۰.۰۸	۱۲.۷	۰.۶	۰.۰۲	۰.۰۴	۸۳۳	گوچه فرنگی رسیده
۰.۲۶	۶۰	۰.۶	۰.۱	۰.۰۷	۰	شلغم برگی
۰.۰۹	۲۱	۰.۴	۰.۰۳	۰.۰۴	۰	شلغم ریشه
۰.۰۵	۸.۱	۰.۱۸	۰.۰۲	۰.۰۳	۵۶۹	هندوانه

## بخش دوم فصل ۲

روابط

## درجه روز رشد (Growth Degree Day)

میزان یا نرخ رشد بسیاری از موجودات زنده در وحله اول توسط درجه حرارت کنترل می‌شود. فرایند رشد از یک درجه حرارت حداقل شروع می‌شود و با افزایش دما افزایش می‌یابد، تا آنجایی که به حداکثر میزان خود می‌رسد. به درجه حرارتی که حداکثر رشد در آن به‌وقوع می‌پیوندد، دمای بهینه می‌گویند. در واقع واکنش مراحل مختلف رشد اکثر موجودات زنده به‌درجه حرارت از الگویی به‌شکل یک منحنی تبعیت می‌کند؛ با این تفاوت که نه تنها دمای حداقل، بهینه و حداکثر از یک موجود زنده به‌موجود زنده دیگر متفاوت است، بلکه آنها برای مراحل و واکنش‌هایی که در داخل بدن یک موجود زنده اتفاق می‌افتند نیز متفاوت خواهد بود. بنابراین براساس مطالب فوق زمانی که دما کنترل‌کننده میزان یا نرخ رشد یک موجود زنده یا یک فرایند است، میزان یا نرخ رشد آن موجود زنده یا فرایند توسط یک سیستم درجه روز رشد یا همان GDD یا Growth degree day و یا مجموع نیاز حرارتی مشخص می‌شود. درجه روز رشد یا GDD براساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$GDD = (T_{max} + T_{min}) / 2 - T_{base}$$

در این فرمول  $T_{max}$  دمای بیشینه روزانه یا همان حداکثر دمای روزانه،  $T_{min}$  دمای کمینه روزانه یا همان حداقل دمای روزانه و  $T_{base}$  دمای پایه یا Base Temperature است. در فرمول درجه روز رشد  $T_{max}$  دمای بیشینه روزانه یا همان حداکثر دمای روزانه،  $T_{min}$  دمای کمینه روزانه یا همان حداقل دمای روزانه و  $T_{base}$  درجه حرارت پایه یا Base Temperature است.

فرض کنید حداقل دمای لازم برای آغاز یک مرحله رشد یک موجود زنده مثلاً آغاز گل‌دهی یک گیاه یا تفریح تخم‌های یک حشره ۱۰ درجه سانتی‌گراد است و در دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد آن مرحله رشد یعنی گل‌دهی آن گیاه یا تفریح تخم آن حشره متوقف خواهد شد. پس درجه حرارت پایه یا  $T_{base}$  برای آغاز این مرحله نموی ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. حال به‌عنوان مثال پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آن گیاه برای اینکه وارد گل‌دهی شود و یا آن حشره برای اینکه لاروهایش از تخم تفریح شود، به ۵۸ درجه روز رشد یا GDD نیازمند است. برای درک این موضوع به‌مثال زیر توجه کنید:

فرض کنید براساس داده‌های هواشناسی یک منطقه برای روزهای یکشنبه تا شنبه هفته بعد درجه حرارت‌های به‌شرح جدول سمت چپ به‌ثبت رسیده است.

### جدول درجه حرارت روزهای یکشنبه تا شنبه یک منطقه

روز	حداکثر دمای روز	حداقل دمای روز
یکشنبه	۲۲	۱۸
دوشنبه	۲۸	۱۸
سه شنبه	۳۴	۳۰
چهارشنبه	۲۵	۱۷
پنجشنبه	۲۰	۸
جمعه	۱۰	۸
شنبه	۱۲	۶



حال براساس جدول فوق درجه روز DD را برای هر روز محاسبه می‌کنیم، تا در نهایت از مجموع درج روز یا DDهای به دست آمده درجه روز رشد یا GDD را حساب کنیم.

**درجه روز برای روز یک شنبه:** حداکثر دمای روز یک شنبه ۲۲ و حداقل آن ۱۸ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۲۰ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. حال ۱۰ را به عنوان دمای پایه از میانگین دمای این روز یعنی ۲۰ کم می‌کنیم. پس درجه روز برای روز یکشنبه معادل ۱۰ خواهد بود.

$$GDD = (T_{max} + T_{min}) / 2 - T_{base}$$

$$GDD = (22 + 18) / 2 - 10 = 10$$

**درجه روز برای روز دوشنبه:** حداکثر دمای روز دوشنبه ۲۸ و حداقل آن ۱۸ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۲۳ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. حال ۱۰ را به عنوان دمای پایه از میانگین دمای این روز یعنی ۲۳ کم می‌کنیم. پس درجه روز برای روز یکشنبه معادل ۱۳ خواهد بود.

$$GDD = (28 + 18) / 2 - 10 = 13$$

**درجه روز برای روز سه‌شنبه:** حداکثر دمای روز سه‌شنبه ۳۴ و حداقل آن ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۳۲ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. یکی از نکات مهم در محاسبه درجه روز رشد یا GDD همین جا پنهان شده است. از آنجایی که میانگین دمای روز بیشتر از حداکثر دمای آستانه یعنی ۳۰ درجه سانتی‌گراد است بنابراین ۲ درجه اضافی در میانگین دمای روزانه به درد فرایند مذکور یعنی گل‌دهی نخواهد خورد. بنابراین در چنین وضعیتی یعنی در صورتی که میانگین دمای یک روز بیشتر از حداکثر دمای آستانه باشد به جای میانگین به دست آمده از همان حداکثر دمای آستانه استفاده خواهیم کرد. پس در این روز بجای کم کردن ۱۰ از ۳۲، عدد ۱۰ را از ۳۰ کم خواهیم کرد، در این صورت درجه روز برای روز سه‌شنبه معادل ۲۰ خواهد بود.

**درجه روز برای روز چهارشنبه:** حداکثر دمای روز چهارشنبه ۲۵ و حداقل آن ۱۷ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۲۱ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. حال ۱۰ را به عنوان دمای پایه از میانگین دمای این روز یعنی ۲۱ کم می‌کنیم. پس درجه روز برای روز یکشنبه معادل ۱۱ خواهد بود.

$$GDD = (25 + 17) / 2 - 10 = 11$$

**درجه روز برای روز پنج‌شنبه:** حداکثر دمای روز پنج‌شنبه ۲۰ و حداقل آن ۸ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۱۴ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. حال ۱۰ را به عنوان دمای پایه از میانگین دمای این روز یعنی ۱۴ کم می‌کنیم. پس درجه روز برای روز یکشنبه معادل ۴ خواهد بود.

$$GDD = (20 + 8) / 2 - 10 = 14$$

**درجه روز برای روز جمعه:** حداکثر دمای روز جمعه ۱۰ و حداقل آن ۸ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۹ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. نکته مهم دیگر در محاسبه درجه روز رشد یا GDD همین جا مطرح می‌شود. از آنجایی که میانگین دمای روز کمتر از حداقل دمای آستانه یا همان دمای پایه است (معادل ۱۰ درجه سانتی‌گراد) بنابراین میانگین ۹ درجه سانتی‌گراد هیچ نقشی در فرایند مذکور یعنی گل‌دهی یا تفریح تخم نخواهد داشت. بنابراین در چنین وضعیتی یعنی در صورتی که میانگین دمای یک روز کمتر از حداقل دمای آستانه یا همان درجه حرارت پایه باشد، میانگین به دست آمده را در محاسبه GDD اعمال نخواهیم کرد یعنی به جای آن در محاسبه GDD از مقدار صفر استفاده خواهیم کرد.

**درجه روز برای روز شنبه:** حداکثر دمای روز شنبه ۱۲ و حداقل آن ۶ درجه سانتی گراد است. پس میانگین دما برابر با ۹ درجه سانتی گراد خواهد بود. نکته مهم دیگر در محاسبه درجه روز رشد یا GDD همین جا مطرح می‌شود. پس در روز شنبه نیز همان شرایط روز جمعه مطرح است. حال به محاسبه درجه روز رشد یا GDD می‌پردازیم:

$$GDD = (10 + 13 + 20 + 11 + 4 + 0 + 0) = 58$$

از آنجایی که براساس مثال فوق ورود به گل‌دهی یا تفریح تخم‌های حشره نیازمند ۵۸ درجه روز رشد بود و از آنجایی که این میزان درجه روز رشد در مدت ۷ روز تأمین شد، بنابراین گیاه بعد از ۷ روز یعنی در انتهای روز شنبه وارد گل‌دهی خواهد شد و یا اینکه نوزادهای حشره در انتهای روز شنبه از تخم خارج خواهند شد. یعنی ما در این ۷ روز به درجه روز رشد مورد نیاز دست یافتیم.

## کالیبراسیون سم‌پاش‌ها

### مقدمه

تکنیک‌های سم‌پاشی نقش بسیار مهمی در کارایی سموم و کاهش میزان آلودگی‌های زیست محیطی دارند. در کاربرد انواع سموم هدف رساندن حداکثر مواد مؤثره به محلی است که آفت بیشترین فعالیت را دارد و در این راستا دستگاه‌های سم‌پاش نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. در استفاده بهینه از سم‌پاش‌ها عوامل مختلفی از جمله انتخاب سم‌پاش و همچنین به‌کارگیری صحیح آن نقش کلیدی دارد.

### انتخاب سم‌پاش

انواع سم‌پاش‌ها با تکنولوژی‌های مختلفی ساخته شده‌اند که بستگی به کاربرد این سم‌پاش‌ها کشاورزان اقدام به انتخاب سم‌پاش متناسب با شرایط کاری مورد نظر می‌نمایند. یکی از این سم‌پاش‌ها که کاربرد وسیعی در عرصه زراعت دارد، سم‌پاش بومدار پشت تراکتوری است که در انواع سوار شونده، کششی و خودرو تولید می‌شوند. این نوع سم‌پاش در اندازه‌های مختلف با طول بوم‌های ۸، ۱۲، ۱۵، ۱۸ و ۲۱ متر در کشور ساخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. چنانچه یک سم‌پاشی خوب و اصولی مورد نظر باشد، قبل از به‌کارگیری سم‌پاش بایستی کلیه قسمت‌های آن بازدید، سرویس و تعمیر گردد تا سم‌پاش آماده بکار شده و در زمان مناسب سم‌پاشی از تلف شدن زمان و هزینه‌ها جلوگیری به‌عمل آید. این موضوع در قالب معاینه فنی سم‌پاش‌ها مطرح و در دست اقدام می‌باشد. پس از آن بایستی سم‌پاش را برای سم‌پاشی کالیبره و تنظیم نمود.

### کالیبراسیون سم‌پاش پشت تراکتوری

کالیبراسیون یعنی تنظیم سم‌پاش برای پاشش مقدار معینی محلول سمی در هکتار (با قطر ذرات از پیش تعیین شده و تعداد معینی از ذرات). از آنجایی که قبل از کالیبره شدن سم‌پاش ممکن است پاشش نامنظم و بیش از حد مورد نیاز باشد، جهت جلوگیری از اتلاف سم و کاهش اثرات نامطلوب بر محیط و کاربران و جلوگیری از سوزش گیاه، کلیه مراحل کالیبراسیون بایستی با آب انجام شود.

### ۱- کنترل وضعیت عمومی سم‌پاش

قبل از انجام عملیات اجرایی کالیبراسیون باید وضعیت عمومی سم‌پاش را بررسی و کنترل نمود. برای اطمینان از عملکرد صحیح سم‌پاش و کالیبراسیون، ابتدا تمامی موارد یاد شده در دستورالعمل معاینه فنی سم‌پاش‌ها را تک تک و به‌دقت بررسی و بازدید نمود.

## ۲- انتخاب نازل

نازل مهم‌ترین بخش یک سم‌پاش است و محلول سمی از آن خارج می‌شود. نازل باید بتواند تا محلول را به خوبی به ذرات ریز تبدیل کند. برای مبارزه با علف‌های هرز در مزارع گندم که ارتفاع بوته‌ها حدود ۲۰-۱۵ cm می‌باشد و زمین تسطیح نیست، استفاده از نازل ۸۰۰۲ و یا ۸۰۰۳ با زاویه پاشش ۸۰ درجه و ارتفاع بوم حدود ۷۵ سانتی‌متر از روی محصول توصیه می‌گردد.

## ۳- فشار سم‌پاشی

فشار سم‌پاشی در سم‌پاش‌های بومدار با نازل‌های بادبزی (تی‌جت) معمولاً بین ۱ تا ۵ بار می‌باشد. در مبارزه با علف‌های هرز از ذرات درشت‌تر استفاده می‌شود تا بادبردگی به حداقل برسد. لذا برای علف هرز فشار ۲ تا ۳ بار و در مبارزه با آفات و بیماری‌ها فشار بین ۳ تا ۴ بار مناسب می‌باشد. با افزایش فشار، خروجی محلول زیادتر شده و قطر ذرات ریزتر می‌گردد. تغییر فشار بستگی به دور موتور و دور محور توان‌دهی تراکتور (PTO) داشته و همچنین میزان آن با رگولاتور یا شیر فشار قابل تنظیم می‌باشد. یک شیر فشار استاندارد باید حتی در حد نهایی افزایش فشار، مقداری محلول برگشتی به مخزن داشته باشد تا از ترکیدگی پمپ و لوله‌ها جلوگیری کند.

راه دیگر برای تعیین مقدار دقیق فشار نازل‌ها بدین صورت است که، در مدت زمان یک دقیقه مقدار خروجی چند نازل را در ظروف جداگانه اندازه می‌گیریم. سپس میزان محلول به دست آمده از نازل‌ها را با جدول راهنمای نازل مقایسه کرده و با تغییر رگولاتور به فشار لازم می‌رسیم.

## ۴- سرعت حرکت تراکتور

سرعت حرکت تراکتور در مزارع مکانیزه و کاملاً تسطیح شده تا ۱۴ کیلومتر در ساعت می‌باشد که این مقدار در مزارع کشور ما به علت ناهموار بودن سطح مزارع به ۴ تا ۶ کیلومتر کاهش می‌یابد. اگر کیلومتر شمار تراکتور خراب بوده یا اصلاً وجود نداشته باشد، برای تعیین سرعت حرکت تراکتور باید از راننده خواست تا طبق تجربیات قبلی خود در مزرعه مورد آزمایش، میزان گاز دستی تراکتور و دنده را انتخاب و شروع به حرکت در شرایط مزرعه نماید.

## ۵- میزان محلول مصرفی در هکتار

مقدار مشخصی آب، مثلاً ۲۰ لیتر آب را در مخزن سم‌پاش ریخته و با سرعت معمولی کار در مزرعه تراکتور را به حرکت در می‌آوریم تا آب مخزن تمام شود. مساحت خیس شده توسط بوم با عرض ۸ متر را اندازه‌گیری می‌کنیم. مثلاً اگر پس از ۱۲۵ متر حرکت تراکتور آب مخزن تمام شد، مساحت سم‌پاشی برابر خواهد بود با:

$$\text{مترمربع} = ۱۰۰۰ = ۸ \times ۱۲۵$$

برای به دست آوردن حجم محلول مصرفی در هکتار از تناسب زیر استفاده می‌کنیم.

$$\text{لیتر در هکتار} = ۲۰۰ = \frac{۲۰ \times ۱۰۰۰}{۱۰۰۰} = \text{حجم محلول مصرفی}$$

بطور مثال چنانچه مصرف یک سم ۲ لیتر در هکتار توصیه شده باشد، برای به دست آوردن مقدار سم خالص در یک مخزن ۴۰۰ لیتری خواهیم داشت:

مقدار سم ۲ لیتر در هکتار و مقدار پاشش سم‌پاش ۲۰۰ لیتر در هکتار و ظرفیت مخزن ۴۰۰ لیتر

$$\text{لیتر} = ۴ = \frac{۲ \times ۴۰۰}{۲۰۰} = \text{میزان سم مصرفی}$$

باید توجه داشت که در آزمایش فوق از آب خالص استفاده شده است؛ اما وقتی که سم به آب اضافه می‌گردد محلول سمی حاصله مقداری غلیظ تر خواهد شد. بنابراین حرکت آنها در سیستم سم‌پاشی و خروج از نازل‌ها کمی کندتر می‌شود که میزان تقریبی آن حدود ۵٪ کمتر از آب خالص است. بنابراین در شروع سم‌پاشی باید این مسئله را مد نظر داشت و در صورت نیاز به اصلاح با کم و زیاد کردن فشار و خروجی نازل از محل فشار شکن می‌توان مقدار دقیق محلول مصرفی در هکتار را به دست آورد.

جدول میزان محلول سم مصرفی در هکتار برای نازل‌های بادبزنی (XR Teejet) با زاویه پاشش ۸۰ و ۱۱۰ درجه و بوم ۸ متری

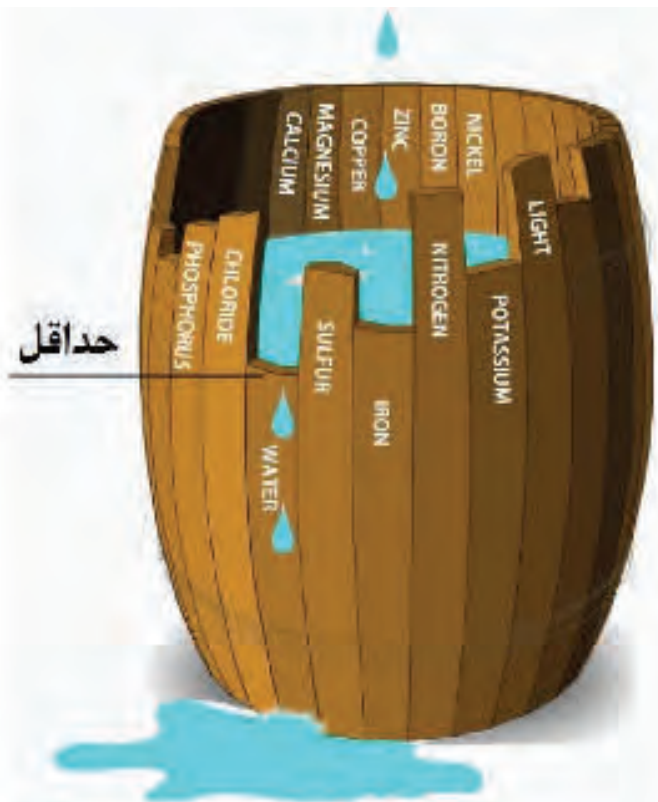
مقدار پاشش محلول سمی در هکتار بر اساس سرعت حرکت تراکتور (لیتر)					مقدار محلول خروجی از هر نازل (لیتر در دقیقه)	فشار پمپ (بار)	مشخصات نازل
۸	۷	۶	۵	۴			
۱۱۹	۱۳۵	۱۵۸	۱۹۰	۲۳۷	۰/۷۹	۳	XR ۱۱۰۰۲ XR ۸۰۰۲
۱۲۸	۱۴۶	۱۷۰	۲۰۴	۲۵۵	۰/۸۵	۳/۵	
۱۳۷	۱۵۶	۱۸۲	۲۱۸	۲۷۳	۰/۹۱	۴	
۱۷۷	۲۰۲	۲۳۶	۲۸۳	۳۵۴	۱/۱۸	۳	XR ۱۱۰۰۳ XR ۸۰۰۳
۱۹۲	۲۱۹	۲۵۶	۳۰۷	۳۸۴	۱/۲۸	۳/۵	
۲۰۵	۲۳۴	۲۷۳	۳۲۸	۴۱۰	۱/۳۷	۴	
۲۳۷	۲۷۱	۳۱۶	۳۷۹	۴۷۴	۱/۵۸	۳	XR ۱۱۰۰۴ XR ۸۰۰۴
۲۵۵	۲۹۱	۳۴۰	۴۰۸	۵۱۰	۱/۷	۳/۵	
۲۷۷	۳۱۲	۳۶۴	۴۳۷	۵۴۶	۱/۸۲	۴	
۲۹۶	۳۲۸	۳۹۴	۴۷۳	۵۹۱	۱/۹۷	۳	XR ۱۱۰۰۵ XR ۸۰۰۵
۳۲۰	۳۶۵	۴۲۶	۵۱۱	۶۳۴	۲/۱۲	۳/۵	
۳۴۲	۳۹۱	۴۵۶	۵۴۷	۶۸۴	۲/۲۷	۴	
۳۵۶	۴۰۶	۴۷۴	۵۶۹	۷۱۱	۲/۳۷	۳	XR ۱۱۰۰۶ XR ۸۰۰۶
۳۸۴	۴۳۹	۵۱۲	۶۱۴	۷۶۸	۲/۵۵	۳/۵	
۴۱۰	۴۶۸	۵۴۶	۶۵۵	۸۱۹	۲/۷۳	۴	



## قانون حداقل لیبیگ (Liebig's law of the minimum)

قانون حداقل احتمالاً بهترین تئوری عامل محدودکننده شناخته شده است که به وسیله جستوس وان لیبیگ (Justus von Liebig) مطرح گردیده است. وی این قانون را بدین صورت بیان نمود کمبود یا عدم وجود یک عنصر ضروری، در جایی که بقیه عناصر موجود باشند، مانع تولید محصول زراعی می‌گردد. براساس این قانون، رشد گیاهان تحت کنترل مقدار کل منابع و مواد مغذی موجود در دسترس نیست؛ بلکه کمیاب‌ترین منبع یا عامل محدودکننده رشد گیاه را کنترل می‌کند. این قانون گاهی اوقات «قانون بشکه» نیز نامیده می‌شود. اگر بشکه‌ای دارای بدنه تخته‌ای با ارتفاع‌های متفاوت باشد، قد کوتاه‌ترین تخته، تعیین‌کننده ظرفیت بشکه می‌باشد (شکل زیر). عامل رشد در پایین‌ترین حد موجود (اقلیمی، خاکی، بیولوژیکی یا ژنتیکی) تعیین‌کننده ظرفیت عملکرد می‌باشد.

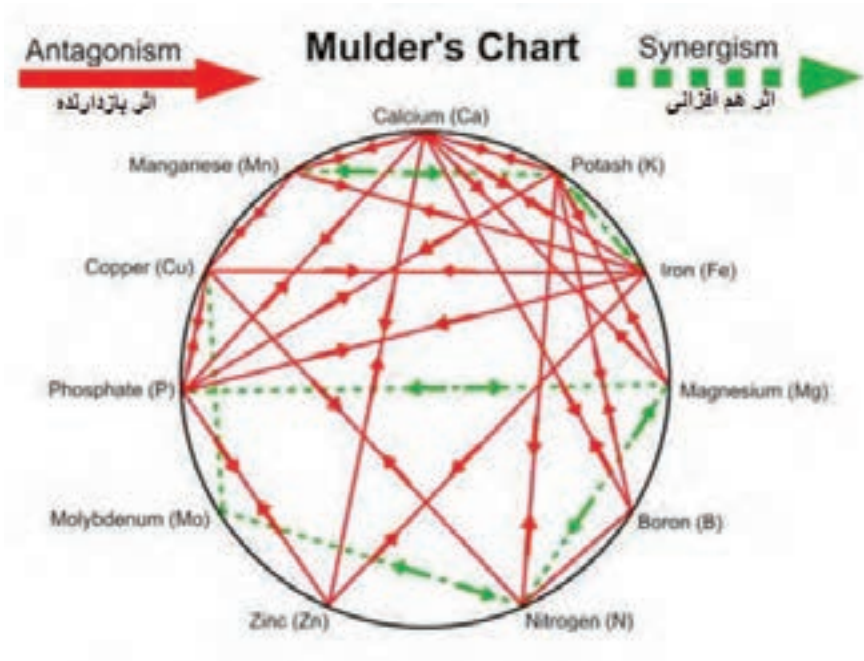
با توجه به قانون مذکور، در فرآیند رشد گیاهان و حیوانات، افزودن مقدار کل مواد مغذی منجر به افزایش رشد آنها نمی‌شود؛ بلکه افزودن ماده مغذی محدودکننده یا کمیاب‌ترین ماده مغذی موجب بهبود رشد گیاه یا محصول می‌شود. به‌عنوان مثال اگر خاکی از نظر منیزیم مورد نیاز یک گیاه کمبود داشته باشد، ولو مقدار کود نیتروژنی / فسفره یا پتاسی آن زیادتر از حد مورد نیاز باشد، گیاه به‌رشد ادامه نخواهد داد. به‌زبان ساده‌تر «زنجیر از ضعیف‌ترین حلقه آن پاره می‌شود».



بشکه لیبیگ

## تعامل بین عناصر غذایی در گیاهان

تعامل بین عناصر غذایی در گیاهان حائز اهمیت زیادی است. باید هر یک از عناصر کم مصرف و پر مصرف در حد مطلوبی به گیاهان داده شوند. راه‌های مختلفی برای تشخیص کمبود هر یک از این عناصر وجود دارد. اما برخی از این کمبودها (یا گاهی بیش بودها) در اثر کم بودن یک عنصر خاص نبوده؛ بلکه به ترکیب نادرست آن با سایر عناصر، خواه در خاک و یا در گیاه، ارتباط دارد. در چارت زیر که به چارت مالدر معروف است، نحوه تعامل یا تأثیر عناصر مختلف با یکدیگر در جذب آنها را نشان می‌دهد که نهایتاً بر وضعیت محصول تأثیر می‌گذارد. با استفاده از این شکل می‌توان دریافت که چگونه مقدار زیاد یک عنصر غذایی می‌تواند در میزان دسترسی گیاه به سایر عناصر اثر بازدارنده (آنتاگونیسم) داشته و برعکس زیادی عنصر دیگر اثر مثبتی (هم‌افزایی یا سینرژیسم) داشته باشد. در شکل زیر فلش سبز نشانه سینرژیسم و فلش قرمز رنگ نشانه آنتاگونیسم می‌باشد.



چارت مالدر (Mulder's Chart)



## وزن هزار دانه و درصد جوانه‌زنی

در تعیین مقدار بذر لازم برای کشت در زمین خود، باید نه تنها از تعداد بوته در واحد سطح، بلکه از تعداد بذور در واحد وزن و درصد جوانه‌زنی بذر مورد نظر نیز اطلاع داشته باشیم. در جدول زیر این اطلاعات درج گردیده‌اند.

جدول وزن هزاردانه، تعداد بذر در هر گرم و حداقل درصد جوانه‌زدن بذور سبزی

تعداد بذر در هر گرم	حداقل درصد جوانه‌زدن	وزن هزاردانه (گرم)	نام سبزی	تعداد بذر در هر گرم	حداقل درصد جوانه‌زدن	وزن هزاردانه (گرم)	نام سبزی و صیفی
۳۵۴	۶۰	۲/۸	تره‌فرنگی	۵۰	۶۰	۱۸	مارچوبه
۹۲۹	۸۰	۱/۱	کاهو	۱/۸	۷۰	۴۰۰-۱۴۰۰	لوبیا لیما
۴۰	۷۵	۲۶	طالبی	۳/۶	۷۵	۲۸۰	لوبیاسبز
۲۱	۷۵	۴۷	آرتیشو	۷۱/۵	۶۵	۱۴	چغندر لبوئی
۱۸	۵۰	۵۶	بامیه	۲۹۰	۷۵	۳/۵	کلم گل بروکلی
۳۰۴	۷۰	۳/۴	پیاز	۳۰۴	۷۰	۳/۳	کلم تکمه‌ای
۶۴۳	۶۰	۱/۶	جعفری	۲۷۵	۷۵	۳/۶	کلم پیچ
۹	۸۰	۱۲۲	نخود سبز	۷۸۶	۵۵	۱/۳	هویج
۱۶۱	۵۵	۶/۳	فلفل سبز	۳۰۷	۷۵	۳/۴	کلم گل
۸	۷۵	۱۴۰	کدو	۱۷۸۶	۵۵	۰/۶	کرفس قمری
۱۱۱	۷۵	۹	تربچه	۲۷۱۵	۵۵	۰/۴	کرفس
۳۲۹	۷۵	۳/۱	کلم قمری	۵۴	۶۵	۱۸/۵	چغندر برگ‌گی
۱۰۴	۶۰	۹/۷	اسفناج	۶۵	۶۵	۱/۵	شیکوره
۱۴	۷۵	۷۲	کدومسمایی	۲۵۰	۷۵	۴	کلم چینی
۵	۷۵	۲۰۰	ذرت شیرین	۴۰	۸۰	۲۵/۵	خیار
۳۵۸	۷۵	۳	گوجه‌فرنگی	۲۵۸	۶۰	۴	بادمجان
۵۰۰	۸۰	۲	شلغم	۶۰۸	۷۰	۱/۷	اندیو (کاسنی فرنگی)
۱۲	۷۰	۸۷	هندوانه	۳۵۸	۷۵	۲/۷	کلم سبزی



تعداد بذر در ۱۰۰ گرم از آن و مقدار بذر لازم (گرم) برای تولید نشاء

مقدار بذر لازم (گرم) برای تولید ۱۰۰۰۰ اصله نشاء	مقدار بذر در ۱۰۰ گرم آن	نام سبزی
۶۰۰	۱۹۴	مارچوبه
۵۷	۱۷۶٫۴	گم برگلی
۵۷	۱۷۶٫۴	گم بروکسل
۵۷	۱۷۶٫۴	گم بیج
۶۰۰	۱۷٫۶	گرمک
۵۷	۱۷۶٫۴	گم گل
۲۸	۵۲۹٫۱	گرفس
۲۸۳۵	۳۵	ذرت شیرین
۶۰۰	۱۷٫۶	خیار
۱۱۳	۸۸٫۲	بادمجان
۲۸	۳۵۲٫۷	کامو
۸۵	۱۴۱٫۱	پساز
۱۹۸	۵۲٫۹	فلفل
۱۴۷۴	۷٫۱	کدو خورشیدی
۸۵	۱۴۱٫۱	گوجه فرنگی
۱۴۷۴	۷٫۱	هندوانه

## محاسبه تعداد و وزن بذر لازم

برای اینکه راحت تر بتوانید تعداد و وزن بذر لازم برای هر نوع سبزی با فاصله کشت معین را در مساحت معینی از زمین محاسبه نمایید، می توانید از دو جدول زیر استفاده کنید.

جدول مقدار مصرف بذر برحسب فواصل کشت و وزن آن																		
فاصله بین ردیف ها (cm)					فاصله بین ردیف ها (cm)					فاصله بین ردیف ها (cm)								
۵۵					۵۰					۴۵								
فواصل کشت بذور در ردیف ها (cm)																		
۱۵	۱۲۵	۱۰	۷۵	۵	۲۵	۱۵	۱۲۵	۱۰	۷۵	۵	۲۵	۱۵	۱۲۵	۱۰	۷۵	۵	۲۵	
مقدار بذر مورد نیاز (کیلو در هکتار)																		
تعداد بذور در ۱۰۰ گرم																		
۱۱۰	۱۳۳	۱۶۷	۲۱۲	۲۴۴	۲۶۷	۱۲۲	۱۴۷	۱۸۴	۲۲۴	۳۵۸	۷۴	۱۳۶	۱۶۴	۲۰۴	۲۷۱	۴۰۸	۸۱۴	۱۰۶
۸۳	۱۰۱	۱۲۶	۱۶۶	۲۰۰	۲۰۰	۹۲	۱۱۱	۱۳۸	۱۸۳	۲۶۶	۵۰	۱۰۱	۱۲۳	۱۵۲	۲۰۴	۳۰۶	۶۱۱	۱۴۱
۶۷	۸۱	۱۰۱	۱۳۰	۲۰۲	۴۰۵	۷۴	۸۹	۱۱۱	۱۴۸	۲۲۲	۴۴۴	۸۳	۹۹	۱۳۳	۱۶۴	۲۴۷	۴۹۳	۱۷۷
۵۴	۶۵	۸۲	۱۰۹	۱۶۳	۳۳۴	۵۴	۷۲	۹۰	۱۱۹	۱۷۸	۳۵۶	۶۶	۸۵	۱۰۱	۱۲۲	۲۰۰	۳۹۷	۲۱۲
۴۸	۵۷	۷۲	۹۵	۱۳۴	۲۸۷	۵۳	۶۲	۷۸	۱۰۵	۱۵۷	۳۱۵	۶۳	۶۹	۸۷	۱۱۷	۱۷۵	۳۵۰	۲۴۷
۴۱	۵۰	۶۳	۸۳	۱۱۶	۲۰۰	۴۶	۵۵	۶۹	۹۲	۱۳۸	۲۷۵	۵۲	۶۱	۷۶	۱۰۱	۱۵۲	۳۰۵	۲۸۳
۳۷	۴۵	۵۶	۷۴	۱۱۱	۲۲۲	۴۱	۴۹	۶۲	۸۲	۱۲۲	۲۷۵	۴۵	۵۴	۶۷	۹۲	۱۳۵	۲۷۱	۳۱۸
۳۴	۳۹	۵۰	۶۷	۱۰۱	۲۰۳	۳۷	۴۴	۵۶	۷۴	۱۱۱	۲۲۲	۴۳	۴۷	۶۱	۸۱	۱۲۱	۲۴۴	۳۵۳
۳۰	۳۶	۴۵	۶۱	۹۰	۱۸۰	۳۲	۳۹	۴۹	۶۶	۱۰۰	۱۹۴	۳۸	۴۵	۵۶	۷۴	۱۱۱	۲۲۲	۳۸۹
۲۸	۳۴	۴۱	۵۵	۸۳	۱۶۶	۳۰	۳۷	۴۵	۶۱	۹۱	۱۸۳	۳۴	۴۰	۵۰	۶۷	۱۰۱	۲۰۲	۳۴۴
۲۶	۳۱	۳۸	۵۲	۷۷	۱۵۵	۲۸	۳۵	۴۳	۵۷	۸۵	۱۷۰	۳۱	۳۸	۴۷	۶۳	۹۴	۱۸۸	۳۵۹
۲۵	۲۸	۳۶	۴۸	۷۲	۱۳۴	۲۷	۳۱	۳۹	۵۳	۷۸	۱۵۸	۲۹	۳۴	۴۳	۵۸	۸۷	۱۷۵	۲۹۵
۲۲	۲۷	۳۴	۴۵	۶۷	۱۳۴	۲۵	۲۹	۳۷	۴۹	۷۴	۱۴۷	۲۷	۳۱	۴۰	۵۵	۸۲	۱۶۴	۲۵۰

نامه جدول مقدار مصرف بذر برحسب فواصل کشت و وزن آن																		
فاصله بین ردیف ها (cm)					فاصله بین ردیف ها (cm)					فاصله بین ردیف ها (cm)								
۹۰					۷۵					۶۰								
فواصل کشت بذور در ردیف ها (cm)																		
۱۵	۱۲۵	۱۰	۷۵	۵	۲۵	۱۵	۱۲۵	۱۰	۷۵	۵	۲۵	۱۵	۱۲۵	۱۰	۷۵	۵	۲۵	
مقدار بذر مورد نیاز (کیلو در هکتار)																		
تعداد بذور در ۱۰۰ گرم																		
۶۸	۸۲	۱۰۲	۱۳۶	۲۰۴	۴۰۷	۸۲	۹۹	۱۲۲	۱۶۴	۲۵۵	۴۹۰	۱۰۲	۱۲۲	۱۵۲	۲۰۴	۳۰۶	۶۱۱	۱۰۶
۵۰	۶۲	۷۶	۱۰۲	۱۵۲	۳۰۵	۶۱	۷۴	۹۲	۱۱۹	۱۸۴	۳۶۸	۷۶	۹۲	۱۱۴	۱۵۲	۲۲۹	۴۵۷	۱۴۱
۴۱	۴۹	۶۲	۸۲	۱۱۳	۲۲۷	۴۹	۵۹	۷۴	۹۹	۱۳۸	۲۹۷	۶۲	۷۴	۹۲	۱۲۳	۱۸۵	۳۷۰	۱۷۷
۳۳	۳۴	۵۰	۶۶	۱۰۰	۱۹۸	۳۹	۴۸	۶۶	۸۰	۱۱۹	۲۳۸	۴۹	۶۴	۷۵	۹۹	۱۴۹	۲۹۷	۲۱۲
۲۹	۳۳	۴۴	۵۸	۸۷	۱۷۵	۳۵	۴۳	۵۳	۷۱	۱۰۵	۲۱۱	۴۴	۵۳	۶۶	۸۷	۱۳۱	۲۶۲	۲۴۷
۲۶	۳۰	۳۸	۵۰	۷۶	۱۵۲	۳۰	۳۷	۴۶	۵۹	۹۲	۱۸۴	۳۸	۴۶	۵۷	۷۶	۱۱۴	۲۲۹	۲۸۳
۲۲	۲۷	۳۴	۴۶	۶۷	۱۳۶	۲۸	۳۳	۴۱	۵۵	۸۲	۱۶۴	۳۴	۴۰	۵۰	۶۸	۱۰۱	۲۰۲	۳۱۸
۲۱	۲۴	۳۰	۴۱	۶۱	۱۲۱	۲۵	۳۰	۳۷	۴۹	۷۵	۱۴۷	۳۱	۳۶	۴۵	۶۲	۹۱	۱۸۲	۳۵۳
۱۹	۲۲	۲۸	۳۷	۵۵	۱۱۱	۲۲	۲۷	۳۴	۴۵	۶۷	۱۳۳	۲۸	۳۴	۴۱	۵۵	۸۳	۱۶۶	۲۸۳
۱۷	۲۰	۲۶	۳۴	۵۰	۱۰۱	۲۰	۲۵	۳۰	۴۰	۶۱	۱۲۱	۲۶	۳۰	۳۸	۵۰	۷۶	۱۵۱	۲۴۴
۱۶	۱۹	۲۴	۳۱	۴۷	۹۴	۱۹	۲۲	۲۸	۳۸	۵۷	۱۱۳	۲۴	۲۸	۳۶	۴۷	۷۱	۱۴۱	۲۵۹
۱۵	۱۷	۲۱	۲۹	۴۴	۸۷	۱۸	۲۱	۲۶	۳۶	۵۳	۱۰۵	۲۲	۲۶	۳۳	۴۴	۶۵	۱۳۱	۲۹۵
۱۳	۱۶	۲۰	۲۷	۴۱	۸۲	۱۷	۲۰	۲۵	۳۳	۴۹	۹۹	۲۰	۲۵	۳۰	۴۳	۶۲	۱۲۲	۲۵۰

## روش محاسبه تعداد بوته در واحد سطح

برای محاسبه تعداد بوته در هکتار لازم است عدد ۱۰۰۰۰۰ (مساحت یک هکتار برحسب متر مربع) را بر حاصلضرب فاصله بوته‌ها در فاصله ردیف‌ها تقسیم نمود. مثلاً اگر فاصله بوته‌ها ۲۵ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها از هم ۴۰ سانتی‌متر باشد، تعداد بوته‌ها در هکتار خواهد بود:

$$\text{مترمربع} = ۱۰۰ / ۰ / ۲۵ \times ۴۰ = ۱۰۰۰۰$$

$$\text{تعداد بوته} = ۱۰۰۰۰۰ / ۱۰۰ = ۱۰۰۰$$

جدول تولید محصولات سبزی در سال ۲۰۱۰ در جهان (فائو)

کشور	تولید (هزار تن)	عملکرد (تن/هکتار)	سطح زیر کشت (هزار هکتار)
ازبکستان	۷۵۲۹	۳۴/۲	۲۲۰
فرانسه	۵۵۷۲	۲۲/۷	۲۴۵
کره جنوبی	۹۷۵۷	۳۶/۴	۲۶۸
اسپانیا	۱۲۶۷۹	۳۶/۴	۳۴۸
ژاپن	۱۰۷۴۶	۲۶/۴	۴۰۷
برزیل	۱۱۲۳۳	۲۲/۵	۵۰۰
ایتالیا	۱۴۲۰۱	۲۶/۵	۵۳۷
اکراین	۸۹۱۱	۱۶/۲	۵۵۱
مکزیک	۱۲۵۱۵	۱۸/۴	۶۸۱
فیلیپین	۶۲۹۹	۸/۸	۷۱۸
مصر	۱۹۴۸۷	۲۵/۱	۷۵۵
روسیه	۱۳۲۸۳	۱۷/۵	۷۵۹
ایران	۱۹۹۹۵	۲۶/۱	۷۶۷
ویتنام	۸۹۷۶	۱۱/۰	۸۱۸
اندونزی	۹۷۸۰	۹/۰	۱۰۸۲
ترکیه	۲۵۹۰۱	۲۳/۸	۱۰۹۰
آمریکا	۳۵۶۰۹	۳۱/۸	۱۱۲۰
نیجریه	۱۱۸۳۰	۶/۴	۱۸۴۴
هندوستان	۱۰۰۰۴۵	۱۳/۸	۷۲۵۶
چین	۵۳۹۹۹۳	۲۳/۰	۲۳۴۵۸
جهان	۱۰۴۴۳۸۰	۱۸/۸	۵۵۵۹۸