بخش اول فصل ۲

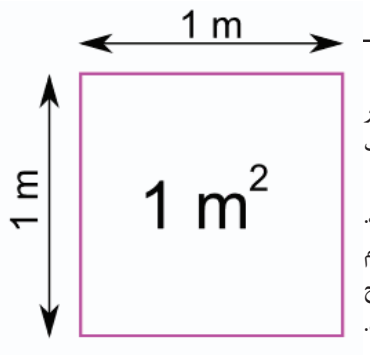
ثابت‌ها، واحدها و تبدیل آنها

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 هنگامی‌که 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 به‌اجزاء 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 = ۱۰۰متر
کیلومتر = ۱۰۰۰ متر
هکتومتر = ۱۰ هزار متر
گره؛ مقیاس طول است و هر گره برابر ۶/۵ سانتی‌متر می‌باشد.
ذرع ؛ برابر با۱۶ گره و هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر می‌باشد.
گز؛ واحد طول است که به آن ذرع هم گفته می‌شود و هرگز برابر با ۱۶ گره و۱۰۴ 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 دریایی۱۸۵۲ متر می‌باشد.
متر؛ مقیاس طول و مطابق ۱۴ گره و ربع از ذرع ایرانی و برابر با ۱۰۰ سانتی‌متر است.
کیلومتر؛ برابر با۱۰۰۰ متر می‌باشد.
میلی‌متر؛ برابر با یک هزارم متر.
میکرون؛ مقیاس بسیار کوچکی است‌که 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 مسافرت قریب ۶ کیلومتر و معادل ۳ میل یا ۱۲۰۰۰ ذراع می‌باشد.

واحدهای اندازه‌گیری مساحت



عبارتند از: کیلومترمربع- هکتار(زمین‌های کشاورزی)- مترمربع- سانتی‌مترمربع.
کیلومتر مربع سطحی برابر با یک کیلومتر در یک کیلومتر است؛ یعنی مساحت مربعی که اضلاعش هر کدام یک کیلومتر باشد.
هکتار(زمین‌های کشاورزی):برابر ۱۰۰۰۰ مترمربع می‌باشد.
هر مترمربع مساحت مربعی است که اضلاعش هر کدام یک متر می‌باشند. مترمربع برای اندازه‌گیری سطوح کوچک مثل پارچه و مساحت خانه و باغچه به‌کار می‌رود.

هر سانتی‌مترمربع مساحت مربعی است که اضلاعش هر کدام یک سانتی‌متر می‌باشند. سانتی‌مترمربع برای اندازه‌گیری ابعاد کوچک چون کاغذ و امثال آن مورد استفاده قرار می‌گیرد.
جریب یکی از واحدهای اندازه‌گیری قدیمی‌است. در متون قدیمی‌زبان فارسی به‌صورت جریب و نیز گری به‌کار رفته است و برخی روستاها و مناطق جغرافیایی ایران پسوند جریب دارند. جریب بین‌المللی برابر است با واحدهای متریک زیر:
۴،۰۴۶،۸۵۶۴۲۲۴ مترمربع

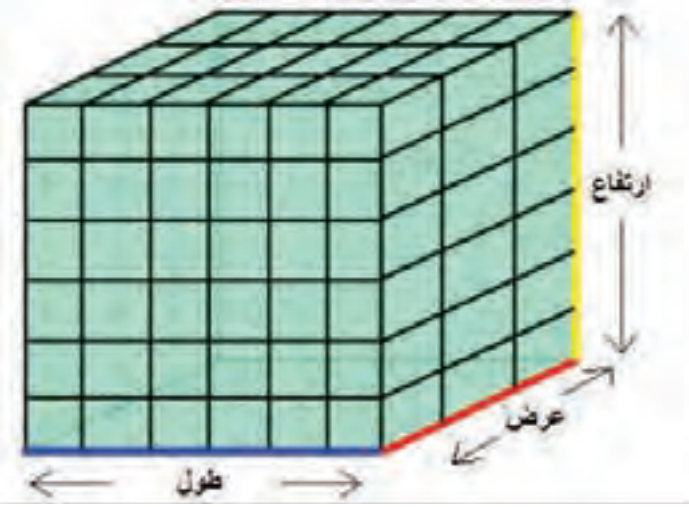
۰،۴۰۴۶۸۵۶۴۲۲۴ هکتار.

یک جریب آمریکایی برابر است با: ۴،۰۴۶،۸۷۲۶۱ متر مربع.

تبدیل واحدهای سطحی

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

واحدهای اندازه‌گیری حجم(Volume)



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

ـ آمریکایی (US Gallons): هر بشکه نفت خام معادل صد و پنجاه و نه لیتر یا دقیق‌تر ۱۵۸/۹۹ لیتر است. هر گالن ۳,۷۸ یا تقریباً ۴ لیتر است.

ـ هر گالن انگلیسی: معادل ۴,۵۵ لیتر است.

ـ هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.

ـ سی سی، میلی‌لیتر و سانتی‌متر مکعب معادل هم هستند.

واحدهای اندازه‌گیری زمان

ثانیه: ۱/۶۰

دقیقه: ۶۰ ثانیه

ساعت: ۶۰ دقیقه = ۳۶۰ ثانیه

شبانه روز: ۲۴ ساعت = ۱۴۴۰ دقیقه = ۸۶۴۰۰ ثانیه

هفته: ۷ شبانه روز = ۱۶۸ ساعت = ۱۰۰۸۰ دقیقه = ۶۰۴۸۰۰ ثانیه

ماه: ۳۰(۲۸ ۲۹ یا ۳۱) شبانه روز

فصل: ۳ ماه

سال: ۱۲ ماه = ۳۶۵ شبانه روز = ۸۷۶۵ ساعت = ۵۲۶۳۸۰ = ۳۱۵۸۲۸۴۶ ثانیه

سده (قرن): ۱۰۰ سال

هزاره: ۱۰۰۰ 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 بین المللی SI نیز هست و یکای دیگری که در کشورهای اروپایی و آمریکا رایج است مایل بر ساعت می‌باشد.

ـ هر مایل بر ساعت معادل ۱/۶ کیلومتر بر ساعت است.

ـ هر متر بر ثانیه معادل ۳/۶ 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) به‌کار می‌رود.

ـ هر مثقال برابر ۴/۷ گرم است.

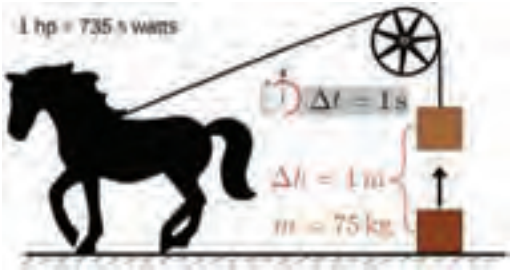
ـ هر سیر برابر ۷۵ گرم است.

ـ هر اونس برابر ۲۸/۳۵ گرم است.

ـ هر پوند برابر ۴۵۳/۵۶ گرم است.

ـ 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 به‌کار می‌رود.

ـ هر اسب بخار معادل ۰/۷۳۵ کیلووات است.

واحدهای اندازه‌گیری زاویه

۱ـ درجه: یک درجه برابر است با ۱/۳۶۰ یک دور کامل دایره

۲ـ گراد: یک گراد برابر ۱/۴۰۰ یک دور کامل یعنی یک دور کامل برابر ۴۰۰گراد است

نتیجه : ۱۸۰ درجه برابر ۲۰۰ گراد است

۳ـ 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.

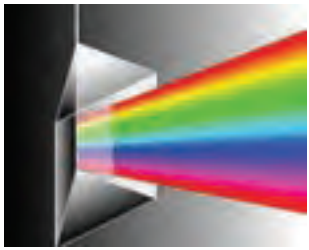
ـ هر درجهٔ سانتی‌گراد (سلسیوس) برابر با ۳۳/۸ درجه فارنهایت

ـ هر درجه فارنهایت برابر منفی ۱۷/۲۲ درجه سانتی‌گراد (سلسیوس) است

تبدیل واحدهای دما:

فارنهایت به سلسیوس	$C^\circ = (F^\circ - ۳۲) \times ۵/۹$
سلسیوس به فارنهایت	$F^\circ = (C^\circ \times ۹/۵) + ۳۲$
کلوین به فارنهایت	$F^\circ = K \times ۹/۵ - (۴۵۹/۶۷)$
فارنهایت به کلوین	$K = (F^\circ + ۴۵۹،۶۷) \times ۵/۹$

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 محدودهٔ طول موج طیف نور مرئی توسط چشمان ما تعیین می‌شود.

محدودهٔ طیف نور مرئی

اگر بخواهیم با دقت علمی‌این مسئله را بیان کنیم باید بگوییم که محدودهٔ طول موج تابش الکترو مغناطیسی که ۳۸۰ تا ۷۵۰ نانومتر است، بیان‌گر نور مرئی می‌باشد. دو سر محدودهٔ طول موج نور مرئی، ۳۸۰ نانومتر و ۷۵۰ نانومتر هستند که نشان دهنده نقاط پایانی بالا و پایین 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 محدودهٔ 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، محدودهٔ 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 مفاهیمی‌مطلق هستند اما رنگ‌هایی که ما قادر به دیدن آنها هستیم به دستگاه بصری ما بستگی دارند.

طول موج نورهای رنگی مرئی

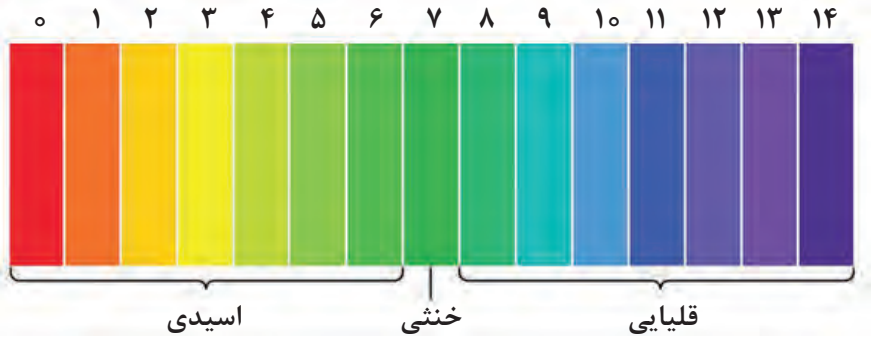
رنگ‌ها پاسخ سیستم بصری ما به‌تابع تابش الکترو مغناطیس هستند. سلول‌های مخروطی موجود در شبکیه چشم، مسئول درک رنگ‌ها هستند. چشم انسان بسیار حساس بوده و به نور موجود در طول موج ۵۵۵ نانومتر پاسخ مطلوبی می‌دهد؛ این طول موج منطقهٔ سبز رنگ طیف نور مرئی قرار دارد. تعجبی ندارد که چشمان ما رنگ سبز را بسیار دوست دارند! تمامی‌رنگ‌های پایه‌ای، طیفی از طول موج را شامل می‌شوند که با توجه به‌آن 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.

رنگ	محدودهٔ طول موج در واحد آنگستروم $m\ 10^{-10}$
بنفش	۳۸۰۰_۴۵۰۰
نیلی	۴۲۰۰_۴۵۰۰
آبی	۴۵۰۰_۴۹۵۰
سبز	۴۹۵۰_۵۷۰۰
زرد	۵۷۰۰_۵۹۰۰
نارنجی	۵۹۰۰_۶۲۰۰
قرمز	۶۲۰۰_۷۵۰۰

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 تمامی‌طول موج‌های رنگی تشکیل شده است که به‌رنگ سفید دیده می‌شود. رنگین کمان از شکست نور توسط قطرات باران تشکیل می‌شود.

اسیدیتهٔ خاک

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



جدول میزان اسیدیتهٔ (pH) مطلوب خاک برای انواع سبزی‌ها

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

واحد اندازه‌گیری انرژی (کالری)

طبق تعاریف علمی‌انرژی توانایی انجام کار است. اما در حالت کلی انرژی به دو نوع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل تقسیم می‌شود و واحدهای اندازه‌گیری انرژی مختلفی وجود دارد که در جای خود به‌کار می‌روند.

ژول (Jule)

یکی از واحدهای اندازه‌گیری انرژی است که بنا به‌تعریف علمی‌یک ژول مساوی کار لازم برای جابجا کردن یک جسم با نیروی ۱ نیوتن و مسافت ۱ متر است. ژول یکای اصلی انرژی در سیستم بین‌المللی واحدها SI می‌باشد. واحد نیرو در این حالت نیوتن در نظر گرفته می‌شود.

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 ترموشیمی‌برابر 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 به‌کار می‌رود مانند کیلوکالری و با C نمایش داده می‌شود.

تبدیل واحدها:

یک ژول برابر است با ۴/۱۶۸ کالری

یک ژول دقیقاً برابر $۱۰^{۷}$ ارگ است.

یک ژول برابر ۰/۷۳۷۶ 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 به‌کار 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 به‌معنی 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 $۱۰e^{-۷}$ ژول است.

فوت پوند (Foot - Pound)

واحد اندازه‌گیری انرژی در سیستم آمریکایی و امپراطوری فوت یوند (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 ـ نیرو (lbf) و هر فوت پوند برابر است با ۱/۸۵۵۸۱۷ ژول.

واحد انگلیسی حرارت (British thermal umit)

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 کاربردکمی 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 فوائد 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 مثلاً سیر از نظر انرژی، کلسیم و فسفر بالاترین درصد و گوجه فرنگی از لحاظ ویتأمین A بیشترین مقدار را دارا می‌باشد.

جدول: ترکیبات بخش های خوراکی سبزی های خام

مقدار در ۱۰۰ گرم بخش خوراکی

نوع سبزی	آب %	انرژی کیلوکالری	پروتئین (گرم)	چربی (گرم)	کربوهیدرات (گرم)	فیبر (گرم)	کلسیم (میلی گرم)	فسفر (میلی گرم)	آهن (میلی گرم)	سدیم (میلی گرم)	پتاسیم (میلی گرم)
آرتیشو	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
لوبیا سبز	۹۰	۳۱	۱.۸	۰.۱	۷.۱	۳.۴	۳۷	۳۸	۱	۶	۲۰۹
لوبیا لیما	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 ریشه ای	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	۴۷	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	۴۲	۶۹	۱.۴	۲۵	۳۸۹
کلم معمولی	۹۲	۲۴	۱.۴	۰.۱	۵.۶	۲.۳	۴۷	۲۳	۰.۶	۱۸	۲۴۶
کلم قرمز	۹۰	۳۱	۱.۴	۰.۶	۷.۴	۲.۱	۴۵	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	۴۴	۰.۴	۳۰	۳۰۳
کرفس ریشه ای	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
شیکوره 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 هانی 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 خوشه ای	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

ادامهٔ جدول ترکیبات غذایی بخش‌های خوراکی سبزی‌های خام

نوع سبزی	آب	انرژی	پروتئین	چربی	کربوهیدرات	فیبر	کلسیم	فسفر	آهن	سدیم	پتاسیم
	%	کیلوکالری	(گرم)	(گرم)	(گرم)	(گرم)	(میلی‌گرم)	(میلی‌گرم)	(میلی‌گرم)	(میلی‌گرم)	(میلی‌گرم)
	مقدار در ۱۰۰ گرم بخش خوراکی										
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	۱۰۸	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
تربچه	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
کدوخورشتی 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 هابارد	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 تابستانی	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
نرت 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 برگی	۹۳	۱۹	۱.۸	۰.۲	۳.۷	۱.۶	۵۱	۴۶	۱.۸	۲۱۳	۳۷۹
گوجه فرنگی نارس	۹۳	۲۳	۱.۲	۰.۲	۵.۱	۱.۱	۱۳	۲۸	۰.۵	۱۳	۲۰۴
گوجه فرنگی رسیده	۹۵	۱۸	۰.۹	۰.۲	۳.۹	۱.۲	۱۰	۲۴	۰.۳	۵	۲۳۷
شلغم برگی	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 خوراکی سبزی های تازه

نام سبزی	ویتامین A (IU)	تیامین (mg)	ریبوفلاوین (mg)	نیاسین (mg)	اسید اسکوربیک (mg)	ویتامین B6 (mg)
آرتیشو	۰	۰.۰۷	۰.۰۷	۱.۰۵	۱۱.۷	۰.۱۲
مارچوبه	۷۵۶	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۹۸	۵.۶	۰.۰۹
لوبیا سبز	۶۹۰	۰.۰۸	۰.۱۱	۰.۷۵	۱۶.۳	۰.۰۷
لوبیا لیما	۳۰۳	۰.۲۲	۰.۱	۱.۴۷	۲۳.۴	۰.۲
چغندر برگی	۶,۳۲۶	۰.۱	۰.۲۲	۰.۴	۳۰	۰.۱۱
چغندر ریشه ای	۳۳	۰.۰۳	۰.۰۴	۰.۳۳	۴.۹	۰.۰۷
کلم بروکلی	۶۶۰	۰.۰۷	۰.۱۲	۰.۶۴	۸۹.۲	۰.۱۸
کلم راب	۲,۶۲۲	۰.۱۶	۰.۱۳	۱.۲	۲۰.۲	۰.۱۷
کلم بروکسل	۷۵۴	۰.۱۴	۰.۰۹	۰.۷۵	۸۵	۰.۲۲
کلم معمولی	۱۷۱	۰.۰۵	۰.۰۴	۰.۳	۳۲.۲	۰.۱
کلم قرمز	۱,۱۱۶	۰.۰۶	۰.۰۷	۰.۴۲	۵۷	۰.۲۱
کلم ساوی	۱,۰۰۰	۰.۰۷	۰.۰۳	۰.۳	۳۱	۰.۱۹
هویج	۱۲,۰۳۶	۰.۰۷	۰.۰۶	۱	۵.۹	۰.۱۴
کلم گل	۱۳	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۵۳	۴۶.۴	۰.۲۲
کرفس	۴۴۹	۰.۰۲	۰.۰۶	۰.۳۲	۳.۱	۰.۰۷
شیکوره ویتلوف	۲۹	۰.۶	۰.۰۳	۰.۱۶	۲.۸	۰.۰۴
کلم چینی	۴,۴۶۸	۰.۰۴	۰.۰۷	۰.۵	۴۵	۰.۱۹
خیار	۱۰۵	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۱	۲.۸	۰.۰۴
بادمجان	۲۷	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۶۵	۲.۲	۰.۰۸
اندیو	۲,۱۶۷	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۴	۶.۵	۰.۰۲
سیر	۰	۰.۲	۰.۱۱	۰.۷	۳۱.۲	۱.۲
کلم بیج	۱۵,۲۷۶	۰.۱۱	۰.۱۳	۱	۱۲۰	۰.۲۷
کلم قمری	۳۶	۰.۰۵	۰.۰۲	۰.۴	۶۲	۰.۱۵
تره فرنگی	۱,۶۶۷	۰.۰۶	۰.۰۳	۰.۴	۱۲	۰.۲۳
کاهو باترهد	۳,۳۱۲	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۴	۳.۷	۰.۰۸
کاهو کریسپ هد	۵۰۲	۰.۰۴	۰.۰۳	۰.۱۲	۲.۸	۰.۰۴
کاهو برگ سبز	۷,۴۰۵	۰.۰۷	۰.۰۸	۰.۲۸	۱۸	۰.۰۹
کاهو برگ قرمز	۷,۴۹۲	۰.۰۶	۰.۰۸	۰.۲۲	۳.۷	۰.۱
کاهو رومین	۵,۸۰۷	۰.۱	۰.۱	۰.۳۱	۲۴	۰.۰۷
گرمک	۳,۳۸۲	۰.۰۴	۰.۰۲	۰.۷۳	۳۶.۷	۰.۰۷
طالبی کاسابا	۰	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۲۳	۲۱.۸	۰.۱۶
طالبی هانی دیو	۴۰	۰.۰۸	۰.۰۲	۰.۶	۲۴.۸	۰.۰۶
قارچ	۰	۰.۰۹	۰.۴۲	۳.۸۵	۲.۴	۰.۱۲
خردل	۱۰,۵۰۰	۰.۰۸	۰.۱۱	۰.۸	۷۰	۰.۱۸
پاسیه	۲۷۵	۰.۲	۰.۰۶	۱	۲۱.۱	۰.۲۲
پیاز خوشه ای	۹۹۷	۰.۰۶	۰.۰۸	۰.۵۲	۱۸.۸	۰.۰۶
پیاز خشک	۲	۰.۰۵	۰.۰۳	۰.۰۸	۶.۴	۰.۱۵
جعفری	۸,۴۲۴	۰.۰۹	۰.۱	۱.۳۱	۱۲۳	۰.۰۹

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

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

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 به‌حداکثر 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 کنترل کننده 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 = (Tmax+Tmiin)/۲-Tbase

در این فرمول Tmax دمای بیشینه روزانه یا همان حداکثر دمای روزانه، Tmin دمای کمینه روزانه یا همان حداقل دمای روزانه و Tbase دمای پایه یا Base Tamprature است.

در فرمول درجه روز رشد Tmax دمای بیشینه روزانه یا همان حداکثر دمای روزانه، Tmin دمای کمینه روزانه یا همان حداقل دمای روزانه و Tbase درجه حرارت پایه یا Base Tamprature است.

فرض کنید حداقل دمای لازم برای آغاز یک مرحله رشد یک موجود زنده مثلاً آغاز گل‌دهی یک گیاه یا تفریخ تخم‌های یک حشره ۱۰ درجه سانتی‌گراد است و در دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد آن مرحله رشد یعنی گل‌دهی آن گیاه یا تفریخ تخم آن حشره متوقف خواهد شد. پس درجه حرارت پایه یا Tbase 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 تفریخ 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 = (Tmax+Tmiin)/۲_Tbase

GDD = (۲۲+۱۸)/۲_۱۰ =۱۰

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 = (۲۸+۱۸)/۲_۱۰ =۱۳

درجه روز برای روز سه‌شنبه: حداکثر دمای روز سه شنبه ۳۴ و حداقل آن ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. پس میانگین دما برابر با ۳۲ درجه سانتی گراد 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 سه شنبه 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 = (۲۵+۱۷)/۲_۱۰ = ۱۱

درجه روز برای روز پنج‌شنبه: حداکثر دمای روز پنج شنبه 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 = (۲۰+۸)/۲_۱۰ =۱۴

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 تفریخ 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 سانتی‌گراد 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 = (۱۰+۱۳+۲۰+۱۱+۴+۰+۰) = ۵۸

از آنجایی که براساس مثال فوق ورود به گل‌دهی یا تفریخ 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 دراین 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 به‌کاربرد این سم‌پاش‌ها کشاورزان اقدام به‌انتخاب 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 سمی‌در 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.

۱ـ کنترل وضعیت عمومی‌سم‌پاش

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

۲ـ انتخاب نازل

نازل مهم‌ترین بخش یک سم‌پاش است و محلول سمی‌از آن خارج می‌شود. نازل باید بتواند تا محلول را به‌خوبی به‌ذرات ریز تبدیل کند. برای مبارزه با علف‌های هرز در مزارع گندم که ارتفاع بوته‌ها حدود cm ۲۰ـ ۱۵ 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.

۳ـ فشار سم‌پاشی

فشار سم‌پاشی در سم‌پاش‌های بومدار با نازل‌های بادبزنی (تی‌جت) معمولاً بین ۱ تا ۵ بار می‌باشد. در مبارزه با علف‌های هرز از ذرات درشت‌تر استفاده می‌شود تا بادبردگی به‌حداقل 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 به‌دور 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 به‌مخزن 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 به‌دست آمده از نازل‌ها را با جدول راهنمای نازل مقایسه کرده و با تغییر رگولاتور به فشار لازم می‌رسیم.

۴ـ 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 به‌علت 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 به‌حرکت در شرایط مزرعه نماید.

۵ـ 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 به‌حرکت 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:

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

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

$$\text{حجم محلول مصرفی} = \frac{۲۰ \times ۱۰۰۰۰}{۱۰۰۰} = ۲۰۰ \text{ لیتر در هکتار}$$

بطور مثال چنانچه مصرف یک سم ۲ لیتر در هکتار توصیه شده باشد، برای به‌دست 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

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

باید توجه داشت که در آزمایش فوق از آب خالص استفاده شده است؛ اما وقتی که سم به‌آب اضافه می‌گردد محلول سمی‌حاصله مقداری غلیظ تر خواهد شد. بنابراین حرکت آنها در سیستم سم‌پاشی و خروج از نازل‌ها کمی‌کندتر 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 به‌دست آورد.

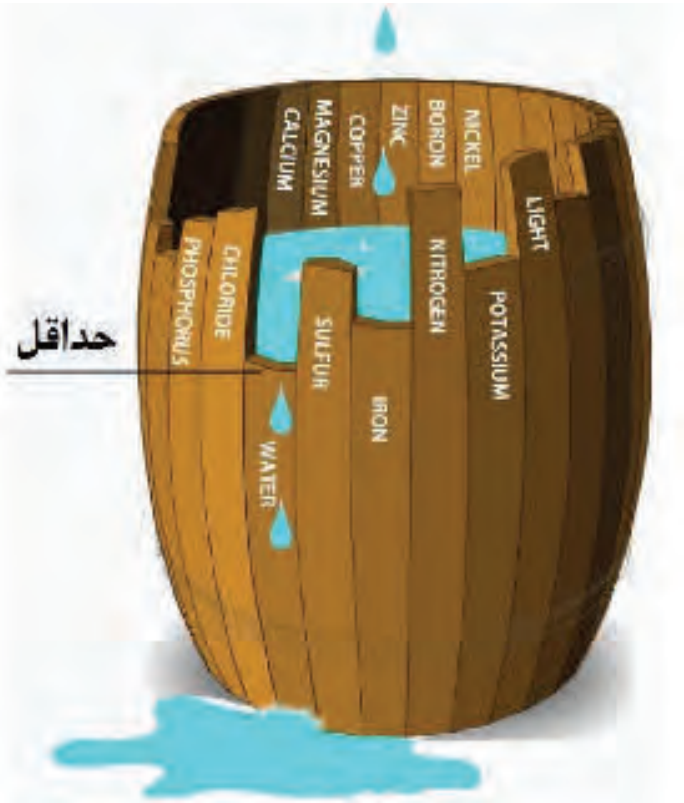
جدول میزان محلول سم مصرفی در هکتار برای نازل‌های بادبزنی (XR Teejet) با زاویه پاشش ۸۰ و ۱۱۰ درجه و بوم ۸ متری

مشخصات نازل	فشار پمپ (بار)	مقدار محلول خروجی از هر نازل (لیتر در دقیقه)	مقدار پاشش محلول سمی‌در هکتار براساس سرعت حرکت تراکتور (لیتر)				
			۴	۵	۶	۷	۸
XR۱۱۰۰۲ XR ۸۰۰۲	۳	۰/۷۹	۲۳۷	۱۹۰	۱۵۸	۱۳۵	۱۱۹
	۳/۵	۰/۸۵	۲۵۵	۲۰۴	۱۷۰	۱۴۶	۱۲۸
	۴	۰/۹۱	۲۷۳	۲۱۸	۱۸۲	۱۵۶	۱۳۷
XR ۱۱۰۰۳ XR ۸۰۰۳	۳	۱/۱۸	۳۵۴	۲۸۳	۲۳۶	۲۰۲	۱۷۷
	۳/۵	۱/۲۸	۳۸۴	۳۰۷	۲۵۶	۲۱۹	۱۹۲
	۴	۱/۳۷	۴۱۰	۳۲۸	۲۷۳	۲۳۴	۲۰۵
XR ۱۱۰۰۴ XR ۸۰۰۴	۳	۱/۵۸	۴۷۴	۳۷۹	۳۱۶	۲۷۱	۲۳۷
	۳/۵	۱/۷	۵۱۰	۴۰۸	۳۴۰	۲۹۱	۲۵۵
	۴	۱/۸۲	۵۴۶	۴۳۷	۳۶۴	۳۱۲	۲۷۷
XR ۱۱۰۰۵ XR ۸۰۰۵	۳	۱/۹۷	۵۹۱	۴۷۳	۳۹۴	۳۳۸	۲۹۶
	۳/۵	۲/۱۲	۶۳۴	۵۱۱	۴۲۶	۳۶۵	۳۲۰
	۴	۲/۲۷	۶۸۴	۵۴۷	۴۵۶	۳۹۱	۳۴۲
XR ۱۱۰۰۶ XR ۸۰۰۶	۳	۲/۳۷	۷۱۱	۵۶۹	۴۷۴	۴۰۶	۳۵۶
	۳/۵	۲/۵۵	۷۶۸	۶۱۴	۵۱۲	۴۳۹	۳۸۴
	۴	۲/۷۳	۸۱۹	۶۵۵	۵۴۶	۴۶۸	۴۱۰

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

قانون حداقل احتمالاً بهترین تئوری عامل محدودکننده شناخته شده است که به‌وسیله جستوس وان لیبیگ (Justus von liebig) مطرح گردیده است. وی‌این 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 محدود کننده رشد گیاه را کنترل می‌کند.این قانون گاهی اوقات «قانون بشکه» نیز نامیده می‌شود. اگر بشکه‌ای دارای بدنه تخته‌ای با ارتفاع‌های متفاوت باشد، قدکوتاه‌ترین تخته، تعیین‌کننده ظرفیت بشکه می‌باشد (شکل زیر). عامل رشد در پایین‌ترین حد موجود (اقلیمی، خاکی، بیولوژیکی یا ژنتیکی) تعیین‌کننده ظرفیت عملکرد می‌باشد.

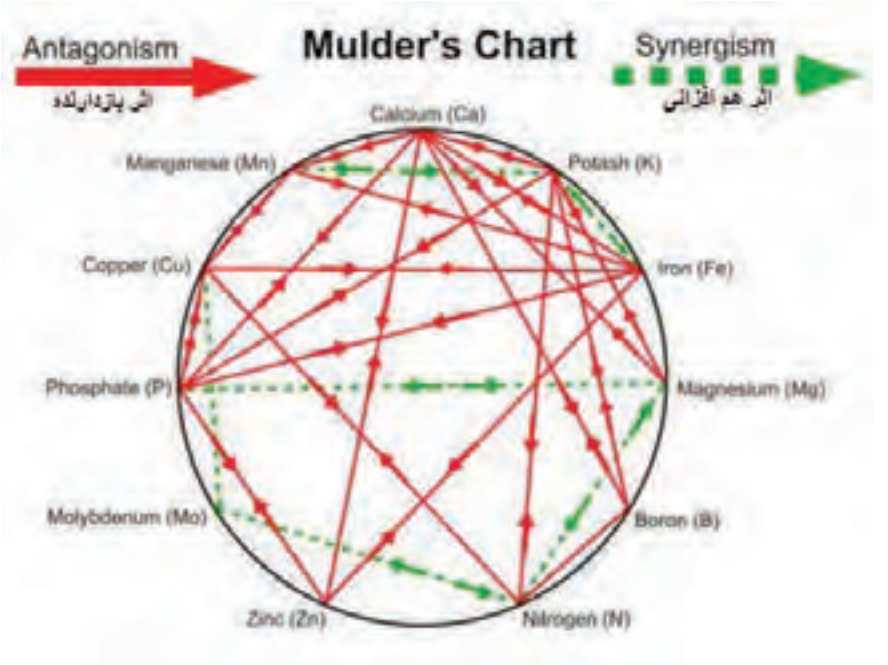
با توجه به‌قانون مذکور، در فرآیند رشد گیاهان و حیوانات، افزودن مقدار کل مواد مغذی منجر به‌افزایش رشد آنها نمی‌شود؛ بلکه افزودن ماده مغذی محدود کننده یا کمیاب‌ترین ماده مغذی موجب بهبود رشد گیاه یا محصول می‌شود. به‌عنوان مثال اگر خاکی از نظر منیزیم مورد نیاز یک گیاه کمبود داشته باشد، ولو مقدار کود نیتروژنی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



بشکهٔ 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 پرمصرف 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 به‌چارت مالدر معروف است، نحوهٔ تعامل یا تأثیر عناصر مختلف با یکدیگر در جذب آنها را نشان می‌دهدکه 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 رنگ نشانهٔ سینرژیسم و فلش قرمز رنگ نشانهٔ آنتاگونیسم می‌باشد.



چارت مالدر (Mulder's Chart)

وزن هزار دانه و درصد جوانه‌زنی

در تعیین مقدار بذر لازم برای کشت در زمین خود، باید نه‌تنها 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

نام سبزی و صیفی	وزن هزاردانه (گرم)	حداقل درصد جوانه‌زدن	تعداد بذر در هر گرم	نام سبزی	وزن هزاردانه (گرم)	حداقل درصد جوانه‌زدن	تعداد بذر در هر گرم
مارچوبه	۱۸	۶۰	۵۰	تره‌فرنگی	۲/۸	۶۰	۳۵۴
لوبیا لیما	۴۰۰_۱۴۰۰	۷۰	۱/۸	کاهو	۱/۱	۸۰	۹۲۹
لوبیاسبز	۲۸۰	۷۵	۳/۶	طالبی	۲۶	۷۵	۴۰
چغندرلبوئی	۱۴	۶۵	۷۱/۵	آرتیشو	۴۷	۷۵	۲۱
کلم‌گل‌بروکلی	۳/۵	۷۵	۲۹۰	بامیه	۵۶	۵۰	۱۸
کلم‌تکمه‌ای	۳/۳	۷۰	۳۰۴	پیاز	۳/۴	۷۰	۳۰۴
کلم‌پیچ	۳/۶	۷۵	۲۷۵	جعفری	۱/۶	۶۰	۶۴۳
هویج	۱/۳	۵۵	۷۸۶	نخود سبز	۱۲۲	۸۰	۹
کلم‌گل	۳/۴	۷۵	۳۰۷	فلفل‌سبز	۶/۳	۵۵	۱۶۱
کرفس‌قمری	۰/۶	۵۵	۱۷۸۶	کدو	۱۴۰	۷۵	۸
کرفس	۰/۴	۵۵	۲۷۱۵	تربچه	۹	۷۵	۱۱۱
چغندربرگی	۱۸/۵	۶۵	۵۴	کلم‌قمری	۳/۱	۷۵	۳۲۹
شیکوره	۱/۵	۶۵	۶۵	اسفناج	۹/۷	۶۰	۱۰۴
کلم‌چینی	۴	۷۵	۲۵۰	کدومسمایی	۷۲	۷۵	۱۴
خیار	۲۵/۵	۸۰	۴۰	ذرت‌شیرین	۲۰۰	۷۵	۵
بادمجان	۴	۶۰	۲۵۸	گوجه‌فرنگی	۳	۷۵	۳۵۸
اندیو (کاسنی فرنگی)	۱/۷	۷۰	۶۰۸	شلغم	۲	۸۰	۵۰۰
کلم‌سبز	۲/۷	۷۵	۳۵۸	هندوانه	۸۷	۷۰	۱۲

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

نام سبزی	مقدار بذر در ۱۰۰ گرم آن	مقدار بذر لازم (گرم) برای تولید ۱۰۰۰۰ اصله نشاء
مارچوبه	۱۹.٤	٦۰۰
کلم برگلی	۱۷٦.٤	٥۷
کلم بروکسل	۱۷٦.٤	٥۷
کلم پیچ	۱۷٦.٤	٥۷
گرمک	۱۷٦	٦۰۰
کلم گل	۱۷٦.٤	٥۷
کرفس	٥۲۹.۱	۲۸
ذرت شیرین	۳.٥	۲۸۳٥
خیار	۱۷٦	٦۰۰
بادمجان	۸۸.۲	۱۱۳
کاهو	۳٥۲.۷	۲۸
پیاز	۱٤۱.۱	۸٥
فلفل	٥۲.۹	۱۹۸
کدو خورشتی	۷.۱	۱٤۷٤
گوجه فرنگی	۱٤۱.۱	۸٥
هندوانه	۷.۱	۱٤۷٤

محاسبهٔ تعداد و وزن بذر لازم

برای اینکه راحت‌تر بتوانید تعداد و وزن بذر لارم برای هر نوع سبزی با فاصلهٔ کشت معین را در مساحت معینی از زمین محاسبه نمایید، می‌توانید از دو جدول زیر استفاده کنید.

جدول: مقدار مصرف بذر برحسب فواصل کشت و وزن آن

فاصله بین ردیف ها (cm)					۲۵					۵۰					۵۵				
فواصل کشت بذور در ردیف ها (cm)																			
تعداد بذور در ۱۰۰ گرم	2.5	5	7.5	10	12.5	15	2.5	5	7.5	10	12.5	15	2.5	5	7.5	10	12.5	15	
	مقدار بذر مورد نیاز (کیلو در هکتار)																		
۱۰۶	۸۱۴	۴۰۸	۲۷۱	۲۰۴	۱۶۳	۱۳۶	۷۳۴	۳۶۸	۲۴۴	۱۸۴	۱۴۷	۱۲۲	۶۶۷	۳۳۴	۲۲۲	۱۶۷	۱۳۳	۱۱۰	
۱۴۱	۶۱۱	۳۰۶	۲۰۴	۱۵۲	۱۲۲	۱۰۱	۵۵۰	۲۷۶	۱۸۳	۱۳۸	۱۱۱	۹۲	۵۰۰	۲۵۰	۱۶۶	۱۲۶	۱۰۱	۸۳	
۱۷۷	۴۹۳	۲۴۷	۱۶۴	۱۲۳	۹۹	۸۳	۴۴۴	۲۲۲	۱۴۸	۱۱۱	۸۹	۷۴	۴۰۵	۲۰۲	۱۳۵	۱۰۱	۸۱	۶۷	
۲۱۲	۳۹۷	۲۰۰	۱۳۲	۱۰۱	۸۵	۶۶	۳۵۶	۱۷۸	۱۱۹	۹۰	۷۲	۵۹	۳۲۴	۱۶۳	۱۰۹	۸۲	۶۵	۵۴	
۲۴۷	۳۵۰	۱۷۵	۱۱۷	۸۷	۶۹	۶۳	۳۱۵	۱۵۷	۱۰۵	۷۸	۶۳	۵۳	۲۸۷	۱۴۳	۹۵	۷۲	۵۷	۴۸	
۲۸۳	۳۰۵	۱۵۲	۱۰۱	۷۶	۶۱	۵۲	۲۷۵	۱۳۸	۹۲	۶۹	۵۵	۴۶	۲۵۰	۱۲۶	۸۳	۶۳	۵۰	۴۱	
۳۱۸	۲۷۱	۱۳۵	۹۲	۶۷	۵۴	۴۵	۲۴۴	۱۲۲	۸۲	۶۲	۴۹	۴۱	۲۲۲	۱۱۱	۷۴	۵۶	۴۵	۳۷	
۳۵۳	۲۴۲	۱۲۱	۸۱	۶۱	۴۷	۴۳	۲۲۲	۱۱۱	۷۴	۵۶	۴۴	۳۷	۲۰۳	۱۰۱	۶۷	۵۰	۳۹	۳۴	
۳۸۹	۲۲۲	۱۱۱	۷۴	۵۶	۴۵	۳۸	۱۹۴	۱۰۰	۶۶	۴۹	۳۹	۳۴	۱۸۰	۹۰	۶۱	۴۵	۳۶	۳۰	
۴۲۴	۲۰۲	۱۰۱	۶۷	۵۰	۴۰	۳۴	۱۸۲	۹۱	۶۱	۴۵	۳۷	۳۰	۱۶۶	۸۳	۵۵	۴۱	۳۴	۲۸	
۴۵۹	۱۸۸	۹۴	۶۳	۴۷	۳۸	۳۱	۱۷۰	۸۵	۵۷	۴۳	۳۵	۲۸	۱۵۵	۷۷	۵۲	۳۸	۳۱	۲۶	
۴۹۵	۱۷۵	۸۷	۵۸	۴۳	۳۴	۲۹	۱۵۸	۷۸	۵۳	۳۹	۳۱	۲۷	۱۴۳	۷۲	۴۸	۳۶	۲۸	۲۵	
۵۳۰	۱۶۴	۸۲	۵۵	۴۰	۳۱	۲۷	۱۴۷	۷۴	۴۹	۳۷	۲۹	۲۵	۱۳۳	۶۷	۴۵	۳۴	۲۷	۲۲	

ادامه جدول مقدار مصرف بذر برحسب فواصل کشت و وزن آن

فاصله بین ردیف ها (cm)					۶۰					۷۵					۹۰				
فواصل کشت بذور در ردیف ها (cm)																			
تعداد بذور در ۱۰۰ گرم	2.5	5	7.5	10	12.5	15	2.5	5	7.5	10	12.5	15	2.5	5	7.5	10	12.5	15	
	مقدار بذر مورد نیاز (کیلو در هکتار)																		
۱۰۶	۶۱۱	۳۰۶	۲۰۴	۱۵۲	۱۲۲	۱۰۲	۴۹۰	۲۴۵	۱۶۳	۱۲۲	۹۹	۸۲	۴۰۷	۲۰۴	۱۳۶	۱۰۲	۸۲	۶۸	
۱۴۱	۴۵۷	۲۲۹	۱۵۲	۱۱۴	۹۲	۷۶	۳۶۸	۱۸۴	۱۱۹	۹۲	۷۴	۶۱	۳۰۵	۱۵۲	۱۰۲	۷۶	۶۲	۵۰	
۱۷۷	۳۷۰	۱۸۵	۱۲۳	۹۲	۷۴	۶۲	۲۹۷	۱۴۸	۹۹	۷۴	۵۹	۴۹	۲۴۷	۱۲۳	۸۲	۶۲	۴۹	۴۱	
۲۱۲	۲۹۷	۱۴۹	۹۹	۷۵	۶۴	۴۹	۲۳۸	۱۱۹	۸۰	۶۶	۴۸	۳۹	۱۹۸	۱۰۰	۶۶	۵۰	۴۳	۳۳	
۲۴۷	۲۶۲	۱۳۱	۸۷	۶۶	۵۳	۴۴	۲۱۱	۱۰۵	۷۱	۵۳	۴۳	۳۵	۱۷۵	۸۷	۵۸	۴۴	۳۵	۲۹	
۲۸۳	۲۲۹	۱۱۴	۷۶	۵۷	۴۶	۳۸	۱۸۴	۹۲	۵۹	۴۶	۳۷	۳۰	۱۵۲	۷۶	۵۰	۳۸	۳۰	۲۶	
۳۱۸	۲۰۳	۱۰۱	۶۸	۵۰	۴۰	۳۴	۱۶۴	۸۲	۵۵	۴۱	۳۳	۲۸	۱۳۶	۶۷	۴۶	۳۴	۲۷	۲۲	
۳۵۳	۱۸۲	۹۱	۶۲	۴۵	۳۶	۳۱	۱۴۷	۷۵	۴۹	۳۷	۳۰	۲۵	۱۲۱	۶۱	۴۱	۳۰	۲۴	۲۱	
۳۸۹	۱۶۶	۸۳	۵۵	۴۱	۳۴	۲۸	۱۳۳	۶۷	۴۵	۳۴	۲۷	۲۲	۱۱۱	۵۵	۳۷	۲۸	۲۲	۱۹	
۴۲۴	۱۵۱	۷۶	۵۰	۳۸	۳۰	۲۶	۱۲۱	۶۱	۴۰	۳۰	۲۵	۲۰	۱۰۱	۵۰	۳۴	۲۶	۲۰	۱۷	
۴۵۹	۱۴۱	۷۱	۴۷	۳۶	۲۸	۲۴	۱۱۳	۵۷	۳۸	۲۸	۲۲	۱۹	۹۴	۴۷	۳۱	۲۴	۱۹	۱۶	
۴۹۵	۱۳۱	۶۵	۴۴	۳۳	۲۶	۲۲	۱۰۵	۵۳	۳۶	۲۶	۲۱	۱۸	۸۷	۴۴	۲۹	۲۱	۱۷	۱۵	
۵۳۰	۱۲۲	۶۲	۴۳	۳۰	۲۵	۲۰	۹۹	۴۹	۳۳	۲۵	۲۰	۱۷	۸۲	۴۱	۲۷	۲۰	۱۶	۱۳	

روش محاسبهٔ تعداد بوته در واحد سطح

برای محاسبهٔ تعداد بوته در هکتار لازم است عدد ۱۰۰۰۰ (مساحت یک هکتار برحسب متر مربع) را بر حاصلضرب فاصلهٔ بوته‌ها در فاصلهٔ ردیف‌ها تقسیم نمود. مثلاً اگر فاصلهٔ بوته‌ها ۲۵ سانتی‌متر و فاصلهٔ ردیف‌ها از هم ۴۰ سانتی‌متر باشد، تعداد بوته‌ها در هکتار خواهد بود:

مترمربع ۰/۱۰۰ = ۰/۴۰×۰/۲۵

تعداد بوته ۱۰۰۰۰۰ = ۰/۱۰۰ ÷ ۱۰۰۰۰

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