



درجه روزهای رشد

بولتن ترویجی شماره MS-B-Ag1

نگارنده:

محمد علی آقاجانی

کارشناس ارشد بیماری شناسی گیاهی، بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان

محمد رضی نتاج

کارشناس ارشد بیماری شناسی گیاهی، بخش آفات و بیماریهای گیاهی، موسسه تحقیقات پنبه کشور، گرگان

درجه روزهای رشد

درجه روزهای رشد یا GDD (Growing Degree Day) برای تخمین رشد و نمو گیاهان یا حشرات طی فصل رشد مورد استفاده قرار می گیرد. نمو حشرات و گیاهان، بسیار به درجه حرارت وابسته است. همان طور که یک موجود طی یک فصل رشد می کند، نمو آن رابطه بسیار نزدیکی با تجمع روزانه گرما نشان می دهد. مقدار خاصی از گرما برای فراهم شدن انرژی کافی جهت انتقال موجود به مرحله نموی بعدی (نظیر ظهور یک برگ جدید ذرت یا نخستین بال شب پره بالغ ساقه خوار اروپائی ذرت) مورد نیاز است. مقدار گرمای مورد نیاز برای انتقال به مرحله نموی بعدی از سالی به سال دیگر ثابت باقی می ماند اما بسته به شرایط آب و هوایی، مدت زمان واقعی می تواند متفاوت باشد. هر موجود زنده یک درجه حرارت پایه کمینه یا آستانه دارد که پائین تر از آن نمو اتفاق نمی افتد. این دماهای پایه به صورت آزمایشی تعیین شده اند و برای هر موجود، عدد متفاوتی هستند. اطلاعات GDD می تواند برای پیش بینی نمو محصولات و حشرات بسیار مفید باشد.

برای محاسبه GDD ابتدا درجه حرارت متوسط روز را حساب می کنیم. این کار معمولاً با جمع کردن دماهای حداقل و حداکثر یک روز و تقسیم آنها بر ۲ به دست می آید. سپس دمای میانگین از دمای پایه کسر می شود و GDD روزانه حاصل می شود. اگر GDD روزانه یک عدد منفی شود، مساوی با صفر در نظر گرفته می شود. سرانجام GDD های فصل رشد جمع بسته می شود.

در مورد بعضی از محصولات هنوز از سیستم GDD استفاده می شود در حالی که بقیه به سیستم واحدهای گرمائی منتقل شده اند. از جمله محصولات زراعی که هنوز از سیستم GDD استفاده می کنند غلات (پایه = ۰)، یونجه (پایه=۵) و کلزا (پایه =۵) می باشند. گاهی اوقات، اشتباهاتی بین واژه های مورد استفاده برای توصیف درجه روزهای رشد رخ داده است. در حال حاضر واژه های درجه روزهای رشد (GDD) و واحدهای گرمائی محصول (CHU) استفاده می شود اما آنها دو مدل بسیار متفاوت نموی وابسته به حرارت را بیان می کنند. محاسبه CHU مشابه با محاسبه قدیمی واحدهای حرارتی ذرت است اما با تغییر نام که منعکس کننده کاربرد گسترده تر آن برای سایر محصولات است. GDD گاهی به عنوان درجه روزها یا روش میانگین درجه روز از آن یاد می شود. بعضی منابع نیز واژه واحدهای گرمائی را به جای درجه روزها مورد استفاده قرار داده اند.

معادله درجه روز رشد (GDD)

روش های مختلفی برای محاسبه GDD وجود دارد اما معمول ترین معادله عبارت است از:

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

در این معادله:

T_{\max} = درجه حرارت حداکثر روزانه هوا

T_{\min} = درجه حرارت حداقل روزانه هوا

T_{base} = درجه حرارت پایه GDD برای موجودی که در دست مطالعه است.

مثال:

دمای حداکثر = ۲۸ درجه سانتیگراد

دمای حداقل = ۱۵ درجه سانتیگراد

آفت = ساقه خوار اروپائی ذرت

پایه = ۱۰

$$\text{محاسبه: Daily GDD} = ((28 + 15) / 2) - 10 = \mathbf{11.5}$$

بنابراین ۱۱/۵ درجه روز رشد در آن روز برای ساقه خوار اروپائی ذرت جمع شده است.

هنگام مقایسه مقادیر GDD از منابع یا مناطق مختلف، باید به چهار عامل توجه نمود.

۱- آیا درجه حرارت‌های پایه مورد استفاده در معادلات مساوی هستند؟

موجودات مختلف دماهای پایه متفاوتی دارند که برای محاسبه GDD مورد استفاده قرار می‌گیرد. ۱۵۰GDD در دمای پایه ۱۰ با ۱۵۰ GDD در دمای صفر برابر نیست.

۲- آیا تاریخهای شروع برای محاسبات یکسان هستند؟

عموماً محاسبات GDD از اول آوریل هر سال شروع می‌شوند اما بعضی از مدل‌های GDD حشرات، از زمان ظهور یک مرحله خاص از زندگی آن آفت شروع می‌شوند. این نقطه به **biofix** معروف است.

۳- آیا معادله های مورد استفاده برای محاسبه GDD روزانه یکی هستند؟

تغییرات زیادی در محاسبه ساده GDD در طول سال‌ها به وجود آمده است و ممکن است به صورت عمومی به همه آنها درجه روز گفته شود.

۴- درجه حرارت‌های مورد استفاده بر حسب سانتیگراد هستند یا فارنهایت؟

مقادیر GDD بسته به این که بر حسب سانتیگراد یا فارنهایت محاسبه شده اند، می‌تواند بسیار متفاوت باشد. مدل‌های GDD به ویژه برای استفاده در یکی از این واحدها طراحی شده اند و نمی‌توانند بدون تبدیل آنها به یکدیگر مورد استفاده قرار بگیرند ($C = (F - 32) / 1.8$).

واحدهای حرارتی محصول (Crop Heat Units)

واحدهای حرارتی محصول (CHU) بر اساس یک اصل مشابه با GDD پایه ریزی شده اند. CHUها نیز بر مبنای روزانه با استفاده از دماهای حداکثر و حداقل محاسبه می‌شوند اما معادله مورد استفاده کاملاً متفاوت است. محاسبات جداگانه ای برای دماهای حداکثر و حداقل وجود دارد. رابطه پیشینه یا روزانه از دمای ۱۰ درجه سانتیگراد (۵۰ درجه فارنهایت) به عنوان دمای پایه و ۳۰ درجه سانتیگراد (۸۶ درجه فارنهایت) به عنوان بهینه استفاده می‌کند زیرا محصولات فصول گرم در زمانی که دمای روزانه کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد باشد رشد نمی‌کنند و در دمای حدود ۳۰ درجه سانتیگراد سریعترین رشد را دارند. رابطه کمینه یا شبانه از دمای ۴/۴ درجه سانتیگراد (۴۰ درجه فارنهایت) به عنوان دمای پایه استفاده می‌کند و یک دمای بهینه را مشخص نمی‌کند زیرا دماهای کمینه شبانه بسیار به ندرت از ۲۵ درجه سانتیگراد فراتر می‌روند. رابطه شبانه به صورت یک معادله خطی در نظر گرفته می‌شود، در حالی که رابطه روزانه به صورت یک معادله غیرخطی در نظر گرفته می‌شود زیرا حداکثر رشد محصول در ۳۰ درجه رخ می‌دهد و در دماهای بالاتر شروع به نزول می‌کند. واحدهای حرارتی محصول روزانه با استفاده از میانگین دو مقدار روزانه از معادله های زیر محاسبه می‌شود.

محاسبه CHU روزانه

معادله زیر برای محاسبه یک CHU روزانه برای هر منطقه استفاده می شود:

$$\text{Daily CHU} = (Y_{\max} + Y_{\min}) / 2$$

که

$$Y_{\max} = (3.33 \times (T_{\max} - 10.0)) - (T_{\max} - 10.0)^2$$

(اگر مقدار منفی به دست آید، برابر با صفر در نظر گرفته می شود)

T_{\max} = درجه حرارت بیشینه روزانه (سانتیگراد) (اندازه گیری شده از نیمه شب تا نیمه شب بعدی) (با دقت > 0.25 درجه سانتیگراد)

$$Y_{\min} = (1.8 \times (T_{\min} - 4.4))$$

(اگر مقدار منفی بدست آید، برابر با صفر در نظر گرفته می شود)

T_{\min} = درجه حرارت کمینه روزانه (سانتیگراد)

رفرنس:

آقاجانی، م. ع. و رضی نتاج، م. ۱۳۸۶. درجه روزهای رشد و واحدهای گرمایی محصول. بولتن ترویجی وب سایت مایکوسافت. نشانی اینترنتی: www.mycosoft.ir/extension/MS-B-Ag1.pdf