

راهنمای مصرف انواع کمپوست (گیاهی، دامی و ورمی کمپوست) در باغات انگور

محمدجواد کرمی^۱

چکیده

در این مقاله، به جزئیات مرتبط به ساخت کمپوست و تغذیه تاک‌ها پرداخته نمی‌شود. بلکه کاربرد کمپوست به‌عنوان کود، انواع کمپوست، انتخاب نوع کمپوست، اثر کمپوست بر عناصر غذایی در تاک‌ها، مقدار مصرف کمپوست در تاکستان، روش کاربردی ارزیابی مقدار استفاده از کمپوست، روش‌های کمپوست‌دهی به خاک تاکستان تشریح می‌شود. کمپوست به دلایل متعدد، در کشاورزی استفاده می‌شود. ۱- تأمین مواد مغذی برای رشد گیاه ۲- افزایش مواد آلی خاک ۳- تغییر ساختار خاک ۴- کاهش فرسایش خاک ۵- کاهش مصرف آب با افزایش نفوذ آب به خاک و کاهش تبخیر و رواناب؛ اما در بسیاری از موارد از کمپوست استفاده نادرست می‌شود. مهم‌ترین آن افزودن بیش‌ازحد نیتروژن از طریق استفاده از کمپوست به خاک و درنهایت به هم زدن تعادل بین رشد رویشی و رشد زایشی تاک و اثرات منفی طولانی مدت آن در تاکستان است. اثرات کاربرد کمپوست در رشد گیاه می‌تواند چندین سال ادامه داشته باشد؛ بنابراین، میزان کمپوست داده‌شده به یک تاکستان به هدف تاک‌دار و ترکیبات کمپوست بستگی دارد. کمپوست با تأمین منابع غذایی و محیط‌زیست برای میکروارگانیسم‌های مفید، فعالیت بیولوژیکی خاک را افزایش می‌دهد. انواع مختلفی از کمپوست تولید می‌شود. نوع کمپوست را می‌توان بر اساس مقدار نیتروژن موجود در آن، مقدار شوری آن (EC)، فعالیت میکروبی، وجود بذر علف‌های هرز، امکانات حمل‌ونقل، بافت و درصد رطوبت کمپوست انتخاب کرد. فقط ۳۰٪ کل نیتروژن موجود در کمپوست، در دسترس تاک قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: اصلاح خاک، انگور، تاکستان، ماده آلی، کود آلی، نیتروژن.

مقدمه

زمستان به اندام‌ها و جوانه‌ها شود. بعد از اضافه کردن کمپوست به خاک، جایی برای پشیمانی و جبران اثرات منفی آن وجود نخواهد داشت. از طرف دیگر اثرات کمپوست به مدت ۵ تا ۷ سال در خاک باقی می‌ماند (Pinamonti and Sicher, 2001; Bozzolo and Concheri, 2012) بنابراین تاک‌داران باید بدون فراهم کردن زمینه بروز مشکلات بلندمدت، زمان و روش استفاده از کمپوست را دقیق مشخص کنند تا بتوانند از مزایای مثبت آن در تاکستان استفاده کنند.

این مقاله بیشتر برافزایش دانش تاک‌داران در استفاده از کمپوست در جهت مدیریت بهینه تاکستان و ایجاد تعادل بین رشد رویشی و زایشی تاک‌ها تأکید دارد.

بسیاری از تاک‌داران به تجربه متوجه شده‌اند که در تاکستان‌هایی که از کمپوست استفاده کرده‌اند، تاک‌ها سالم و شاداب‌تر هستند (Cass and McGrath 2004) تاک‌های تیمار شده با کمپوست رشد مناسب، شاخه و برگ سبز و شاداب‌تر دارند و علائم کمبود مواد مغذی کمتری در برگ‌ها نشان می‌دهند. مهم‌تر اینکه تحمل آن‌ها به خشکی افزایش می‌یابد. همچنین ممکن است در برابر بیماری‌ها مقاومت بهتر نشان داده و عمر مفید بیشتری هم داشته باشند. البته با این همه مزایا در مواردی، استفاده از کمپوست می‌تواند برای تاک مضر هم باشد. به‌عنوان نمونه در برخی موارد، ممکن است موجب رشد مفرط تاک و بروز مشکلاتی در مدیریت کانونی، مدیریت بیماری‌ها، کاهش باردهی و افزایش احتمال خسارت سرمای

^۱ استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

کاربرد کمپوست به عنوان کود

کمپوست معمولاً به عنوان کود در تاکستان‌ها استفاده می‌شود. به طور کلی انگور نسبت به بسیاری دیگر از محصولات کشاورزی به کود دهی کمتری نیاز دارد، زیرا تاک‌داران به دنبال ایجاد تعادل بین رشد رویشی و عملکرد هستند. به عنوان مثال کود نیتروژنی بیش از حد، می‌تواند منجر به رشد رویشی بیش از حد، کاهش عملکرد و سازگاری نامناسب به سرمای زمستان شود. اطلاع از ترکیبات و عناصر نهایی یک کمپوست آماده شده قبل از تعیین میزان مصرف، یا تعیین اینکه آیا می‌تواند منبع کودی مناسب باشد، مهم است. بیشتر کمپوست‌ها دارای طیف گسترده‌ای از عناصر پر مصرف و ریزمغذی، از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، بور، آهن، مس و منگنز هستند؛ بنابراین کمپوست را می‌توان کودی "کامل" دانست که باید فقط در شرایطی که تمام مواد مغذی آن در سطح مطلوب باشد استفاده شود. بیشتر افراد وقتی به کمپوست فکر می‌کنند، اولین چیزی که به ذهنشان می‌رسد مواد آلی و مواد مغذی است که روش درستی هم برای بررسی کیفیت کمپوست است. تجزیه مواد آلی کمپوست در خاک موجب آزاد شدن مواد مغذی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم می‌شود که توسط گیاهان جذب می‌شوند و در نهایت نیاز کودی تاک‌ها را کاهش می‌دهد. مواد آلی در خاک موجب نگهداری مواد مغذی به شکل قابل دسترس برای گیاه و کاهش شستشوی مواد مغذی و همچنین با کاهش قابلیت فشردگی خاک، باعث بهبود ساختار و همچنین افزایش قابلیت خاک برای نگهداری آب و افزایش نفوذپذیری آب در خاک می‌شود. مواد آلی همچنین با افزایش سطح کل قابل دسترس برای تبادل کاتیونی، ظرفیت یا ویژگی بافری خاک را بهبود می‌بخشد. همچنین بر فعالیت میکروبی خاک اثر مثبت دارد. مواد

آلی موجود در کمپوست با تأمین منابع غذایی و محیط‌زیست برای میکروارگانیسم‌های مفید، فعالیت بیولوژیکی در خاک را افزایش می‌دهد. به همین دلیل، میکروارگانیسم‌های موجود در کمپوست، کلید اصلی اثرات مثبت کمپوست بر خاک و تاک است. بیشترین اثرات مفید کمپوست در نتیجه فعالیت میکروارگانیسم‌ها است. میکروارگانیسم‌ها تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهان را تولید می‌کنند، رشد گیاه را تحریک و در خاک با عوامل بیماری‌زا رقابت می‌کنند (Mugnai et al., 2012; Bozzolo, A. and Concheri, G. 2012.)

انواع کمپوست

انواع مختلفی از کمپوست تولید می‌شود. متداول‌ترین نوع آن‌ها معمولاً مخلوطی از کود حیوانی و کاه، مالچ‌ها، برگ‌های خزان شده، یا مواد غذایی مختلف و پسماندهای مواد فیبری است. درک تفاوت بین کمپوست خام و فرایند شده مهم است؛ زیرا این امر بر کارایی آن تأثیر می‌گذارد. مواد آلی که فرایند کامل کمپوست‌سازی را طی نکرده‌اند، ممکن است حاوی بذور علف‌های هرز، عوامل بیماری‌زای گیاهی و بوهای نامطبوع باشند. در دسترس بودن مواد مغذی کود دامی خام معمولاً به اندازه کود کمپوست قابل پیش‌بینی نیست و در صورت استفاده می‌تواند منجر به تجمع بیش از حد نمک و شستشوی مواد مغذی شود. کمپوست فرایند و آماده شده، از رنگ و بافت یکنواختی برخوردار است، بوی خنثی تا خاکی دارد و نسبت کربن به نیتروژن آن کمتر از ۲۰ است. نوع کمپوست‌های مورد استفاده در تاکستان اغلب به قابلیت دسترس آن در محل، امکانات حمل و نقل و تناسب شرایط و کیفیت کمپوست با ماشین‌آلات مورد استفاده برای پخش کردن روی زمین بستگی

به دلایل متعدد به ویژه عدم رعایت اصول علمی، بیشتر کمپوست‌های موجود در کشور استانداردهای لازم را ندارند و در برخی موارد غلظت نمک‌های آن ۴ تا ۵ برابر غلظت استاندارد آن است. به طوری که در اغلب موارد غلظت نمک (هدایت الکتریکی) این کمپوست‌ها به ۱۶ mmhos/cm می‌رسد که استفاده از آن‌ها نه تنها برای تاک‌ها مفید نخواهد بود بلکه موجب اثرات منفی بر تاک‌ها و شور شدن خاک تاکستان می‌شود. به همین دلیل توصیه می‌شود قبل از خرید یا استفاده از هر نوع کمپوست، نمونه آن تجزیه و در صورت استاندارد بودن ترکیبات آن نسبت به کاربرد آن‌ها در تاکستان اقدام شود.

دارد. (Pinamonti and Sicher, 2001; Anonymous, 2003). در جدول ۱ ترکیبات انواع کمپوست برای تاک‌داری نشان داده شده است. تاک‌دار با توجه به ویژگی‌های خاک تاکستان می‌تواند نسبت به انتخاب نوع کمپوست متناسب با ویژگی‌های زمینش انتخاب و استفاده کند به عنوان نمونه، همان‌طور که جدول ۱ نشان می‌دهد غلظت نمک‌های محلول در ورمی کمپوست (۶/۹۳ mmhos/cm) بیشتر از غلظت آن در سایر کمپوست‌ها است بنابراین در اراضی شور تاک‌دار نباید از این نوع کمپوست استفاده کند چون موجب شوری بیشتر ناحیه ریشه تاک‌ها می‌شود. برای خاک‌های شور کمپوست بقایای گیاهی قابل توصیه است.

جدول ۱- ترکیبات انواع کمپوست مورد استفاده در تاک‌داری

ورمی کمپوست	کمپوست کود مرغی / کمپوست بستر قارچ		کمپوست کود دامی		کمپوست بقایای گیاهی		
	بر اساس وزن تازه	بر اساس وزن خشک	بر اساس وزن تازه	بر اساس وزن خشک	بر اساس وزن تازه	بر اساس وزن خشک	
—	۷/۸	—	۷/۲	—	۷/۸	—	pH
—	۶/۹۶	—	۴/۹۶	—	۳/۱۵	—	نمک‌های محلول mmhos/cm
—	٪۳۰/۴	—	٪۳۵/۹	—	٪۶۲/۱	—	مواد جامد
—	٪۶۹/۶	—	٪۶۴/۱	—	٪۳۷/۹	—	رطوبت
٪۵۸/۱	٪۱۷/۷	٪۵۲/۸	٪۱۸/۹	٪۲۶/۳	٪۱۶/۳	٪۴۲/۶	ماده آلی
٪۲/۳	٪۰/۷	٪۲/۷	٪۱/۰	٪۱/۴	٪۰/۹	٪۱/۸	نیترژن کل (N)
٪۲/۳	٪۰/۷	٪۲/۷	٪۱/۰	٪۱/۴	٪۰/۹	٪۱/۸	نیترژن آلی
۹/۲	۲/۸	۱۰/۸	۳/۹	۴/۵	۲/۸	۴/۵	نیترژن آمونومی mg/kg
٪۲۹/۸	٪۹/۱	٪۳۱/۷	٪۱۱/۴	٪۱۴/۴	٪۸/۹	٪۲۶/۳	کربن (C)
۱۲/۷	۱۲/۷	۱۱/۷	۱۱/۷	۱۰/۲	۱۰/۲	۱۴/۵	نسبت کربن/نیترژن
٪۱/۷۷	٪۰/۵۴	٪۲/۸۸	٪۱/۰۳	٪۱/۱۵	٪۰/۷۱	٪۰/۶۵	فسفر (P ₂ O ₅)
٪۲/۹۴	٪۰/۹۰	٪۱/۴۳	٪۰/۵۱	٪۱/۹۴	٪۱/۲۱	٪۱/۴۵	پتاسیم (K ₂ O)
٪۲/۲۱	٪۰/۶۷	٪۹/۶۳	٪۳/۴۶	٪۳/۲۷	٪۲/۰۳	٪۴/۴۳	کلسیم (Ca)
٪۰/۸۷	٪۰/۲۷	٪۰/۷۳	٪۰/۲۶	٪۰/۹۰	٪۰/۵۶	٪۰/۹۴	منیزیم (Mg)
٪۰/۴۹	٪۰/۱۵	٪۰/۷۳	٪۰/۲۶	٪۰/۲۷	٪۰/۱۷	٪۰/۲۹	گوگرد (S)
۲۵۵۷	۷۷۸	۷۵۵	۲۷۱	۷۲۱	۴۴۸	۳۲۷	سدیم (Na) mg/kg
۱۷۴۱۴	۵۳۰۰	۵۷۸۸	۲۰۷۷	۲۶۵۲۸	۱۶۴۸۰	۱۲۸۵۷	آلومینیوم (Al) mg/kg
۱۴۱۱۵	۴۲۹۶	۶۹۷۶	۲۵۰۳	۲۷۸۸۲	۱۷۳۲۱	۱۲۲۶۷	آهن (Fe) mg/kg
۹۱۱	۲۷۷	۷۲۶	۲۶۰	۷۸۷	۴۸۹	۷۴۱	منگنز (Mn) mg/kg
۶۷	۲۰	۱۴۷	۵۳	۴۶	۲۹	۴۸	مس (Cu) mg/kg
۳۰۸	۹۴	۳۲۹	۱۱۸	۱۶۷	۱۰۴	۱۷۴	روی (Zn) mg/kg

انتخاب نوع کمپوست برای تاکستان

انتخاب نوع کمپوست تا حدودی به میزان کمپوست قابل دسترس و قیمت و هزینه آن بستگی دارد. هر نوع کمپوست می‌تواند ماده‌ای باکیفیت برای استفاده در تاکستان باشد. با این حال، اگر چندین نوع باشد، نوع کمپوست را می‌توان بر اساس مقدار نیتروژن موجود در آن، مقدار شوری آن (EC)، فعالیت میکروبی، وجود بذر علف‌های هرز، امکانات حمل و نقل، بافت و درصد رطوبت کمپوست (که سهولت استفاده از آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند)، انتخاب کرد. میزان حاصلخیزی خاک و میزان یا وضعیت رشد تاک قبل از کاربرد کمپوست نیز از عوامل مؤثر در انتخاب مناسب‌ترین نوع کمپوست است. به عنوان نمونه، اگر تاک‌ها به خوبی رشد می‌کنند و نیتروژن کافی در خاک وجود دارد، نوع کمپوست ساخته شده از مواد گیاهی ممکن است مناسب باشد تا از افزوده شدن بیش از حد نیتروژن به خاک جلوگیری شود. از طرف دیگر، اگر نیتروژن و مواد آلی خاک کم باشد و گیاهان رشد ضعیفی داشته باشند، کمپوست ساخته شده از کودهای دامی گزینه قابل قبولی است. به این ترتیب، در تاکستانی که نیتروژن خاک کم است یا تاک‌ها رشد ضعیفی دارند کمپوست گیاهی نیز می‌تواند استفاده شود؛ زیرا مقدار کمپوست استفاده شده، می‌تواند برای تأمین نیاز تاک‌ها به نیتروژن تنظیم شود (Bozzolo, and Concheri, 2012; Mugnai et al., 2012)؛ اما نکته اصلی این است که باید با تجربه یا تجزیه نمونه کمپوست در آزمایشگاه، از میزان نیتروژن موجود در کمپوست مورد نظر اطلاع حاصل و مشخص شود چه مقدار نیتروژن باید به خاک تاکستان وارد شود. یکی دیگر از مواردی که در کاربرد کمپوست مؤثر است، وجود مواد زائد غیرقابل تجزیه (پلاستیک، شیشه و فلز) در کمپوست و ورود آن‌ها به خاک

تاکستان است. احتمال وجود این نوع مواد در کمپوست‌های گیاهی زیاد است.

اثر کمپوست بر عناصر غذایی در تاک‌ها

نیتروژن

همه نیتروژن موجود در کمپوست در دسترس تاک قرار نمی‌گیرد. معمولاً در سال اول، حدود ۱۵٪ از کل نیتروژن موجود در کمپوست برای تاک قابل دسترس است. مابقی آن یعنی ۲۰٪ دیگر، طی ۴ تا ۵ سال آینده آزاد می‌شود. اگر مراقب بود و مقدار و دفعات کاربرد محدود شود، می‌توان از کمپوست به طور مؤثر در تاکستان استفاده کرد. تعیین میزان مناسب مصرف کمپوست بر اساس نیاز تاک و مقدار نیتروژن موجود در خاک پیچیده است اما برخی از موارد مفیدی که در ادامه به آن‌ها اشاره خواهد شد به روند تصمیم‌گیری کمک می‌کند. بعد از اضافه کردن کمپوست به خاک، نیتروژن موجود در کمپوست به تدریج از طریق تجزیه مواد آلی به وسیله میکروارگانیسم‌ها به داخل خاک وارد می‌شود. اثر اضافه شدن کمپوست به خاک تاکستان در سال اول بسیار اندک است، اثر آن در سال دوم قابل توجه است و بیشترین اثر کمپوست در سال‌های سوم و چهارم نمایان خواهد شد. به همین دلیل، تاک‌داران برای دادن دوباره کمپوست به خاک تاکستان در سال‌های اول و دوم باید با احتیاط عمل کنند. هنگامی که کمپوست به خاک تاکستان اضافه می‌شود، اگر رشد تاک به دلیل بیش بود نیتروژن خاک زیاد باشد، دیگر نمی‌توان رشد را کاهش داد. مقدار زیاد نیتروژن می‌تواند موجب رشد بیش از حد تاک و در نتیجه بروز مشکلاتی در مدیریت کانوبی، مدیریت بیماری‌ها، کاهش باردهی و افزایش احتمال خسارت سرمای زمستان به اندام‌ها و

جوانه‌های تاک به دلیل تأخیر در مقاوم شدن در برابر سرمای زمستان شود.

در دسترس بودن نیتروژن

کل نیتروژن موجود در کمپوست در دسترس تاک قرار نمی‌گیرد. حدود ۳۰٪ از کل نیتروژن در دسترس تاک قرار می‌گیرد. این مقدار بر اساس ترکیب کمپوست، روش کاربرد، شرایط خاک و فعالیت میکروبی خاک و شرایط محیطی پس از استفاده متفاوت است. درصد واقعی نیتروژن آزاد شده در هر مرحله، بر اساس عوامل فوق متفاوت خواهد بود. به‌منظور کاهش خطر افزایش مفرط نیتروژن در خاک تاکستان به دلیل استفاده از کمپوست، توصیه می‌شود تاک‌داران از ضریب ۰/۳ برای برآورد مقدار نیتروژن قابل دسترس تاک استفاده کنند؛ یعنی مقدار نیتروژنی که در طی چندین فصل در دسترس تاک قرار خواهد گرفت، با ضرب مقدار کل نیتروژن حاصل از گزارش تجزیه کمپوست (کیلوگرم نیتروژن در هر تن کمپوست) در عدد ۰/۳ تعیین شود. به‌عنوان نمونه، اگر نیتروژن کل کمپوست ۱۰ کیلوگرم در هر تن باشد و ۱۰ تن در عدد ۰/۳ ضرب شود مشخص می‌شود که حدود ۳ کیلوگرم نیتروژن خالص با استفاده از هر تن کمپوست در مدت پنج سال، در دسترس تاک خواهد بود. این زیاد به نظر نمی‌رسد، اما خیلی سریع تجمع پیدا می‌کند.

سایر عناصر (فسفر، پتاسیم و منیزیم)

بیشتر پتاسیم موجود در کمپوست در سال اول در دسترس گیاه قرار می‌گیرد، به‌طور بالقوه موجب رقابت برای جذب منیزیم در تاک‌ها و کاهش منیزیم در تاک‌های کمپوست داده‌شده می‌شود. در آزمایش‌های تحقیقاتی کمپوست که توسط دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا

طی دو سال انجام شد، سطح فسفر، کلسیم و به‌ویژه منیزیم، در نمونه‌های دم‌برگ به‌طورکلی در انگورهای کمپوست داده‌شده، کمی پایین‌تر بود. در این آزمایش‌ها، بین میزان فسفر و کلسیم تاک کمپوست داده‌شده و تاک بدون کمپوست مشابهت زیادی وجود داشتند.

مقدار مصرف کمپوست در تاکستان

میزان استفاده از کمپوست در تاکستان‌ها به مقدار مواد مغذی کمپوست و مقدار مواد مغذی موردنیاز در هر هکتار یا هر رقم تاک بستگی دارد. با توجه به تجزیه خاک و برگ یا دم‌برگ، قبل از تعیین میزان موردنیاز کمپوست، توصیه می‌شود که آخرین نتایج آزمایش دم‌برگ یا برگ، آزمایش خاک و آزمایش ترکیبات کمپوست مورد استفاده در دسترس باشد.

به‌طورکلی، به دلیل اهمیت نیتروژن در افزایش رشد رویشی و نقش آن در تعادل بین رشد رویشی و زایشی تاک و در نهایت تأثیر بر کمیت و کیفیت محصول، توجه به نیتروژن کمپوست در تاک‌داری در اولویت اول قرار دارد و قبل از هر چیز میزان کاربرد کمپوست به میزان نیتروژن موردنیاز محدود می‌شود، آزمایش خاک و تجزیه دم‌برگ راهنمای بسیار خوبی برای اطلاع از مقدار مناسب مصرف کمپوست در تاکستان هستند. هم‌چنین تجزیه کمپوست از نظر مقدار مواد مغذی و شیمیایی آن ضروری است. این آزمایش‌ها باید قبل از مصرف هرگونه کود کمپوست در خاک انجام شود. اگر این آزمایش‌ها نشان دهند که میزان مواد مغذی و نیتروژن در خاک و تاک پایین است، می‌توان کمپوست را در مقادیر کم تا متوسط (بر اساس مقدار مواد مغذی و نیتروژن کمپوست) مصرف کرد. سپس با بررسی مقدار رشد و عملکرد تاک می‌توان برای تعیین مصرف بعدی کمپوست تصمیم‌گیری نمود. اگر رشد

ابتدا رشد تاک را مشاهده کنید. اگر تاک به دلیل حاصلخیزی خاک رشد خوبی داشته باشد، ممکن است نیازی به استفاده از کمپوست نباشد. اگر تاک‌ها با استفاده از کود نیتروژن به خوبی رشد می‌کنند، ممکن است از کمپوست برای جایگزینی برنامه‌های کود ازته و افزایش فعالیت میکروبی و مواد آلی در خاک استفاده شود. تاکستان‌های بارور: لازم است مشخص شود که چه مقدار کود نیتروژن در سال باید به تاکستان داده شود. در مرحله بعد با استفاده از تجزیه و تحلیل مواد مغذی کمپوست برای تعیین مقدار کل ازت موجود در کمپوست اقدام شود. از این قاعده کلی استفاده شود که نیتروژن کمپوست بر اساس میزان آزاد شدن، ۱۵٪ - سال اول، ۸٪ - سال دوم، ۴٪ - سال سوم، ۲٪ - سال چهارم، ۱٪ - سال پنجم در دسترس تاک قرار گیرد (جدول ۲).

تاک کافی یا شدیدتر از حد مطلوب باشد و آزمایش‌های خاک و دمبرگ نیتروژن کافی را نشان دهند، افزودن کمپوست به خاک ممکن است مشکل را بدتر کند. اگر مقدار نیتروژن خاک کم باشد و رشد تاک کمتر از حد مطلوب باشد، استفاده از کمپوست به میزان محاسبه شده سودمند خواهد بود (perth, 2013).

این مقاله بیشتر بر تعیین مقدار مناسب نیتروژن برای استفاده در تاکستان تأکید دارد. با این حال، مشخص شده است که چندین فاکتور شیمیایی مهم دیگر در کمپوست وجود دارد که می‌تواند بر کیفیت خاک و رشد تاک نیز مؤثر باشد.

روش عملی ارزیابی میزان استفاده از کمپوست بعد از انتخاب کمپوست باکیفیت، محاسبه مقدار مناسب نیتروژن در تاکستان و لحاظ آن در محاسبه مقدار کمپوست مورد نیاز در اولویت قرار دارد.

جدول ۲- میزان آزاد شدن نیتروژن کمپوست در هر سال که می‌تواند در اختیار تاک قرار بگیرد

سال	میزان آزاد شدن نیتروژن کمپوست که می‌تواند در اختیار تاک قرار بگیرد.
سال اول	۱۵٪
سال دوم	۸٪
سال سوم	۴٪
سال چهارم	۲٪
سال پنجم	۱٪

گزارش آزمایشگاه از تجزیه کمپوست = ۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هر تن گزارش شده است. هم‌چنین کمپوستی که یک‌بار در سال استفاده می‌شود، برای ۵ سال آینده نیتروژن به خاک وارد می‌کند. اگر ۲۰ تن کمپوست به خاک یک هکتار تاکستان اضافه شود و طبق گزارش آزمایشگاه حاوی ۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هر تن باشد.

از کل نیتروژن موجود در کمپوست، حدود ۳۰٪ در طی ۵ سال در دسترس تاک قرار می‌گیرد. تعیین کنید چه مقدار کمپوست باید استفاده شود تا برابر با میزان نیتروژن مورد نیاز سالانه باشد. برای درک بهتر به مثال ذیل توجه شود.
مثال: اگر نیاز معمول سالانه نیتروژن خاک برابر با ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در نظر گرفته شود

می‌کند. (۱۰ تن کمپوست مصرفی $\times 1/5$ کیلوگرم نیتروژن موجود در هر تن کمپوست = ۱۵ کیلوگرم، مقدار نیتروژن از برنامه کمپوست‌دهی فصل جاری به ۱۶ کیلوگرم نیتروژن باقی مانده از برنامه کمپوست سال گذشته = ۳۱ کیلو نیتروژن که در دسترس تاک قرار می‌گیرد.

اگر یک تاک‌دار در سال اول ۲۰ تن در هکتار کمپوست مصرف کند و از سال دوم تا سال پنجم نیز هر سال ۱۰ تن کمپوست مصرف کند، بر اساس مقادیر نیتروژن قابل دسترس که قبلاً ارائه شده بود، حدود ۳۱ کیلوگرم نیتروژن در هر فصل برای انگور در دسترس خواهد بود.

این مقادیر برای تولیدکنندگان تعجب‌آورتر خواهد شد، در صورتی که بدانند ۲۰ تن کمپوست در هکتار که در یک نوار به پهنای ۹۰ سانتی متر در زیر تاک قرار می‌گیرد (متوسط ضخامت نوار کمپوست حدود ۱۳ میلی‌متر) پوشش کاملی روی سطح خاک ایجاد نمی‌کند و با مصرف ۱۰ تن کمپوست در هکتار لختی زمین کاملاً مشهود است. گزارش شده است که باید لایه‌ای از کمپوست به ضخامت ۵ تا ۷/۵ سانتی متر استفاده شود تا مؤثر واقع شود، اما محاسبات فوق نشان می‌دهد که ۵ تا ۷/۵ سانتی متر ضخامت لایه کمپوست مقدار زیادی نیتروژن در دسترس تاک قرار می‌دهد و ممکن است نگرانی در مورد سایر اثرات جانبی ناشی از میزان بالای کمپوست در سلامتی و بهره‌وری تاک را افزایش دهد.

تاک‌داران باید توجه داشته باشند که لازم نیست هر سال کمپوست استفاده شود. بر اساس روش‌های مدیریت تاک‌دار، برای رشد بهینه تاک، کمپوست می‌تواند در سال‌های متناوب یا فقط زمانی که تاک‌ها نیاز بیشتری به کمپوست نشان دهند (تجزیه دمبرگ، طول شاخه، رنگ شاخه و برگ) استفاده شود.

سال اول = ۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هر تن کمپوست $\times 0/15 = 1/5$ کیلوگرم نیتروژن خالص در هر تن کمپوست داده شده. بنابراین برای ۲۰ تن کمپوست = ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص که به خاک تاکستان اضافه می‌شود.

سال دوم = ۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص $\times 0/08 = 0/8$ کیلوگرم نیتروژن خالص در هر تن کمپوست داده شده. بنابراین برای ۲۰ تن کمپوست = ۱۶ کیلوگرم نیتروژن خالص که به خاک تاکستان اضافه می‌شود.

سال سوم = ۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص $\times 0/04 = 0/4$ کیلوگرم نیتروژن خالص در هر تن کمپوست داده شده. بنابراین برای ۲۰ تن کمپوست = ۸ کیلوگرم نیتروژن خالص که به خاک تاکستان اضافه می‌شود.

سال چهارم = ۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص $\times 0/02 = 0/2$ کیلوگرم نیتروژن خالص در هر تن کمپوست داده شده. بنابراین برای ۲۰ تن کمپوست = ۴ کیلوگرم نیتروژن که به خاک اضافه می‌شود.

سال پنجم = ۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص $\times 0/01 = 0/1$ کیلوگرم نیتروژن خالص در هر تن کمپوست داده شده. بنابراین برای ۲۰ تن کمپوست = ۲ کیلوگرم نیتروژن خالص که به خاک اضافه می‌شود. از این مثال مشخص می‌شود که در سال‌های پس از کاربرد اولیه کمپوست، نیتروژن قابل توجهی در خاک تاکستان باقی می‌ماند. در سال‌های بعد، باید از رشد تاک و مقدار نیتروژن آزاد شده از سال‌های قبل برای محاسبه مقدار کمپوست مورد نیاز برای حفظ رشد مطلوب تاک در سال جاری استفاده شود. در مثال قبلی، اگر در سال دوم، تاک‌دار مایل به نگهداری ۳۱ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باشد، باید ۱۰ تن کمپوست استفاده کند. مجموع نیتروژن سال قبل و سال جاری هر دو مقدار ۳۱ کیلوگرم نیتروژن مورد نیاز تاک در سال دوم را تأمین

جدول ۳- محاسبات برای تأمین ۳۱ کیلوگرم نیتروژن در دسترس در هکتار در هر سال در طی دوره پنج ساله با مصرف ۲۰ تن کمپوست در هکتار در سال اول و مصرف ۱۰ تن کمپوست در هکتار از سال دوم تا سال پنجم

سال اول	سال دوم	سال سوم مقدار مصرف	سال چهارم	سال پنجم	نیتروژن در دسترس تاک در هکتار
۲۰ تن کمپوست در هکتار	۱۰ تن کمپوست در هکتار	۱۰ تن کمپوست در هکتار	۱۰ تن کمپوست در هکتار	۱۰ تن کمپوست در هکتار	سال اول ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در دسترس = سال دوم ۳۱ کیلوگرم نیتروژن در دسترس = سال سوم ۳۱ کیلوگرم ازت در دسترس = سال چهارم ۳۱ کیلوگرم ازت در دسترس = سال پنجم ۳۱ کیلوگرم نیتروژن در دسترس =
۳۰ کیلوگرم ازت	۱۶ کیلوگرم ازت + ۱۵ کیلوگرم نیتروژن	۸ کیلوگرم نیتروژن + ۱۵ کیلوگرم نیتروژن	۴ کیلوگرم نیتروژن + ۸ کیلوگرم نیتروژن + ۱۵ کیلوگرم نیتروژن	۲ کیلوگرم نیتروژن + ۲ کیلوگرم نیتروژن + ۴ کیلوگرم نیتروژن + ۸ کیلوگرم نیتروژن + ۱۵ کیلوگرم نیتروژن	

روش‌های مصرف کمپوست

روش‌های مصرف کمپوست، بسته به میزان کمپوست و طراحی تاکستان متفاوت است. پخش کمپوست در تاکستان‌های کوچک را می‌توان با دست انجام داد. این روش هزینه کارگری زیادی دارد، اما روشی مؤثر برای توزیع کمپوست در تاکستان است. معمولاً، کمپوست اطراف طوقه هر تاک قرار می‌گیرد. با این حال، نگرانی اصلی این است که در مرتبه دوم، چقدر کمپوست استفاده شود؟ تاک‌دارانی که از این روش استفاده می‌کنند باید مقدار کمپوست لازم برای هر هکتار را محاسبه و مقدار لازم برای هر تاک را برای مطابقت با اهداف نیتروژن در هکتار تنظیم کنند.

تاک‌داران باید تصمیم بگیرند که کمپوست را پخش کنند یا کمپوست را به صورت نواری زیر انگور قرار بدهند. تحقیقات انجام شده بر روی محصولات متعدد نشان داده است که استفاده از کمپوست در سطح خاک کارایی بیشتری دارد. توصیه می‌شود مصرف کمپوست در تاکستان‌ها به صورت پخش آن در سطح خاک اعمال شود (شکل ۱).

بهتر است کمپوست در پاییز، درست پس از برداشت یا اوایل بهار، درست قبل از شکفتن جوانه‌ها

استفاده شود، زیرا استفاده از کمپوست در اواسط فصل رشد می‌تواند موجب افزایش رشد رویشی تاک در آخر فصل شود و می‌تواند کیفیت میوه و سازگاری تاک‌ها به سرمای زمستانی را به خطر بیندازد.

از جدول ۴- می‌توان برای محاسبه مقدار کمپوست موردنیاز برای هر هکتار بر اساس فاصله کاشت تاک‌ها استفاده کرد. بستگی به ماهیت اولیه تجزیه‌شدگی مواد تشکیل‌دهنده کمپوست، میزان رطوبت و میزان تجزیه‌شدگی مواد تشکیل‌دهنده، چگالی کمپوست‌ها متفاوت است. بر اساس مواد اولیه‌ای که به خوبی تجزیه شده باشند، معمولاً وزن هر مترمکعب کمپوست خشک حدود ۴۰۰ و کمپوست مرطوب تا ۸۰۰ کیلوگرم برآورد می‌شود. اگرچه برنامه پخش کمپوست در خاک تاکستان تأثیر یکنواخت‌تری از کمپوست در سطح تاکستان دارد، اما کاربرد روش مصرف کمپوست به صورت نواری به تاک‌داران اجازه می‌دهد تا کمپوست را در محلی که اکثر ریشه‌ها قرار دارند، متمرکز کنند. استفاده از روش کمپوست دهی نواری به کمپوست کمتر در هر هکتار نیاز دارد.

وضعیت مصرف کمپوست در تاک‌داری ایران

در ایران از کود دامی برای اصلاح خاک استفاده می‌شود. اما این روش کارایی زیاد و در تاک‌داری مدرن جایگاهی ندارد. این کودها دارای علف‌های هرز و عوامل بیماری‌زای گیاهی هستند. هم‌چنین مشکلات بهداشتی هم به همراه دارند و نه‌تنها معدنی شدن ترکیبات آلی در این نوع کودها به‌خوبی و به‌اندازه کافی انجام نمی‌شود بلکه بوی نامطبوعی هم تولید و محیط را آلوده می‌کنند. توصیه می‌شود از کود دامی برای اصلاح خاک استفاده نشود و در حد امکان این کودها به‌صورت کمپوست فرآوری شوند چون استفاده از کود دامی یک نوع خام فروشی است و از قابلیت‌های ترکیبات آلی این کودها استفاده بهینه به عمل نمی‌آید. مثلاً در بسیاری از کمپوست‌های فقط ۷۰٪ ماده اولیه

آن کود دامی است و مابقی مواد افزودنی است؛ یعنی با ۱ تن کود دامی ۱/۳ تن کمپوست می‌توان تهیه کرد. کیفیت برخی کمپوست‌های تولیدی در کشور به دلیل عدم رعایت اصول علمی پایین است. به‌طوری‌که درصد مواد زائد آنها خیلی بیشتر از حد استاندارد است و از همه مهم‌تر سطح شوری آنها کنترل نمی‌شود و در بیشتر مواقع شوری آنها به بالاتر از ۱۶۰۰۰ می‌رسد. استفاده از این کمپوست‌ها در تاکستان نه‌تنها مفید نیست بلکه اثرات منفی از قبیل احتمال شور کردن خاک تاکستان را به همراه دارد؛ بنابراین توصیه می‌شود حتماً برگه تجزیه کمپوست‌ها از تولیدکننده گرفته و ترکیبات آن با مقادیر استاندارد نوع کمپوست مقایسه شود.



شکل ۱- مصرف کمپوست به‌صورت نواری در زیر تاک‌ها در روی ردیف‌های کاشت

جدول ۴- محاسبه مقدار کمپوست موردنیاز برای هر هکتار تاکستان بر اساس فاصله کاشت تاک‌ها

۳/۰	۲/۷	۲/۵	۲/۲	فاصله ردیف‌های کاشت (متر)
۳۳۳۳	۳۷۰۴	۴۰۰۰	۴۵۴۵	طول کل ردیف‌های کاشت در هکتار (متر)
۱/۰	۰/۹	۰/۸	۰/۷	عرض زیر تاک‌ها در هر ردیف کاشت (متر)
۲۵۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۹	مترمکعب کمپوست موردنیاز برای یک هکتار با ضخامت ۷/۵ سانتی‌متر
۱۶۷	۱۶۷	۱۶۰	۱۵۹	مترمکعب کمپوست موردنیاز برای یک هکتار با ضخامت ۵ سانتی‌متر
۲۰	۲۲	۲۵	۲۹	متر طول ردیف کاشت به ازای هر مترمکعب کمپوست (هر مترمکعب کمپوست برای چند متر طول ردیف است)
۲۲۲۲	۲۴۶۹	۲۶۶۷	۳۰۳۰	تعداد تاک در هکتار با ۱/۵ متر فاصله تاک‌ها روی ردیف

به صورت خطی یا نواری با ضخامت ۷/۵ سانتی‌متر در زیر تاک‌ها پخش کنند.

توصیه‌های ترویجی

با توجه به نقش نیتروژن در تعادل رویشی و زایشی تاک، توصیه می‌شود که نتایج آزمایش‌های دمبرگ، خاک و ترکیبات کمپوست مورد استفاده در دسترس باشد و از آن‌ها به عنوان یک راهنما برای برآورد مقدار مناسب کمپوست در تاکستان استفاده شود. برای کاهش خطر افزایش مفرط نیتروژن در خاک در نتیجه استفاده از کمپوست، توصیه می‌شود تاک‌داران از ضریب ۰/۳ برای برآورد مقدار نیتروژن قابل دسترس تاک استفاده کنند. اغلب تاک‌داران کشور به جای کمپوست از کود دامی پوسیده استفاده می‌کنند که اقدام اشتباهی است و توصیه می‌شود حتی الامکان از کود دامی فراوری نشده برای اصلاح خاک استفاده نشود. حتماً این کودها به صورت کمپوست فراوری شوند. توصیه می‌شود در تاکستان‌هایی که خاک ضعیف و ماده آلی کم دارند به جای کمپوست گیاهی از کمپوست دامی استفاده کنند. بهترین زمان کمپوست‌دهی در تاکستان، ترجیحاً پاییز یعنی بعد از برداشت یا اوایل بهار است. در اواسط فصل از دادن کمپوست به خاک تاکستان خودداری شود چون موجب تحریک رشد تاک‌ها در اواخر فصل رشد می‌شود و تاک‌ها را در مقابل خطر سرماهای پاییز و زمستان حساس می‌کند. هم‌چنین تاک‌داران از مصرف کمپوست به صورت چال کود پرهیز کنند و کمپوست را در سطح خاک و

منابع

1. Anonymous. 2003. Compost Science & Utilization, Vol.11, No.2, Special Focus: Compost Maturity.
2. Bozzolo, A. and Concheri, G. 2012. Compost application in the vineyard and its influence on soil characteristics, vegetative and productive behavior of grapevine. Acta Horticulture, 938.
3. Cass A., McGrath, M.C. 2004. Compost benefits and quality for viticultural soils. Pages 135-143 in: Proceedings of the Soil Environment and Vine Mineral Nutrition Symposium. Christensen, P.L., Smart, D.R. eds. ASEV Publications, Davis, CA.
4. Mugnai, S., Masi, E., Azzarello, E., Mancuso, S., 2012. Influence of long term application of green waste compost on soil characteristics and growth, yield and quality of grape (vitisvinifera L). Compost sci. Util. 20, 29-33.
5. Perth Region NRM, 2013, Sustainable Agriculture Factsheet No 2: The use of mulch and compost in vineyards. www.perthnrm.com/wp-content/uploads/2017/perth-NRM-SA-Factsheet-213_HR.pdf.
6. Pinamonti, F. and Sicher, L. 2001. Compost Utilization in Fruit Production Systems. 177-200. In: P.J. Stoffella and B.A. Kahn (eds.), Compost Utilization in Horticultural Cropping Systems. Lewis Publishers, New York.