«کمپوست» بسازیم، چرا و چگونه

کود طبیعی برای باروری خاک و سلامت جامعه

اسفندیار عباسی

سایت اطلاع رسانیِ «در خدمت اصلاح الگوی مصرف»

www.eabbassi.ir/newpages.htm

مرداد ۱۳۹۵

بسم الله الرحمن الرحیم

©۱۳۹۵
کلیه حقوق محفوظ.
چاپ و تکثیر این متن جهت آموزش رایگان کشاورزیِ غیر شیمیایی بلامانع است.

تصویر روی جلد: مرکز آموزش اگروایکولوژی و سیستم هایِ غذایی پایدار، دانشگاه کالیفرنیا در سانتاکروز، ایالات متحده

Center for Agroecology and Sustainable Food Systems, University of California, Santa Cruz, U.S.A.

از زمان افتتاح این مرکز آموزشی، پژوهشی و ترویجی در دهۀ ۱۹۶۰ میلادی تا کنون، فقط از کمپوست برای تقویت خاک و از بذرهای اصیل و بومی برای تولید محصولاتِ سالم استفاده شده است. بخشِ عمده ای از هزینه های این مرکز از محل فروش محصولاتِ سالم، بیش از ٤٠ نوع میوه و صیفی جات و ۳۰ نوع گل، به عموم مردم در شهر سانتاکروز، تامین می شود. طی بیش از ٤ دهه فعالیت آموزشی این مرکز، بسیاری از دانشجویان آن را حرفه مندان و دانش آموختگانِ دیگر رشته ها، از جمله حقوقدانان، پزشکان و روحانیون، تشکیل داده اند. این دانشجویان پس از آگاهی از اهمیت غذای سالم برای دستیابی به جامعه سالم، پیوند با آب و خاک و ورود به حرفۀ کشاورزیِ غیر شیمیایی را برای امرار معاش، ساختن آیندۀ فردی و آبادانیِ محل زندگی خود انتخاب کرده اند. دستاوردهای حرفه ای تعدادی از این دانش آموختگان در صفحه زیر برای مطالعه علاقمندان مهیاست.

Alumni Project and Farm Map / http://tinyurl.com/hv5j2w9

«کمپوست» بسازیم، چرا و چگونه

کود طبیعی برای باروری خاک و سلامت جامعه

اسفندیار عباسی*

● **فهرست**

- پیشگفتار
- مقدمه

www.eabbassi.ir

- خاک سالم، غذای سالم، جامعه سالم
- آشنایی با خاک

خاک خوب؛ ترکیب خاک؛ ساختار خاک؛ دمای خاک، واکنش خاک؛ هوموس، مواد آلیِ پایدار

- چگونه کمپوست بسازیم؟

کی و کجا؛ مواد اولیهٔ مطلوب؛ ساختنِ پشته کمپوست، گام به گام؛ زیست شناسیِ درونِ پشته؛ نگهداریِ پشته؛ یکسان سازیِ فرآیند تبدیل؛ اصلاح اشتباهات؛ تسریع فرآیند تبدیل؛ استفاده از هوموس

- هدیه ای از جوامعِ کهن به کشاورزان هوشیار امروز
- کلام پایانی
- کتابشناسی

• پیشگفتار

در چند دهۀ اخیر، جهان شاهد رشد عظیمی در کشاورزی غیر شیمیایی بوده است. این رشد در آمار گردآوری شده از تمامی قاره ها منعکس است. تا سالِ ۲۰۱٤، کل اراضی زیر کشتِ غیر شیمیایی جهان به ٤۳/۷ میلیون هکتار و تعداد تولید کنندگانِ محصولاتِ سالمِ کشاورزی به ۲/۳ میلیون نفر رسید. این در صورتی است که در سال ۱۹۹۹ این ارقام به ترتیب ۱۱ میلیون و ۲۰۰ هزار تولید کننده بود. بازار محصولات سالم نیز از ۱۵ میلیارد دلار درسال ۱۹۹۹ به ۸۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۱٤ رسید.[۱] در این مدت، مدارسی که به دانش آموزان خود آموزش باغچه کاری می دهند هم رو به افزایش بوده است. در ایالاتِ متحده، یعنی یکی از مروجین برجستۀ کشاورزیِ شیمیایی و صنعتی در جهان، درصد مدارسی که به دانش آموزان خود علم و هنر باغچه کاری برای تولید محلی غذا می آموزند از ۱۱ درصد در سال ۲۰۰٦ به بیش از ۲٦ درصد در سال ۲۰۱۲ رسید.[۲] در همین کشور، بسیاری از دانشگاه ها، مرکزی برای آموزش و ترویج کشاورزی غیرشیمیایی تاسیس کرده اند، از این جمله حتی می توان به دانشگاه کورنل[۳] اشاره کرد، که بیش از نیم قرن، یکی از نامدارترین مراکز دانشگاهیِ مروج کشاورزی شیمیایی در جهان بوده است.[۴]

www.eabbassi.ir

با مشاهدۀ این تحولات، به هر ذهن پویایی این سوال خطور می کند که چرا با وجود تبلیغات وسیع، یارانه های کلان و سیاستگذاری های حمایتی فراوانی که برای کشاورزی شیمیایی وجود داشته است

---

[1] FiBR and IFOAM, 2016.

[2] Turner L, et. al. 2014.

[3] http://smallfarms.cornell.edu/2013/08/07/organic-farming/

[4] لیستی از مراکز برتر آموزش کشاورزی غیر شیمیایی در ایالات متحده در صفحۀ زیر آمده است.

https://www.growafarmer.org/farm-garden-resources/training-programs-in-organicsustainable-agriculture/

چرا شاهد چنین استقبالی از سوی ملت ها از کشاورزی غیر شیمیایی هستیم؟ با مروری بر متون منتشر شده در این ارتباط می توان دلایل این تحول عظیم را در سه دسته بندی زیر مورد بررسی قرار داد:

۱) فردی و اقتصادی. برای جمعیتِ رو به رشدی از جهانیان ثابت شده است که شیوع انواع بیماری ها در جوامع ناشی از تماسِ گوارشیِ مصرف کنندگان با نهاده های شیمیایی در مواد غذایی و تماسِ پوستی و تنفسی کشاورزان در محیط باغ و مزرعه است. به عبارت دیگر، تعداد بیشتری از جهانیان یقین حاصل کرده اند که بهبود وضعیت سلامت در جامعهٔ امروز بدون تولید و مصرفِ محصولاتِ کشاورزی بدون نهاده های شیمیایی میسر نیست. از سوی دیگر، به علت تضعیف امنیت غذایی، یعنی فراهم نبودنِ غذایِ سالم به قیمتِ مناسب برای جمیع طبقات اجتماعی، مصرف کنندگان در شهرها تشویق به باغچه کاری در ابعاد مختلف (به صورت انفرادی در منزل یا گروهی در محله ها) شده اند.

از منظر تولیدکنندگان نیز، اگر چه در ابتدای کار، انگیزه هایی چون استقلال از نهادهای سنتیِ مشارکت در کشاورزیِ بومی و هیجانِ رقابت با دیگر تولید کنندگان در افزایش بازده از طریقِ افزایش مصرفِ کود شیمیایی جذابیت خاص خود را داشت، اما امروزه افزایشِ فشارهایِ اقتصادیِ مرتبط با وام های کشاورزی از یک سو و بالا رفتنِ هزینه های نهاده های شیمیایی و دارو و درمان از سوی دیگر، بسیاری از کشاورزانِ آگاه را به بهره گیری از روش های جایگزین برای رهایی از آسیب های کشاورزی شیمیایی ترغیب کرده است.

۲) سیاسی و اجتماعی. با نفوذ و توسعهٔ هر چه بیشتر کشاورزیِ شیمیایی در جوامع، مردم متوجه شده اند که محصولاتی که قُوتِ روزانهٔ آنها را تشکیل می دهد، به مرور زمان، از نظر کمی و کیفی تغییر یافته است. ایشان همچنین پی برده اند که این تغییر، نه نتیجهٔ انتخابِ خود ایشان، بلکه اجباری است که از سوی شرکت های بزرگ چند ملیتیِ خارجی، با انگیزه های تجاری و سیاسی، بر سیاستگذاری هایِ کشاورزیِ دولت هایِ ایشان تحمیل شده است. برای مثال امروز در کشور ما از سیب زمینی پَشَندی، خربزهٔ گرگابِ اصفهان، گرمک و زردک خبری نیست، اما سیب زمینی هایِ نامرغوبِ به اصطلاح «تخم خارجی»، مِلون های بی مزه و نامانوس و هویج فرنگیِ بی عطر و طعم اما پر رنگ، جایگزین این گونه های ارزشمندِ بومی شده است. چه کسی مسئولِ از میان رفتن این ذخایر ژنتیکیِ کشاورزی در کشور ماست؟ سوالاتی نظیر این، بسیاری از جهانیان را بر این باور داشته است که نقش

www.eabbassi.ir

آفرینیِ وسیع ترِ مردم در تولید کشاورزی، از ملزومات مقاومت در برابر نفوذ و زیاده خواهی های نظام سلطه و شرکت هایِ بزرگِ چند ملیتی آن است.

از سوی دیگر، با ایجاد سیستم های مردمی برای تولید و مصرفِ محلی محصولات غیر شیمیایی، تعداد بیشتری از جهانیان دریافته اند که امر سلامت جامعه که در پرتو تغذیهٔ سالم میسر می گردد بسیار مهم تر از آن است که به تعدادِ انگشت شماری از شرکت های بزرگ خارجی سپرده شود. ایشان به تجربه آموخته اند که بهره گیری از سیستم های شیمیاییِ کشاورزی طی سال های متمادی، نه تنها کشاورزان را در معرض آسیب های مالی (وامداریِ اسارت بار به بانک ها) و تخریبِ منابع (نابودی منابع آب، شوره زار شدن اراضی زراعی و آلودگیِ محیطی) قرار داده است، بلکه پیوندهای اجتماعی و رسومات فرهنگی مردم را نیز شدیدا تضعیف کرده است. تخلیهٔ روستاها، گسترش سرطانی شهرها، نفوذ فرهنگ رقابت، وابستگی به تجارت جهانی و کم رنگ شدنِ فرهنگ مشارکت، کل جامعه را به سویِ فردگرایی، زندگیِ ماشینی و مصرف زدگی و تجمل گرایی سوق داده و ارزش ها را دگرگون کرده است. با آگاهی بیشتر در مورد نقش بنیادین کشاورزی و تولید غذا در جامعه و فرهنگ، جمعیت رو به رشدی از جهان حل بسیاری از مسایلِ اجتماعی و فرهنگی را در گرو بازگشتِ مردم به پاسداری از آب، خاک و ذخایرِ ژنتیکیِ سرزمین خود و نقش آفرینی بیشتر ایشان در تولید غذای خود می دانند.

www.eabbassi.ir

۳) معنوی. بسیاری از افرادی که در ابتدا با یکی از انگیزه های بالا آستین بالا زده و بخشی از غذای سلامتبخشِ موردِ نیازِ خانوادهٔ خود را با استفاده از کشاورزیِ غیر شیمیایی تولید کرده اند، حالا از برکات معنویِ برقراریِ پیوندِ بین انسان و زمین سخن می گویند. ایشان برقراریِ ارتباطِ مستقیم با طبیعت و کمک به رشد گیاهان (بدون صدمه زدن به آنها و دیگر موجودات) را تجربه ای آموزنده، بسیار فرا تر از علومِ تجربیِ گیاه شناسی و خاک شناسی دریافته اند، تجربه ایِ درونی که بر اخلاق، رفتار و سلوک آنها تاثیری عمیق و بی سابقه داشته است. آگاهی از ارتباطِ بین کشاورزی و تعالیِ فرهنگی و معنوی، دانش جدیدی نیست. در زبان انگلیسی واژهٔ «فرهنگ» و واژه «پرورش دادن» (در ارتباط با خاک و کشاورزی) یکی است.[۵] همین واژه از ریشه ای لاتینی[۶] به معنیِ تربیت و تهذیبِ نفسِ آدمی برخاسته است. و در زبان عربی، دو واژه ای که برای دو معنیِ «رستگاری»[۷] و «برزگر»[۸] استفاده

[5] culture
[6] *cultura*
[7] فلاح

می شود تقریبا یکی است. چه بسا زیباترین ارتباط بینِ کار دهقانی و عالم معنی را ایرانیان در میراث فرهنگی خود به ثبت رسانده اند. ایرانیان از دیرباز انسان را حلقه رابط بین خدا و طبیعت می شمرده و در این ارتباط، شخمِ کشاورز را وارد کنندۀ نور آسمان به تیرگیِ زمین می دانسته اند.[۹]

از سوی دیگر، برای وجدانِ بیدار کشاورزانی که از کارآیی روش هایِ غیر شیمیایی باخبر شده اند، ادامۀ کار با روش های شیمیایی پذیرفتنی نیست. در کشاورزی امروز، به ویژه در کشت های جالیزی، مصرف سم به مقادیرِ هولناکی رسیده است. امروزه طعم سم را می توان در محصولاتی چون خیار، طالبی و خربزه عملا چشید. کشاورزانِ با وجدان و آگاه، این ستم به خود، به مصرف کننده و بیت المال (که به سموم یارانه می پردازد) را نمی پسندند و آن را روشی مردود برای کسبِ معاش برمی شمارند.

خلاصه اینکه، برآمد این انگیزه ها، ترویجِ سریع و گستردۀ روش های غیر شیمیایی و محلیِ تولید محصولات غذایی در جهان را کلید زده است. تا کنون، برای آموزش، ترویج و کاربستِ روش های غیر شیمیاییِ کشاورزی، سیستم هایِ متنوعی به وجود آمده است. از این میان می توان به اسامی ای چون کشاورزیِ «بیودینامیک»[۱۰]، «پرماکالچر»[۱۱] و «اگروایکولوژی»[۱۲] («کشاورزیِ بوم شناختی») اشاره کرد که صرفنظر از تفاوت هایی جزیی دارای مشترکات فراوانی هستند. یکی از این مشترکات پافشاری آنها بر ضرورتِ آگاهیِ کشاورزانِ جدید از علومِ روز مثلِ زیست شناسی، خاک شناسی و گیاه شناسی از یک سو، و توجه به میراث فرهنگِ کشاورزیِ به جا مانده از گذشتۀ مردم و ویژگی های اقلیمیِ هر سرزمین از سوی دیگر، است. این سیستم ها، کارآیی خود را در عمل و در سطحی وسیع ثابت کرده اند: اگروایکولوژی کارآیی خود را در کوبا، برای رسیدن این کشور به خودکفاییِ غذایی و مقاومت در برابر محاصرۀ اقتصادی این کشور توسط ایالات متحده نشان داده است. بیودینامیک نیز در اروپا سیستم غالب کشاورزی غیر شیمیایی قرار گرفته است. این سیستم در کشور اتریش به مردم کمک کرده است که به تدریج منافع کشاورزی غیر شیمیایی را به مسئولین خود در عمل نشان دهند و این دولت را به

---

[8] فلّاح

[9] کتابِ برجستۀ پژوهشگرِ مستقل خانم ماری سِتیگَست دارای یافته های مستندی است که گذار بشر از دوران نوسنگی و گسترشِ کشاورزی در جهان را اساسا از میراث معنویِ ایرانیان و آیین نورانیِ حضرت زرتشت (ع) می داند. Settegast, 2005

[10] biodynamic

[11] permaculture

[12] agroecology

یکی از پیشرو ترین دولت ها در اتخاذ سیاست های مساعدِ کشاورزی غیر شیمیایی در اروپا بدل کند. پرماکالچر نیز هم اکنون روش غالب در «محله های سالم» در صدها شهر اروپایی و آمریکای شمالی است که در آن شهروندان می کوشند تا با پرورش محصولات غذایی خود در محل یا در حومهٔ شهر از وابستگیِ شهر به انرژی های فسیلی تا حد امکان بکاهند.

پس می بینیم که اگر چه برای مدتی نسبتا کوتاه طلسمِ «مدرن شدن» و «پیشرفت» در تولید صنعتی و شیمیاییِ محصولاتِ کشاورزی، انسان های عصر ما را از برکاتِ محیطی، اقتصادی، جسمانی، فرهنگی و معنویِ کشاورزیِ غیر شیمیایی محروم ساخت، اما بیداریِ چند دههٔ اخیرِ جهانیان نسبت به این برکات، تغییراتی مشهود در جغرافیایِ کشاورزیِ جهان به وجود آورده است. مسلما در کشور ما نیز، آگاهی مردم در مورد ارتباطِ شیوع بی سابقهٔ بیماری های سخت درمان، به ویژه سرطان، از یک سو و افزایش محصولاتِ آلوده به نهاده های شیمیایی در بازار (چه محصولاتِ تولید داخل و چه محصولات قاچاقِ وارداتی) از سوی دیگر، و نیز پایبندیِ سیاسی و اقتصادیِ ملی ما به اهدافِ اقتصاد مقاومتی که فقط در پرتو ۱) نقش آفرینی مردم و ۲) سیاستگذاری های مساعدِ دولت محقق می شود، دیر یا زود بر تعداد کشاورزانِ غیر شیمیایی افزوده خواهد شد. یکی از تنگناهایِ جدی در این راستا در هر کشوری، نبود اطلاعات درست و خدماتِ آموزشی و ترویجیِ کافی به مصرف کنندگان و تولید کنندگان در خصوصِ کشاورزیِ سالم است. نبودِ اطلاعاتِ فنیِ درست در کشور ما به حدی است که به رغم تمامی شواهد موجود پیرامون کارآییِ کشاورزِ غیر شیمیایی در جهان، حتی بسیاری از مروجین و کارشناسانِ کشاورزی، کشت و زرع بدونِ کود شیمیایی را غیر ممکن می دانند! لذا فقط کافی است که در پرورشِ یک محصول از سم استفاده نشده باشد و آن محصول «محصول سالم» شناخته می شود. این در حالی است که تجربهٔ جهانیان نشان داده است که با بهره گیری از بذرهای اصیل و بومی می توان هم از کود شیمیایی و هم از انواع سموم بی نیاز شد. برای جبران این خلأ علمی، سایتِ «در خدمت اصلاح الگوی مصرف»، ضمن تشویق کشاورزان و باغچه کارانِ جوان به مصاحبه با پیشکسوتانِ ریش سفید و گیس سفید این عرصه در اقلیم خود، می کوشد تا با تدوینِ متونِ خودآموزی نظیر این، به اشاعهٔ اطلاعاتِ علمی و کاربردیِ معتبر، برای اطلاعِ کشاورزان، دانشگاهیان، سیاستگذاران، اهل ترویج و دیگر فعالانِ عرصهٔ کشاورزی کمک کند.

www.eabbassi.ir

اگر چه استفاده از کود طبیعیِ «کمپوست» و بذرهای اصیل و بومی از جمله ارکانِ سیستم های غیر شیمیاییِ کشاورزی است، دانش و مهارت های کثیری که این سیستم ها را موفق کرده است به این دو

موضوع خلاصه نمی شود. مثلا در همین نوشته، در حاشیهٔ متن اصلی، به موضوع بهره گیری از گیاهان خودرو (در اصطلاحاتِ کشاورزیِ شیمیایی، «علف های هرز») برای تشخیص مسایلِ خاکِ کشاورزی پرداخته ایم. همچنین به طور گذرا به روشِ کشتِ همزمانِ («هم کشتیِ») گیاهانِ سازگار در کشاورزی غیر شیمیایی اشاره ای داشته ایم. بنابراین، نوشتهٔ حاضر نباید به عنوانِ دستور العملی کامل برای کشاورزی غیر شیمیایی تلقی شود. این متن در پاسخ به درخواستِ چند تن از کشاورزانِ جوانِ کشورمان که در مورد راه های غیر شیمیاییِ کودورزیِ خاک پرسش کردند تدوین شده است. ان شاء الله به یاری خداوند و با مشارکتِ کشاورزانِ مجربِ کشورمان که مایل اند ما را در گردآوریِ دانشِ تجربی مرتبط با روش های مختلف «کمپوست سازی» و دیگر راهکارهای کودورزیِ غیرشیمیایی خاک، چگونگیِ حفظ سلامتِ کشتزار بدون استفاده از نهاده های شیمیایی، و روش های تکثیر و نگهداری از بذرهای اصیل و بومی یاری دهند، در آینده متون دیگری در تکمیل اطلاعات این دفتر نیز تدوین خواهد شد. برای مطالعهٔ بیشتر دانشگاهیان و پژوهشگران این عرصه، کتابشناسی در انتهای متن از منابع فارسی و انگلیسی فراهم شده است.

در پایان، ضمن آرزوی موفقیت و سلامت برای کلیهٔ تولیدکنندگان و مصرف کنندگان محصولات کشاورزی در این مرز و بوم، امیدواریم که اطلاعات ارائه شده در متونی نظیر این، مقدماتِ تلاشی روز افزون، ثمربخش و پربرکت برای تعداد بیشتری از این عزیزان به سوی کشاورزی و تغذیه سالم بدور از بذرهای صنعتی و تراریخته و عاری از مواد شیمیایی کشاورزی را فراهم نماید. از سوی دیگر، امیدواریم که با این اطلاعاتِ علمی و کاربردیِ توانمندساز، تعداد بیشتری از جوانان کشور ما به برکاتِ معنوی، اقتصادی، اجتماعی و ملی برقراریِ ارتباطِ با سرزمین خود از طریق کشاورزیِ سالم واقف گردند تا شکوفاییِ استعدادهای فرد فردِ نسل امروز در مسیرِ پاسداری و احیای میراث سرزمینی، برخورداری اقتصادی، سربلندیِ اجتماعی و تحصیلِ کمالِ معنوی با هم منطبق گردد.

www.eabbassi.ir

در خدمت اصلاح الگوی مصرف

مرداد ۱۳۹۵

● مقدمه

امروزه بر کسی پوشیده نیست که مهمترینِ عللِ گسترشِ بیماری ها، به ویژه امراض سخت درمان و بی درمان در جهان، غذای آلوده به کود و سموم شیمیایی است. آیا نمی توان بدون این نهاده ها غذای مورد نیازِ جمعیت های میلیونی امروز جهان را تامین کرد؟ آیا واقعا برای این روش های پرهزینه و زیانبار، جایگزین هایِ سالم و سلامتبخش وجود ندارد؟ خوشبختانه پاسخ به این دو سوال تحقیقا مثبت است. تحقیقاتِ میدانیِ متعددی نشان داده است که راهکارهای غیر شیمیایی در کشاورزی نه تنها از نظر اقتصادی معقول تر است بلکه تجارب عملی و بسیار موفق مردم در کشورهای مختلف حاکی است که این راهکارها، بستر مناسب برای گذار از کشاورزیِ شیمیایی به کشاورزی سالم و در نتیجه دستیابی به جامعه ای سالم تر را نیز فراهم می کند.

دو راهکارِ کلیدی برای رسیدن به این موفقیت، کارآیی قابل توجهی داشته است: ۱) بهره گیری از ذخایر ژنتیکیِ بومی (مشخصا بذرها و گونه های بومی درختان، دام و طیور) و ۲) بهره گیری از روش های غیر شیمیاییِ کودورزیِ خاک، به ویژه «کمپوست». به عبارت دیگر، برای بی نیازی از کود و سموم شیمیایی باید ابتدا بذرها و گونه های اصلاح شدهٔ صنعتی و بذرهای تراریخته را رها کرد و سپس برای کودورزی و حاصلخیزی خاک از روش های طبیعی و غیر شیمیایی به منظور بهره برداریِ پربازده از بذرهای اصیل و بومی همت گماشت. در نوشته حاضر به معرفی کمپوست و چگونگیِ تولید آن در محل می پردازیم.

www.eabbasi.ir

کمپوست اختراع جدیدی نیست. ساختنِ این نوع کودِ آلی که طی قرون، به روش ها و نام های مختلف در سراسر کشور ما و در دیگر جوامع کهن متداول بوده است، امروزه در کشاورزیِ اُرگانیک، یعنی کشاورزیِ غیر شیمیایی و سالمِ جهان احیا شده و مورد استفاده روز افزونِ کشاورزان در روستاها و فعالانِ باغچه کاریِ سالم در محیط های شهری و حومهٔ شهری قرار گرفته است. شاید در نگاه نخست، کمپوست سازی موضوعی تخصصی و بی ارتباط با عموم خوانندگان به نظر آید. اما ماهیت سیستمیِ نهاد فراملیتی کشاورزی و تبعاتِ اقتصادی و سیاسی آن در کشورها، فعالیتِ به ظاهر ساده ای چون ساختن کمپوست در شهر و روستا، گامی بلند در راستای تحکیمِ استقلال هر کشور و دستیابی به اقتصادی مقاومتی که می تواند از آسیب پذیری کشورها در برابر تلاطماتِ و سیاست هایِ زیاده

خواهانه اقتصاد جهانی بکاهد به شمار می آید. در بخش نهایی متن حاضر، در تبیین این مهم نکاتی افزوده شده است.

- **خاک سالم، غذای سالم، جامعه سالم**

کشاورزانِ فعال و مجرب در کشاورزیِ سالم به خوبی می دانند که چالشِ پیش رویِ آنان، پرورشِ گیاه نیست بلکه پرورش خاک سالم و حاصلخیز است. به تجربهٔ این کشاورزان، اگر حیات موجود در خاک با غذا و با رطوبت لازم تأمین باشد، رشدِ سالمِ گیاهان نتیجه ای طبیعی و قطعی است. گیاهان قوی و تندرستی که دسترسِ کافی به عناصر و ترکیباتِ غذاییِ لازم در خاک دارند، نیازی به سموم دفع آفات و امراض ندارند.

در کشاورزیِ شیمیایی و ناسالمِ امروز که عمدتاً با انگیزه های تجاری و با هدفِ سیاسیِ وابسته سازیِ کشورهای جهان تبلیغ و ترویج شده است[۱۳]، خاکِ زراعی تنها به عنوان «سرپا نگهدارنده و رسانه» برای محصول تلقی می شود. در این نظام صنعتی و غیر طبیعیِ تولید کشاورزی، چند عنصر غذاییِ محدود (عمدتاً ازت، فسفر و پتاسیم) به صورت محلول در آب کشاورزی به خاک تزریق می گردد تا از طریق خاک به ریشه ها برسد. این رویکرد در کوددهی و آبیاریِ صنعتی نه تنها برای تأمین همه نیازمندی های رشد سالم گیاه کافی نیست، بلکه به سرعت از مواد آلی خاک کاسته و با انباشت نمک در زمین، مزرعه را به تدریج به شوره زار بدل می کند. از آنجاییکه طبیعت نقص و ضعف را نمی پذیرد، گیاهانِ ناسالمِ مزرعه جاذبِ آفات و امراض می شوند تا با زوالِ طبیعیِ گیاه، مرض در مرحله نبات از میان برود و به حیوان و انسان سرایت نکند. کشاورز شیمیایی که از ارتباطِ بینِ ناسلامتیِ خاک از یک سو و ظهور امراض و آفات در گیاهان از سوی دیگر غافل است، با بهره گیری از سموم، می کوشد تا گیاه مریض و بی رمق را تا زمان برداشت محصول زنده نگه دارد. و اینچنین است که ناسلامتی خاک ابتدا به صورتِ امراض و آفات گیاهی متجلی می شود و سپس از طریقِ محصولات غذاییِ بی رمق و آلوده به دام و انسان منتقل می گردد.

www.eabbassi.ir

[13] عباسی، ۱۳۹۱.

زمانی چنین توجیه می شد که استفادهٔ بی رویه و غیر استاندارد از نهاده های شیمیایی توسطِ کشاورزانِ ناآگاه عاملِ اصلی شیوعِ بیماری هایِ مرتبط با آلودگی های شیمیایی غذا در جامعه است. ولی واقعیت این است که بذرهای اصلاح شدهٔ صنعتی و تراریخته طوری پرورش داده شده اند که کشاورز را مجبور به استفادهٔ هرچه بیشتر از این نهاده های زیانبار می کنند: کشاورزی نیست که نداند که بدون استفاده از کود شیمیایی، بذرهای اصلاح شده و تراریخته رشد و بازده قابل توجهی ندارد. و کشاورزی نیست که نداند با افزایش کود شیمیایی و آبیاری های مکرر می توان بر بازده کشتزار افزود. با این علم و با فشارِ اقتصادی ای که کشاورزانِ امروز به واسطهٔ اجارهٔ زمین و ضرورتِ بازپرداخت وام های سنگین احساس می کنند، ایشان ناگزیر به استفادهٔ حداکثری از کود شیمیایی برای بازده بالاتر رو می آورند. برای رساندنِ کود به ریشه ها، کشاورز ناگزیر بر تعداد دفعات آبیاری خود (در مقایسه با کشاورزیِ غیر شیمیایی) می افزاید. افزایش دفعات آبیاری نه تنها به تحلیل رفتن منابع آب و افزایش هزینه آبیاری می انجامد، بلکه موجب رشد انبوه علف های هرز می شود. برای نابودی علف های هرزِ انبوه، کشاورز چاره ای جز استفاده از علف کش های شیمیایی ندارد. از سوی دیگر، چون سلامت گیاه ارتباطی مستقیم

کدام بذر: اصیل، اصلاح شده (هیبرید) یا تراریخته؟

- بذر اصیل و بومی بذری است که در طبیعت و از طریق گرده افشانیِ باز تولید می شود. این بذر را می توان از کشتزار جمع آوری کرد و با اطمینان کامل در فصل زراعی بعد کاشت. کشت این بذر با کود آلی دارای بازدهی سالم و مطلوب است.
- بذر اصلاح شده در شرایط کنترل شدهٔ گرده افشانی در طبیعت تولید می شود. کاشتِ این بذر برای کشاورز جذاب است چون با افزودنِ کود شیمیاییِ بیشتر، گیاهان محصولِ بیشتری (اگر چه با کیفیت بسیار پایین تری) می دهند. این بذر برای شرکت های تولید کنندهٔ بذر و نهاده های شیمیایی سودآور است چون کشاورز را به استفادهٔ بیشتر از کود شیمیایی تشویق و به استفاده از سموم دفع آفات و علف کش های شیمیایی مجبور می سازد. این بذرها را نمی توان برای کِشت مجدد در سال های بعد گردآوری و ذخیره کرد. ضرورتِ خریداری سالانهٔ بذر از سوی کشاورز دلیل دیگری است که شرکت های بزرگ تولید کننده، اینگونه بذر را تبلیغ می کنند.
- بذرهای تراریخته بذری غیر طبیعی و ساختهٔ دست بشر است که در شرایط آزمایشگاهی و با انتقال ژن از یک موجود به موجودی دیگر به وجود می آید. این بذر هرگز به طور طبیعی پدیدار نمی شود. دانشمندان تا کنون خطرات پرشماری را در ارتباط با خاک، محیط زیست، دام و انسان برای این نوع بذر شناسایی کرده اند. دستکاری ژنتیکی این بذرها کشاورزان را از ذخیره سازی بذر محروم و ایشان را به استفاده از نوع خاصی از سموم شیمیایی که توسط شرکت تولید کنندهٔ بذر فروخته می شود ملزم می سازد. خطرناک ترین تهدید این بذرها «آلودگی زیستی» است. گرده افشانی گیاهانِ تراریخته، بذرِ محصولات اصیل در مزارع همجوار را آلوده می سازد و آنها را به محصولات تراریخته تبدیل می کند. و این یعنی خطر نابودی کامل ذخایر ژنتیکی کشاورزی یک سرزمین و وابستگی کامل یک ملت به بذرهای تجاری.

Fagan PhD, et al., 2014; Kloppenburg,1988; Lovel, 1994; Ashworth, 1991; Right Livelihood Award, 2007

www.eabbassi.ir

با سلامت و حیاتِ خاک زراعی دارد، استفاده از کود و علف کش های شیمیایی به موجوداتِ خاکزی صدمه می زند و از سلامتِ گیاهان مزرعه می کاهد. گیاهانِ ضعیف جاذب آفات می شوند و برای کشاورز چاره ای جز استفاده از سموم دفع آفات باقی نمی گذارند. پس می بینیم که استفادهٔ هر چه بیشتر از نهاده های شیمیایی در کشاورزی مدرن امری اجتناب ناپذیر است و از آن گریزی نیست.

ضرورتِ استفادهٔ هر چه بیشتر از نهاده های شیمیایی توسط کشاورزان از پیامدهای شناخته شدهٔ استفاده از بذرهای صنعتی است. روشن است که سلامت خاک، سلامت گیاه و سلامت جامعه، دغدغهٔ کشاورزی شیمیایی نیست کما اینکه پژوهشگرانِ مستقلِ حوزهٔ کشاورزی به درستی خاطر نشان کرده اند که ٦ شرکت بزرگِ تولید کنندهٔ بذرهای اصلاح شده و تراریخته، همان تولیدکنندگانِ سموم شیمیایی هم هستند. جالب توجه اینکه یکی از این شرکت ها تولیدکنندهٔ دارو برای انسان و دام نیز هست و سابقهٔ ساخت سلاح های شیمیایی را نیز در پروندهٔ اختراعات و تولیدات خود دارد.[۱۴]

پس برای سلامتی بیشتر در جامعه می باید به سلامت خاک و سلامت محصولات غذایی اندیشید و لازمه این امرِ حیاتی، دوری جستن از بذرهای صنعتی و نهاده های شیمیایی و به جای آن احیا، تکثیر، توزیع و کاشت بذرهای اصیل و بومی و کودورزی خاک با روش های غیر شیمیایی است. مسلما این تغییر روش، نه تنها برای سلامت جامعهٔ مصرف کننده بلکه برای سلامت محیط و سلامت کشاورز و خانواده او نیز ضروری است.

www.eabbassi.ir

[14] Sourcewatch; Corporate Watch

و دقیقاً این هدفی است که جمعیتی رو به رشد از جهانیان، از کشاورزان پیشکسوت در روستاها گرفته تا مردم عادی در شهرها، برای دستیابی به آن همت گماشته اند، این فعالان آگاه در عرصه تولید غذا، به تجربه دریافته اند که با تولید محصولات سالم، مردم از دارو بی نیاز می شوند چرا که غذایِ سالم مقوّم بدن سالم است. در این موفقیتِ عظیمِ نسلِ حاضر در خنثی سازی تبلیغاتِ بی اساسِ کشاورزی صنعتی- شیمیایی، دو عامل، ۱) احیای بذرهای بومی و کشفِ کارآییِ کمّی و کیفیِ این ذخایر پرارزشِ ژنتیکیِ جوامع کهن و ۲) کشفِ مجدد روش های غیر شیمیاییِ حاصلخیز نگه داشتن خاک، نقشی کلیدی داشته است. قبلاً در جاهای دیگر در مورد روش ها و تلاش های کشاورزان و باغچه کاران در شهرها در احیای بذرهای اصیل مطالبی عرضه شده است.[۱۵] در نوشته حاضر به توصیف یکی از روش های مؤثر و پرطرفدار کودورزی طبیعی خاک، موسوم به «کمپوست سازی» می پردازیم.

توسعهٔ کشاورزی شیمیایی، توسعهٔ وابستگی

با امید به «توسعه» و «پیشرفت»، دانشگاهیان و سیاستگذاران در کشورهای جهان سوم، کشاورزی شیمیایی را بدون اجرای آزمایش هایِ میدانی برای راستی آزمایی تبلیغاتِ آن پذیرفته اند و اجازه داده اند که روش های شیمیاییِ متکی به اقتصادِ پولی، تجارت جهانی (واردات و صادرات)، جایگزینِ سیستم های مشارکتی و خودکفایِ جوامع کهن شود. عباسی، ۱۳۹۱

یکی از تبلیغاتِ بی اساس در مورد کشاورزی شیمیایی «بازده بالا» در مقایسه با کشاورزی غیر شیمیایی است. در چند دههٔ اخیر، مطالعات قیاسی توسط پژوهشگران مستقل جهان، غیر علمی بودنِ این تبلیغاتِ گمراه کننده را برملا ساخته است. در این تحقیقات، پژوهشگران پی برده اند که بازده روش های غیر شیمیایی برابر و در مواردی حتی بالاتر از بازده کشاورزی شیمیایی است. چینگ، ۱۳۹۲

گزارش مفصلِ دیگری که از مطالعات قیاسیِ ۳۰ ساله بین کشاورزی شیمیایی و غیرشیمیایی و با رصد دقیق بازده و دیگر معیارهایِ قابل مقایسهٔ این دو سیستم توسط «انیستیتو رودیل» در ایالات متحده منتشر شده است هرگونه تردید در این مورد را از میان برده است. این مطالعات معلوم کرده است که نه تنها روش های غیر شیمیایی قادر اند در بازده با روش های شیمیایی رقابت کنند، بلکه از نظر اقتصادی سودآور تر و از نظر مصرف انرژی بسیار کم مصرف تر اند.

Rodale Instittute, 2011

www.zabbassi.ir

«کمپوست»[۱۶] واژه انگلیسیِ برای روشِ تولیدِ کودی آلی[۱۷] موسوم به «هوموس»[۱۸] یا گیاخاک است که در گذشته با نام های گوناگون و روش های مختلف، هر یک سازگار با اقلیم و مواد اولیه موجود در

[15] پانوشت ۳۷.

[16] compost

[17] در ارتباط با کشاورزی غیر شیمیایی، صفت «آلی» در اشاره به موادی به کار می رود که زمانی بخشی از کالبد یک موجود زنده بوده است. کود آلی، کودی طبیعی است که از فرآیند پوسیدنِ اینگونه مواد توسط فرآیندهای شیمیایی و بیولوژیکیِ موجود در خاک پدید می آید.

محل، در جمیع جوامعِ زراعیِ کهن وجود داشته است. مثلا در مناطق مرکزی ایران، در گذشته ای نه چندان دور، ساختن و بهره گیری از همین کود با نام «کود چُغایی» متداول بوده است. اما قبل از اینکه به توصیف روشی کلی برای کمپوست سازی و چگونگیِ ساختن «کود چُغایی» در ایران بپردازیم، نگاهی کوتاه به خاک و ویژگی های آن سودمند است.

• آشنایی با خاک

مسلم است که اطلاعات کافی برای کسبِ آشناییِ کامل با خاک چیزی نیست که در نوشته ای چنین مختصر بگنجد. خاک یکی از پیچیده ترینِ خلقت های خداوند است که در هر جای کره زمین، بسته به نوع و ترکیب مواد معدنی، اقلیم و پوشش گیاهی آن متفاوت است. اما آشناییِ هر چند مختصر با نکات زیر در مورد خاک، درکِ کارآییِ کودِ آلیِ هوموس در خاک زراعی را روشن تر می کند.

- خاکِ خوب

خاک خوب از منظر یک خشت مال، آجرپز و کشاورز بسیار متفاوت است. برای یک کشاورز، خاک خوب ترکیبی متناسب از مواد معدنی، یعنی رُس، لای، شن و مواد آلی است. منظور از مواد آلی در خاکِ خوب، گیاخاکِ غنی و تثبیت یافته ای است که در اثر فعالیت های موجودات خاکزی در طی زمان و پوسیدن کالبد گیاهان و جانورانِ ریز و درشت در خاک به وجود می آید. خاک خوب و سالمِ کشاورزی همچنین زیستگاه تعداد پرشماری از انواع جانداران کوچک و بزرگ است. این موجودات شامل انواع موجودات میکروسکوپی، مثل باکتری ها، قارچ ها و کپک ها[19] و انواع موجودات درشت تر مثل کرم های خاکی است.

www.eabbassi.ir

با همکاری این موجودات، مواد آلی موجود در خاک ابتدا به ترکیبات و عناصر متشکله خود تقسیم می شود و سپس به صورتی که برای ریشهٔ گیاهان قابل جذب باشد، به شکل مولکول هایی موسوم به هوموس تثبیت می گردد. همانطور که در ادامه خواهد آمد، وجود گیاخاک یا هوموس در خاک تأثیری عظیم در بهبود ساختار و محتوایِ غذایی آن برای رشدِ بهتر و سالم تر ریشه های گیاهان دارد. لذا وظیفه اصلی برزگر، حفظ محیط مناسب برای رشد و تکثیر حیات موجود در خاک با افزایش محتوای هوموسی آن است.

---

[18] humus
[19] fungi

- ترکیب خاک

منظور از ترکیب خاک[20]، نسبت ذراتِ معدنی خاک و محتوای آلی آن است. محتوای معدنی خاک از دانه بندی های مختلف تشکیل شده است. دانه های ریز خاک کوچکتر از ۲ هزارم میلی متر را «رُس» می نامند. دانه های بین ۲ هزارم تا ۵ صدم میلی متر را «لای» و دانه های بین ۵ صدم میلی متر تا ۲ میلی متر را «شِن» می گویند.

ترکیبِ ایده آل برای خاکِ کشاورزی، ۱۰ تا ۲۰ درصد رُس و مابقی به طور مساوی لای و شن است. خاک هایی که دارای درصد مناسبی از ذرات رُس است قابلیت بیشتری برای جذب و نگهداری مواد غذایی مورد نیاز گیاه دارد. ولی با تمام این اوصاف باید پذیرفت که بسیاری از اراضی زراعی از این نسبتِ ایده آل برخوردار نیستند. لذا نکته قابل توجه در ارتباط با ترکیبِ خاک این است که برای اصلاح و بهبود غیر شیمیاییِ باروری خاک عملی نیست که کشاورز ترکیب محتوایِ معدنی خاکِ کشتزار خود را تغییر دهد، بلکه باید اصلاح و مدیریت باروری خاک را از طریق افزودنِ مواد آلی مد نظر قرار دهد. هر چه محتوای آلیِ خاک افزایش یابد، به باروری، ظرفیت و پایداری آن برای فعالیت های زراعی افزوده می شود.

www.eabbassi.ir

- ساختار خاک

در ارتباط مستقیم با ترکیبِ خاک، ساختار خاک اشاره به تراکم و سفتی یا تخلخل و نفوذپذیری آن دارد. ساختارهای متخلخل و اسفنجی به نفوذ عمقیِ آب در زمین کمک می کند در صورتی که در خاک های متراکم، نفوذ آب و هوا کندتر و سخت تر است، در خاکی که عمدتاً از یک نوع ماده معدنی باشد، مثل رُس، لای یا شن، ذرات خاک در کنار هم متراکم می شود و عبور آب و جابجایی گازها (اکسیژن، کربن و غیره) از بیرون به درونِ خاک و برعکس را کند می کند. اما وقتی خاک از ذرات مختلف تشکیل شده باشد و از درصد مناسبی از مواد آلیِ پایدار نیز برخوردار باشد، خاک به صورت دانه های درشتِ ترکیبی، شکل می گیرد و حرکت آب و گازها در آن به صورت مطلوب امکانپذیر می گردد. اگرچه پدیده هایی چون یخ زدن، یا رشدِ ریشه های گیاهانی چون حبوبات در

[20] در متون تخصصیِ کشاورزی، معمولا به جای «ترکیب خاک» از عبارت «بافت خاک» که ترجمه لغویِ معادلِ انگلیسی آن است استفاده می شود.

خاک موجب افزایش مجاری عبور آب و گاز در خاک می شود، اما فقط حضورِ مواد آلی قادر است دانه هایِ درشت ترکیبیِ خاک را به صورت پایدار حفظ کند.

نکته قابل توجه در مورد ساختار مطلوب خاک این است که خاک های سبک و نفوذ پذیر نه تنها به تنفس و تغذیه برتر گیاه کمک می کند، بلکه به واسطه سهولت رشد ریشه ها در آنها، انرژی کمتری از سوی گیاه صرف نفوذ در خاک می شود. در چنین شرایطی، انرژی گیاه صرف رشد بهتر و بیشترِ اندام های بالایی و مقابله با تهدیدهای احتمالی در محیط می شود.

- دمای خاک

تعدیل نوسانات دمای خاک عامل مهم دیگری در تسهیل رشدِ گیاهان سالم در کشتزار و باغ است. نوسان دما در خاک که تابعی از نوسان دمای هوا بین فصول و بین شب و روز است در لایه های نزدیک به سطح خاک بیشتر از افق های عمیق تر خاک تجربه می شود. دمای مناسب خاک تأثیری مستقیم بر رشد گیاهان و فعالیت و تکثیر موجودات خاکزی دارد. افزایش محتوایِ آلی در سطوح بالایی، از نوسانِ دما در این سطوح می کاهد و بدینصورت محیطی معتدل تر برای رشد سالم ریشهٔ گیاه در خاک به وجود می آورد.

www.eabbassi.ir

- واکنش خاک

واکنش خاک حاکی از میزان اسیدی یا قلیایی بودن خاک است و با pH اندازه گیری می شود.
از نظر شیمیایی، غلظتِ نسبتا بالای یون هیدوژن در محلولِ خاک، موجب اسیدی شدن آن می شود.
واکنش خاک را می توان در مزرعه و یا با آزمایشِ نمونه ای از خاکِ کشتزار در آزمایشگاه سنجید.
هرچه واحد اندازه گیریِ واکنش خاک کمتر باشد، خاک اسیدی تر است. به این معنی که عناصر و ترکیباتِ غذاییِ موجود در خاک قابلیت جذب بیشتری توسط گیاهان دارند. و برعکس، هر چه pH بیشتر باشد، عناصرِ موجود در خاک به میزانِ کمتری در دسترسِ گیاهان قرار می گیرد. خاک هایی که بدینصورت از نظر قلیایی قدری بالا تر اند قادر اند ناخالصی ها و آلودگی های محیطیِ زیانبار چون فلزات سنگین را در خود «حبس» کنند و مانع جذب آنها در بافت گیاهان (ساقه، برگ و بذر) گردند.
همچنین، در مورد واکنش خاک باید دانست که برخی از گیاهان در خاک های اسیدی و برخی دیگر در خاک های قلیایی بهتر رشد می کنند. pH مناسب برای رشد سالمِ بسیاری از گیاهان بین ۷/۳-۶/۶ است که طیفی خنثی، نه اسیدی و نه قلیایی، محسوب می شود.

– هوموس، موادِ آلی پایدار

اگر کشاورز، کود حیوانی و یا دیگر مواد آلی، مثل برگ خشک، کاه و کُلش و دیگر ضایعات زراعی را مستقیماً به خاک بیفزاید، عناصر غذایی موجود در این مواد برای مصرف فوری گیاهان فراهم نمی شود. از سوی دیگر، فرآیند پوسیدن و رهاسازیِ عناصر غذایی در این مواد آلیِ پراکنده در خاک به صورتی است که به هدر رفتن مقادیر عظیمی از این عناصر می انجامد چون سرعت و فرآیند رهاسازی این عناصر با آمادگی ریشه ها برای جذب آنها تناسبی ندارد. پس صرفا حضور مواد آلی در خاک شاخص باروری آن نیست. آنچه ملاک واقعی حاصلخیزی خاکِ سالم است وجود نوعی از مواد آلی است که به شکلِ مولکول های پایداری موسوم به هوموس در خاک فعال است. مولکول هوموس یا گیاخاک، حاصل فعالیت هایِ هماهنگ موجودات خاکزی است که فقط در شرایط خاصی در طبیعت به وجود می آید. گیاخاک که قادر است به تدریج و متناسب با نیازهای ریشه گیاهان، مواد غذایی ذخیره شده در خود را آزاد کند، دارای ویژگی های مناسب دیگری نیز هست:

– قادر به جذب و نگهداری رطوبت معادل با ۲ تا ٦ برابر وزن خود است.

– لایه ای مقاوم در برابر فرسایش آبی و بادی در سطح خاک به وجود می آورد.

www.eabbassi.ir

– موجب بهبود ساختار اسفنجی و نفوذپذیر خاک برای جابجایی آب، گازها و ریشه ها در خاک می شود.

– محیطی سالم برای رشد و تکثیر موجودات خاکزی به وجود می آورد.

– عایقی حرارتی در برابر نوسانات دمایی در سطوح بالایی خاک ایجاد می کند.

– اسیدهای موجود در هوموس[۲۱] قادر است کلسیم، فسفر، منیزیم، پتاسیم و دیگر عناصر مغذی موجود در خاک را آزاد کند و در اختیار گیاهان قرار دهد.

– با تامینِ منبع غذایی و زیستگاه مناسب، افزایشِ جمعیت و تنوع موجوداتِ خاکزی که نقشی اساسی در تغذیهٔ گیاهان دارند را میسر می سازد.

– حیات میکروبیِ مورد حمایتِ هوموس از رشد عوامل بیماری زا در خاک و در گیاه جلوگیری می کند.

– واکنش خاک را تعدیل می کند و pH خاک را به طیف مطلوب می رساند.

[21] humic acid, fulvic acid

به طور خلاصه، هوموس قادر است که هم محتوای غذایی و هم ساختار خاک را برای رشد سالم گیاه بهبود بخشد. در طبیعت، فرآیندِ تشکیل هوموس در خاک، طی مدتی نسبتا طولانی رخ می دهد. هرچه خاک کمتر مورد شخم یا بیل زنی قرار گیرد، این فرآیند بهتر انجام می شود. در مراتع و چمنزارهای بکر و دست نخورده که از پوشش گیاهی و بارندگی مطلوب برخوردارند، گاه عمقِ هوموس در لایه های بالایی خاک به چند ده سانتی متر می رسد. اما از دیرباز، در جوامع کهنِ جهان، روش های متنوع و هوشمندانه ای برای ساختنِ هوموس در محیط مزرعه به وجود آمده است که توسط آن، در مدتی نسبتاً کوتاه، مواد آلی موجود را قبل از افزودن به خاک تبدیل به هوموس می کرده اند. معروف به«تعفین»، «تخمیر» و «چُغاسازی» در ایران، امروزه این مهارت با عنوانِ «کمپوست سازی» در سراسر جهان، در کشورهای غربی و شرقیِ، شهرت یافته و متداول شده است. در واقع، کمپوست سازی در مزارع شهری و روستایی، در کنار بهره گیری از بذرها و گونه های اصیل و بومی از ارکان موفقیت و تولید چشمگیرِ کشاورزی غیر شیمیایی است.

در زیر به توصیفِ گام به گامِ روشی کلی برای کمپوست سازی می پردازیم. از آنجاییکه ساختن هوموس از طریق کمپوست سازی در محیط مزرعه از میراث فرهنگ کشاورزیِ کشور ماست، توصیه می شود که اطلاعات زیر با تجاربِ زمان آزمودهٔ پیشکسوتان کشاورزیِ غیر شیمیاییِ محلی مطابقت داده شود تا کشاورزِ هوشیار و آگاه امروز، بیشترین تأثیر را از تلاش های خود در احیای کشاورزی غیر شیمیاییِ سازگار با امکانات و ویژگی های بومیِ محل خود ببرد.

www.eabbassi.ir

• چگونه کمپوست بسازیم؟

برای ساختن کمپوست به هیچ کالای تجاری (یعنی خریدنی) نیاز نیست. کمپوست سازی روشی علمی مبتنی بر تجارب هزاران ساله کشاورزانِ غیر شیمیایی جهان برای تسریع پوساندن مواد آلی در محیط مزرعه یا باغ و تبدیل آن از حالت خام به هوموس است. از طریقِ کمپوست سازی، معمولاً آنچه به عنوان ضایعات و زباله در محیط وجود دارد، به منبعی غنی و ارزشمند برای بارور ساختن خاک تبدیل می شود.

تصویر ۱

به اختصار، کمپوست سازان، ضایعات موجود در محیط را در پشته ای به ارتفاع ۱/۲۵ تا ۱/۵۰ متر انباشته می کنند. معمولاً در شروع کار، قاعدهٔ چنین پشته ای مربع مستطیلی به ابعادِ تقریبا ۲/۵۰ در ۲ متر است. رعایت پهنای ۲ متر و ارتفاع نه بیشتر از ۱/۵۰ متر به منظور کسب اطمینان از هوادهی کافیِ به درون آن است. پشته می تواند به هر طولی که فضا اجازه دهد ساخته شود. با نفوذ هوای کافی به درون پشته فعل و انفعالاتِ میکروبیِ آن بهتر آغاز می شود و ادامه می یابد. می توان گفت که این اندازه، سایز ایده آلِ پشته است چرا که پشته های کوچک تر با تاخیر شروع به پوسیدن می کنند. از این رو، اگر مقدار ضایعات موجود، کمتر از حدی است که بتوان به این اندازهٔ مطلوب دست یافت، بهتر است که قبل از آغاز ساختن پشته، مواد اولیهٔ بیشتری گردآوری شود یا اینکه ساختن پشته به زمانی که مواد آلی کافی مهیاست است موکول گردد. بهترین ابزار برای ساختن پشته های کوچکتر، چنگال زراعی با دسته بلند است. (تصویر ۱)

تصویر ۲

اگر مواد اولیه خیلی بیشتر از حد کافی برای این اندازه است، می توان پشته های متعدد ساخت یا اینکه، در صورت فراهم بودنِ فضای کافی، پشته را به همین ارتفاع، به پهنای ۲ متر، به صورت نواری و طولی ساخت. (تصویر ۲) کما اینکه در مزارع بزرگ و در شهرهایی که شهرداری طرح جداسازیِ زباله های تر و خشکِ خانه ها را اجرا کرده است، مواد آلیِ گردآوری شده را توسط بیل های مکانیکی در پشته های طولی انباشته می کنند.

www.eabbassi.ir

- کی و کجا

در هر فصلی از سال که ضایعاتِ آلی فراهم باشد می توان به ساختن پشتهٔ کمپوست اقدام کرد. اما به علت تشدید فعالیت های موجودات خاکزی در بهار و پاییز و فراهم بودن مقادیر بیشتری از مواد آلی در این فصول از سال، بهار و پاییز برای ساختن کمپوست زمان بهتری است.

مکان ساختن پشته می باید طوری انتخاب گردد که هرگز در معرض ریزش باران یا تابش مستقیم آفتاب قرار نگیرد. میزان رطوبت در پشته از اهمیت بالایی برخوردار است. خشکی بیش از حد، فعالیت های مفید میکروبی در پشته را کند یا متوقف می کند. پشته هایی که از رطوبت ایده آل برخوردار اند در هفته اول و دومِ ساخت، به سرعت فروکش می کنند و این نشانه خوبی است. تابش مستقیم آفتاب

به پشته، آب موجود در آن را تبخیر و مانع فرآیند پوسیدن می شود و لذا تغییر محسوسی در اندازهٔ پشته رخ نخواهد داد. برعکس، بارش برف و باران روی پشته موجب ورودِ بیش از حد آب و خروج هوا از پشته می شود و با بروز شرایط بی هوازی در آن، فرآیند پوسیدنِ مواد در پشته با بویناک شدنِ آن همراه خواهد بود.

علاوه بر ضرورت نوعی سرپناه برای پشته، مطلوب است که مکانِ انتخابی، به منبع آب و محلِ ذخیرهٔ مواد اولیه نزدیک باشد. فاصله نزدیک، از رفت و آمدِ بیش از حد و اتلاف وقت و انرژی در حملِ ملزومات به مکانِ کمپوست سازی می کاهد. همچنین مطلوب است که مکانِ ساختن پشتهٔ کمپوست تغییر نکند. خاکِ زیر پشته، به واسطه نشتِ مایعاتِ پشته، تبدیل به زیستگاهی دائمی برای بسیاری از موجودات میکروسکوپیِ فعال در پشته می شود که طبعاً آغاز فرآیند پوسیدن مواد آلی و تبدیل آنها به هوموس در پشته های بعدی را تسریع می کند. کمپوست سازان معمولاً سایهٔ زیر درختان بالغ با چتر وسیع را بهترین مکان برای ساخت پشته یافته اند. آنها معتقدند که بدینصورت، مایعات نشت کرده از پشته های کمپوست مورد استفاده ریشه های درختان قرار می گیرد و به هدر نمی رود.

www.eabbassi.ir

– مواد اولیهٔ مطلوب

بسیاری از مواد آلیِ باقیمانده از فعالیت های زراعی، باغی و دامداری و صنایع تبدیلی را می توان با اطمینان خاطر، روانهٔ مکانِ ساخت پشتهٔ کمپوست کرد. در جدول زیر، انواع مواد اولیه مطلوب و موادی که باید از قرار دادن آنها در پشته پرهیز کرد دیده می شود.

به طور کلی مواد مطلوب برای ساخت کمپوست را به دو نوع دسته بندی می کنند: «مواد کربنی» و «مواد نیتروژنی». توضیح اینکه، تمامی مواد آلی شامل دو عنصر کربن و نیروژن اند. اما نسبتِ عنصر کربن در مواد کربنی بیشتر و نسبت عنصر نیتروژن در مواد نیتروژنی بالاتر است. مواد کربنی را «مواد قهوه ای» هم می گویند چرا که رنگ مواد آلیِ خشک، مثل برگِ درختان در پاییز، کاه، کودِ دامیِ آفتاب سوخته و نظایر اینها که با گذشتِ زمان نیتروژن خود را از دست داده اند به قهوه ای می گراید. مواد نیتروژنی را «مواد سبز» هم می گویند چون شامل چیزهایی می شود که نسبتاً تازه اند و از نیتروژن موجود در آنها هنوز کاسته نشده است. چیزهایی مثلِ برگ سبز درختان، برگ و ساقه گیاه ذرت پس از برداشت محصول و ضایعات باقیمانده از عملیاتِ باغچه کاری و چمن زنی در بوستان های شهری از جمله مواد سبز محسوب می شود. فضولات گاو آغشته به ادرار و مخلوط با کاهِ بستر جایگاه دام از

جمله «مواد سبز» محسوب می شود چون حاوی نیتروژن بالاست. با گذشت زمان و در معرض تابش آفتاب، کود تازه دام خشک می شود و به تدریج از ماده سبز به ماده قهوه ای تغییر می کند. اما کود کبوتر و دیگر طیور، چه تازه و چه کهنه، به واسطه نیتروژن بسیار بالای آن همواره از جمله مواد نیتروژنی محسوب می شود.

جدول: مواد اولیه برای کمپوست سازی

مواد نیتروژنی	مواد کربنی	مواد ممنوع
- کود تازه دام - فضلهٔ انواع طیور - بستر جایگاه دام (مخلوطی از کاه، فضولات و ادرار گاو) - چمن[۲۲] از دستگاه چمن زنی - اکثر گیاهانِ خودرو (علف های هرز) - پوست تخم مرغ - زبالهٔ تر آشپزخانهٔ خانه ها، رستوران ها، هتل ها، میدان های تره بار و غیره - تفالهٔ باقیمانده از صنایع تبدیلی (آبمیوه گیری، روغن کشی و غیره) - انواع ضایعات زراعی و باغی	- خاک ارهٔ چوب طبیعی - کاه - برگ خشک درختان - فضولات دامی آفتابسوخته و قدیمی - مقوا (که روی آن چیزی چاپ نشده باشد)	- برگ گردو و درختان سوزنی برگ - برگ درختان و ضایعات چمن زنیِ جمع آوری شده از کلان شهرها - بقایایِ کِشتِ آفت زده - گوشت - هر نوع چربی - خاک اره از چوب های صنعتی - روزنامه، کتاب و مجله - ضایعات فلزی و شیشه ای - مدفوع و ادرارِ انسان و دیگر موجودات گوشتخوار - زباله های بیمارستانی یا صنعتی - خاک آغشته به روغن های صنعتی و دیگر مواد شیمیایی - نان

www.eabbassi.ir

[22] آوردن نام چمن در اینجا تاییدی بر استفاده از آن برای فضای سبز شهری نیست. چه بسا چمن اسرافکارانه ترین گیاهی است که می توان برای فضاسازیِ شهری استفاده کرد. مصرف افراطی آب، لزوم استفاده از علف کش ها برای یکدست نگاه داشتن آن و غیر مثمر بودن این گیاه، کاشت انواع چمن را انتخابی پرتوقع، پرخطر و پرهزینه، به ویژه در مکان هایی که با کمبود آب و بودجه روبرویند، می سازد. جایگزین های بسیار زیادی امروزه وجود دارد که می توان از آن برای جبران آسیب های چمنکاری در شهرها بهره برد. اما از آنجاییکه به هر حال شهرداری ها در شهرهای بزرگ در کشور ما چمن را برای ایجاد فضای سبز انتخاب می کنند، در این جدول نام چمن را آورده ایم تا مدیران این دستگاه ها با کمپوست کردن چمنِ چمن زن ها، حداقل حاصلی مفید از آبِ فراوانی که برای پرورش آن مصرف کرده اند به دست آورند.

از افزودن برخی از مواد آلی به پشته کمپوست می باید جداً خودداری کرد: تانِنِ موجود در برگ گیاهانی چون درخت گردو از رشد دیگر گیاهان جلوگیری می کند و نباید به پشته اضافه شود. برگِ درختان سوزنی برگ هم اسیدیتهٔ خاک را بالا می برد و آن را برای رشد برخی از گیاهان نامناسب می کند. اگر چه فرآیندِ بیولوژیکیِ درون پشته قادر است بسیاری از آفات را از میان ببرد، بقایایِ محصولاتی که شدیدا آفت زده باشد را نباید به پشته افزود. نان، گوشت و چربی، موجب جذبِ حشرات و انواع جوندگان می شود. چربی ها همچنین فرآیند پوسیدنِ درون کمپوست را کند می کنند. اما افزودنِ چربی به اندازه ای که در پسماندِ غذاهای آشپزخانه ها وجود دارد بلامانع است. برگ خشکِ درختان و دیگر ضایعاتِ گردآوری شده از بوستان های شهری آلوده به سرب و دیگر آلودگی های مرتبط با تولید صنعتی و ترافیک موتوری است. این مواد را می توان جداگانه کمپوست کرد ولی هوموس حاصل از آن را برای رشد گیاهان غیر خوراکی به کار برد.

حرارت درونی پشته که بر اثر فعل و انفعالات میکروبی تا ٦٥ درجه سانتی گراد و بیشتر بالا می رود قادر است که بسیاری از آفات، از جمله تخم ریشهٔ علف های هرز را از بین ببرد. اما چون این حرارت فقط در مرکز پشته به

abbassi.ir

گیاهانِ خودرو: علف های هرز یا پاسدارانِ خاک؟

گسترشِ کشاورزی غیر شیمیایی در جهان، توجه کشاورزان و پژوهشگرانِ کشاورزی را به مطالعه و دقت در فرآیندهای طبیعی در کشتزار معطوف کرده است. مثلا، با کسبِ علمِ بیشتر در مورد عملکردِ گیاهانِ خودرو در بازسازی خاکِ کشتزار، دانشمندانِ این حوزه با عناوینِ مثبت و قدرشناسانه تری چون «پیک های خاک»، «مهندسینِ پاکسازی خاک» و «طبیبانِ خاک» به آنچه کشاورزیِ شیمیایی «علف هرز» خطاب می کند اشاره می کنند. بنا به یافته های دانشمندان جدید، گیاهانِ خودرو قادر اند به مشاهده گران بگویند که خاکِ زراعی از چه مشکلاتی رنج می برد. برای نمونه ظهور پیچک صحرایی (تصویر ٣) نشانگر کمبود هوموس و کلسیم در خاک است. و رشد و تکثیر گیاه دیگری موسوم به «زنگوله» (تصویر ٤) حاکی از رطوبت زیادِ خاک، کمبود هوموس و وجود لایه های متراکم زیر سطحی است. همچنین بسیاری از این گیاهان وحشی می توانند با ریشه های قوی خود عناصرِ فقیرِ خاکِ سطحی را از لایه های عمیق تر استخراج و در اندام های خود ذخیره کنند. پس از خشک شدن و پوسیدنِ این گیاهان، این عناصر به خاکِ سطحی اضافه می شود. بسیاری از کشاورزانِ غیر شیمیایی امروزه، برای رفع کمبودهای غذاییِ خاکِ کشتزار خود، گیاهانِ خودرو شناخته شده را به پشتهٔ کمپوست خود می افزایند.

McCaman, 1994

تصویر ٣

تصویر ٤

تصویر ٥

وجود می آید، افزودن مواد حاوی اینگونه ناخالصی ها باید با احتیاط و دقت همراه باشد. مثلا بهتر است که از افزودن علف هایِ هرز پایا مثل «پنجه مرغی» (تصویر ٥) به پشتهٔ کمپوست اجتناب شود. کاغذ روزنامه و مجله همچنین حاوی ناخالصی هایِ شیمیاییِ نامطلوبِ جوهر چاپ است که می باید از پشته بیرون نگه داشته شود. اما استفاده از مقوایی که روی آن چاپ صورت نگرفته باشد بلامانع است. (مقوا را ابتدا خُرد و سپس به پشته می افزایند تا مانع عبورِ آب و گاز در پشته نشود. افزودن هرگونه فلز و شیشه، به علت خطر بریدنِ دست و بروز عفونت در آینده می باید از پشته بیرون نگه داشته شود.

امروزه از فناوری کمپوست سازی برای پاکیزه سازیِ خاک های آلوده به انواع روغن های صنعتی و دیگر مواد شیمیایی استفاده می کنند. کمپوست سازی همچنین راهی علمی و بهداشتی برای تبدیل فضولات انسانی به کود کشاورزی است. اما به علت ضرورت رعایت ملاحظات ویژه، می باید از افزودن چیزهای آلوده به مواد شیمیایی و زیستی (از جمله زبالهٔ آزمایشگاه ها و بیمارستان ها) و فضولات انسانی (و دیگر حیوانات گوشتخوار مثل گربه و سگ) به پشتهٔ کمپوست در مزرعه، باغ یا منزل جداً خودداری کرد.

www.eabbassi.ir

- ساختنِ پشته کمپوست، گام به گام

ابتدا سطح زیرِ پشته را با بیل شخم زده و زیر و رو می کنند. سپس مقداری از مواد کربنی (مثل کاه) را که جاذب مایعات باشد روی آن پخش می کنند. روی این لایه، مقداری شاخهٔ نازک و خشک درختان را قرار می دهند. این لایه خشک و خشن، مثل کف یک سبد چوبی، عبورِ هوا از زیر پشته را آسانتر می کند. پس از قرار دادن این «لایهٔ هواکش»، کارِ کمپوست ساز برای ساختنِ لایه به لایهٔ پشته (هر لایه ٥ تا ٨ سانتی متر) آغاز می شود؛ مواد کربنی و نیتروژنی به نوبت و یکی در میان روی هم چیده می شود تا به تدریج ارتفاع پشته به حد مطلوب برسد.

تصویر ٦

(تصویر ٦) پشتهٔ کمپوست را از طریق لایه چینی می سازند چون حفظِ تناسبِ خاصی بین مواد قهوه ای و مواد سبز در کل پشته ضروری است. این نسبت خاص که به «نسبت کربن به

نیتروژن» معروف است برابر با ۱: ۲۵ است. یعنی در ازای هر ۱ واحد نیتروژن می باید ۲۵ واحد کربن در پشته وجود داشته باشد. برای رعایت این نسبت نیازی به ترازو، ماشین حساب یا فرمول های ریاضیِ پیچیده نیست. به استثنای کودهای پرنیتروژن چون کود کبوتر و دیگر طیور، لایه های مساوی از نظر حجمی از هریک از مواد نیتروژنی و کربنی، یکی پس از دیگری، خود به خود به حفظ این نسبت در کلِ پشته می انجامد. و پس از کسب تجربه، کمپوست ساز، معیاری چشمی برای حفظ این نسبت با یکسان سازی لایه هایی که می چیند، با در نظر گرفتن نوع موادی که فراهم است، به دست خواهد آورد. دلیل رعایت دقیق این نسبت این است که اگر میزان نیتروژن موجود در پشته خیلی بیشتر از حد مطلوب باشد، مقداری از آن در هنگام تجزیهٔ مواد آلی، به صورت گاز از پشته خارج می شود و به هدر می رود. برعکس، اگر میزان کربن نسبت به نیتروژن خیلی بیشتر از حد مطلوب باشد، فرآیند پوسیدن در پشته به کندی پیش می رود یا متوقف می ماند.

علاوه بر رعایت نسبت کربن به نیتروژن، توجه به میزان رطوبت در پشته نیز از اهمیتی کلیدی برخوردار است. مقدار آب مطلوب در پشته برابر با تقریباً ۵۰ تا ۶۰ درصد است. آب را ترجیحاً می باید به صورت افشان به هر لایه افزود تا محتویات پشته به صورت یکسان مرطوب (ولی نه آبچکان) شود.
www.eabbassi.ir
مسلماً برای خیس کردن لایه های مواد کربنی، به لحاظ خشکی آنها، باید دقت و آب بیشتری صرف کرد. گاه در موردِ مواد قهوه ایِ بسیار خشک، مثل کاه و خاک اره، این مواد را از قبل خیس می کنند. استفاده از آب قنات، چاه یا آب استحصال شده از برف و باران، به سلامت، تکثیر و فعالیت موجودات خاکزی در پشته کمپوست می افزاید. استفاده از آب لوله کشی، بسته به میزان کلر موجود در آن، ممکن است آغاز فرآیند پوسیدن مواد آلی در پشته را به تأخیر بیندازد.[۲۳]

همانطور که قبلاً اشاره شد ساختار لایه لایهٔ پشته صرفاً به لحاظ ضرورت حفظ نسبت کربن به نیتروژن است. این مواد با این نسبت باید در کنار هم و در تماس با هم قرار گیرند. پس بعد از قرار دادن هر لایه، مطلوب است که مواد آن با لایه قبلی مخلوط و مرز بین هر دو لایه به خوبی محو شود. تماس فیزیکی بین کلیه قطعات ریز و درشت مواد کربنی و نیتروژنی برای تجزیه و ترکیب مجدد مواد، به صورتی که در ادامه توضیح داده می شود، ضروری است. مخلوط کردن لایه ها بدینصورت همچنین

[23] آب لوله کشیِ حاوی کلر برای کرم های خاکی مهلک است.

موجب می شود که هیچ یک از لایه ها به صورت خالص متراکم نشود و سدّی برای عبور آزادانهٔ آب و گازهای موجود در پشته به وجود نیاورد.

- زیست شناسیِ درونِ پشته

تبدیل مواد اولیه پشتهٔ کمپوست به هوموس نتیجه تلاش تعداد کثیری از موجودات میکروسکوپی موجود در خاک است. از این رو معمول است که هنگام لایه چینی، مقداری خاکِ سطحیِ کشتزار، به صورت پراکنده، به پشته افزوده شود تا حضور این موجودات از ابتدای کار، فعل و افعالاتِ بیولوژیکیِ درون آن را فورا آغاز کند. پخش کردنِ یک یا دو بیل خاک پس از هر جفت لایهٔ نیروژنی و کربنی کافی است. از افزودن خاکِ بیشتر به پشته می باید پرهیز کرد چون موجب سنگین شدنِ آن و دشوار شدنِ نگهداری از آن در مراحل بعدی می گردد.

پس از قرار دادن لایهٔ آخرِ پشته و پوشاندن آن توسط پوششی طبیعی (مثل بوریا) یا مصنوعی (مثل برزنت فرسوده، گلیم کهنه، پلاس یا نظایر آن)، تو گویی پشته بسان موجودی واحد، یک «معدهٔ» بزرگ، برای هضم مواد درون خود به کار می افتد. به طور کلی، موادِ متشکله پشته، قبل از تبدیل کامل به هوموس، از سه مرحله عبور می کند. برخی از دانشمندان که بیولوژی درون پشته کمپوست را مطالعه کرده اند این سه مرحله را به سه دوره از رشد و بلوغ آدمی تشبیه کرده اند: کودکی، جوانی و پیری (پختگی).

www.eabbassi.ir

در نخستین مرحله که آن را «مرحله باکتری ها و قارچ ها» می نامند، پروتئین ها و مواد قندی[۲۴] موجود در مواد آلیِ پشته به اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی و دی اکسید کربن تجزیه می شود. دیگر بافت ها نیز به اجزای متشکله خود تجزیه می شوند. این مرحله و فعالیت هایِ زیستی آن حرارتِ قابل توجهی در مرکز پشته به وجود می آورد. وجود رطوبت کافی برای تکمیل شدن این مرحله از هضمِ مواد، ضروری است.

در مرحلهٔ دوم، موسوم به «مرحلهٔ کرم خاکی»، حرارت پشته فرو می نشیند. آن چه از هضم باکتریایی و کپکی مرحلهٔ اول باقی مانده است مورد تغذیه و هضم مجدد توسط کرم های خاکی قرار می گیرد. کرم های خاکی در دستگاه گوارش خود عناصر تجزیه شده در مرحله اول را با ذرات خاک رس

[24] carbohydrates

تجمیع می کنند. مولکول های هوموسِ حاویِ انواع عناصر مغذی و قابل جذب توسط ریشه گیاهان، حاصل این هضم مجددِ مواد آلی پشته توسط کرم های خاکی است. به عبارت دیگر، در حالی که مرحله اول به از هم پاشیدنِ بافت هایِ آلی اختصاص دارد، در مرحله دوم، عناصر مغذی به شکلی که برای جذب ریشهٔ گیاهان و متناسب با نیاز آنها آماده باشد «بسته بندی» می شود. در واقع، حاصل پشتهٔ کمپوست در انتهای مرحلهٔ دوم برای استفاده فوری جهت پرورش انواع صیفی جات و محصولاتِ جالیزی که نیاز فراوان به عناصر مهیا و قابل جذب در خاک دارند آماده است.

در مرحله سوم، ارگانیسم هایی موسوم به باکتری های هوموس و «اکتینومیست ها»[25] با اکسیده کردنِ بیشتر مواد نیتروژنی باقیمانده، نیترات ها مثلِ نیترات پتاسیم[26] که برای رشد سالم جمیع گیاهان ضروری است را به وجود می آورند. حاصل کار این مرحله نوعی از هوموس است که دارای ثبات بیشتری است. رها سازی تدریجی عناصرغذایی از این هوموسِ تکامل یافته، نیاز گیاهان، در تمامی مراحل رشد آنها یعنی برگ دهی، گل دهی و رشد و رسیدن میوه (و بذر)، را پاسخگوست.

- نگهداریِ پشته

«غلتاندنِ پشته» اصطلاحی است که برای از هم پاشیدن و مخلوط کردن محتویاتِ پشته و بازسازیِ مجدد آن به شکل پشته ای جدید استفاده می شود. غلتاندنِ پشته، به دلایل زیر، در هنگام نگهداری از آن مطلوب یا ضروری می گردد. در هنگام ساختِ مجدد پشته نیازی به لایه چینی نیست چرا که نسبت نیروژن به کربن از قبل مشخص شده است.

www.cabbassi.ir

الف) یکسان سازیِ فرآیند تبدیل

تصویر ۷

پس از ۲۴ تا ۴۸ ساعت، حرارت مرکزی شروع به افزایش می کند. این حرارت ممکن است تا ۶۰ الی۶۵ درجه سانتی گراد افزایش یابد و از ۱۰ روز تا ۳ هفته به همین منوال ادامه یابد. این حرارت را می توان توسط دماسنج هایِ مخصوصی که حس گرهای بلندی دارند اندازه گرفت. پایهٔ فلزی این دماسنج ها را از کنار پشته به سمت مرکز قاعده آن فرو می کنند و دمای درونی پشته را از روی درجه آن می خوانند. (تصویر ۷)

[25] actinomycetes
[26] saltpeter

اما اندازه گیری دقیق حرارت مرکز پشته بدینصورت الزامی نیست. به عبارت دیگر، نبود این دماسنج، مانعی برای کمپوست ساختن نیست. آنچه ضروری است تحققِ افزایش دمای درونی پشته است و این افزایش نسبی را می توان به کمک یک میلهٔ فلزی (مثل قطعه ای از لوله فلزیِ آب) فهمید. همانند شیوهٔ استفاده از دماسنجِ پایه بلندِ مخصوص این کار، لوله یا میله فلزی را به درون پشته فرو می کنند (تصویر ۸) و پس از خارج کردن آن، حرارت انتهای آن را با دست لمس می کنند.

با افزایش و سپس کاهشِ تدریجیِ حرارت مرکز پسته، از سایز پشته کاسته می شود. فرونشتِ تدریجی پشته نشانهٔ خوبی است چرا که گویای موفقیت کمپوست ساز در انتخاب درستِ محتوا، لایه چینی مناسب، مخلوط کردنِ لایه ها با هم، رعایت نسبت کربن به نیتروژن و افزودن آب کافی است. برای اینکه فعل و انفعالاتِ بیولوژیکی درون پشته به مرکز آن محدود نشود و تمامی مواد آلی آن را در بر گیرد، بعد از فرو نشستنِ پشته و کاهش حرارت مرکز آن، کمپوست ساز اقدام به غلتاندن پشته می کند تا موادی که هنوز «هضم» نشده در مرکز پشتهٔ جدید قرار گیرد و تبدیل شود. با هربار غلتاندن پشته، مرکز پشته مجددا کانون فعالیت میکروبی می شود و حرارت آن بالا می رود.

تصویر ۸

www.eabbassi.ir

ب) اصلاح اشتباهات

اگر پس از ۲۴ تا ۴۸ ساعت، حرارت درونی پشته به نحو محسوسی بالا نرود، کمبودِ رطوبت و یا عدم رعایتِ نسبت کربن به نیتروژن احتمالا موجب کندیِ فرآیند هضم شده است. در هر دو صورت، با از هم پاشیدنِ پشته می توان مسئله را ریشه یابی کرد. در صورت خشک بودنِ درونِ پشته می توان با افزودن آب مسئله را حل کرد و مجددا پشته را به حالت اول در آورد. چنانچه رطوبت به اندازه کافی باشد، احتمالا ایراد از عدم رعایت نسبت کربن به نیتروژن است. در اینصورت، ضمن غلتاندن پشته، با افزودن مواد نیتروژنی، به ویژه مواد پر نیتروژن مثل فضولاتِ طیور، می توان پشته را از رکود خارج کرد و به حرارت لازم در مرکز پشته دست یافت.

در ارتباط با دمای مرکز پشته، دو احتمال دیگر نیز وجود دارد. چنانچه افزایش شدید و سریع دمای مرکز پشته با رها شدن گازهای بویناک همراه باشد، شرایطِ موجود حاکی از میزان بیش از حدِ مواد نیتروژنی در پشته است. بالا بودِ مواد نیتروژنی را می توان با افزودن مواد کربنی اصلاح کرد. احتمال دیگر اینکه خروج گازهای بویناک بدون افزایش حرارتِ مرکز پشته رخ دهد. این نشانهٔ رطوبت بیش از حدِ درون پشته است. در این صورت باید با هوادهی به محتوای پشته، با باز نگه داشتن پشته قبل از بازسازیِ دوبارهٔ آن یا از طریقِ افزودنِ مقدارِ متناسبی از مواد نیتروژنی و کربنی (بدون افزودنِ آب بیشتر) مسئله را حل نمود.

چنانچه کمپوست ساز با هیچ یک از مسایل بالا روبرو نشود، غلتاندنِ پشته الزامی نیست. از هم پاشیدن یک پشته و بازسازی آن مستلزم وقت و کار است. یک پشته را می توان به حال خود رها کرد تا به مرور تمامیِ مواد داخل آن به تدریج به هوموس تبدیل شود. اما برخی از کمپوست سازان، به علت نیاز فوری به هوموس ترجیح می دهند که با غلتاندنِ پشته، فرآیند پوسیدن و تبدیل مواد را تسریع کنند.

ج) تسریع فرآیند تبدیل

www.eabbassi.ir

برای تسریع تبدیل مواد آلی به هوموس می توان قبل از ساختنِ پشته، مواد آلیِ مورد استفاده را به قطعات کوچک تر خُرد کرد. هر چه قطعات داخل پشته کوچک تر باشد، فرآیند پوسیدن مواد سریعتر انجام می گیرد. اما باید در نظر داشت که خرد کردن افراطی مواد ممکن است معکوس عمل کند؛ اگر مواد به قطعاتِ خیلی ریز تقسیم شود به تراکم لایه ها و منع عبور گازها در درون پشته و کند شدنِ فرآیندِ تبدیل می انجامد.

راه دیگرِ تسریع فرآیند تبدیل، غلتاندنِ مکرر پشته است. هرچه هوادهی به پشته بیشتر باشد، هر روز یا یک روز در میان، فرآیندِ تبدیل سریعتر صورت می گیرد. اما هوموسی که با غلتاندن بیشترِ پشته به دست می آید از نظر کیفیت و دوام، به مرغوبیتِ نوعی نیست که آهسته و طی زمان، با عبور کلیهٔ مواد از فرآیند سه مرحله ای ذکر شده در فوق حاصل می شود. با خرد کردن مواد اولیه قبل از لایه چینیِ اولیه و غلتاندن مکرر پشته (هر یک یا دو روز در میان) می توان زمان آماده شدنِ هوموس برای استفاده در کشتزار را به ۲ الی۳ هفته کاهش داد. فرآیند تبدیل در روش آهسته، که از غلتاندن مکرر بی نیاز است، به فرض رعایت نسبت کربن به نیتروژن و حفظ رطوبت کافی ممکن است ٦ ماه یا بیشتر به طول انجامد. کشاورز می تواند پس از کسب تجربه، این دو نهایت از سرعت و کیفیت را از طریق

تغییر در میزانِ خردی یا درشتیِ مواد اولیه و یا غلتاندن کمتر و یا بیشترِ پشته، با نیاز خود برای کود در کشتزار تنظیم کند.

- استفاده از هوموس

قبل از استفاده از نتیجه کار، کشاورز باید بتواند به درستی تشخیص دهد که چه زمانی هوموسِ به دست آمده برای مصرف آماده است. دو چیز توامان نشانگر «پختگی» و آمادگی هوموس برای استفاده در کشتزار است:

۱) تبدیلِ کاملِ مخلوطِ ریز و درشتِ مواد اولیه به توده ای یکدست، تیره رنگ و کمی چرب
۲) بوی مطبوع خاکِ جنگل که از این تودهٔ یکدست به مشام می رسد.

هوموس را از الک رد می کنند تا کودی که به کشتزار منتقل می گردد عاری از تکه های بزرگتر که هنوز کاملاً نپوسیده است باشد. معمولاً در هنگام غلتاندنِ پشته، مقداری از شاخه های نازکی که به منظور هوادهی در زیر پشتهٔ آغازین قرار گرفته است با محتویات پشته مخلوط می شود. این مواد، سخت تر از آن است که همراه با مواد آلیِ نازک تر درون پشته بپوسد. این تکه های سخت باید از هوموس جدا شود. همچنین، برخی از مواد آلیِ سخت تر، مثل چوبِ ذرت، چند نوبت کمپوست شدن را باید پشت سر بگذارند تا کاملاً بپوسند. این تکه های نیم- پوسیده پس از الک کردنِ هوموس به کناری نهاده می شود تا با مواد آلی جدید در پشتهٔ بعدی دوباره کمپوست گردد. این تکه های نیم-کمپوست شده، حاویِ حیات میکروبی مطلوبی جهت انتقال عناصر پوسنده به پشتهٔ جدید است.

www.eabbassi.ir

روش های مختلفی برای افزودنِ هوموس به خاک وجود دارد که متناسب با زمان و یا عملیات زراعی در مزرعه (یا باغچه) مورد استفاده قرار می گیرد. مثلا برای کشتِ بهاره، هوموس را در هنگام آماده سازی خاک، پیش از کاشت بذر یا نهال، به خاک می افزایند. در این موارد مطلوب است که هوموس با خاک سطحی به عمق ۳۰ سانت مخلوط شود. هوموس را می توان در طول فصل زراعی، در هنگام رشد گیاه نیز به خاک افزود. در این موارد، آن را در فضای بین ردیف ها، جایی که در دسترس ریشه ها قرار گیرد قرار می دهند و سپس با خاک به عمق ۳ تا ۱۲ سانت مخلوط می کنند. این روش معمولا در باغچه کاری ها خوب جواب می دهد به ویژه زمانی که از روشِ «کشتِ فشرده محصولات» (توضیح در زیر) استفاده می شود. میزان استفاده از کمپوست در مزرعه ۸ تا ۲۰ تن در هکتار در سال و در باغچه کاری، سالانه تقریبا ۱ تا ٦ کیلوگرم در متر مربع است. اما همانطور که از این میزان های

تقریبی معلوم است، میزانِ موردِ نیاز هوموس در کشاورزی غیر شیمیایی، متناسب با میزانِ بهره برداری از خاک، متفاوت است. هر چه میزان هوموسِ موجود بیشتر باشد، ظرفیت خاک برای بازده بیشتر از طریق کشت فشرده بیشتر خواهد بود.

«کشتِ فشردهٔ محصولات» با رعایتِ فواصل نزدیکِ بذرکاری یا نشاء کاری به دست می آید. فاصلهٔ بین گیاهان به نحوی تعیین می شود که وقتی کلیه بوته ها به رشد کامل می رسند، چتری کامل بر روی خاک پدید می آید. (تصویر روی جلد) معمولا برای سلامتِ مزرعه و افزایش بازده، در کشتِ فشرده از «هم کشتی» استفاده می کنند. هم کشتی وقتی رخ می دهد که گیاهانِ سازگار با هم را در یک نقطه یا در ردیف های مجاور با هم می کارند. از دیر باز، کشاورزان در جوامع کهن، گیاهانِ سازگار برای هم کشتی را شناسایی می کرده اند. کشت این گیاهان به صورت فشرده می تواند هم افزایی های مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکیِ سودمندی به وجود آورد که نتیجهٔ آن محصولِ بیشتر و سالم تر از کل واحد مزروعی است. (توضیح بیشتر در حاشیه) ظرفیت بیشترِ خاک از طریق افزودنِ هوموسِ فراوان تر به آن، به کشاورز انعطافِ بیشتری برای کشتِ فشردهٔ محصولات می دهد ضمن اینکه با این نوع کشت، سایهٔ کامل بر روی خاک آن را برای حفظ رطوبت و تکثیر موجوداتِ خاکزی مناسب نگه می دارد. همین ظرفیت بالا در موردِ قابلیت زمین برای کشت تناوبیِ محصولات نیز صادق است. یعنی پس از برداشت یک محصول می توان بلافاصله محصول دیگری را در خاک کاشت و تا پایان فصل به ثمر رساند.

«هم کِشتی» برای بازده بالاتر و محصولات سالم تر

در کشاورزی غیر شیمیاییِ جوامع کهن، کشتِ همزمانِ محصولاتِ سازگار در کنار هم از جمله روش های افزایش بازده و سلامت کشتزار بوده است. ظرفیتِ حاصله از خاکِ غنی شده با هوموس به کشاورز اجازه می دهد که مثلا دو گیاه پرتوقعِ ذرت و لوبیا را در کنار هم بکارد. تجربه و مطالعات علمیِ امروز نشان داده است که ریشهٔ گیاهانِ سازگار در خاک های غنی شده با هوموس نه تنها با هم رقابت نمی کنند بلکه به رشد سالم و قویِ یکدیگر نیز یاری می رسانند. همچنین نشان داده شده است که هم کشتیِ برخی از گیاهان، به دفع آفات یکدیگر کمک می کند. کشاورزان جوامع بومیِ قارهٔ آمریکا به ترکیبِ دوگانهٔ لوبیا و ذرت، گیاه کدو را نیز می افزودند. علاوه بر برکاتِ ریشه ایِ کدو برای لوبیا و ذرت، برگ های پهنِ بوتهٔ کدو پوششی مفید برای حفاظت از رطوبت و حیاتِ موجود در خاک و نیز ممانعت از رشد گیاهان خودرو فراهم می کند. از دیگر مصادیقِ هم کشتی در کشاورزیِ غیرشیمیایی می توان به موارد زیر اشاره کرد: لوبیا و سیب زمینی؛ ریحان و گوجه فرنگی؛ کلم و آویشن.

Riotte, 1975

bassi.ir

یکی دیگر از مصارف رایج برای هوموس، «تبدیلِ»[۲۷] اراضیِ صدمه خوردهٔ کشاورزیِ شیمیایی به کشاورزیِ غیر شیمیایی است. این اراضی که با استفادهٔ هر چه بیشتر از کود شیمیایی، کارآیی و بازده خود را از دست داده و رو به بیابانی شدن گذاشته اند را می توان با افزودن گیاخاک ترمیم کرد. هوموس قادر است مواد آلی از دست رفته از این خاک هایِ آسیب دیده از «اعتیاد» به کود شیمیایی را به آنها بازگرداند و دوباره ترکیب، ساختار و واکنش خاک را برای رشد سالم گیاهان، بدون استفاده از کود شیمیایی اصلاح کند. البته در این فرآیندِ توانبخشیِ خاک هایِ آسیب دیده نمی توان از هوموس انتظار معجزه داشت. معمولا فرآیند تبدیلِ اراضی به کشت غیر شیمیایی، بسته به میزان آسیب قبلی، سه سال یا بیشتر به طول می انجامد.

از هوموس برای پرورش نشاء، کودورزی باغات و تغذیه گیاهانِ آپارتمانی نیز بهره می برند.

• کمپوست سازی: هدیه ای از جوامعِ کهن به کشاورزانِ هوشیار امروز

فناوریِ کمپوست سازی کشف جدیدی نیست. در واقع، ترویج این دانش کهن در جهان در دهه های آغازینِ قرن بیستم، از کشور هند به کشور های غربی، آغاز شد. در آن زمان، کنجکاویِ علمی چندی از دانشمندان غربی، از جمله گیاه شناسِ مشهورِ انگلیسی، آقای «آلبرت هاوارد»[۲۸] در مورد دلیلِ کاهشِ سلامتی در جوامع غرب، آغازگر تحقیقاتی میدانی در جوامع کهن شده بود. آقای هاوارد که از سال ۱۹۰۵ به عنوان مشاور کشاورزی در کشور هند مشغول به کار و تحقیق شده بود پی برد که در واقع بسیار بیشتر از اینکه او بتواند اطلاعات مفیدی از کشاورزی شیمیایی در اختیار کشاورزان هندی قرار دهد، کشاورزان بومی می توانستند دانشی ارزشمند در مورد کشاورزی سالم سرزمین خود به او بیاموزند. آنچه او را به این نتیجه رساند این بود که سلامت در میانِ مردم در هند، در مناطقی که به روش های غیر شیمیاییِ کشاورزیِ خود پایبند مانده بودند بسیار مشهود تر از جاهایی بود که کشاورزان به روش های اصیل پشت کرده و از روش های جدید پیروی کرده بودند. امروزه بسیاری از فعالان و صاحبنظرانِ کشاورزی اُرگانیک در جهان یافته هایِ تحقیقاتی این دانشمند بزرگ و انتشار کتاب های معروف وی را سرآغاز توجه جهانیان به کشاورزی غیر شیمیایی و سالم می دانند.

www.eabbassi.ir

[27] conversion
[28] Albert Howard

پیام اصلی آقای هاوارد در کتابهایش این بوده است که سرچشمهٔ سلامتی در میان انسان ها، سلامتیِ خاک زراعی است. همانطور که سلامتی، از خاک سالم به غذا و سپس به دام و انسان تسّری می یابد، خاک مریض و بی رمق نیز سر منشأ شیوعِ ضعف و بیماری در مزرعه، دام و انسان است. از این رو وی بخش قابل توجهی از تلاش تحقیقاتی خود در ایالت پوسا، منطقهٔ «ایندور» در هند را صرف مطالعهٔ روش های کشاورزان بومی برای حفظ سلامتی و باروری خاک کرد و آنچه وی با نام «روش ایندور» به جهانیان معرفی کرد، دانش بومیِ کمپوست سازی کشاورزانِ محلی این منطقه بود. در چند دههٔ اخیر، کمپوست سازی اساسِ احیای کشاورزی غیر شیمیایی در جهان را تشکیل داده است. روش ایندور تقریباً همان روشی است که در بالا برای ساختن کمپوست توصیف شد.

البته روش دستیابی به هوموس از طریق تخمیرِ مواد آلی در محیط مزرعه فقط به میراث فرهنگِ کشاورزی منطقه ایندورِ هندوستان محدود نمی شود. مهارت کمپوست سازی در جوامع کهن، دانشی غنی، متنوع و عام بوده است. در کشور ما نیز روش های متنوعی، از لحاظ مواد آلیِ مورد استفاده و روش انباشت آنها، متداول بوده است. تنوع این روش ها، چه به صورتِ هوازی (مانند آنچه در بالا توصیف شد) و چه روش های بی هوازی (غرق درآب)، میراثِ عظیمی از دانش بومی کشاورزی کشور ما را تشکیل می دهد.

www.eabbasi.ir

برای نمونه، در مناطق مرکزی کشور ما، کود کمپوست را با نام «کود چُغا شده» یا «کود چُغایی» می شناسند. کشاورزانِ این منطقه به روشی هوشمندانه، با بهره گیری مضاعف، فضولات دام را به هوموس تبدیل می کرده اند. در این روش، ابتدا فضولات گاو، مخلوط با کاه بستر جایگاه دام، را در کنار مرزهایِ بین دوکرتِ کشاورزی می انباشتند. برای این منظور، کشاورزان کرت هایی را انتخاب می کردند که با هم اختلاف سطح داشتند. پس از انباشتن این مواد به صورت طولی بین دو کرت، کشاورزان مرز بین دوکرت را روی پشته ای که به این ترتیب می ساختند فرو می ریختند به صورتی که خاکِ مرز، مخلوطِ فضولات دامی وکاه را کاملاً مدفون می کرد. سپس آنها روی مرز جدید، جویِ آب کشاورزی را برقرار می کردند. آب درون جوییار، در مسیر خود به کرت های بعدی، آنچه در زیر مدفون شده بود را نیز مرطوب نگه می داشت و بدینصورت شرایط پوسیدنِ تدریجیِ آن را فراهم می ساخت.

جهت بهره گیری مضاعف، کشاورزان در نَم کنارِ جوی، تخم کدو نیز می کاشتند. بوته کدو، با استفاده از نم جویبار و مواد غذایی انباشته در زیر آن بازده قابل توجهی داشت. کدو از جمله گیاهانی است که ریشه های آن مشوق رشد و تکثیر کرم خاکی است. با آنچه ما امروز از مطالعات علمیِ کمپوست سازی می دانیم می توان حدس زد که کرم های خاکیِ همزیست با ریشه های کدو، در تبدیل مواد آلیِ مدفون شده در زیر جویبار، نقش آفرین بوده اند.

پس از برداشت محصول کدو، هوموس، یا به لفظ محلی «کود چغا شده»، را از زیر جویبار بیرون می آوردند و به خاک زراعی می افزودند. کشاورزان این منطقه به خوبی از برتریِ کود چغایی در مقایسه باکود دامی باخبر بودند. کود دامی که مستقیماً به خاک اضافه می شود را در این مناطق «کودِ کاگِره» می خوانند. معروف بود که اگر برزگری بازده کافی از کشت خود بر نمی داشت، او را برای استفاده از کود کاگره نکوهش می کردند و به بهره گیری از کود چغایی تشویق می کردند.

• کلام پایانی

ظهور و توسعه کشاورزی شیمیایی یک رخدادِ اتفاقی و یا طبیعیِ پیشرفت و ترقی کشاورزی بشر نیست بلکه یک سیستم جهانی است که برای مقاصد و اهدافِ مشخصی طراحی و ترویج شده است. اجزای این سیستم شامل بذرهای اصلاح شدهٔ صنعتی و بذرهای تراریخته، نهاده های شیمیایی، شرکت های بزرگِ چند ملیتیِ تولید کنندهٔ این مصنوعات، یارانه های دولتی برای کاهشِ قیمت نهاده ها، دانشکده های کشاورزی، شبکهٔ ترویج، وام های کشاورزی و تک کشتیِ محصولات برای صادرات است. ورود پیدا کردن به این سیستم در هر سطحی و از هر جنبه ای (به عنوان کشاورز، مصرف کننده، دانشگاهی یا سیاستگذار)، افراد، ملت ها و دولت ها را، در معرض آسیب های آشکارِ این سیستم قرار می دهد. از این آسیب ها می توان به طور خلاصه به مشهور ترین و مستندترین آنها اشاره کرد:

شوره زار و بیابانی شدنِ اراضی زراعی و تشدید پدیدهٔ گرد و غبار، تحلیل رفتن و آلوده شدنِ منابع سطحی و زیر سطحی آب، تضعیف امنیت و ایمنی غذاییِ ملت ها[۲۹]، شیوع بیماری های مرتبط با

www.eabbassi.ir

[29] «ایمنی غذایی» یعنی اینکه غذایی که در دسترس مردم است آلوده به باقیماندهٔ نهاده های شیمیایی و یا ناخالصی های ژنتیکی مرتبط با بذرهای تراریخته نباشد تا جامعهٔ مصرف کننده با ایمنی خاطر و بدون احتمال ابتلا به بیماری از غذا استفاده کنند. «امنیت غذایی» یعنی اینکه برای جمیع اقشار جامعه، چه فقیر و چه غنی، غذای سالم با قیمت مناسب در دسترس همگان باشد. هم اکنون، نبودِ ایمنی و امنیت غذایی در جوامع جهان از جمله بحران های شناخته شده از سوی سازمان های بین المللی است.

آلودگی های شیمیایی مرتبط با غذا، افزایش نرخ ابتلا به بیماری های سخت درمان در میان کشاورزان و خانواده های ایشان، تحمیل هزینه های غیر ضرور به بیت المال برای پرداخت یارانه به نهاده های شیمیایی و به دارو و خدمات درمانی برای مقابله با افزایش بیماری ها در جامعه، وابستگیِ اسارت بار کشاورزان به نظام بانکی، وابستگی کشورها به تجارت جهانی (واردات و صادرات) و کاهش اقتدار غذایی که موجب آسیب پذیری دولت ها در برابر فشارهای سیاسی و تحریم ها در عرصهٔ بین المللی است.[۳۰] در این بین، شرکت های بزرگ چند ملیتی تولید بذر، کود و سموم شیمیایی و دولت های متبوع آنها و کلیه شرکت های بزرگ که از حمل و نقلِ بیهودهٔ محصولات غذایی[۳۱] در عرصهٔ جهانی سود می برند، مثل بانک های بزرگ، شرکت های بیمه و شرکت های ترانزیت کالا، تنها نفع برانِ این سیستم جهانی بوده اند.

لذا تعجب آور نیست که آگاهی روز افزونِ جهانیان در مورد ماهیت سیستمی و زیانبارِ کشاورزی صنعتی و شیمیایی، اندیشمندان، سیاستگذاران و کشاورزان پویا، متعهد و نوآور دنیا را برآن داشته است تا با کمک به ایجاد سیستم های مردمیِ کشاورزی، گزینه ای برتر در کنار سیستم جهانیِ تولید صنعتی و شیمیایی غذا (و دیگر محصولات کشاورزی) به وجود آورند. ترویج کمپوست سازی و احیای بذرهای بومی و اصیل در جهان، از اجزای بنیادینِ این سیستم های مردمیِ کشاورزی است که در چند دهه اخیر در کشور های مختلف جهان، شاهد ظهور سریع و گستردهٔ آنها بوده ایم. اجزای دیگر این سیستم های مردمی، که سلامت خاک، غذا و جامعه را در اولویت قرار داده اند، شامل مزارع کوچک و متوسط در مناطق شهری[۳۲] و روستایی، دانشکده ها و مراکز آموزشی کشاورزی بوم شناسی[۳۳]، تعاونی های کشت و مصرف[۳۴]، بازارهایِ روز برای عرضه مستقیم محصولات کشاورزی به

www.eabbassi.ir

United Nations

[30] «اقتدار غذایی» یعنی که مردم، تولیدکنندگان و مصرف کنندگان غذای یک کشور، باید تعیین کنندهٔ ساز و کارِ تولید و توزیع غذا و سیاستگذاری های مرتبط با کشاورزی، غذا و تجارتِ بین المللی این محصولات در کشور خود باشند و نه شرکت های چند ملیتیِ تولید بذر و نهاده های شیمیایی کشاورزی یا نهادهای بین المللیِ تجارت جهانی. Rosset, 2003

[31] در بسیاری از موارد، کشورهای وارد کننده خود تولید کننده و صادر کنندهٔ دقیقا همان محصولاتِ غذایی اند که وارد می کنند.

[32] برای نمونه به صفحات زیر نگاه کنید.

امنیت غذایی با باغچه کاری در کلان شهرها www.eabbassi.ir/articlesandlinkspart2foodsecurity.htm

غذای سالم و کافی برای همه www.eabbassi.ir/articlesandlinkspart2apptech_energy_edu_foodforall.htm

[33] پانوشت ٤.

[34] سیستم های مردمی تولید غذای سالم دارای ساختارهای اقتصادیِ مناسب برای توزیع و فروش محصولات خود نیز هستند.

مصرف کنندگان[۳۵]، سیاستگذاری های مساعد برای تشویق تولید کنندگان خُرد و غیر شیمیایی[۳۶] و همچنین تشکیلِ بانک های محلیِ بذر[۳۷] توسط کشاورزان برای تکثیر و توزیع بذر های بومی و اصیل هر منطقه بوده است.

توسعه و ترویج این ساختارها توسط کشاورزانِ نواندیش و با همکاری گروه های مصرف کنندگان، خارج از ساختارهای توزیع و فروشِ موجودِ مرتبط با کشاورزیِ صنعتی، امکانپذیر شده است. یکی از این نوآوری های مردمی که به سرعت در کشورهای آمریکای شمالی و اروپا گسترش یافته است، ساختاری محلی به نام «تعاونیِ کشت و مصرف» است. در این ساختار، گروهی از مصرف کنندگان با حمایت مالی از یک کشاورز محلی او را از اخذ وام بانکی بی نیاز می کنند. در ازای این پشتیبانیِ مالی، کشاورز محصولاتِ مورد تقاضای اعضای تعاونی را تولید می کند. سهامداران این تعاونی های غیر رسمی، هر هفته، در ازای تعداد سهمی که خریداری کرده اند، بسته ای حاوی محصولاتِ برداشت شده از کشتزار را دریافت می کنند. خانواده ها در این تعاونی ها ملزم به جمع آوری زبالهٔ تر آشپزخانه های خود برای تحویل به کشاورز در هنگامِ دریافت سهم خود از وی اند. برای مطالعه بیشتر در مورد این ساختار موفق و رو به رشد، مراجعه کنید به:

تعاونی کشت و مصرف www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnplcy_orgagmarkcsa.htm

[35] بازار روز و هفته بازار از جمله ساختارهای کهن برای توزیع و فروشِ مستقیم محصولات کشاورزی به مصرف کننده بوده است. در کشاورزی صنعتی امروز، بسیاری از امکانات و منابع کشورها به سمت بهره برداری تک محصولی از منابعِ کشاورزی به منظور تامین بازارهای صادراتی سوق داده شده است. منظور از بازارهای صادراتی، نقاط دور دست در داخل یا خارج از کشورهاست. در این سیستم، دلالان و واسطه گران بخشی از نظام توزیع و فروش اند و لذا قیمت خرید از تولید کننده بسیار نازل و قیمت فروش به مصرف کننده بسیار بالاست. در سیستم های هوشمندانهٔ محلی، کشاورزان غیر شیمیایی با ارائهٔ مستقیمِ محصولاتِ متنوع خود از طریق بازارهای هفتگی به مصرف کنندگانی که به خوبی ارزش محصولات سالم را می دانند، قادر اند محصولات با کیفیت خود را با قیمت بالاتری بفروشند. مصرف کنندگان نیز قادر اند ضمن دسترس یافتن به محصولاتِ برتر، از نرخ مناسب تری برای خرید خود بهره مند شوند. همچنین، تعاملِ رو در رویِ تولید کننده و مصرف کننده در بازارهای محلی، تولیدکنندگان را نسبت به حفظ کیفیتِ محصولات خود متعهد می سازد. مدیرانِ بازارهای هفتگیِ جدید، که در بسیاری از شهرها در کشورهای غربی راه اندازی شده است، می کوشند تا با بازدید از مزارع اعضای خود، به مصرف کنندگانِ اطمینان دهند که غرفه دارانِ بازار آنها در واقع کشاورز اند و محصولاتی که می فروشند در واقع از تولیدات خود آنهاست. برای مطالعه بیشتر، مراجعه کنید به:

بازارهای روز در مراکز شهری www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnplcy_orgagfarmersmarkets.htm

[36] از جمله کشورهایی که در سطح کلان ملی و استانی به ترویج کشاورزی غیر شیمیایی به سیاستگذاری مساعد برای ترویج کشاورزیِ غیر شیمیایی پرداخته اند می توان به کوبا، اتریش و ایتالیا (ایالت توسکانی) اشاره کرد. برای مطالعه بیشتر، مراجعه کنید به: جایزهٔ معاش درست، ۱۹۹۹؛ کارمِن پِرز، ۱۹۹۹ در کتابشناسی و صفحات زیر در سایت «در خدمت اصلاح الگوی مصرف»

مطالعه موردی: کشاورزی شهری در کوبا www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnplcy_urbag_cuba.htm

مطالعه موردی: کشاورزی سالم در اتریش www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnplcy_orgagcasestudy.htm

حفاظت از بذرهای بومی با مشارکت کشاورزان: مطالعات موردی، توسکانی در ایتالیا

www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnplcy_sdcnvtusitly.htm

[37] تاریخا، گردآوری، ذخیره سازی و حفاظت از بذرهای اصیل و بومی توسط بانک های ملی بذر و سازمان های بین المللی مانند

پس انتخاب بین کمپوست سازی برای حاصلخیزی و سلامت خاک از یک سو و خریداری و مصرفِ کود شیمیایی به تبعیت از کشاورزی صنعتی و شیمیایی از سوی دیگر، انتخابی است بزرگ بین دو سیستم که هر یک در پی مقاصد و اهداف مشخص خود است: یکی خواهان بازگشت سلامتی به خاک، مزرعه و جامعه و دیگری طالب افزایش قدرت، ثروت و انحصار در دست شرکت های چند ملیتی و دولت های حامی آنها از طریق وابسته سازیِ جهانیان به تجارت جهانی برای اساسی ترین نیاز های خود، یعنی غذاست. از این رو تلاشِ به ظاهر ساده و جزییِ کشاورزان و باغچه کاران هوشیارِ جهان، که در قالبِ ساختنِ کودِ طبیعی از طریقِ فن کمپوست سازی متجلی شده است، یکی از مؤثر ترین و برجسته ترین راه های مقاومت در برابر نظام سلطه و ارائهٔ الگویی کارآمد برای دستیابی به خوداتکایی، خودکفایی و عزتمندی ملت ها است.

پیامِ رسایِ هزاران کشاورز و باغچه کارِ غیر شیمیایی در شهرها و روستاهای دنیا، که با موفقیت در تولید غذای سالم، اسباب سلامتی و بی نیازی از دارو و درمان در خانواده و جامعه خود را فراهم کرده اند بسیار روشن است: در جوامع مردم سالار، موضوعِ امنیت، ایمنی و اقتدار غذاییِ مردم بسیار مهم تر از آن است که کمیت و کیفیت آن به تعدادِ انگشت شماری از شرکت های چندملیتی با انگیزه های تجاری و سیاسی سپرده شود. برای حفاظت از آزادی و استقلال جامعه، یادگیری و کاربستِ مهارتِ کشاورزیِ غیرشیمیایی باید فراگیر شود تا ملت ها با در اختیار گرفتنِ تولید غذای خود نسبت به آسیب پذیریِ فردی، فرهنگی، اقتصادی و سیاسی در عرصهٔ جهانی مصونیت یابند.

www.eabbassi.ir

«سیگار» CGIAR به گونه ای نبوده است که این بذرها قابلیت برگشت به کشاورزان داشته باشد. لذا در چند دههٔ اخیر با آگاه شدنِ ملت ها و دولت ها از ارزشِ حیاتی و مقاومتی این ذخایر ژنتیکی و آسیب پذیری آنها در بانک های بذر، تلاش های مردمی در اقصی نقاط دنیا، توسط کشاورزان در روستاها و باغچه کاران در شهرها به طور مستقل و نیز با کمک و همکاری برخی از دولت ها آغاز شده است.

برنامه ریزی و سیاستگذاری در حفاظت از ذخایر ژنتیکی www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnplcy_sdcnv.htm

حفاظت از بذرهای بومی با مشارکت کشاورزان: مطالعات موردی

www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnplcy_sdcnvprtcptn.htm

بانک بذر محلی برای حفاظت از تنوع ژنتیکی در کشاورزی www.eabbassi.ir/pdf/article_localseedbanks.pdf

کتابشناسی

– ماریا دل کارمن پرز. ۱۹۹۹. کشاورزی ارگانیک در کوبا: مقاومت در برابر تحریم ها. در سایت اطلاع رسانی «در خدمت اصلاح الگوی مصرف» (دسترسی ۸ مرداد ۱۳۹۵)

www.eabbassi.ir/pdf/article_economics_rightlivelihood_cuba_Grupo_MDCPerez.pdf

– لیم لی چینگ. ۱۳۹۲. آیا کشاورزی بوم شناختی قادر است پاسخگوی نیازهای امروز کشاورزی جهان باشد؟ ترجمه حمیرا شریفی و اسفندیار عباسی. ماهنامه سنبله، فروردین، شماره ۲۲۶: ۷۳-۷۲. همچنین در سایت اطلاع رسانی «در خدمت اصلاح الگوی مصرف» (دسترسی ۸ مرداد ۱۳۹۵) www.eabbassi.ir/pdf/article_ecoagriculture_frsi.pdf

– اسفندیار عباسی. ۱۳۹۱. نهاد فراملیتی کشاورزی. در سایت اطلاع رسانی «در خدمت اصلاح الگوی مصرف». (دسترسی ۸ مرداد ۱۳۹۵) www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnplcy_transnataginst.htm

– معاش درست. ۱۹۹۹. «گروه کشاورزی ارگانیک» از کوبا. در سایت اطلاع رسانی «در خدمت اصلاح الگوی مصرف» (دسترسی ۸ مرداد ۱۳۹۵) www.eabbassi.ir/pdf/article_economics_rightlivelihood_cuba_Grupo.pdf

- Susanne Ashworth. 1991. *Seed to Seed*. IA: Seed Saver Publications
- Center for Agroecology and Sustainable Food Systems. *Farm and Garden Resources*. (accessed 26 July 2016) www.growafarmer.org/farm-garden-resources
- John Fagan PhD, et al. 2014. *GMO Myths and Truths*. London: Earthopensource. (accessed 1 August 2016) http://earthopensource.org/earth-open-source-reports/gmo-myths-and-truths-2nd-edition/
- FiBR and IFOAM, 2016. *The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2016.* Frick and Bonn: FiBR. (accessed 27 July 2016) https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1698-organic-world-2016.pdf
- Grace Gershuny and Joseph Smillie. 1986. *The Soul of Soil: A Guide to Ecological Soil Management.* Canada: Grace Gershuny and Joseph Smillie.
- Corporate Watch. Bayer AG, Corporate Crimes. (accessed 1 August 2016) https://corporatewatch.org/company-profiles/bayer-ag-corporate-crimes
- Albert Howard. 1931. The Waste Products of Agriculture: Their utilization as humus. Oxford: Oxford University Press.
- _____. 1943. An Agricultural Testamen. , Oxford: University Press.
- _____. 1956. The Soil and Health. New York: Devin-Adair, 1956
- Jack Kloppenburg. 1988. First the Seed: The Political Economy of Plant Biotechnology. New York: Cambridge University Press.
- Helmut Kohnke. 1986. *Soil Science Simplified.* IL: Waveland Press Inc.
- Hugh Lovel. 1994. Saving Seeds. *Acres U.S.A*. March.
- Jay L. McCaman. 1994. *Weeds and Why They Grow*. Sand Lake, MI: Jay L. McCaman
- Right Livelihood Award. 2007. Interview with Percy and Louise Schmeiser. (accessed 26 July 2016) http://rightlivelihood.org/laureates_detail.html?laureate=60
- Louise Riotte. 1975. *Secrets of Companion Planting*. VT: Garden Way Publishing.
- Rodale Institute. 2011. *The Farming Systems Trial: Celebrating 30 years*. (accessed 22 July 2016) http://rodaleinstitute.org/our-work/farming-systems-trial/farming-systems-trial-30-year-report
- Peter Rosset. 2003. Food sovereignty: Global rally cry of farmer movements. *Food First Backgrounder* 9**:**4, 1–4. (accessed 26 July 2016) https://nyeleni.org/IMG/pdf/FoodSovRosset.pdf
- Mary Settegast. 2005. When Sarathustra Spoke: The Reformation of Neolithic Culture and Religion. Costa Mesa, CA: Mazda Publishers.

www.eabbassi.ir

- Sourcewatch. "Big 6" Pesticide and GMO Corporations. (accessed 26 July 2016)
www.sourcewatch.org/index.php/%22Big_6%22_Pesticide_and_GMO_Corporations
- Sourcewatch. History of Bayer. (accessed 26 July 2016)
www.sourcewatch.org/index.php/History_of_Bayer
- Wolf D. Storl. 1979. Compost and liquid manures. in *Cuture and Horticulture: A Philosophy of Gardening*. Rhode Island: Bio-Dynamic Literature.
- Turner L, et. al. 2014. School Garden Programs are on the Rise in US Public Elementary Schools, but are Less Common in Schools with Economically Disadvantaged Student Populations - A BTG Research Brief. Chicago, IL: Bridging the Gap Program, Health Policy Center, Institute for Health Research and Policy, University of Illinois at Chicago. (accessed 24 July 2016)
http://www.bridgingthegapresearch.org/_asset/4q28pc/BTG_gardens_brief_FINAL_March2014.pdf
- United Nations. Global Food Security. (accessed 27 July 2016)
www.un-foodsecurity.org/background
- Charles Walters and C. J. Fensau. 1992. *An Acres U.S.A. Primer*. MO: Acres U.S.A.

---

* **اسفندیار عباسی، پژوهشگر و طراح سامانه های توسعه در شهر و روستا، دانش آموختهٔ «مرکز آموزش اگروایکولوژی و سیستم های غذایی پایدار» از دانشگاه کالیفرنیا در سانتاکروز در ایالات متحده و مؤسسِ سایت اطلاع رسانی «در خدمت اصلاح الگوی مصرف مصرف» است. مخاطبین این پایگاه را مصرف کنندگان، تولیدکنندگان در شهر و روستا، اصحاب حوزه و دانشگاه و رسانه، برنامه ریزان و سیاستگذاران کشور تشکیل می دهند. آگاهی رسانی به مخاطبین در مورد جعلیات علمی و آلودگی اطلاعاتی در جمیع حوزه های علمی و فناوری و نیز عرضهٔ اطلاعات معتبر علمی، معرفی فناوری های مناسب و ارائهٔ خدمات آموزش و مشاوره، به منظور تسهیلِ حرکت به سوی اصلاح الگوی مصرف در ایران، از وظایف اصلیِ این پایگاه قرار گرفته است.**

www.eabbassi.ir

سایت اطلاع رسانیِ «در خدمت اصلاح الگوی مصرف» www.eabbassi.ir/newpages.htm

اسفندیار عباسی همچنین دانش آموختهٔ «مدرسهٔ عالی آموزش و مطالعات اطلاعات» در دانشگاه کالیفرنیا در لوس آنجلس و طراحِ دورهٔ کارشناسی ارشد «اقتصاد مقاومتی با مدیریت جهادی» است که جهت بهره برداری دانشگاه ها و دیگر مؤسسات آموزش عالی و دانشجویانی که برای مشارکت در تحقق اهداف اقتصاد مقاومتی در ایران مصمم اند تدوین شده است. علاوه بر آموختنِ علوم طبیعی و انسانی، حکمت اسلامی، مهارت های اجتماعی و طراحی سیستم ها، دانشجویان با فناوری هایِ مناسبی چون ساخت و ساز با ابرخشت، کشاورزیِ بوم شناختی (اگروایکولوژی)، ساخت پانل های خورشیدی و توربین های بادی برای تولیدِ انرژی در محل و فناوری مناسب برای مدیریت برتر منابع آب و پساب به طور عملی آشنا می شوند. کشاورزی بوم شناختی، ترکیبی از علم کشاورزیِ غیرشیمیایی و دانش بومیِ کشاورزی هر منطقه است. علاوه بر بارورسازی خاک، دانشجویان این رشته در دروسِ کشاورزیِ بوم شناختی با مهارت های دیگری چون طراحی مزرعه و باغ، تولید و ذخیرهٔ انواع بذرها، استحصال آب و کشاورزی دیم نیز آشنا می شوند. ارائهٔ دوره هایِ آکادمیکِ مشابه که به منظور آشنا ساختنِ نسل جوان با مفهومِ توسعه همه جانبه و انتقالِ مهارت های لازم به ایشان جهتِ کارآفرینیِ اجتماعی و پایه گذاریِ جوامعِ سالمِ بومی، مقاوم، خودکفا و خوداتکا در مناطق شهری و روستایی طراحی شده است، از رشته های جدید در دانشگاه های پیشرو جهان است.

www.eabbassi.ir/pdf/article_culture_epiclivingAbbassi.pdf