



گیاهان و گل‌های آپارتمانی

پالاینده‌هایی قوی برای آزمایشگاه‌ها



فهیمة ابراهیم زاده
دکتر وحید امانی
عضو هیئت علمی
دانشگاه فرهنگیان، تهران

چکیده

آزمایشگاه شیمی محیطی است که آشنایی دانش‌آموزان با علم شیمی و درک هرچه بیشتر آن را در قالب عملی و کارگاهی فراهم می‌کند. معضل اصلی در این آزمایشگاه‌ها وجود مواد شیمیایی محلول، حلال‌های آلی و ترکیب‌های جامدی است که به علت نگهداری در شرایط نامناسب، یا ماهیت ذاتی خود آن ماده، در دمای محیط تبخیر یا تصعید می‌شوند و ترکیب‌ها یا گازهایی تولید می‌کنند که باعث آلودگی و ایجاد بوی نامطبوع در محیط می‌شوند. این بخارها که اغلب سمی هستند می‌توانند برای دانش‌آموزان و حتی معلمان خطرناک باشند. همچنین بوی نامطبوع ایجاد شده و مناسب نبودن محیط آزمایشگاه میل و رغبت دانش‌آموزان و مدرسان را به کار در آزمایشگاه کاهش می‌دهد. با وجود پیشنهاد راهکارهایی برای این مشکل، همچنان مشکلات ناشی از هوای آلوده و بوی نامطبوع ناشی از تبخیر مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه پابرجاست. انگیزه یافتن راه حلی برای این مشکل ما را به استفاده از گیاهان و گل‌های آپارتمانی در آزمایشگاه‌ها هدایت کرد. بنا به پژوهش‌ها، گیاهانی وجود دارند که توانایی بالایی در جذب آلودگی محیط پیرامون خود نشان می‌دهند.

در این مقاله به معرفی برخی از این گیاهان و اثر آن‌ها در جذب آلودگی‌های آزمایشگاه می‌پردازیم و با نگرشی متفاوت و همچنین صرف کمترین هزینه برنامه‌ای راهبردی جهت بهبود وضعیت موجود آزمایشگاه‌های مدارس کشور معرفی می‌کنیم.

کلیدواژه‌ها: آزمایشگاه شیمی، آلودگی شیمیایی، گیاهان و گل‌های آپارتمانی، خاصیت آلاینده‌زدایی

مقدمه

در دهه‌های گذشته، با توجه به آلودگی هوای کره زمین و در پی آن تخریب لایه اوزون، مشکلات زیادی برای زیستگاه‌های طبیعی و حتی زندگی بشر به وجود آمده است. از میان راهکارهای زیادی که برای حل این مشکل ارائه شده، بهترین و کم‌هزینه‌ترین راه، استفاده از گیاهان و طبیعت بوده است. امروزه از این روش به گیاه پالایی^۱ یاد می‌شود که خود، زمینه‌های مختلفی را در برمی‌گیرد [۴-۱].

گیاه‌پالایی به معنی اصلاح یا حذف یک عامل مزاحم و خارجی است. این روش به مجموعه‌ای از فناوری‌های وابسته به گیاهان، برای پالایش آلودگی زیست‌محیطی آلی و غیر آلی خاک، آب و هوا تکیه دارد [۴] و یک روش پالایش در محیط، با هزینه بسیار کم است که هیچ اثر تخریبی بر محیط زیست ندارد و به روش‌های متفاوتی انجام می‌گیرد که تخریب، جذب (به کمک انباشتن یا چسبندگی) و جلوگیری از حرکت آلاینده، از آن جمله‌اند [۵، ۶]. پژوهشگران دریافته‌اند که درختان، جنگل‌ها و پوشش گیاهی نقش بسزایی در پالایش هوای کره زمین دارند. دانشمندان ناسا چند نمونه گیاه آپارتمانی را در برابر مواد شیمیایی قرار دادند و توانایی آن‌ها را برای حذف آلودگی‌های ناشی از مواد شیمیایی شامل تری‌کلرواتیلن، بنزن و فرمالدهید بررسی کردند. گفتنی است این مواد سرطان‌زا هستند و قرار گرفتن در محیط آلوده به آن‌ها باعث سردرد، تهوع، مشکلات پوستی و تنگی نفس می‌شود. این مواد در تولید فراورده‌هایی همچون رنگ، جوهر، چسب، پلاستیک، فرش، فوم و مواد ضد آتش به کار می‌روند و به راحتی در هوا منتشر می‌شوند [۷، ۸]. این در حالی است که بسیاری از مواد یاد شده کاربردهای روزانه دارند چنان‌که محیط خانه، مدرسه و کلاس درس در معرض آلودگی‌های ناشی از آن‌ها قرار می‌گیرند. بنا بر پژوهش‌ها، برخی گیاهان آپارتمانی توانایی چشمگیری در حذف آلاینده‌های سمی دارند چنان‌که، برخی تنها در ۲۴ ساعت توانستند تا ۹۰ درصد مواد سمی موجود در هوا را جذب کنند [۹، ۱۰]. این نتایج ما را بر آن داشت تا از چنین طرحی در مقیاس کوچک‌تر برای آزمایشگاه‌های مدارس استفاده کنیم. استفاده از گیاهان در آزمایشگاه علاوه بر تصفیه هوا، باعث زیبایی و جذابیت هر چه بیشتر محیط آزمایشگاهی می‌شود و اثر مثبتی بر روند یادگیری دانش‌آموزان دارد. بسیاری از این گیاهان به فراوانی در پارک‌ها، بلوارها و حتی حیاط خانه‌ها یافت می‌شوند و تهیه و دسترسی به آن‌ها آسان است و هزینه چندانی برای آموزش و پرورش و مدارس ندارد. از آنجا که این گیاهان از مقاومت بالایی برخوردارند به مراقبت چندانی نیاز ندارند. از سوی دیگر، استفاده از گیاهان در محیط‌های آموزشی و آزمایشگاه‌ها در ایجاد نشاط و سرزندگی در دانش‌آموزان و مدرسان مؤثر است برای اجرای این طرح در مدارس، می‌توان از خود دانش‌آموزان نیز کمک گرفت تا در صورت تمایل و کاملاً داوطلبانه، از گیاهان آپارتمانی که در منزل دارند قلمه‌های تهیه کنند و در اختیار ما قرار دهند. با این کار علاوه بر مدیر و معاونان مدارس، خود دانش‌آموزان را نیز

درگیر می‌کنیم و در نتیجه، حس مسئولیت‌پذیری و مشارکت در دانش‌آموزان تقویت می‌شود و بازخورد تربیتی خوبی خواهد داشت [۲، ۱۲-۱۰].

روش‌های پالایش محیط با گیاهان

پوشش‌های گیاهی به چندین روش، آلودگی محیط را از بین می‌برند. گیاهان، آلاینده‌های گازی را از راه روزنه‌های خود جذب می‌کنند. ریشه و باکتری موجود در خاک نیز در حذف مواد سمی دخالت دارند و قادر به شکستن اجزای آلی خاص مانند هیدروکربن‌های معطر در بافت گیاه یا خاک هستند. گیاهان در جریان فرایند فوتوسنتز با جذب کربن‌دی‌اکسید و تبدیل آن به اکسیژن، به طور طبیعی کربن اضافی هوا را جذب و به پالایش هوا کمک می‌کنند. همچنین در این فرایند، برگ درختان مواد شیمیایی شامل اکسیدهای نیتروژن و آمونیوم تولید شده در هوا، بخشی از گوگرد دی‌اکسید و اوزون را از محیط حذف می‌کنند. برگ درختان با جذب و گردوغبار و ذره‌های معلق هوا، این عوامل آلوده‌کننده را تا ۷۵ درصد کاهش می‌دهند. [۱۳، ۱۲، ۶] استفاده از گیاهان جهت دفع سموم راه جالب و سودمندی جهت بهبود کیفیت هوای محیط است. به این منظور، باید گیاهانی انتخاب شوند که غلظت بالای فلزهای سنگین را در اندام‌های هوایی و برگ‌های خود تحمل کنند. همچنین گیاه باید دارای خاصیت رشد سریع و توانایی تولید زیست توده فراوان را داشته باشد. منظور از زیست توده زباله‌هایی است که منشأ زیستی دارند و از تکثیر سلولی نتیجه می‌شوند. برای تجزیه ریشه‌ای، گیاه باید آنزیم‌های مناسب و مواد دیگری را که موجب افزایش تجزیه زیستی می‌شوند از خود آزاد کند [۱۰].

آلاینده‌هایی که با گیاهان جذب و حذف می‌شوند

● تری‌کلرواتیلن

تری‌کلرواتیلن به‌عنوان حلال، در صنعت کاربرد دارد. استفاده از این ماده در صنایع غذایی و دارویی ممنوع است اما از آن برای تهیه فراورده‌هایی همچون چسب، رنگ، جوهر و لاک استفاده می‌شود. تنفس هوایی که تری‌کلرواتیلن در آن وجود دارد باعث ایجاد بیماری‌های قلبی - عروقی و کبدی، سرگیجه و سردرد، تهوع و سوزش چشم می‌شود [۱۴، ۱۱، ۱۵].

● بنزن

این ماده بی‌رنگ در تولید مواد شوینده، چسب، لاک، رنگ، نایلون و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنزن یکی دیگر از عوامل ابتلا به سرطان است و باعث آسیب بافت‌های سازنده خون به‌ویژه، سلول‌های مغز استخوان می‌شود. ضعیف شدن دستگاه ایمنی، ناباروری، سرگیجه و سردرد از دیگر عوارض تماس با بنزن است [۱۴، ۱۵، ۱۶].



در این فرایند، برگ درختان مواد شیمیایی شامل اکسیدهای نیتروژن و آمونیوم تولید شده در هوا، بخشی از گوگردی اکسید و اوزون را از محیط حذف می کنند

تنفس هوایی که تری کلرواتیلن در آن وجود دارد باعث ایجاد بیماری های قلبی-عروقی و کبد، سرگیجه و سردرد، تهوع و سوزش چشم می شود [۱۵، ۱۱، ۱۴]

● فرمالدهید

فرمالدهید از جمله ترکیب های آلی فرار به شمار می آید. به دلیل سوختن ناقص این ماده، مواد کربن دار تشکیل می شوند. سوختن چوب در شومینه، دود ناشی از پخت و پز، رنگ، چسب، افشانه های خوشبو کننده هوا و چوب های فشرده مانند چوب میلمان از جمله عوامل انتشار فرمالدهید هستند. این ماده یکی از مواد سرطان زای موجود در هواست که می تواند باعث سوزش چشم و گلو و ایجاد بیماری های تنفسی مانند تنگی نفس و سرفه شود [۱۵، ۱۴].

● گیاهان پالاینده

در ادامه به معرفی تعدادی از گیاهانی که بنا به بررسی ها، اثرهای ویژه در جذب آلاینده ها و پالایش هوای پیرامون خود دارند می پردازیم. این گیاهان می توانند گزینه های بسیار مناسبی برای استفاده در محیط اداری و آزمایشگاه های مدارس کشور باشند.

● آلوورا یا صبر زرد



این گیاه را بیشتر به خاطر اثر شفابخشی و درمانی آن می شناسند اما از خواص بی مانند دیگری نیز برخوردار است، شکل ۲. آلوورا شبها اکسیژن زیادی آزاد می کند و از سوی ناسا از جمله بهترین گیاهان پالاینده هوا شناخته شده است. این گیاه با جذب بنزن و فرمالدهید موجود در هوا باعث پاک سازی محیط از این ترکیب ها می شود و مواد سمی موجود در شونده ها را جذب می کند. در نتیجه جذب مواد شیمیایی زیان بار موجود در هوا، لکه های قهوه ای روی برگ های این گیاه ظاهر می شود. این گیاه بسیار با محیط سازگار، و نگهداری از آن راحت است و گیاه بسیار مناسبی جهت استفاده در آزمایشگاه مدارس به شمار می رود [۱۴، ۱۷].

● رزماری



رومارن، اکلیل کوهی یا رزماری^۲، گیاهی چند ساله و خوش بوست که برگ های سوزنی شکل و همیشه سبز دارد. این گیاه بومی منطقه مدیترانه و کشور اوروگوئه است اما به شدت با آب و هوای مناطق مختلف کشورمان سازگاری دارد. گل های آن در رنگ های گوناگون سفید، صورتی، بنفش و آبی می رویند، شکل ۱. گیاه رزماری در رفع آلودگی های ناشی از کاتیون فلزهای سنگین مانند سرب و کادمیم توانایی ویژه دارد و در حضور

● آگلونما

کپک‌های قارچی را دارد. این گیاه می‌تواند اکسیژن فراوانی تولید کند. تکثیر و نگهداری این گیاه آسان است، به دلیل خاصیت روندگی به فضای خاصی احتیاج ندارد و حتی روی دیوار نیز می‌تواند رشد کند. بنابراین جهت زیباسازی محیط‌های آموزشی و مدرسی که با کمبود فضا روبه‌رو هستند، گیاه مناسبی است. این گیاه به دلیل سازگاری با شرایط آب و هوایی گوناگون و سخت، می‌تواند در تمام مناطق کشور رشد کند [۸، ۱۴، ۱۷].



● سانسوریا



سانسوریا^۵ که در بسیاری از کشورها به گیاه ماریچی معروف است، می‌تواند به خوبی هوای آلوده را پاک‌سازی کند، شکل ۵. گیاه سانسوریا به‌عنوان یک صافی، آلاینده‌های سمی همچون فرمالدهید، تولوئن، بنزن و تری‌کلرواتیلن را جذب می‌کند. این گیاه همچنین در شب، کربن‌دی‌اکسید محیط را به مقدار چشمگیری جذب و اکسیژن آزاد می‌کند. سانسوریا شرایط سخت محیطی را به‌راحتی تحمل می‌کند. از این رو گیاه بسیار مقاوم و مناسبی جهت استفاده در آزمایشگاه‌ها و محیط مدارس به شمار می‌رود [۱۲، ۱۴، ۱۷].

● اسپاتی فیلوم



اسپاتی فیلوم^۶ گیاهی بسیار زیبا و معروف در گروه گیاهان

آگلونما^۳ گیاهی چینی، از دسته گیاهان همیشه سبز است، شکل ۳. در میان گیاهان آپارتمانی پالاینده هوا، این گیاه عملکرد عالی دارد و آلودگی‌های ناشی از بنزن و فرمالدهید هوا را برطرف می‌کند. البته این گیاه و دانه‌هایش، هردو سمی‌اند. از آنجا که آگلونما در نور کم و حتی تاریکی نیز به رشد و فعالیت خود ادامه می‌دهد، نگهداری از آن بسیار آسان است و گیاه مناسبی برای استفاده در آزمایشگاه‌ها و محیط اداری شناخته می‌شود [۱۰، ۱۷، ۱۸].

● عشقه

عشقه معمولی^۴، پایتال، پیچک یا داردوست معمولی، گیاهی پیچنده و بالارونده است، شکل ۴. این گیاه در جذب آلاینده‌هایی همچون بنزن، فرمالدهید، کربن‌مونواکسید و تری‌کلرواتیلن کارایی بالایی از خود نشان می‌دهد و حتی توانایی از بین بردن برخی مواد حساسیت‌زا مانند



آلورا شبها اکسیژن زیادی آزاد می‌کند و از سوی ناساز جمله بهترین گیاهان پالاینده هوا شناخته شده است

می‌گیرد. این گیاه در جذب کاتیون فلزهای سنگین آرسنیک، کروم، جیوه، نیکل، مس، سرب، روی و کادمیم عملکرد بسیار بالایی از خود نشان می‌دهد و از آنجا که در برابر شرایط نامناسب طبیعی و آب و هوایی، مقاومت بسیار خوبی دارد گزینه بسیار مناسبی برای مقابله با آلودگی‌های صنعتی و شهری به شمار می‌رود. اوکالیپتوس به صورت درخت رشد می‌کند اما می‌توان از برگ‌های آن جهت ضد عفونی کردن هوا در آزمایشگاه مدارس استفاده کرد و از خواص معجزه آسای آن بهره جست [۱۷، ۱۰].

● سرخس برگ شمشیری



گیاه سرخس^۸ با برگ‌های پرماند و ساقه‌های خمیده، گیاهی بسیار سودمند در پالایش هوا شناخته شده است، شکل ۸. این گیاه ضمن مرطوب نگه داشتن هوا، با جذب فرمالدهید، کربن مونواکسید و زایلن باعث پاک‌سازی محیط می‌شود. همچنین سرخس با جذب آرسنیک و جیوه موجود در خاک در پاک‌سازی خاک نیز کارایی دارد. این گیاه بسیار

گیاه رزماری در رفع آلودگی‌های ناشی از کاتیون فلزهای سنگین مانند سرب و کادمیم توانایی ویژه دارد

پالاینده هواست، شکل ۶. مقدار جذب آلودگی هوا در انواع مختلف آن بسیار بالاست. گیاه اسپاتی فیلوم می‌تواند به تنهایی تا ۶۰ درصد، هوای اطراف خود را پالایش کند. بیشترین موادی که این گیاه جذب می‌کند ترکیب‌های آلی به کار رفته در چسب‌ها، رنگ‌های ساختمانی، لاک و الکل‌های مورد استفاده در محیط هستند. همچنین بنزن موجود در رنگ‌ها و پلاستیک‌ها؛ فرمالدهید موجود در سیگار، چسب و گازهای آشپزخانه‌ای؛ آمونیاک موجود در مواد شوینده؛ زایلن موجود در پاک‌کننده‌ها، چرم مصنوعی، چسب؛ تریکورتیلن موجود در افشانه‌های صنعتی و پاک‌کننده‌ها را جذب می‌کند. ویژگی دیگر این گیاه آن است که گرده‌ها یا هاگ‌های بسیار ریز را نیز به کمک برگ‌هایش جذب و از آن‌ها به‌عنوان غذا استفاده می‌کند [۱۴، ۲۰-۱۶].

● اوکالیپتوس



اوکالیپتوس^۷ گیاه بومی کشور استرالیا است، شکل ۷. این گیاه کاربردهای دارویی بسیار دارد است چنان‌که برای ضد عفونی کردن راه‌های تنفسی، بخور و خوش بو کردن محیط استفاده می‌شود. فراورده‌های این گیاه نیز در درمان سرماخوردگی بسیار سودمند شناخته شده‌اند. اوکالیپتوس توانایی زیادی در پالایش هوا دارد و از این رو به‌عنوان پوشش گیاهی در بسیاری از شهرک‌های صنعتی مورد استفاده قرار

مقاوم و برای استفاده در آزمایشگاه و محیط اداری مناسب است [۱، ۱۲، ۱۷].

● فیکوس بنجامین



گیاه بنجامین^۹ گذشته از کاربردهای تزئینی آن، در رفع آلودگی‌های موجود در هوا نیز کارایی دارد، شکل ۹. این گیاه می‌تواند بنزن، فرمالدهید و تری کلرواتیلن را جذب کند. بنجامین با ظاهر بسیار زیبای خود، می‌تواند در کنار پالایش محیط، به زیباتر شدن هر چه بیشتر آزمایشگاه و محیط اداری مدارس کمک کند [۱۱، ۱۴، ۱۷، ۱۸].

● پیتوس



گیاه پیتوس^{۱۰} توانایی بالایی در جذب فرمالدهید هوا دارد، شکل ۱۰. این گیاه بسیار مقاوم است و در محیط‌های تاریک و با نور کم نیز به رشد خود ادامه می‌دهد. پیتوس به راحتی تکثیر می‌شود و از جمله گیاهان ارزان و قابل دسترس است. ویژگی بسیار خوب این گیاه، رونده بودن آن است که باعث می‌شود به راحتی فضاهای خالی و غیرقابل استفاده مانند دیوارها و کنار پنجره را پر کند و به رشد خود ادامه دهد [۱۱، ۱۴، ۲۱-۱۹].

* پی نوشت‌ها

1. phytoremediation
2. rosmarinus officinalis

3. Aglaonema commutatum
4. Hedera canariensis
5. Sansevieria trifasciata
6. Spathiphyllum Wallissi
7. Eucalyptus globulus
8. Nephrolepis exaltata
9. Ficus benjamina
10. Scindapsus Aures

* منابع

۱. ورنوس، هخامنش. ۱۳۹۴ پوشش گیاهی و تأثیر آن بر آلودگی هوا
۲. متین، باستان فرد. ۱۳۹۷. کنترل آلودگی هوا توسط بوسته‌های زیست مینا (راهکاری برای کنترل آلودگی هوای شهر تهران). ماهنامه باغ نظر. شماره ۱۵ (۶۵): ۲۵.
۳. نوری، امید. ۱۳۸۵. معرفی درختان و درختچه‌های زینتی مقاوم به آلاینده‌های هوا، خاک و هوا. اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.
۴. گلستانی، محمدعلی. فرج‌اله زاده، زهرا. ۱۳۸۹، پالاینده‌های محیط زیست در طراحی کاشت. چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.
۵. تقی زاده، مینا. کافی، محسن. ۱۳۸۷، معرفی تکنولوژی گیاه پالایی و گیاه پالاینده‌های فضای سبز. مجموعه مقالات سومین همایش ملی فضای سبز و منظر شهری، ویژه‌نامه ضمیمه ماهنامه، ۲۷.
۶. فرزام فر، نیما. تقوی، لعبت. کافی، محسن. خراسانی، نعمت‌الله. ۱۳۹۳. طراحی اکولوژیکی با تأکید بر گیاه پالایی در راستای توسعه پایدار، مجله پایداری، توسعه و محیط زیست، سال اول، شماره ۱.
7. Raskin, I.; Smith, R. D.; Salt, D. E. 1997. Current opinion in biotechnology, 8, 221.
۸. غلامی بروجنی، فتح‌الله. نجات زاده باراندوزی، فاطمه. کولیوند، علی. نورمادی، حشمت‌الله. ۱۳۹۵. بررسی کارایی گل‌های زینتی در کاهش ترکیبات آلی فرار هوا در محیط‌های سرپوشیده. دو ماهنامه سلامت کار ایران. دوره ۱۳. ۳. مرداد و شهریور.
۹. صادقی پور مروی، مهدی. ملاحسینی، حمید. سیل پور، محسن. ۱۳۸۷. گیاه پالایی: تکنولوژی کاهش آلودگی‌های زیست محیطی. دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.
10. United Nation Environment Program (UNEP). 2002. Phytoremediation: An environmentally sound technology for pollution prevention, control and remediation: An introductory for decision-maker. UNEP, International Environmental Technology Centre, Osaka, Japan.
11. Mc Connell, J.; Kobayashi, K. 2007. Cooperative Extension Services, College of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii, 39, 1.
12. Pipal, A.; Kumar, A.; Jan, R.; Taneja, A. 2012. In Chemistry of phyto-potentials: health, energy and environmental perspectives; Springer: 319.
۱۳. نیشابوری امرویی، مهدی. ۱۳۹۶. بام سبز راهکار مؤثر برای کاهش آلودگی ساختمان‌ها در شهر. فصلنامه جغرافیایی سرزمین. سال چهاردهم. ۵۵.
14. Wolverton, B. C.; Johnson, A.; Bounds, K. 1989.
15. Wolverton, B.; Wolverton, J. D. 1993. Journal of the Mississippi Academy of Sciences, 38, 11.
16. Hoehn, A.; Heyenga, G.; Stodieck, L.; Sampson, M.; Seelig, H. 2003. Spaceflight Plant Science Integration, Testing and Functional/Compatibility Verification, SAE Technical Paper.
۱۷. شانزده گیاه تصفیه کننده هوا، فیلترهای سبز. ۱۳۹۳. فرهیختگان، شماره ۱۵۵۴.
18. Chauhan, P.; Rawat, M. S.; Gauba, P. 2017. International Journal of Engineering, Technology, Science and Research, 4, 749.
۱۹. کافی، م. ۱۳۹۳. گلکاری علمی و عملی، جلد دوم، انتشارات مؤلف.
۲۰. شکبیا، شیخوند. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر و نقش ۱۲ گل ناجی طبیعی هوا در حذف آلاینده‌های محیط زیست.
21. Torpy, F.; Zavattaro, M. 2018. Bench study of green wall plants for indoor air pollution reduction. Journal of living architecture, 5, 1.