تأثیر موسیقی بر گیاهان

مریم محمدی | دانشجوی کارشناسی رشته ژنتیک و تولیدات گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

موسیقی تأثیر عمیقی بر روی انسان دارد. گیاهان هم موجودات زنده‌ای هستند که تنفس و رشد دارند. برخی از دانشمندان بر این عقیده‌اند که گیاهان به‌علت نداشتن سیستم عصبی در درک موسیقی یا پاسخ به آن ناتوان هستند. هرچند تعدادی از مطالعات نشان می‌دهند که موسیقی ممکن است اثری متفاوت روی گیاهان داشته باشد. Sir Jagdish Chandra Bose یکی از پیشگامان در مطالعه رفتار گیاهان در پاسخ به محرک های گوناگون می‌باشد. موسیقی ترکیبی هماهنگ و منسجم از فرکانس ها و ارتعاشات مختلف است و دارای اشکال، کیفیت و اوج و گام‌های متفاوت است. باور این است که صداهای بلند و ناهنجار می‌توانند حالت و سلامتی گیاه را مختل کنند. از سوی دیگر موسیقی ملایم و هماهنگ و ریتمیک برای رشد و گل دادن بهتر است؛ بنابراین ممکن است میزان رشد گیاهان و اندازه آن‌ها را افزایش داده و برسلامتی کلی آن‌ها اثربخشد. کاری که محققین گزارش کردند راگاهای (Raga) کلاسیک هندی (راگا درموسیقی جنوب هند یک چهارچوب ملودیک برای بداهه‌نوازی و ساخت قطعات موسیقی می‌باشد) تأثیر مثبتی روی تولید کلی پروتئین در گیاهانی مثل گندم، اسفناج (لوبیای علوفه‌ای)، سویا و Paddy (برنج نکوبیده، آسیاب نشده) داشته است. ارتعاشات صوتی موسیقیایی جوانه‌زنی بذر Okra (بامیه) و Zucchini (کدو سبز) را تحریک کرد.

موسیقی نه‌تنها فرآیند رشد را سرعت می‌بخشد بلکه به‌طور قابل ملاحظه‌ای برروی تراکم و تمرکز متابولیسم‌های متفاوت از جمله افزایش کلروفیل و نشاسته هم تأثیر می گذارد. آزمایشاتی که توسط Chivukula و Ramaswamy انجام شده نشان می‌دهد که ارتعاش ملایم و آرامش بخش به شکل vedic chants (مناجات ودا، ودا کتاب مقدس هندو است) و موسیقی کلاسیک هندی، رشد رز (Rosa chinensis) را افزایش داد در حالی که موسیقی راک موجب کاهش رشد آن شد. گیاهانی که در معرض موسیقی غربی(Western music) قرار گرفته بودند بسیار شبیه به گیاهان شاهد بودند، به استثنای این واقعیت که تراکم خارها در این دسته از رزها بیشتر بود. ایندول‌استیک‌اسید (IAA) یا همان هورمون اکسین، یکی از مهمترین و ضروری‌ترین هورمون های گیاه است که در رشد و نمو نقش دارد. Zhu و همکاران مشاهده کردند که مقدار IAA در شش گونه گیاهان خوراکی (vegetable plants) زمانی‌که در معرض فرکانس‌های موسیقیایی کلاسیک باشند درمقایسه با گیاهان شاهد افزایش می‌یابد. Yi و همکارانش گزارش کردند که محرک صدایی، متابولیسم ریشه‌ها و به دنبال آن رشد گل داودی (Chrysanthemum) را افزایش داد. Vanol و Vaidya اصواتی از فرکانس‌ها و انواع مختلف (موسیقی کلاسیک، موسیقی راک ریتمیک و سروصدای غیرریتمیک ترافیک) را برای گیاهان گوار (Guar) به کار بردند و پارامترهای مختلف مانند تعداد دانه‌های جوانه زده در ظرف پتری، تفاوت در ارتفاع گیاهان و تعداد برگ‌ها بعد از ۱۳روز را به‌صورت روزانه زیرنظر گرفتند. نتایج آن‌ها نشان دهنده اثر مثبت در گیاهان در معرض موسیقی کلاسیک و موسیقی ریتمیک راک و اثر منفی در گیاهان تحت تأثیر سروصدای غیرریتمیک ترافیک نسبت به گیاهان شاهد بود. در مقابل، محققین دیگر ملاحظه کردند که درمقایسه با سکوت (silence)، هر نوع صدای دیگر رشد را در بوته‌های لوبیا ارتقا داده است. قرار گرفتن در معرض امواج صوتی، مقداراکسیژن و سطح پلی آمین‌ها را در خیار و کلم چینی افزایش داد و بدین‌ترتیب باعث بهبود و پیشرفت سلامت کلی گیاه شد. یافته‌ها همچنین حاکی از آن است که امواج صوتی بلند، رشد قارچ آسپرژیلوس (Aspergillus spp.) را به تأخیر انداخت که این موضوع را می توان به نفع صنایع غذایی دانست.

صوت، موسیقی و موج‌های ایستاده

به‌طور اساسی دو شرط برای تولید و انتشار امواج صوتی نیاز است، یکی اختلال ارتعاشی فرکانس‌ها در رنج فرکانس‌های شنیداری (۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز)، و شرط دوم وجود یک محیط کشسان یا الاستیک (محیط کشسان محیطي است که اگر در آن تغییراتي بوجود آورده شود به حالت اولیه خود برمي‌گردد، مانند فنر). سرعت، گام صدا، بلندی صدا وکیفیت یا طنین صدا امواج صوتی را توصیف می‌کنند. موسیقی در ابزارهای مختلف با تشکیل «موج ایستاده» ساخته می‌شود. زمانی که دو موج با فرکانس و طول موج یکسان در محیط انتشار می‌یابند، کاملاً یکدیگر را تقویت می‌کنند و درنتیجه امواج ایستاده تشکیل می‌شود. امواج ایستاده می‌توانند در همه محیط‌های کشسان اعم از تارهای گیتار، پوسته طبل، ستون هوایی در فلوت و غیره، ساخته شوند. زمانی که یک نت درحال نواختن در یک ابزار موسیقی است، محیط به ارتعاش درمی‌آید و به‌همین دلیل صوت تولید می‌شود. فرکانس اساسی ناشی از اولین حالت ارتعاش است. فرکانس اساسی و همه نت‌های هم‌ساز و صداهای فرعی آن، همه با هم، صدای نت موسیقی مطلوب را تولید می‌کنند. نت‌های هم‌ساز مضارب صحیحی از فرکانس اساسی هستند و همه دارای شدت‌های متفاوتی، کمتراز شدت فرکانس اساسی می‌باشند. فرکانس‌های اساسی و نت‌های هم‌ساز همچنین به‌عنوان هارمونیک (Harmonic: موزون، هماهنگ) شناخته می‌شوند. فرکانس‌های هارمونیک‌ها یک تصاعد حسابی را تشکیل می‌دهند.

رشد در موجودات زنده

افزایش دائمی و غیرقابل برگشت در اندازه، حجم یا توده سلولی یا در کل اندام و موجود زنده به‌اصطلاح «رشد» گفته می‌شود. همه موجودات زنده که شامل گیاهان هم می‌شود، رشد را تجربه می‌کنند. رشد درمقطع سلولی نتیجه افزایش مقدار پروتوپلاسم می‌باشد که اندازه‌گیری آن به طورمستقیم کاردشواری است، بنابراین رشد بوسیله یک سری پارامترها و به‌طور غیرمستقیم اندازه‌گیری می‌شود؛ مثل افزایش دروزن، طول، مساحت، حجم، تعداد سلول‌ها و ... . افزایش رشد در واحد زمان، نرخ یا آهنگ رشد را مشخص می‌کند. همچنین رشد در واحد زمان می‌تواند توسط پارامترهای اولیه بیان شود که درآن‌صورت رشد نسبی خوانده می شود. تقسیم سلولی منجر به رشدگیاه می‌شود و هسته، کلروپلاست و ریبوزوم‌ها نقش مهمی ر ادر این فرآیند ایفا می‌کنند.

رشد تحت تأثیر فرکانس‌های صوتی (Acoustic Frequencies)

گیاهان موجودات زنده‌ای هستند که تحت تأثیر محرک‌های خارجی قرار می‌گیرند. تعداد زیادی از محققان ازفرکانس‌های امواج صوتی به‌عنوان محرک خارجی استفاده کرده‌اند وتأثیر آن را روی گیاهان مورد مطالعه قرارداده‌اند. Collins و Foreman، گیاهان لوبیا و گل حنا را درمعرض فرکانس‌های صوتی متفاوتی قراردادند (۵۰۰۰، ۶۰۰۰، ۱۲۰۰۰ و ۱۴۰۰۰ هرتز). تحت شرایط محیطی مشابه و مطلوب برای رشدگیاه، گیاهان درون یک محفظه نگهداری شدند وامواج صوتی مستقیما به‌سمت آن‌ها هدایت شد. بخش فشرده موج، فشار افزایش یافته تولید می‌کند و قسمت ضعیف‌تر آن فشارکاهش یافته را سبب می‌شود و این انتشار درسطح برگ‌ها باعث ایجاد یک عمل اسکرابینگ و براشینگ (حالت سایشی و مالشی) روی سطح برگ می‌شود. این موضوع به پاک‌سازی غشای رطوبتی روی برگ و تسهیل تنفس و تعرق بهتر کمک کرده است. مطلوب‌ترین رشد در هر دو گیاه لوبیا و گل حنا زمانی مشاهده شد که طول موج نواخته شده با ابعاد و اندازه برگ گیاه تناسب داشت (یعنی مقدار صوت و میزان صدا هم اهمیت دارد). ژوژان (Xiujuan) و گروهش گزارش کردند که موج صوتی، ساخت RNA و پروتئین محلول را سرعت

بخشیده که این خود باعث افزایش رونویسی می‌شود و آن هم به‌نوبهٔ خود باعث افزایش رشد می‌شود. متابولیسم درگیاهان می‌تواند به مقدار زیادی تحت تأثیر موسیقی قرار گیرد. گزارش شده است که گیاهان در برابر موسیقی و فرکانس‌های مختلف، رفتار متفاوتی را بروز می‌دهند. استرن هیمر (Sternheimer)، یک فیزیکدان و موسیقیدان فرانسوی، ملودی هایی را تنظیم کرده است که ظاهراً به رشد گیاه کمک می‌کند. نت‌ها برپایه ارتعاشات کوانتومی، که در تراز مولکولی رخ می‌دهند مانند زمانی که پروتئین‌ها ازاسیدهای آمینهٔ تشکیل دهندهٔ آن‌ها ساخته می‌شوند، طراحی شدند. طول یک نت با زمان واقعی که طول می‌کشد تا هرآمینواسید بعد از دیگری بیاید، مطابقت دارد. بنابراین با نواختن آهنگ مناسب، تولید پروتئین در گیاه افزایش می‌یابد و ازاین‌رو رشد گیاه تحریک می‌شود. همچنین محققین اظهارداشتند گوجه‌هایی که درمعرض اینگونه نواخت‌ها قرارداشتند، ۲/۵ برابر بهتراز گیاهان شاهد رشد کردند؛ حتی ویروسی که درگیاه گوجه رشد می‌کند، با نواختن آهنگ‌هایی که آنزیم‌های ضروری آن را مهار می‌کند، کنترل می‌شود.

نرخ رشد از جهت ارتفاع و زیست توده تولیدی، زمانی که تحت تیمار موسیقی کلاسیک مثل راگا باشد، به ترتیب ۲۰ و ۷۲درصد افزایش یافته است. اثرمثبت مشابه دیگری هم در محصولات زراعی مشاهده شد، مثلاً توسعه و افزایش اندازه در بازه بین ۲۵ تا ۶۰درصد بیشتر از گیاهان منطقه‌ای و محلی دیگر افزایش یافته است. Petunia (گلبرگ-گل اطلسی) و marigold (گل همیشه بهار-گل جعفری) زمانی که درمعرض نواخت Bharatanatyam، یک سبک رقص کلاسیک هند باستان قرارگرفتند، دو هفته قبل از زمان برنامه ریزی شده گل دادند. کایی (Cai) و همکاران گیاه Mung bean (ماش- Vigna radiate) را در معرض فرکانس‌های صوتی (۱۵۰۰-۱۰۰۰، ۲۰۰۰-۱۵۰۰ و ۲۵۰۰-۲۰۰۰ هرتز)، قرار داد سپس نمو و توسعه آن را از لحاظ میانگین زمان جوانه‌زنی، و طول و عرض ساقه و ریشه که از دانه توسعه یافته، اندازه‌گیری کردند. آن‌ها کاهش معنی‌داری در زمان جوانه‌زنی و افزایش قابل توجهی در رشد جوانه‌ها تا زمانی که در معرض فرکانس ۲۰۰۰ هرتز بود، گزارش کردند. فرکانس‌های صوتی شنیداری ممکن است باز شدن روزنه‌های برگ را تحریک کنند و در نتیجه موجب تسهیل جذب بیشتر شبنم (رطوبت) و انرژی نورانی شوند. انتظار می‌رود اصوات شنیداری با فرکانس‌های معین، تنفس بهتر و همچنین جذب مواد مغذی را فعال کنند. ارتعاشات در برگ‌های گیاه به‌دلیل امواج صوتی ایجاد می‌شوند. انرژی صوتی همچنین اطراف برگ‌ها منعکس و پراکنده شده و بنابراین ممکن است روی حشرات اطراف گیاه اثر بگذارد. حتی برخی از محققین گزارش کرده‌اند گیاه خود امواج صوتی را انتشار می‌دهد. فناوری فرکانس صوتی گیاه (PAFT-Plant Acoustic Frequency Technology) از یک ژنراتور امواج صوتی برای تولید موج صوتی مناسب که مشابه فرکانس صوتی خاص خود گیاه است، استفاده می‌کند. گزارش شده است اگر فرکانس به کار گرفته شده فرکانس طبیعی گیاه را تشدید کند، میزان فتوسنتز و تقسیم سلولی افزایش می‌یابد که باعث رشد سریع‌تر گیاه می شود و ازاین‌رو زمان زایش و تولید میوه برای گیاهان تحت تیمار فرکانس تشدیدشده زودتر از گیاهان شاهد فرا می‌رسد. آزمایشاتی که روی سیب زمینی شیرین، خیار و گوجه انجام شدند، نشان‌دهنده بهبود کیفیت گیاه و افزایش مقاومت آن در برابر بیماری بودند. این محصولات که درمعرض فرکانس‌های خاص قرار گرفته بودند، به‌ترتیب ۶۳/۰۵، ۶۷/۱ و ۱۳/۲درصد دارای ارتفاع بلندتری از گروه شاهد بودند.

کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها برای گیاهان و درنتیجه برای جمعیت انسانی که مصرف کننده محصولات گیاهی است، خطرناک هستند. مطالعات متعددی اثر مثبت امواج صوتی، شامل موسیقی را روی قسمت‌های مختلف گیاه نشان داده است که در نهایت منجربه داشتن محصول گیاهی سالم‌تر و بهتر می‌شود. براساس زمان قرارگیری در معرض تیمار، ترازهای فشارصوتی و فرکانس‌های گیاهان، درکل یک نرخ رشد مثبت و سیستم ایمنی بهتر را نشان داد. فرکانس صوتی پایین به عنوان فعال‌ساز آنزیم‌ها، افزایش دهنده سیالیت سلول‌ها و تقویت کننده پارامترهای رشدی دیگر مثل همانندسازی DNA و چرخه سلولی شناخته شد. ماده زیستی پروتوپلاسم، درگیاهان دریک حالت ثابت حرکتی است و با درمعرض موسیقی قرارگرفتن، این حرکت شتاب داده می‌شود و باعث رشد بیشتر و تولید زیادتر می‌گردد. Dorothy Retallack آزمایشات بسیاری انجام داده تا اثر انواع مختلف موسیقی را روی گیاهان مشاهده کند و به موسیقی به‌عنوان یک عامل مثبت برای رشد اشاره می‌کند. فرکانس‌های خاص موسیقی کلاسیک، وقفه و ریتم همراه با تغییرات دینامیک در لیریک (موسیقی غنایی و بزمی؛ متن موسیقی) به‌طورمثبتی روی رشد ریشه و تقسیم میتوزی گیاهان پیاز تأثیر گذاشت. Mi-Jeong و همکارانش ۱۴ قطعه موسیقی کلاسیک، شامل موسیقی‌های بتهوون را برای گیاهان برنج نواختند و بیان ژن را بررسی کردند. صوت شنیداری درفرکانس‌های ۲۵۰-۱۲۵ هرتز، ژن‌ها را برای فرآیند ترجمه کد DNA (DNA code translation) نسبت به فرآیندهای زیستی مانند رشد، فعال‌ترکرده است.

نتیجه‌گیری

درجمع‌بندی همه مشاهدات و آزمایشات انجام‌شده توسط افراد مختلف، می‌توان اظهارداشت که فرکانس‌های صوتی خاص به فرم موسیقی، جوانه‌زنی و رشد گیاهان را صرف نظر از نوع موسیقی تسهیل می‌کند. از سویی دیگر نویز که یک برهم‌نهی غیر ریتمیک و غیر هارمونیک فرکانس‌های صوتی مختلف است، به‌عنوان یک اثر منفی دررشد گیاهان مشاهده شد. افزایش در آهنگ رشد به لحاظ گل‌دهی و تعداد گل‌ها، برگ‌ها و جوانه‌های بیشتراشاره براین موضوع دارد که فرکانس‌های صوتی خاص شامل موسیقی، می توانند در بخش کشاورزی با افزایش تولیدات، پرسود واقع شوند. ضمناً این موضوع می‌تواند نیاز به کودهای شیمیایی سمی و آفت کش‌ها را کاهش دهد و بنابراین آلودگی زیست‌محیطی را کاهش و بهزیستی گیاهان، حیوانات و انسان‌ها را تسهیل بخشد. این موضوع یک زمینه گسترده برای انجام تحقیقات بیشتر در این حوزه میان رشته‌ای، می‌باشد که درآن فیزیکدان‌ها، زیست‌شناسان و مهندسان کشاورزی می‌توانند به‌طور فعالانه شرکت داشته باشند تا به تدبیر یک طرح و برنامه برای انجام این روش سبز کشاورزی بیاندیشند.

Roy Chowdhury A. and Gupta A. 2015. Effect of Music on Plants – An Overview, International Journal of Integrative Sciences, Innovation and Technology (IJIIT). 4(6): 30 – 34.