انجمن علمی دانشجویی علوم گیاهی
دانشگاه خوارزمی

دانشگاه خوارزمی

گاهنامه‌ی انجمن علمی دانشجویی زیست‌شناسی علوم گیاهی دانشگاه خوارزمی

روزنه

آنچه در این شماره می‌خوانیم:

مصاحبه با مدیرعامل جوان شرکت پیوژن فارمد

ترکیبات جدید ضد دیابت از گیاه زیره

جلوگیری از مسمومیت با علم زیست‌شناسی

گیاهان برتر تصفیه کننده هوا از نظر ناسا

شماره چهارم
بهار 1400

گاهنامه علمی - دانشجویی روزنه

شماره چهارم - بهار ۱۴۰۰

شماره مجوز: (۳۲۸۰۲/د)

صاحب امتیاز:
انجمن علمی دانشجویی زیست‌شناسی علوم گیاهی دانشگاه خوارزمی

مدیر مسئول: دکتر پریسا جنوبی

سردبیر: فاطمه دودانگه

مدیر اجرایی: فاطمه یزدان‌شاد

ویراستار علمی: دکتر احسان حسینی

ویراستار ادبی: فاطمه مرادی

همکاران این شماره: ملیکا رادنژاد ، کوثر یوسفی، فاطمه حاجی‌حسنی، فاطمه مرادی، فاطمه بکرانی، فرزانه منافی، سبحان یوسفی،مهدیه ایران‌نژاد، محمدمهدی رضوانی، حکیمه اصغریان و مریم ابراهیمی

طراح جلد: مریم ابراهیمی

گرافیک و صفحه آرایی: حسین برجعلی

راه‌های ارتباطی با انجمن:

@Psakhu

Plantbiology_khu

Plantbiologyassociation@gmail.com

فهرست مطالب

یادداشت سردبیر	
تاکسول و چالش‌های سنتز بیوتکنولوژیکی	۵
ترکیبات جدید ضد دیابت از ادویه زیره	۶
کورکومین؛ ضد سرطان	۸
فریاد خاموش	۹
۷ گیاه برتر تصفیه کننده هوا از نظر ناسا	۱۳
فوتوتروپیسم	۱۶
تکنیک‌های استخراج گیاهان دارویی	۱۹
سیستم‌های دارویی مبتنی بر نانو: تحولات و چشم‌اندازها	۲۲
چگالی استخوان و اسکلت سبک پرندگان	۲۴
تاثیرات کاهش لایه ازون بر چشم در انسان	۲۷
جلوگیری از معلولیت با علم زیست‌شناسی	۳۱
گفت و گو با دکتر رامین فاضل (مدیرعامل جوان شرکت بیوتکنولوژی لیوژن فارمد)	۳۴

یادداشت سردبیر

به نام خدا

یُنْبِتُ لَکُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّیْتُونَ وَالنَّخِیلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ کُلِّ الثَّمَرَاتِ ۗ إِنَّ فِی ذَٰلِکَ لَآیَةً لِقَوْمٍ یَتَفَکَّرُونَ

و هم زراعتهای شما را از آن آب باران برویاند و درختان زیتون و خرما و انگور و از هر گونه میوه بپرورد؛ همانا در این کار آیت و نشانه‌ای (از رحمت و قدرت الهی) برای اهل فکرت پدیدار است.

از این آیه چنین برمی‌آید که دیدن و دانستن کافی نیست، تفکر و تدبر در هستی لازم است؛ تفکر و تدبر سرلوحه کار دانشجویان است و بی‌شک انتشار یک مجله علمی و مواجهه با مشکلات آن یکی از روش‌های ایجاد همکاری، تلاش و کسب علم و تجربه در بین دانشجویان می‌باشد. مجله روزنه، مجله‌ای علمی-پژوهشی است که قصد دارد با نگرشی ژرف و دقیق به بررسی پدیده‌های زیستی جهان و بویژه گیاهان بپردازد، و با انتشار مطالبی با وسواس علمی بالا منجر به ارتقاء سطح آگاهی و علمی افراد شود.

بسیار مفتخریم که شماره دیگری از این مجله را در کنار اساتید ارجمند دکتر پریسا جنوبی و دکتر احسان حسینی، دبیر گرامی انجمن علوم گیاهی سرکار خانم مریم ابراهیمی و اعضای محترم هیئت تحریریه عرضه می‌کنیم.

در پایان سخن از اساتید محترم دانشگاه‌ها، نویسندگان توانمند، پژوهشگران گرانقدر و به‌ویژه دانشجویان عزیز خواستاریم که در تعالی هرچه بیشتر این مجله به ما یاری رسانند.

فاطمه دودانگه

سردبیر نشریه علمی دانشجویی روزنه

تاکسول و چالش‌های سنتز بیوتکنولوژیکی

ملیکا رادنژاد
دانشجوی کارشناسی زیست‌شناسی
علوم گیاهی دانشگاه خوارزمی

تاکسول ترکیبی دی ترپنی است که به عنوان مهم‌ترین متابولیت ثانویه ضد سرطان، غالباً از گیاه سرخدار **Taxus baccata** استخراج می‌گردد.

گیاه سرخدار یکی از سوزنی برگان متعلق به تیره **Taxaceae** می‌باشد که درختی سایه پسند بوده و در جنگل‌های مرطوب نواحی مدیترانه‌ای و غرب آسیا مانند جنگل‌های هیرکانی شمال ایران (از آستارا تا علی آباد) گسترش دارد.

بیش از ۳۵۰ تاکسان (ترکیبات دی ترپنوئید) در گونه‌های مختلف **Taxus** تشخیص داده شده است. برای اولین بار در سال ۱۹۷۹ مکانیسم ضد سرطانی تاکسول کشف شد، بدین صورت که باعث پلیمریزه شدن توبولین به میکروتوبول‌ها شده و در نتیجه با توقف رونویسی DNA در مرحله G۲ چرخه تقسیم میتوزی را متوقف کرده و موجب مرگ سلول‌های در حال تکثیر می‌شود.

نمایی نزدیک از گیاه سرخدار

این ماده به طور موثری برای درمان سرطان‌هایی نظیر سرطان ریه، پوست، رحم، پستان و مجاری ادراری در سراسر دنیا کاربرد دارد.

تهیه تاکسول به روش استخراج از پوست گیاه سرخدار پاسخگوی نیاز روزافزون آن نیست زیرا از هر سرخدار بالغ حدود ۳۰۰ میلی گرم تاکسول بدست می‌آید؛ در حالی که برای درمان هر بیمار به ۳ تا ۵,۲ گرم از آن نیازمندیم.

باتوجه به محدودیت‌های تولید این متابولیت ثانویه از منابع گیاهی و همچنین ایجاد مشکلات زیست محیطی مانند قطع کردن و از بین بردن گیاهان، مکانیسم‌های بیوسنتز و استخراج این ماده به عنوان روش‌های جایگزین مطرح می‌شود تا بتوان با کاهش هزینه تولید، دسترسی عموم مردم به این ماده را افزایش داد. تعدادی از این روش‌های جایگزین شامل کشت سلولی، دستورزی ژنتیکی، استفاده از سیستم‌های هترولوگ، اندوفیت‌های مولد تاکسول می‌باشند که در این مقاله به اختصار به هر کدام پرداخته شده است.

تولید تاکسول از طریق کشت سلولی سرخدار

کشت سلولی عنوانی کلی است که شامل کشت‌های سلول، بافت و اندام گیاهی می باشد.

کشت‌های سلولی در مقایسه با گیاه کامل سرعت رشد بیشتری داشته و به تیمارهای افزاینده بهتر از گیاه کامل پاسخ می‌دهند، که در نتیجه در زمان کمتر تولید بیشتری خواهیم داشت.

با توجه به مفهوم توتی پتانسی(Totipotency) در گیاهان، می‌توان انتظار داشت که کشت‌های سلولی آن‌ها نیز قادر به تولید تمامی ترکیبات موجود در گیاه کامل باشند. باید توجه داشت تولید نهایی تحت تاثیر دو عامل میزان تولید به ازای هر سلول و اندازه توده سلولی می‌باشد؛ در اکثر موارد این دو عامل در تضاد با یکدیگرند؛ زیرا تولید تاکسول در شرایط تنش افزایش می‌یابد در حالی که تنش‌ها اثرات نامطلوبی بر رشد سلول‌ها دارند.

دستورزی ژنتیکی سرخدار به منظور افزایش تولید تاکسول

این روش که به مهندسی متابولیک معروف است، ابزاری قدرتمند برای افزایش تولید متابولیت‌های مورد نظر است و می‌توان با این روش توان تولیدی کشت‌های سلولی را به طور مضاعفی افزایش داد.

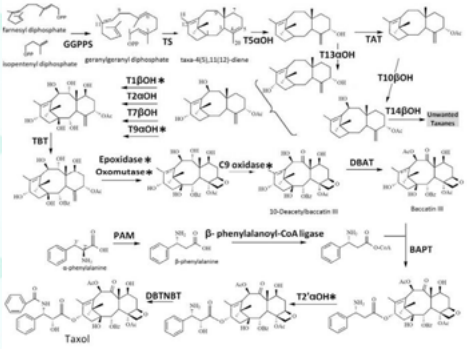
این روش سه هدف عمده را در پی دارد:
۱.افزایش شدت بیان ژن‌های مطلوب ۲.کاهش بیان ژن‌های مسیر نامطلوب یا رقیب ۳.ورود ژن‌های جدید به ژنوم برای تولید متابولیت مدنظر.

در تحقیقات مشخص شده است که استفاده از **Agrobacterium tumefaciens** روشی است مناسب برای دستورزی ژنتیکی سرخدار، زیرا ژن منتقل شده بوسیله آگروباکتریوم به صورت پایدار در کروموزوم میزبان درج می‌شود.

استفاده از سیستم‌های هترولوگ برای تولید تاکسول

سیستم‌های هترولوگ موجوداتی هستند که به طور طبیعی ترکیب موردنظر را سنتز نمی‌کنند.

تمایل به استفاده از این دسته به این دلیل است که از لحاظ کشت، سرعت رشد و دستورزی ژنتیکی دارای ویژگی‌های مطلوب‌تری می‌باشند.



مسیر بیوسنتزی تاکسول (ژن‌های ستاره‌دار ناشناخته‌اند)

در مورد تاکسول به دلیل این که مسیر بیوسنتزی کاملاً شناخته شده‌ای ندارد، نمی‌توان انتظار داشت که بتوانیم آن را در این موجودات تولید کنیم، بلکه به عنوان سیستم کمکی برای تولید مراحل اولیه مطرح می‌شوند.

اندوفیت‌های مولد تاکسول

اندوفیت‌ها موجودات همزیست هستند که داخل بافت‌های گیاهی زندگی می‌کنند و برای میزبان سودمند هستند. برخی از آن‌ها قادرند ترکیبات دارویی را سنتز کنند.

تاکنون حدود ۲۰۰ قارچ اندوفیت مولد تاکسول که متعلق به بیش از ۴۰ جنس مختلف هستند، گزارش شده است.

با وجود مطالعات گسترده در این زمینه، هنوز تولید تجاری چشمگیری از این روش حاصل نشده است.

وجود مسائلی مثل تولید متغیر و اندک و همچنین رشد نامناسب اندوفیت‌ها در شرایط آزاد از سلول میزبان، از جمله مهم‌ترین مشکلات تولید تاکسول توسط اندوفیت‌ها می‌باشد.

منبع:

ترکیبات جدید ضد دیابت از ادویه زیره

کوثر یوسفی
دانشجوی کارشناسی بیوتکنولوژی
دانشگاه شهاب دانش

دیابت یک نوع بیماری متابولیکی است که به دلیل عوارض شدید بر سلامت انسان، به یک مشکل جدی در جامعه مدرن تبدیل شده است. به طور خاص، دیابت نوع ۲ بیش‌ترین نوع دیابت است که بیش از ۸۰٪ از کل موارد دیابت را تشکیل می‌دهد. ترکیبات طبیعی ممکن است جایگزین‌های مناسبی برای درمان دیابت یا تقویت کننده‌های درمانی استفاده شوند. این ترکیبات ممکن است حتی خطر بیماری را کاهش دهند. مقادیر زیادی از ترکیبات گیاهی را می‌توان در رژیم غذایی روزمره مصرف کرد، که جنبه مثبتی دارد. عصاره‌های گیاهی با اثر ضددیابت در سراسر جهان استفاده می‌شود. در مناطقی از جهان که دسترسی مردم به سیستم مراقبت‌های بهداشتی محدود شده است، استفاده از گیاهان دارویی برای درمان دیابت گسترده است. در بسیاری از موارد، اطلاعات کمی در مورد مکانیسم عملکرد گیاهان ضد دیابت که به طور سنتی استفاده می‌شوند، شناخته شده است، بنابراین از استفاده آن‌ها در مراقبت‌های استاندارد دیابت جلوگیری می‌کند. اخیراً تحقیقات بیش‌تری در مورد روشن کردن عملکرد این گیاهان و مواد سازنده فعال آن‌ها متمرکز شده است. در این‌جا به بررسی ترکیبات موجود در زیره سبز (با نام علمی **L.Cuminum cyminum**) می‌پردازیم. زیره سبز، ادویه غذایی معطر و پرمصرفی است که دارای اثرات ضد فشارخون و دیابت است اما درباره ترکیبات موجود در آن اطلاعات کمی وجود دارد. چندین ترکیب مصنوعی، مانند آمینوگوانیدین (AG) و استیل تنیل، به عنوان عوامل ضددیابت ایجاد شده‌اند. اما بسیاری از این عوامل مصنوعی، از جمله AG ، در آزمایشات بالینی انسانی شکست خورده‌اند؛ و به دلیل عوارض جانبی آن‌ها بررسی ترکیبات گیاهی برای تولید عوامل طبیعی ضددیابت ضروری است. مواد تشکیل دهنده دانه زیره سبز، کومین آلدهید و کومینول، که در آن وجود دارد، می‌توانند نقش مهمی در این اثرات بیولوژیکی داشته باشد. در یک تحقیق شیمیایی بر عصاره متانول دانه‌های زیره سبز ۲۱ ترکیب جدا شد که جدایه‌ها شامل ۱۶ ترکیب شناخته شده و پنج ترکیب جدید بودند: دو سسکوترپنوئید (ترکیب ۱و۲)، دو جفت اپیمر مونوترپنوئید جدا نشدنی (ترکیب ۳ و۴) و یک مشتق کالکون (ترکیب ۵) به نام کامینوئیدهای A تا E. تمام جدایه‌ها از نظر اثر ضد قندخون در شرایط آزمایشگاهی در مقایسه با شاهدAG مثبت ارزیابی شدند.

در ادامه توضیحاتی در مورد ساختار ترکیبات جدید ارائه شده است.

ترکیب ۱ ، کومینوئید A

یک پودر آمورف بی رنگ با ساختار مسطح و فرمول مولکولی $C_{22}H_{30}O_6$ و با درجه اشباع ۸ می‌باشد. این ترکیب به احتمال زیاد یک سسکوترپن است و همچنین دارای یک ماده مفید لاکتون می‌باشد.

ترکیب۲ ، کومینوئید B

یک پودر آمورف سفید با فرمول مولکولی $C_{22}H_{28}O_6$ است و شباهت‌ها و تفاوت‌هایی با ترکیب۱ دارد. تفاوت اصلی بین ترکیب ۱و۲این است که ترکیب ۲ حاوی یک پیوند دوتایی اضافی و یک گروه متیل است.

ترکیب ۳ و 3a

بر اساس داده‌های NMR این ترکیب به عنوان یک جفت اپیمر جدا نشدنی در نسبت ۱ : ۱ بدست آمد. جداسازی مخلوط اپیمری با استفاده از رزین‌های مختلف کروماتوگرافی بی‌نتیجه بود. بنابراین، برای تعیین ساختار از مخلوط اپیمری استفاده شد. طیف NMR چندین سیگنال را نشان می‌دهد که از حضور اپیمرها پشتیبانی می‌کنند. یک حلقه بنزن و یک بخش قند نیز شناسایی شدند.

ترکیبات ۴ و 4a

مشابه ترکیبات ۳ و 3a، جفت دوم اپیمرهای جدا نشدنی، یعنی ترکیبات ۴ و 4a، جدا شدند. از ترکیبات ۴ و 4a یک گروه کربوکسیل و یک بخش β–گلوکوپیرانوز شناسایی شدند.

ترکیب ۵

یک پودر آمورف سفید با فرمول مولکولی $C_{24}H_{26}O_{10}$ است.

از ترکیب ۵ وجود دو حلقه معطر جایگزین شده و یک پیوند دوگانه سه جانبه مشاهده شد. طیف C NMR13 نشان‌دهنده وجود یک نوع قند است، و چندین سیگنال پروتون و یک پروتون آنومریک که حضور یک بخش β–گلوکوپیرانوز را پشتیبانی می‌کند و یک متوکسیل و یک متیلن نیز در طیف C NMR13 مشاهده شد. ممکن است که ترکیب ۵ به طور طبیعی به عنوان یک اسیدکربوکسیلیک آزاد یافت شود.

◄ نتیجه‌گیری

در یک آزمایش با کنترل مثبتAG ، ۳۴,۱ اثرات ضد قند را نشان داد. سسکوتروپنوئیدهای جدید (ترکیبات ۱ و ۲) ، و همچنین مشتقات فنلی و ترکیبات زیر فعالیت ضد قند مشابهی را در مقایسه با AG نشان دادند.

glycerol-1 O-α-D-glucuronide-3 O-benzoyl ester
-hydroxy-4)-1-methylethyl -(benzaldehyde3
methylethyl-(phenol4-1

و ترکیبات زیر نیز باعث کاهش تولیدات پیشرفته گلیکاسیون می‌شود اما از قدرت کمتری برخوردار هستند.

1)R5,R6,S7,S9,S10,S11,R-1,9-(dihydroxyeudesm-3-ene-12,6-olide-9 O-β-D-glucopyranoside،
1(4-methylethyl)-benzoic acid،
8)R)-9-hydroxycuminyl β-D-glucopyranoside،
)E-(isoferulic acid-3-O-β-D-glucopyranoside،

هیچ اثر مهاری برای ترکیبات زیر مشاهده نشد.

1-4)-methylethyl-(benzoic acid methyl ester
1-hydroxymethyl-β-methyl-benzeneethanol
benzyl β-Dglucopyranoside
apigenin-7 O-β-D-glucoside

این ترکیبات سطوح مختلفی از اثرات ضد قند را نشان می‌دهند و بنابراین می‌توانند به اثرات ضد قند کمک کنند. با این حال، برای تأیید این موضوع، مطالعات بیشتری لازم است. مطالعات حاضر به اطلاعات در حال رشد و پشتیبانی از اثرات بیولوژیکی این ادویه‌جات غذایی پرمخاطب افزوده است.

اگرچه نتیجه‌گیری مربوط به ساختارهای متنوع ویژگی‌های ساختاری و استریوشیمیایی، «ترکیبات فلاونوئید» قوی‌ترین اثرات ضد قند را نشان داد با این حال ممکن است اثرات ترکیبی مواد گزارش شده، با سایر ترکیباتی که قبلاً از زیره سبز گزارش شده است، از جمله کومینالدهید و کومینول، در اثرگذاری بیولوژیکی به کل مواد غذایی بیشتر از هر ترکیب منفرد باشد.

منابع:

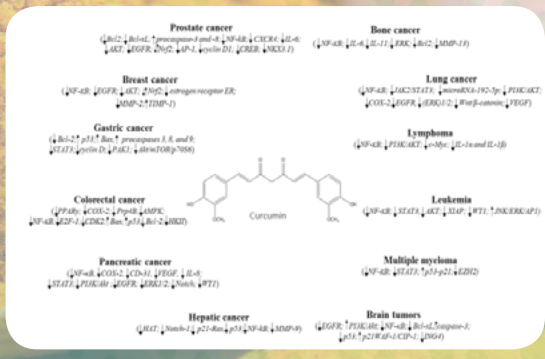
۱. New Antiglycative Compounds from Cumin (Cuminum cyminum) Spice
۲. Plants and Natural Compounds with Antidiabetic Action

کورکومین؛ ضد سرطان

فاطمه حاجی‌حسنی
کارشناسی ارشد ژنتیک از
دانشگاه علوم و تحقیقات تهران

کورکومین یک پلی‌فنول است که از گیاه زردچوبه با نام **Curcuma Longa** در سال ۱۸۱۵ استخراج شد. این ماده توجه محققان سراسر جهان بخصوص زیست‌شناسان را به خود جلب کرد؛ که دلیل آن فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی، ضد باکتریایی و ضد ویروسی بود. در این میان توانایی و پتانسیل ضد سرطانی آن بیشترین توجه را به خود جلب کرد که از گذشته تا کنون نیز بر روی این خاصیت مطالعات زیادی صورت گرفته است. بیشترین میزان پلی‌فنول از ریزوم‌های این گیاه استخراج می‌شود که تاثیرات بسزایی دارد. سرطان یکی از شایع‌ترین علل مرگ و میر در جهان است. در دهه‌های اخیر برای تشخیص زودرس این بیماری روش‌های درمانی متعددی ارائه شده است که تا حدودی توانسته این میزان بالای مرگ را متعادل کند. اگرچه که سرطان‌های مقاوم به پاسخ به دارو، نیازمند روش‌های درمانی با داروهای بسیار کارآمد می‌باشد، اما مطالعات گسترده‌ای برای شناسایی مسیرهای سیگنالینگ این سلول‌ها که شامل رشد و تکثیر، اپوپتوزیس و آنژیوژنز را به خود اختصاص داده است. در این سناریو در واقع کورکومین یکی از کاندیدهای امیدبخش و موثر برای داروهای ضد سرطان که به تنهایی یا به صورت ترکیبی با داروهای دیگر استفاده شود،می‌باشد.

این ماده می‌تواند روی مسیرهای مختلف سیگنالینگ و هدف‌های مولکولی سرطان‌های مختلف تأثیر بگذارد.



مسیرهای سیگنالینگ هدف کورکومین در سرطان‌های مختلف.(فلش کاهش نمایانگر کاهش یا جلوگیری از ادامه مسیر)،(فلش‌های افزایش نمایانگر افزایش فعالیت یا فعالسازی) و (فلش دوطرفه نمایانگر برقراری تعادل) می‌باشد.

تاثیر کورکومین بر روی سرطان سینه

این روزها سرطان سینه از جمله تومورهای بدخیمی است که در جمعیت زنان بالغ شایع می‌باشد؛ که علت مرگ تعداد زیادی از زنان نیز می‌باشد. اگرچه بهترین پیشنهاد برای سرطان سینه نیازمند تشخیص زود هنگام می‌باشد، مطالعات نشان می‌دهد بیش از ۷۰ درصد سرطان سینه به دلیل استروژن رسپتورهای مثبت می‌باشد. که یکی از روش‌های درمانی آن است که آنتی‌استروژن درمانی صورت بگیرد، اما در کنار مزیت‌های این روش درمانی مضراتی نیز وجود دارد. در مسیر تکثیر سلول‌های سرطانی سینه، فاکتور رونویسی NF_kB نقش کلیدی را ایفا می‌کند. به طور دقیق بیش از ۵۰۰ ژن مختلف بیان می‌شوند که حاصل بیان آن‌ها پروتئین‌هایی است که در مسیرهای سیگنالینگ مولکولی سرطان نقش دارند. کورکومین توانایی این را دارد که روی kB_ NFها تاثیرگذار بوده و مسیر آن را متعادل کند. یکی دیگر از هدف‌های کورکومین در سرطان سینه می‌تواند گیرنده فاکتور رشد HER2 باشد؛ که یک تیروزین کیناز می‌باشد و از گیرنده‌های خانواده EGFR است. HER2 از کاندیدهای مهم برای هدف دارو برای درمان سرطان می‌باشد. کورکومین به تنهایی یا به صورت ترکیبی با آنالوگ‌هایی ممکن است از سلول‌های سرطانی که میزان بالای بیان HER2_TK هستند جلوگیری به عمل آورد. که می‌توان با immune_liposome encapsulation هدف‌گیری را به صورت هدفمند انجام داد تا دارو تنها به این نقاط منتقل شود و کارایی درمان بالاتر به بالاترین سطح ممکن برسد.

همچنین کورکومین می‌تواند در مسیر سیگنالینگ EGFR نیز مداخله کند؛ که یک خانواده از رسپتورهای تیروزین کینازی بوده و با تکثیر سلولی، چسبندگی سلول و مهاجرت به بافت‌های دیگر و تمایز سلول‌های سرطانی نقش دارد. کورکومین در اینجا می‌تواند رشد و تکثیر سلول سرطانی سینه را با متعادل کردن مسیر سیگنالینگ EGFR که از کنترل خارج شده بود و کاهش میزان این فاکتور به درمان سرطان کمک شایانی کند. توانایی ضد رشدی کورکومین نیز می‌تواند بر روی گیرنده‌های استروژنی که طی سرطانی شدن سلول به فرم مثبت درآمده‌اند نیز موثر باشد؛ یعنی می‌تواند میزان بیان بالای رسپتورهای استروژنی را سرکوب کرده و میزان بیان آن را متعادل کند، در نتیجه میزان این رسپتورها کاهش می‌یابد. کورکومین باعث می‌شود رویبین ژن‌های miRNAای که سرکوب‌گر تومور هستند موثر باشد.

چشم‌اندازها

علی‌رغم چشم‌انداز خوب کورکومین در مدیریت بیماری‌های سرطانی، توسعه بالینی آن به دلیل وجود قابلیت حل شدن در آب محدود است . آزمایش‌های غیربالینی گزارش شد که کورکومین به صورت خوراکی با دوز ۸گرم در روز به انسان داده می‌شود، به یک تغییر شکل سریع به متابولیت‌ها منجر می‌شود و درنتیجه سطح پایین کورکومین آزاد در پلاسما (کمتر از ۲٫۵ نانوگرم در میلی لیتر) می‌رسد. یک استراتژی اتخاذ شده دستیابی به مشتقات کورکومین توسط اصلاحات شیمیایی یا سنتز شیمیایی آنالوگ‌های آن است. از آن‌جا که به نظر می‌رسید مکان‌های اصلی مولکول برای فعالیت ضد توموری، قسمت‌های اکسی‌فنیل و زنجیره‌کربن باشد، بسیاری از مطالعات بر تغییر شیمیایی سایت‌های کلیدی فوق‌الذکر متمرکز بوده و نتایج بسیار امیدوار کننده‌ای بدست آورده‌اند. اگرچه آنالوگ‌های کورکومین روش خوبی برای بهبود فراهمی زیستی کورکومین است ما نیازمند آن است که برای کارآمدتر کردن این ماده از روش‌های درمان هدفمند از قبیل نانوذرات عمل کرد.

منابع:

۱. Udagawa ,T ;.Wood ,M .Tumor–stromal cell interactions and opportunities for therapeutic intervention .Curr .Opin. Pharmacol۳۷۴–۳۶۹ ,۱۰ ,۲۰۱۰ .

۲. Antonio Giordano ۱ and Giuseppina Tommonaro. Curcumin and Cancer.Nutrients;۲۳۷۶ ,۱۱ , .(۲۰۱۹). doi:۱۰.۳۳۹۰/nu۱۱۱۰۲۳۷۶

۳. Akram ,M ;.Iqbal ,M ;.Daniyal ,M ;.Khan ,A.U .Awareness and current knowledge of breast cancer Biol .Res,۲۰۱۷. ۳۳ ,۵۰

فریاد خامـــــوش

پاسخ های تکوینی گیاهان به تغییرات محیط (آب و هوایی)

تنوع در فرآیندهای رشد دراصل تفاوت عملکردی بین ژنوتیپ‌های گیاهی و گونه‌هایی است که در شرایط مختلف محیطی رشد می‌کنند. تنش‌های محیطی تأثیرات متفاوتی بر اندام‌ها و بافت‌های مختلف گیاه دارند و به همین ترتیب پاسخ‌های مولکولی، سلولی و مورفولوژیکی به تنش در بافت‌ها و در طول عمر رشد گیاهان متفاوت است. فرآیندهای نمو در ژنوتیپ‌ها و توانایی یک گیاه با یک ژنوتیپ معین در تغییر پویایی این فرآیندهای رشد در واکنش به محیط، رمز موفقیت گیاه در محیط‌های طبیعی و کشاورزی است. تغییر آب و هوا، دما، بارش و ترکیب جو از جمله عواملی‌اند که باعث تغییر سازگاری گیاه با محیط می‌شوند. فعالیت‌های انسانی از جمله سوزاندن سوخت‌های فسیلی و جنگل زدایی باعث افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر و در نتیجه گرم شدن آب و هوا و آشفتگی هیدرولوژیکی شده است. به طور خاص پیش بینی می‌شود که CO_2 اتمسفر در پایان قرن به ۱۰۰۰-۷۳۰ ppm برسد، که انتظار می‌رود این عامل به افزایش میانگین دمای جهانی ۱-۳,۷ درجه سانتی‌گراد کمک کند. همچنین پیش بینی می‌شود که الگوی بارش‌ها در نتیجه تغییر آب‌وهوا متفاوت باشد و وقایع خشکسالی مکرر مخصوصاً برای مناطقی که خشک هستند پیش‌بینی شده است. تغییرات عوامل اقلیمی روی گیاهان در سطح عملکرد مولکولی، فرآیندهای رشد، صفات ریخت شناسی و فیزیولوژی تأثیر می‌گذارد.

پاسخ‌های تکاملی گیاهان به محیط می‌تواند به شکل شروع تغییر یافته‌ی وقایع رشد، تغییر زمان وقایع رشد و تغییر شکل نهایی یا معماری جداگانه‌ی اندام‌ها و گیاهان کامل باشد. یک نمونه از تغییرات رویدادهای رشد، سرکوب ریشه‌های جانبی در پاسخ به کمبود آب است. تغییر زمان وقایع تکاملی در پاسخ به محیط را می‌توان به عنوان تغییر زودهنگام از رشد رویشی به تولیدمثلی در پاسخ به دمای بالا مشاهده کرد؛ به عنوان مثال در **Arabidopsis thaliana** این تغییرات را می‌توان در نهایت در فرم نهایی یا معماری گیاه، در سطح اندام‌های مختلف و در سطح کل گیاه مشاهده کرد. به عنوان مثال وجود گره‌های برگی اضافی و برگ‌های بزرگ‌تر در پاسخ به افزایش CO_2 در سویا، پاسخ رشدی و شکل پذیری فرم گیاه را در یک محیط تغییر یافته نشان می‌دهد.

پاسخ‌های تکاملی به تغییرات عوامل اقلیمی که در بالا شرح داده شد، از جمله تغییر رشد ریشه جانبی، تغییر زمان و وقایع رشد و تغییر تعداد و اندازه برگ‌ها، احتمالاً تأثیرات مهمی بر عملکرد گیاه خواهد داشت. عملکرد گیاهان ممکن است تحت تأثیر تغییر در توانایی گیاه برای گرفتن منابع(در مورد تعداد ریشه جانبی یا اندازه و تعداد برگ) و تغییر در تخصیص منابع در بین اعضای در حال رشد (در صورت تغییر زمان تولید مثل) باشد.

چنین تغییراتی می‌تواند تأثیرات چشمگیری بر عملکرد در گیاهان کشاورزی و تناسب در جمعیت طبیعی داشته باشد. یک شکاف مهم در دانش ما در میزان حفاظت از گونه‌های خاص این پاسخ‌ها و همچنین مکانیسم‌های تنظیم کننده مولکولی اساسی است.

اثرات افزایش CO_2 بر رشد و ریخت شناسی گیاه

از زمان انقلاب صنعتی، غلظت CO_2 در جو از ppm ۲۸۰ به بیش از ppm ۴۰۰ افزایش یافته است. CO_2 از طریق تأثیر بر تبادل گازهای فتوسنتزی و فرآیندهای رشد پائین دستی مستقیماً روی گیاهان تأثیر می‌گذارد. CO_2 همچنین اثرات غیرمستقیم بر گیاهان دارد، زیرا یک گاز گلخانه‌ای قوی است که به گرم شدن آب و هوا و تغییرات مرتبط با آن کمک می‌کند. افزایش CO_2 باعث افزایش میزان جذب کربن فتوسنتزی به طور متوسط ۳۱ درصد در ۴۰ گونه است، که در دوازده آزمایش غنی سازی CO_2 هوای آزاد بررسی شده است. در گونه‌های C_3 موجود در متاآنالیز، زیست‌توده‌ی زمینی در پاسخ به افزایش CO_2 به طور متوسط ۲۰درصد افزایش یافت. افزایش CO_2 باعث تحریک زیست‌توده‌ی سطح زمین در چمن‌زارها تا ۳۳ درصد می‌شود. همچنین مشاهده شده است که زیست توده ریشه در پاسخ به افزایش CO_2 در بسیاری از گونه‌های زراعی به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. افزایش زیست‌توده اندام هوایی شامل افزایش قابل توجه عملکرد دانه در بسیاری از گونه‌ها از جمله سویا، گندم، برنج، بادام‌زمینی و لوبیا است. مثلاً در سویا افزایش CO_2 باعث رشد کامل گیاه و افزایش پاسخ‌های تولیدمثلی شده است. پاسخ‌های رشدی سویا به افزایش CO_2 شامل افزایش تعداد گره‌های برگ و افزایش اندازه برگ، افزایش طول ریشه، تغییر توزیع عمق ریشه و گره‌ها، تعداد غلاف و عملکرد دانه است. تحریک عملکرد باعث می‌شود که پاسخ گیاه به CO_2 به صفت مورد علاقه‌ی کشاورزی تبدیل شود و

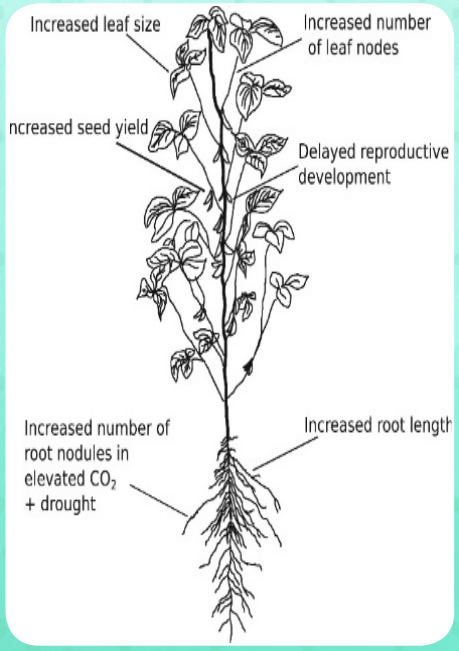
این سؤال را مطرح می‌کند که چگونه فرآیندهای رشد با CO_2 برای تغییر بازده تولیدمثلی تعامل دارند.

جدول ۱. خلاصه‌ای از تأثیر تغییر عوامل اقلیمی بر تکامل سویا

تأثیر در گلدهی	تأثیر بر رشد ریشه	تأثیر بر رشد برگ	تغییر عامل اقلیمی
تأخیر در تولیدمثل	افزایش طول ریشه	افزایش اندازه برگ	افزایش CO_2
	افزایش تعداد ریشه	افزایش تعداد گره‌های برگ	
کاهش ماندگاری گرده هنگامی که دما از ۳۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر شود.	کاهش جرم ریشه در دمای ۳۴ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با ۲۸ درجه سانتی‌گراد	کاهش ثبات غشای سلول‌های برگ	افزایش دما
کاهش طول لوله ی گرده در دمای بیش از ۳۶ درجه سانتی‌گراد	کاهش گره‌های ریشه‌ای در دمای ۳۴و۴۰ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با ۲۸ درجه سانتی‌گراد		
مورفولوژی غیرطبیعی گرده			
مرحله‌ی گلدهی بیشترین حساسیت را به تنش خشکی دارد.	کاهش تعداد و فعالیت گره‌های ریشه‌ای	کاهش تعداد و اندازه سلول نهایی برگ	خشکسالی
کاهش تعداد غلاف	افزایش تراکم طول ریشه در عمق متوسط خاک	کاهش میزان ظهور برگ	
دوره کوتاه‌تر برای پرکردن غلاف	کاهش تراکم طول ریشه در عمق کم خاک		

اثرات افزایش دما بر رشد و ریخت شناسی گیاه

افزایش غلظت CO_2 و سایر گازهای گلخانه‌ای به افزایش ۰٫۸۵ درجه سانتی‌گراد در میانگین دمای سطح جهانی از ۱۸۸۰ تا ۲۰۱۲ کمک کرده است. پیش بینی می‌شود میانگین دمای سطح جهانی تا پایان قرن ۱ تا ۳٫۷درجه سانتی‌گراد افزایش یابد. علاوه بر افزایش مداوم دمای میانگین جهانی، گیاهان از طریق افزایش فرکانس، شدت و مدت زمان امواج گرما نیز تنش گرمائی را تجربه خواهند کرد. برخلاف CO_2 جوی که به خوبی مخلوط شده و در نتیجه کاملاًیکنواخت در سراسر کره زمین وجود دارد، پیش بینی‌های آینده برای دمای سطح جهانی در مناطق جغرافیایی مختلف به طور قابل توجهی متفاوت است. به عنوان مثال پیش بینی می‌شود که دما در قطب شمال سریع‌تر از میانگین جهانی افزایش یابد. گرم شدن کره‌ی زمین منجر به درجات مختلف تنش دمایی برای گیاهان در مناطق مختلف می‌شود. به عنوان مثال انتظار می‌رود که درجه حرارت‌های افزایش یافته باعث افزایش ۲٫۴ درصدی عملکرد سویا (حداکثر گلیسین) در جنوب ایالات متحده، اما افزایش ۱٫۷ درصدی عملکرد در غرب میانه آمریکا می‌شود. در آزمایش مشابه دیگری نشان داده شد که دما در مقایسه با دشت‌های بزرگ شمالی تأثیرات متفاوتی بر عملکرد ذرت و سویا در میانه غربی ایالات متحده دارد. در مناطقی که عملکرد با دما رابطه‌ی منفی نشان داد، برای هر ۱درجه سانتی‌گراد افزایش درجه حرارت در فصل رشد هم برای ذرت هم برای سویا ۱۷ درصد کاهش عملکرد تخمین زده شد. عوامل خاص گونه‌ای مربوط به تغییر در رشد گیاه و فیزیولوژی نیز در پاسخ به دما بر عملکرد تأثیر خواهند گذاشت. یک مثال بارز از چگونگی تغییر درجه حرارت بالا در فیزیولوژی گیاه، تغییر در میزان جذب کربن فتوسنتزی است. ریبولوز ۱و۵ بیس فسفات کربوکسیلاز/اکسیژناز (Rubisco) تثبیت CO_2را از جو به ترکیبات آلی گیاه کاتالیز می‌کند. درحالی که روبیسکو خود تا دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد پایدار است. محدودیت‌های فتوسنتز در افزایش دمای متوسط‌تر را می‌توان با کاهش عملکرد Rubisco activase، آنزیمی که مولکول‌های بازدارنده را از سایت کاتالیزوری خارج می‌کند، توضیح داد. بهینه دما برای فتوسنتز بین گونه‌ها متفاوت است. گونه‌های سازگار با آب و هوای گرم و بیابانی دارای دامنه عملیاتی بهینه و ایمن درجه حرارت بالاتر در مقایسه با گونه‌های سازگار با آب و هوای معتدل یا سازگار با سرما است. نوع عملکردی فتوسنتز نیز بر پاسخ به دما تأثیر می‌گذارد، زیرا گیاهان C۳ در مقایسه با گیاهان C۴ حرارت بهینه کمتری برای فتوسنتز نشان می‌دهند. پاسخ فتوسنتز به



افزایش دما و بنابراین رشد و عملکرد گیاه به بهینه درجه حرارت مخصوص به گونه بستگی دارد.

تغییرات دما و تولیدمثل

پاسخ‌های رشد گیاه به دمای بالا به طور قابل توجهی توسط بافت و مرحله ی رشد متفاوت است. به عنوان مثال، در برنج اوج زیست توده رویشی در ۳۳ درجه سانتی‌گراد مشاهده می‌شود، درحالی که تشکیل دانه و عملکرد تحت تأثیر منفی دمای بالاتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد است. این آستانه‌ها نیز به طور قابل توجهی توسط گونه‌ها متفاوت هستند. در سورگوم دامنه دمایی مطلوب برای رشد رویشی ۲۶ تا ۳۴ درجه سانتی‌گراد است، درحالی که محدوده مطلوب برای رشد باروری ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد است. در **Arabidopsis**، سقط کامل گل آذین از تیمارهای تنش گرمایی ۳۶ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. بنابراین تأثیر نهایی تنش دمایی بر عملکرد یا تناسب زایشی به مرحله رشد در استرس دمای بالا بستگی دارد. دمای بالا ممکن است با تغییر وقایع تولیدمثلی یا ایجاد صدمه به ساختارهای تولیدمثلی، بر رشد تولیدمثلی تأثیر بگذارد

(شکل۲). هنگام رشد گیاهان در دمای بالا، وقایع رشد باروری زودتر اتفاق می افتد. به عنوان مثال، یک انتقال زودهنگام به گلدهی در **Arabidopsis** که در دمای بالا رشد می‌کند، به خوبی اثبات شده است. به علاوه گزارش شده است که با افزایش دما، تعداد زیادی از گیاهان زراعی از طریق رشد رویشی و تولیدمثلی یا سرعت بیشتری تا حد مطلوب خاص گونه پیشرفت می‌کنند و پس از آن رشد و نمو کند و سرانجام متوقف می‌شود.

پاسخ‌های تکوینی و مورفولوژیکی گیاه به تنش خشکی

گیاهانی که در بسیاری از مناطق جهان رشد می‌کنند، در نتیجه تغییرات آب و هوایی تنش آبی را تجربه می‌کنند. درحال حاضر، منطقه تحت تأثیر خشکسالی از اواسط قرن بیستم به طور قابل توجهی افزایش یافته است؛ و پیش بینی می‌شود که فرکانس خشکسالی در مناطقی که تا پایان قرن بیست و یکم خشک هستند افزایش یابد. خشکسالی‌ها می‌توانند از درجات مختلف شدت و مدت زمان تنش آبی تشکیل شده و در نتیجه تأثیرات گسترده‌ای بر رشد و نمو گیاه داشته باشند، اما خشکسالی را می توان به طورکلی به عنوان دوره‌ای از هوای غیرطبیعی خشک تعریف کرد که باعث عدم تعادل جدی هیدرولوژیکی می‌شود. مدت‌هاست که دسترسی به آب به عنوان یکی از مهم‌ترین فاکتورهای غیرزنده حاکم بر عملکرد محصول شناخته می‌شود به دلیل نقش اصلی که در روند رشد و نمو گیاه دارد. تنش خشکی درحال حاضر باعث ایجاد خسارات زیادی در تولید گیاه و عملکرد کشاورزی می‌شود، که میزان تأثیر آن بستگی به مرحله‌ی رشد گیاهان در تنش خشکی و پارامترهای مربوط به خاک مانند بافت خاک دارد. علاوه بر این، تغییرات درونی اختصاصی در پاسخ‌های تکاملی و فیزیولوژیکی به تنش خشکسالی به این معنی است که طیف گسترده‌ای از حساسیت‌ها به خشکسالی‌های مرتبط با تغییر اقلیم در اکوسیستم‌های مختلف، اعم از طبیعی و کشاورزی وجود خواهد داشت. پاسخ‌های خاص رشدی به خشکسالی در اندام‌ها و بافت‌های گیاه متفاوت است. به معنای گسترده، تنش خشکی باعث می‌شود که گیاهان با هزینه بافت شاخه، منابع خود را در بافت ریشه سرمایه‌گذاری کنند. این را می‌توان به عنوان افزایش نسبت ریشه به زیست توده اندازه‌گیری کرد و در سطح مولکولی، تغییر در تخصیص منابع از شاخه‌ها

به ریشه ها در پاسخ به تنش خشکی نیز می‌توانند در پروفایل‌های متابولیت مشاهده شود. به عنوان مثال، گزارش شده است که خشکسالی باعث افزایش محتوای ریشه قندها، اسیدهای آمینه و نوکلئوزیدها می‌شود؛ درحالی که محتوای این متابولیت‌ها در بافت شاخساره در دو گونه چمن(**Holcus lanatus** و **Alopecurus pratensis**) کاهش می‌یابد. این الگوهای متضاد در محتوای متابولیت بین دو نوع بافت، الگوهای رشد در هر بافت را در پاسخ به تنش خشکی منعکس می‌کند، طولانی شدن ریشه اغلب در خشکسالی حفظ می‌شود درحالی که رشد شاخساره متوقف می‌شود. طبق نظریه تعادل عملکردی، گیاهان برای بهینه‌سازی دستیابی به محدودترین منبع، تخصیص در بین بافت‌ها را جابه‌جا می‌کنند. در زمان

کمبود آب، سرمایه گذاری در بافت ریشه بر روی بافت برگ همچنین مزیت کاهش منطقه از دست دادن آب از طریق تعرق را دارد. تطابقاتی از این دست ممکن است گیاه را قادر به ادامه برنامه رشد خود و رسیدن به بلوغ تولیدمثلی حتی در صورت کمبود آب کند.

پاسخ های تکوینی باروری به تنش خشکی

زمان گلدهی می‌تواند تعیین کننده مهم موفقیت تولیدمثل گیاه در یک محیط خشک باشد. در مورد سازگاری زمان گلدهی برای مقابله با تنش خشکی دو استراتژی شرح داده شده است: فرار از خشکسالی یا گلدهی زودرس و تکمیل رشد تولیدمثلی قبل از شروع خشکسالی‌های اواخر فصل و جلوگیری از خشکسالی یا افزایش کارایی استفاده از آب برای جلوگیری از کم آبی در اکوسیستم‌هایی که خشکسالی‌های اوایل فصل را تجربه می‌کنند. رشد و باروری ساختارهای گل ماده و گامتوفیت‌ها در مقایسه با توسعه ساختارهای تولیدمثلی نر کمتر تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرند. پیشنهاد کردند که محافظت از رشد تولیدمثلی ماده نسبت به رشد تولیدمثلی نر یک استراتژی موثر برای حفظ باروری در یک محیط استرس‌زا است، زیرا گرده‌ها در مقایسه با تخمک‌ها متعدد و کوچک هستند. پژوهشگران دریافتند که در **Arabidopsis** تنش خشکی از ابتدای گلدهی تا بلوغ بذر باعث افزایش میزان سقط تخمک شده است. در آزمایشی **Arabidopsis** را در معرض تنش خشکی متوسط و شدید قرار دادند و دریافتند که درحالی که گیاهان قادر به حفظ گلدهی تقریباً طبیعی در تنش خشکی متوسط بودند، تنش خشکی شدید تعداد شاخه، تعداد گل، تعداد سیلیس و تعداد دانه را کاهش داد.. پژوهشگران دریافتند بافت تخمدان ذرت بارور شده نسبت به بافت برگ، پاسخ رونویسی قوی‌تری به خشکسالی نشان

می‌دهد. در بافت تخمدان در مقایسه با بافت مریستم برگ، بیش از سه برابر ژن‌ها متفاوت بیان شده‌اند.

نتیجه گیری

تغییرات آب و هوایی رشد گیاهان را به طریقی تغییر خواهد داد که تأثیرات چشم‌گیری بر عملکرد گیاهان و گیاهان زراعی در اکوسیستم‌های طبیعی خواهد داشت. شرایط رشد در آینده باعث افزایش دما، افزایش دفعات وقایع شدید از جمله موج گرما و خشکسالی و تغییر در ترکیب جو می شود. انعطاف‌پذیری نمو گیاهان در پاسخ به تغییر اقلیم در حفظ عملکرد اکوسیستم و بهره‌وری کشاورزی در آینده حیاتی خواهد بود. درحال حاضر توانایی ما در درک و پیش بینی پاسخ‌های رشدی گیاه به تغییرات آب و هوایی توسط تعداد آزمایشاتی که در شرایط تنش مربوط به فیزیولوژیک انجام می‌شود محدود می‌شود. به عنوان مثال، درک ما از مکانیسم‌های مولکولی واکنش گیاه به تنش شدید خشکسالی قوی‌تر از درک ما از مکانیسم‌های موجود در تنش‌های خشکی خفیف است. درک جامع‌تری از پاسخ گیاهان به عناصر تغییر اقلیم نیاز به ادغام داده‌ها از چندین سطح تحقیقات بیولوژیکی از جمله مطالعات مولکولی فرآیندهای رشد با وضوح مکانی دقیق‌تر دارد. مطالعات مولکولی باید در سطح خاص بافت و سلول در چندین گونه در محیط‌های کنترل شده و در زمینه‌های واقع بینانه انجام شود، جایی که می‌توان اثرات تغییرات مولکولی و نمو را بر ریخت‌شناسی و عملکرد کل گیاه ارزیابی کرد. سرانجام، عوامل تغییر اقلیم به طور جداگانه بر گیاهان تأثیر نخواهند گذاشت؛ افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در آینده با افزایش دما، تغییر الگوی بارش و افزایش دفعات وقایع شدید آب و هوایی همزمان خواهد شد. بهبود درک مکانیکی ما از پاسخ‌های تکاملی گیاهان به عوامل متعدد و متقابل تغییر اقلیم برای پیش بینی تأثیرات آن بر سیستم‌های کشاورزی و طبیعی بسیار مهم است.

منبع:

۷ گیاه برتر تصفیه کننده هوا از نظر ناسا

فاطمه مرادی
دانشجوی کارشناسی زیست‌شناسی
علوم گیاهی دانشگاه خوارزمی

بعضی از گیاهان آپارتمانی، سلاح‌های ارزشمندی در مقابله با افزایش آلودگی‌های هوای داخل و تصفیه محیط آپارتمان به شمار می‌روند. مدتی است که دانشمندان سازمان فضایی ناسا (NASA) متوجه شده‌اند که این گیاهان به میزان قابل توجهی آلودگی‌های محیط را جذب می‌کنند و هوای داخل منازل، ادارات و محیط‌های بسته‌ی عمومی را تصفیه می‌کنند؛ اما، دقیقاً این گیاهان تصفیه کننده هوا، چه آلاینده‌هایی را در هوای داخل آپارتمان و محل کار تصفیه می‌کنند؟ احتمالاً با شنیدن کلمه "آلودگی هوا" به یاد دود و ترافیک افتاده‌اید. اما باید بدانید که آلودگی هوا مختص فضای بیرون اتاق نیست. آلاینده‌های مختلفی در فضاهای بسته وجود دارند که سلامتی ما را تهدید می‌کنند. مانند حشره‌کش‌ها، اثرات مواد شوینده و ضدعفونی کننده‌ها، باکتری‌ها که در چرم مبل یا ... وجود دارد حضور این مواد در کنار هم، محیط را دچار آلودگی محیطی می‌کند. سندروم خطرناکی که می‌تواند باعث سردرد، آلرژی، خستگی و در صورت ادامه دار بودن می‌تواند باعث سرطان و بیماری‌های خطرناک شود. اما خیلی هم جای نگرانی نیست. طبق تحقیقاتی که ناسا به سرپرستی دکتر ولورتون (Dr B.C Wolverton) انجام داده، حدود ۵۰ گیاه شناسایی شده است که می‌توانند بسیاری از این آلودگی‌ها را از بین ببرند. آن‌ها متوجه شدند که حضور این گیاهان در محیط می‌تواند آلودگی‌های هوای داخل منازل، ادارات و حتی کارخانه‌ها را از بین ببرد. بعدها ناسا تحقیقات خود را گسترش داد و این بار گیاهان را براساس توانایی آن‌ها در از بین بردن آلاینده‌ها، سهولت رشد و نگهداری، میزان دفع و جذب حشرات و مقدار تبخیر آب از برگ‌هایشان رتبه بندی کرد. تعدادی از این گیاهان را که ناجی هوا و سلامت شما هستند در اینجا معرفی می‌کنیم:

۱ نخل رافیس اکسلسا Lady Palm

نخل رافیس اکسلسا از سری نخل‌هاییست که راحت‌ترین رشد و نگهداری را دارد، اما باید به انواع مختلف آن توجه ویژه داشته باشید. چون هر مدل برای ماندگاری به مراقبت‌های مخصوص به خود احتیاج دارد.

روش نگهداری نخل رافیس اکسلسا

این نخل، یک نخل بادوام است که به خوبی با شرایط محیطی سازگار می‌شود. نور کم برایش مناسب است و در دمای ۱۶ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد به خوبی رشد می‌کند. گیاه رافیس اکسلسا رشد آرامی دارد اما می‌تواند تا حدود ۴ متر رشد کند! به طور کلی در برابر اکثر حشرات مقاوم است. اگرچه گاهی اوقات عنکبوت ها به آن حمله می‌کنند، اما اگر به موقع متوجه شوید می‌توانید با اسپری کردن آب و صابون به برگ‌هایش آن را نجات دهید. همان‌طور که گفتیم برای نگهداری از آن لازم نیست کار خاصی انجام دهید. فقط باید در هوای خشک مراقبش باشید چون به سرعت برگ‌هایش قهوه‌ای شده و خشک می‌شود. در تابستان و پاییز زیاد به آن آب بدهید. اگر در محیط گرم وخشک از آن نگهداری می‌کنید، میزان آب را در فصل زمستان افزایش دهید. هر ماه به آن کود مایع بدهید و از برگ‌های درخشانش لذت ببرید.

۲ نخل بامبو Bamboo palm

نخل بامبو گیاه دیگری است که در از بین بردن آلاینده‌ها بخصوص فرمالدهید امتیاز بالایی کسب کرده است. ساقه‌های باریک و بلند آن به همراه برگ‌های زیبای سبز رنگ، رطوبت و حال و هوای گرمسیری را به هر اتاقی هدیه می‌دهند.

روش نگهداری نخل بامبو

این گیاه هم در نور غیرمستقیم بهتر رشد می‌کند و بهترین دما برای نگه داری از آن، ۱۶ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد است. گیاهانی که به تازگی به محیط جدید برده می‌شوند، ممکن است در روزهای اول ریزش برگ

داشته باشند. اما اصلا نگران نشوید. این موضوع طبیعی است و به محض عادت کردن به محیط برطرف می‌شود. کاری که شما باید

انجام دهید این است که برگ‌های مرده را بردارید. مواظب باشید که نوک ساقه‌ها را نچینید، چون این کار باعث کند شدن رشد و شاید هم از بین رفتن برگ‌های جدید شود. بهتر است کمی شن و ماسه هم به خاکش اضافه کنید. خاک این گیاه باید اکثراً مرطوب باشد، اما نه به این معنی که بیش از حد به آن آب بدهید تا در آب شناور شود! بهار و تابستان زمانی است که این گیاه در بیشترین میزان رشد خود قرار دارد، پس مرتبا به آن آب بدهید. ولی نیازی نیست که در زمستان هم همان‌قدر آن را آبیاری کنید، فقط مقداری که ریشه گیاه مرطوب بماند و خشک نشود کافی است.

۳ فیکوس الاستیکا Rubber fig

گلدان فیکوس اِلاستیکا که گاها در ایران به آن فیکوس آلمانی نیز گفته می‌شود، از آن دسته از گیاهان عالی برای تصفیه هوا است که ضمن خاصیت تصفیه هوا و جذب آلایندگی ها بسیار زیبا است و توسط آرشیتکت‌ها در طراحی دکوراسیون داخلی زیاد استفاده می‌شود. برگ‌های بزرگ و ضخیم، مقاوم و سبز رنگ آن خانه شما را به یک جنگل آفریقایی دوست داشتنی تبدیل می‌کند.

روش نگهداری فیکوس اِلاستیکا

این گیاه به خوبی در محیطهای بسته رشد می‌کند و حتی در دماهای پایین هم مقاوم است. اما بهترین دما برای آن ۱۶ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد است. اگرچه بهتر است حداقل مقدار کمی نور، به این گیاه بتابد اما اگر چنین شرایطی در منزل شما وجود ندارد، جای نگرانی نیست، چون این گیاه در سایه و حتی تاریکی هم رشد می‌کند. از تابش نور مستقیم به آن جلوگیری کنید (به خصوص در فصل تابستان). اگر آن را در محیط گرم و خشکی قرار دادید، مواظب حشرات موذی باشید. رشد این گیاه تا حدود ۲ متر و نیم است که توصیه می‌کنیم وقتی کمی ارتفاعش زیاد شد و تمایل به خم شدن داشت ، با تکیه دادن آن به یک میله چوبی، آن را استوار نگه دارید. می‌توانید در ماه‌های تابستان به آن کود مایع اضافه کنید و از اواسط تابستان تا پایان پاییز مرتباً آن را آبیاری کنید. بهتر است هنگامی دوباره به آن آب بدهید که خاکش کمی خشک شده باشد. در زمستان مرطوب نگهش دارید اما مواظب باشید که در آب غرقش نکنید.

۴ دراسنا کامپکت Dracaena janet craig

این گیاه از بهترین گیاهان برای از بین بردن تری‌کُلُرواتیلن موجود در هواست. رشد راحتی دارد و اگر به خوبی از آن مواظبت کنید تا ده‌ها سال باقی می ماند.

روش نگهداری دراسینا کامپکت

بهترین نور برای این گیاه، نوری است که از شرق یا غرب می آید. البته اگر کمتر به آن آب بدهید در نور کمتر و حتی سایه هم می‌توانید از آن نگهداری کنید. خاک آن را همیشه مرطوب و خیس نگه دارید، به عبارتی دیگر هرگز اجازه ندهید ریشه آن خشک شود. بهتر است در زمستان از میزان آب کم کنید. با آب گرم برگ‌هایش را آب پاشی کنید. اگر آب کافی به برگ‌ها نرسد، سطح آن‌ها قهوه‌ای شده و باید از گیاه جدا شوند. در بهار و تابستان برای رشد بهتری می‌توانید هر دو هفته یک بار به آن کود مایع اضافه کنید و از دادن کود در زمستان خودداری کنید. توصیه می‌کنیم هر سال یا حداقل هر دو سال خاک گلدان آن را عوض کنید تا رشد اعجاب انگیزی از این گیاه ببینید. دمای ایده آل برای این گیاه ۱۶ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد است. اگرچه تا ۱۰ درجه هم دوام می‌آورند، ولی ممکن است برگ‌ها در این دما اذیت شده و زرد شوند. ممکن است این گیاه هم حشرات را به خود جذب کند، اما شما می‌توانید با اسپری کردن مخلوط آب و صابون به برگ‌هایش از آن محافظت کنید.

۵ انواع فیلودندرون philodendron

می‌دانیم که فیلودندرون‌ها انواع متفاوتی دارند. اما مدل‌هایی که در این تحقیق انتخاب شده اند این‌ها هستند: گل فیلودندرون برگ انجیری، فیلودندرون برگ قلبی و فیلودندرون گوش فیلی. همه این انواع رشد آسانی دارند و با کمی توجه می‌توان سال‌ها آن‌ها را سالم نگه داشت.

روش نگهداری فیلودندرون

به طور کلی گیاهان گل فیلودندرون به نور کمی احتیاج دارند. جالب است بدانید که مدل برگ قلبی آن محبوبیت بیشتری دارد چون در

هر مکان و در هر شرایطی به خوبی رشد می‌کند و مقاوم‌تر از سایر مدل‌هاست. برای این که ظاهر زیباتری به آن بدهید، می‌توانید شاخه‌های در حال رشد آن را مرتباً هرس کنید. گفتیم که این گیاه در هر شرایطی رشد می‌کند. اما نه در نور مستقیم! نور مستقیم برگ‌های آن را می‌سوزاند و رشدش را برای همیشه متوقف می‌کند. نکاتی که باید در مورد این گیاهان به خاطر داشته باشید این است که باید برگ‌هایشان همیشه عاری از هرگونه گرد و خاکی باشد و همچنین مرتباً به آن ها آب بدهید چون خاک آن‌ها باید همیشه مرطوب باشد. ولی بین هر دوره‌ی آب دادن اجازه بدهید تا خاک خشک شود، سپس آب را اضافه کنید. این گیاهان هم در زمستان به آب کمتری احتیاج دارند. می‌توانید هر دو هفته یک بار به آن ها کود مایع بدهید تا گیاهان سر زنده‌تر و قوی‌تر شود. توجه داشته باشید که گیاهان بزرگ‌تر به کود قوی‌تری احتیاج دارند. بهترین دما برای آن‌ها ۱۶ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد است و برخلاف سایر گیاهانی که گفتیم، حساسیت بیشتری نسبت به دما دارند و در دماهای دیگر به خوبی رشد نمی‌کنند.

۶ نخل ققنوس Dwarf Date Palm

نخل ققنوس توانایی بالایی در از بین بردن مواد شیمیایی مضر موجود در هوا، بخصوص زایلن (یک حلال شیمیایی رایج) دارد.

روش نگهداری نخل ققنوس

این گیاه در دمای اتاق به خوبی رشد می‌کند و اگر خوب از آن نگه‌داری کنید، تا ده‌ها سال باقی می‌ماند. آن را در یک اتاق کم نور قرار دهید و دمای محیط را بین ۱۶ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد نگه دارید. بهتر است یک مکان ثابت برایش در نظر بگیرید و جایش را زیاد عوض نکنید. اما یک هشدار! این گیاه نباید در محل بازی کودکان باشد، چون برگ های بسیار

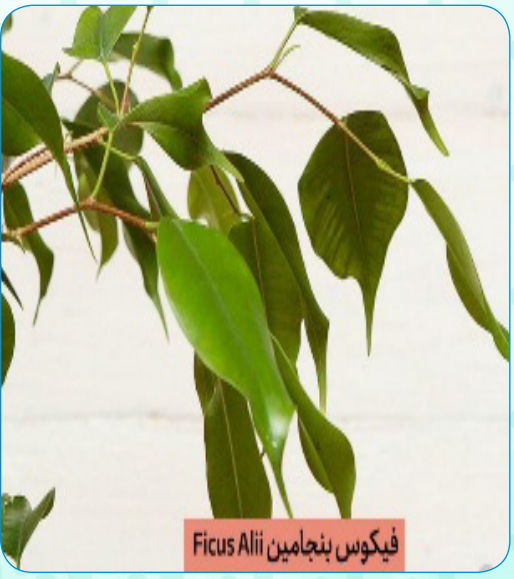
تیز و محکمی دارد و ممکن است به پوست و حتی لباس بچه ها آسیب بزنند. سعی کنید ریشه‌ی آن را همیشه مرطوب نگه دارید. در فصل زمستان زمانی آب را به خاکش اضافه کنید که خاکش خشک شده باشد ولی در سایر فصول مرتباً به آن آب بدهید. بهتر است هر هفته به آن کود اضافه کنید (در زمستان هر دو هفته یک بار) تا بهترین نتیجه را بگیرید.

۷ فیکوس بنجامین Ficus Alii

فیکوس بنجامین باز از آن دسته گیاهانی است که در طراحی دکوراسیون داخلی بسیار از آن استفاده می شود به خاطر برگ‌های خاصش خانه شما را مانند یک باغ میوه زیبا می‌کند. این گیاه هم به خوبی آلاینده‌ها را از بین می‌برد و به راحتی در محیطهای بسته رشد می‌کند و همچنین در برابر اغلب حشرات مقاوم است.

روش نگهداری فیکوس بنجامین

محیطهای مرطوب و کم نور را ترجیح می‌دهد و حتی در نور خیلی کم هم رشد می‌کند. دمای مناسب برای آن ۱۶ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد است. این گیاه نباید در نزدیکی وسایل حرارتی قرار بگیرد چون باعث ریزش برگ‌های آن می‌شود. خاک آن باید همیشه مرطوب باشد اما مانند گیاهان قبلی، بهتر است اجازه بدهید کمی خشک شود و بعد آب را به آن اضافه کنید. اگر برگ‌های آن زرد شد، مقدار آب را کمتر کنید چون برگ زرد نشان می‌دهد که گیاه بیش از حد سیراب شده است. رشد این گیاه در فصل تابستان و پاییز بیشتر از سایر فصل‌هاست، اگر آن را در محیطی آفتابی قرار داده‌اید هر ماه و اگر در محیطی کم نور قرارش داده‌اید، هر دو ماه یک بار به آن کود بدهید. مواظب باشید! برگ‌های این گیاه سمی است، پس کودکان و حیوانات خانگی باید از آن دور نگه داشته شوند.



منبع:

فوتوتروپیسم

فرزانه منافی
دانشجوی کارشناسی زیست‌شناسی
علوم گیاهی دانشگاه خوارزمی

رشد ناشی از اثر نابرابر شدت روشنایی در اطراف یک اندام است که سبب خم شدن آن به طرف نور یا در جهت خلاف تابش آن می‌شود. در واقع فوتوتروپیسم توسط ارگان گیاهی در پاسخ به نور آبی جهت‌دار به نمایش گذاشته می‌شود و وسیله‌ای برای بهینه سازی جذب نور فتوسنتز در قسمت هوایی و جذب آب و مواد مغذی در ریشه‌ها است. شش گیرنده نوری و مسیرهای سیگنالینگ مرتبط با آن‌ها در شرایط مختلف با پاسخ‌های فوتوتروپیک مرتبط هستند. تشخیص اولیه نور جهت‌دار در غشای پلاسما اتفاق می‌افتد، در حالی که فوتورسپشن تعدیل کننده ثانویه در سیتوپلاسم و هسته رخ می‌دهد. پاسخ‌های درون سلولی به نشانه‌های نور برای تنظیم حرکت سلول به سلول اکسین برای ایجاد گرادیان ترانس ارگان از هورمون پردازش می‌شوند؛ پاسخ‌های فوتوتروپیک یا توانایی گیاه در جهت‌گیری مجدد اندام رشد به سمت (فوتوتروپیسم مثبت) یا دور شدن (فوتوتروپیسم منفی) از یک منبع نور جهت‌دار، محققان را مجذوب خود کرده است.

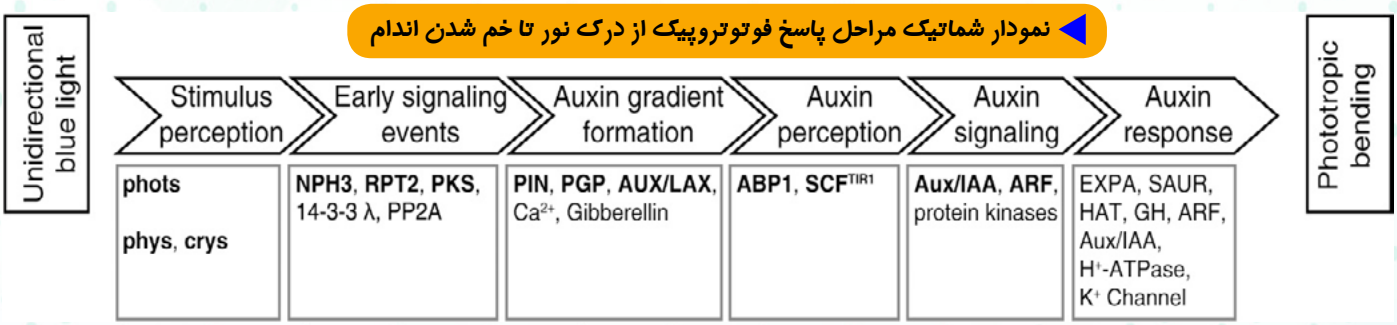
فوتوتروپین‌ها پروتئین‌های مرتبط با غشای پلاسما هستند که شامل یک حوزه حسگر نور آمینوترمینال و یک حوزه سرین/ترئونین کینازکربوکسی‌ترمینال هستند. وجود فوتون‌ها و تابش الکترومغناطیسی از جمله عوامل اصلی فیزیکی ایجاد فوتوتروپیسم مثبت و منفی در گیاهان است. فوتوتروپیسم به گیاهان این امکان را می‌دهد تا بافت‌های فتوسنتزی خود را با نور ورودی تراز کنند. جهت نور تابیده شده توسط خانواده فوتوتروپین گیرنده‌های نوری نور آبی (phot۱ و phot۲ در **Arabidopsis**)، که پروتئین کیناز های فعال کننده نور هستند حس می‌شود. فعالیت کیناز فوتوتروپین‌ها و فسفوریلاسیون باقی مانده‌ها در حلقه فعال سازی حوزه‌های کیناز آن‌ها برای پاسخ فوتوتروپیک ضروری است. این مراحل اولیه باعث تشکیل شیب اکسین از طریق هیپوکوتیل می‌شود که منجر به رشد نامتقارن می‌شود.

بحث

از آنجا که درک تغییرات در جهت نور، کیفیت، مقدار و مدت آن برای گیاهان از اهمیت زیادی برخوردار است، تنظیم رشد، نمو و فیزیولوژی آن‌ها، گیاهان حداقل پنج کلاس گیرنده نوری را تکامل داده‌اند که قادر به جذب نور در مناطق مختلف طیف هستند. در حالی‌که فیتوکروم‌ها (phys) به طور عمده واسطه پاسخ به نور قرمز/فروسرخ هستند. سه باقی مانده خانواده گیرنده‌های نوری به طور خاص توسط UV-A نور آبی: فوتوتروپین‌ها (phots)، کریپتوکروم‌ها (crys) و اعضای خانواده ZTL/LKP۲/FKF۱ هستند. نور آبی جهت‌دار توسط فوتوتروپین‌ها منجر به فوتوتروپیسم می‌شود که علاوه بر این پاسخ‌های مختلفی را واسطه می‌کند که به طور کلی در خدمت بهینه سازی عملکرد فتوسنتز هستند و به گیاه کمک کند تا با تغییر محیط سازگار شود. در **Arabidopsis**، خانواده فوتوتروپین‌ها از دو عضو تشکیل شده است، phot۱ و phot۲ که از نظر ترتیب و ساختار بسیار شبیه به هم هستند.

فوتوتروپین‌ها از یک ناحیه نورسنجی N ترمینال و یک حوزه سرین/ترئونین کیناز ترمینال C تشکیل شده‌اند. حسگر نور شامل دو LOV (light, oxygen- or voltage-sensing) که دامنه‌هایی هستند که در هر یک به صورت غیرکووالانسی یک فلاوین‌مونونوکلئوتید (FMN) را به عنوان یک کروموفور متصل می‌کنند. با ادراک نور آبی، FMN یک ترکیب اضافی کووالانسی با یک محصول محافظت شده سیستئین در دامنه‌های LOV۱ تشکیل می‌دهد. در نتیجه سرکوب شدن فعالیت کیناز، LOV۲ در تاریکی به دامنه کیناز متصل می‌شود. از این رو، LOV۲ به‌عنوان یک دامنه اصلی حس نور عمل می‌کند، در حالی که عملکرد LOV۱ تا حد زیادی دست نیافتنی است. پیشنهاد شده است که به عنوان تضعیف کننده فعالیت کیناز ناشی از LOV۲ و در فرآیندهای دیمراسیون نقش داشته باشد. اگرچه گیرنده‌های نور آبی از خانواده فوتوتروپین‌ها به خوبی بررسی شده‌اند، اما فرایندهای سیگنالینگ که در پایین دست جریان بیشتری دارند و سنجش نور را به پاسخ فیزیولوژیکی متصل می‌کنند، کمتر درک شده‌اند. با این وجود، یافته‌ها حاکی از آن است که چندین پروتئین در بالا دست تشکیل یک شیب جانبی در توزیع اکسین

نمودار شماتیک مراحل پاسخ فوتوتروپیک از درک نور تا خم شدن اندام

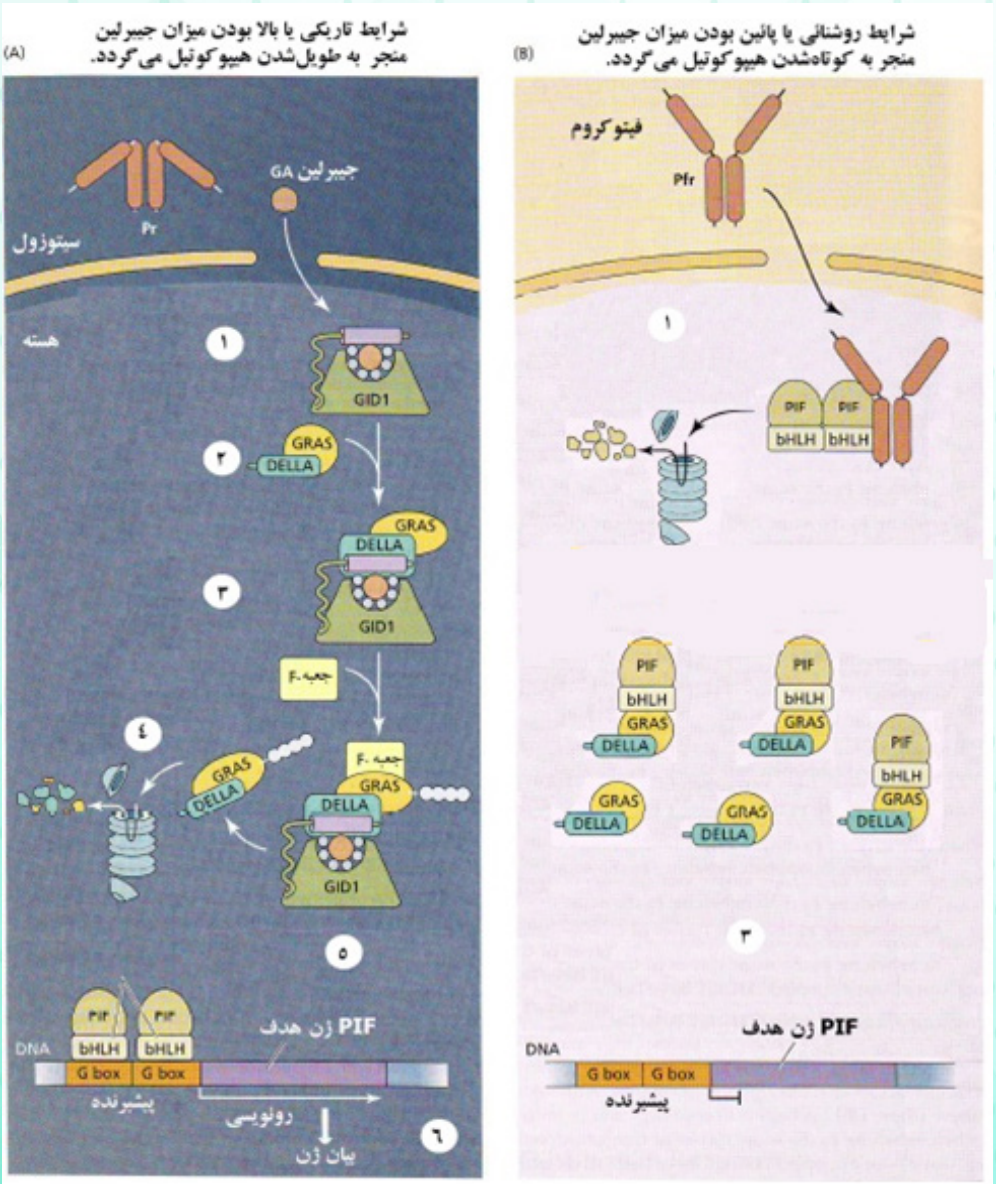


عمل می‌کنند که طبق فرضیه Cholodny–Went در نهایت باعث خم شدن فوتوتروپیک می‌شود. وجود چنین گرادیان اکسین در چندین گونه نشان داده شده است و به نظر می‌رسد با انتقال اکسین از روشن به سمت سایه‌دار ایجاد شود. تا به امروز، حداکثر هفت گیرنده نوری، چندین مبدل سیگنال، چندین انتقال دهنده اکسین، کلسیم به عنوان پیام رسان دوم و یک فیتوهورمون اضافی، جیبرلین (GA)، به طور بالقوه در فرآیند حیرت انگیز پیچیده ایجاد یک شیب اکسین جانبی در پاسخ به کار گرفته می‌شوند. **Arabidopsis** ثابت کرده است که در تعیین هویت مولکولی درک نور و اجزای سیگنالینگ اکسین نقش مهمی دارد. هر دو فوتوتروپیسم ریشه‌ای و هیپوکوتیل در **Arabidopsis** توسط گیرنده‌های نور آبی فوتوتروپین تنظیم می‌شوند. از زمان کشف آن‌ها، پیشرفت قابل توجهی در درک چگونگی فعال شدن این گیرنده‌های نوری توسط نور آبی حاصل شده است. تمام گیاهان گلدار، از جمله **Arabidopsis**، حاوی دو فوتوتروپین(phot۱ و phot۲) هستند. phot۱ در درجه اول به عنوان گیرنده نوری برای فوتوتروپیسم ریشه و فوتوتروپیسم هیپوکوتیل در طیف وسیعی از شدت نور آبی عمل می‌کند. در مقابل، عمل phot۲ در فوتوتروپیسم هیپوکوتیل به شدت نور محدود می‌شود، که عمدتاً به دلیل افزایش فراوانی پروتئین با واسطه نور است. فوتوتروپین‌های **Arabidopsis** همچنین انحنای hypocotyl را به طول موج‌های UV–B منتقل می‌کنند. به طرز جالب توجهی، نهال‌های دارای کمبود فوتوتروپین هنوز فوتوتروپیسم نسبت به UV–B از خود نشان می‌دهند. فوتوتروپین جذب کننده نور قرمز/آبی به عنوان «نئوکروم» تعیین شده مسئول این پاسخ در **Adiantum** و سایر سرخس‌های چند پوستی است و به منظور افزایش حساسیت به نور در زیستگاه‌های سایه‌دار عمل می‌کند. مطالعات اخیر فیلوژنتیک نشان می‌دهد که سرخس‌ها با انتقال افقی ژن، نئوکروم را از شاخساره غیرعروقی بدست آورده‌اند. در حالی که خزه‌ها فاقد نئوکروم هستند، فوتوتروپیسم به نور قرمز و آبی در **Physcomitrella** از طریق فعل و انفعالات مستقیم بین گیرنده‌های نوری فیتوکروم و فوتوتروپین حاصل می‌شود. نئوکروم‌ها همچنین در جلبک‌های رشته‌ای سبز **Mougeotia scalaris** شناسایی شده است، اما به طور مستقل از آنچه در سرخس‌ها و شاخسارها یافت می‌شود، بوجود آمده است. در مقابل سرخس‌ها و خزه‌ها، فوتوتروپیسم هیپوکوتیل در آنژیوسپرم‌ها توسط نور قرمز ایجاد نمی‌شود. با این حال، شناخته شده است که سنجش نور قرمز توسط فیتوکروم‌ها باعث افزایش این پاسخ می‌شود. هنگامی که نور قرمز ۱–۲ ساعت قبل از درمان نور آبی جهت‌دار داده می‌شود، بهبود انحنا بهتر دیده می‌شود و به فیتوکروم (phyA) وابسته است. به نظر می‌رسد جهش‌های فاقد phyB ، phyC ، phyD و phyE پاسخ طبیعی نوری را نشان می‌دهند، که نشان می‌دهد که phyA فوتوتروپیسم تعدیل کننده فیتوکروم اصلی در **Arabidopsis** است. افزایش انحنا توسط phyA به کاهش داخلی سازی phot۱ از غشای پلاسما نسبت داده شده است. با این حال، این پاسخ افزایش هنوز در نهال‌ها، جایی که phot۱ به طور غنی در غشا پلاسما لنگر می‌اندازد، آشکار است. متناوباً، بیان تنظیم شده با فیتوکروم از اجزای اصلی سیگنالینگ مرتبط با انتقال اکسین احتمالاً درگیر می‌شود. همچنین گزارش شده است که سنجش نور آبی توسط کریپتوکروم‌ها بر فوتوتروپیسم در **Arabidopsis** تأثیر می‌گذارد. انحنای هیپوکوتیل در جهش مضاعف cry۱cry۲ کاهش می‌یابد، این بدان معناست که کریپتوکروم‌ها یا به طور غیر مستقیم فرآیند را با تعدیل رشد تنظیم شده با نور آبی کنترل می‌کنند و یا از طریق روش‌های مستقیم‌تری که هنوز کاملاً درک نشده باقی مانده است. همان‌طور که بحث شد، فوتوتروپین‌ها گیرنده‌های اصلی کنترل کننده فوتوتروپیسم هیپوکوتیل در **Arabidopsis** به طول موج UV آبی هستند. فوتوتروپین‌ها پروتئین‌های مرتبط با غشای پلاسما هستند که شامل یک حوزه سنجش نور آمینو ترمینال و یک حوزه سرین/ترئونین کینازکربوکسی ترمینال هستند. منطقه آمینو ترمینال شامل دو حوزه تخصصی نور، اکسیژن یا ولتاژ است (که به عنوان LOV۱ و LOV۲ تعیین شده است)، که به عنوان مکان‌های اتصال نور آبی جذب کروموفور مونونوکلئوتیدفلاوین (FMN)عمل می‌کنند. در غیاب نور، FMN به صورت غیرکووالانسی در محدوده LOV متصل می‌شود و در ناحیه آبی به شدت جذب می‌شود (λmax ۴۵۰ نانومتر). تابش دامنه LOV منجر به تشکیل یک ترکیب اضافی کووالانسی بین کربن کروموفور FMN و اتم گوگرد یک باقی مانده سیستئین می‌شود. رشد نامتقارن بین دو طرف سایه‌دار و تحت تابش هیپوکوتیل، یک نهال تحت فوتوتروپیسم را قادر می‌سازد تا به سمت نور رشد کند. در **Arabidopsis** و گونه‌های دیگر، انحنای ناشی از فوتوتروپین از افزایش طول در سمت سایه‌دار همراه با کاهش طول در طرف تحت تابش است. در نهال‌های **Arabidopsis** رشد یافته(etiolated)، منطقه انحنا (یا منطقه طویل شدن) و حسگر نور در hypocotyl فوقانی قرار دارد، در حالی که طول کشیدن در قسمت وسیع‌تری از hypocotyl در نهال‌های سبزه رشد (un–etiolated) آغاز

می‌شود. نشان داده شده است که تغییرات در نرخ رشد در طول فوتوتروپیسم با توزیع مجدد ماده اصلی اکسین ، اسیدایندول-۳-استیک (IAA)، بین دو سایه و طرفین تابش شده از hypocotyls Brassica ارتباط خوبی با افزایش طول توسط تجمع اکسین بر روی سمت سایه‌دار دارد. تولید شیب اتوفسفوریلاسیون فوتوتروپین در میان نهال با واسطه نور به عنوان مبنای بیوشیمیایی برای ایجاد حرکات اکسین جانبی زمینه رشد فوتوتروپیک پیشنهاد شده است. با توجه به اینکه فعالیت پروتئین‌کیناز و فسفوریلاسیون درون حلقه فعال سازی حوزه فوتوتروپین کیناز برای پاسخ فوتوتروپیک ضروری است، مدل فعلی بیان می‌کند که فسفوریلاسیون اجزای سیگنالینگ (مستقیماً توسط فوتوتروپین‌ها یا به دنبال یک حوادث ناگهانی) منجر به تشکیل یک شیب اکسین می‌شود.

اهمیت توزیع مجدد اکسین در فوتوتروپیسم نشان می‌دهد که انتقال اکسین تنظیم شده مکانیسم احتمالی کنترل فوتوتروپیسم است. برگ‌های جوان (و لپه) منبع اصلی اکسین در نظر گرفته می‌شود، سپس به سمت قسمت‌های پایین گیاه از جمله ساقه‌ها (هیپوکوتیل‌ها) و ریشه‌ها به پایین منتقل می‌شود. چندین فرآیند شناخته شده جریان هدایت این انتقال اکسین قطبی را کنترل می‌کنند.

نور، جدا از اینکه یک منبع ضروری انرژی برای گیاهان است، نشانه‌های زیادی برای رشد و نمو مناسب فراهم می‌کند. فوتوتروپیسم یا انحنای جهت دار اندام‌ها در پاسخ به اختلافات جانبی در شدت نور و یا کیفیت، یکی از سریع‌ترین و از نظر دیداری واضح‌ترین این پاسخ‌ها است. اگرچه به نظر می‌رسد تعدادی از اندام‌های گیاهی به محرک‌های نکروبی واکنش نشان می‌دهند، اکثر قریب به اتفاق داده‌های تجربی مربوط به فوتوتروپیسم با پاسخ‌های مشاهده شده در ساقه‌های نهال و ریشه‌های اولیه سرو کار دارند. به طور خاص، نشان داده شده است که ساقه‌ها فوتوتروپیسم مثبت، یا انحنا به سمت نور را نشان می‌دهند، در حالی که ریشه‌ها فوتوتروپیسم منفی یا انحنای دور از نور را نشان می‌دهند. تصور می‌شود که فوتوتروپیسم ساقه وسیله‌ای موثر برای افزایش پتانسیل علوفه سازی (به حداکثر رساندن نور فتوسنتز) در اختیار گیاهان قرار می‌دهد و بنابراین احتمالاً دارای اهمیت سازگار قابل توجهی خواهد بود. کمتر در مورد واکنش فوتوتروپیک ریشه‌ها شناخته شده است، اما روشن است که تعامل مشترک بین یک پاسخ فوتوتروپیک منفی و یک پاسخ جاذبه مثبت می‌تواند به اطمینان از رشد مناسب ریشه در خاکی که در آن آب و مواد مغذی فراوان است و برای جذب در دسترس است، کمک کند. مزیت تطبیقی ارائه شده توسط پاسخ‌های فوتوتروپیک ساقه و ریشه ممکن است به ویژه در مراحل اولیه رشد و استقرار نهال و در شرایط پر کردن شکاف در شرایط تاج پوشش متراکم اهمیت داشته باشد. پاسخ فوتوتروپیک برای بیش از ۱۰۰ سال به عنوان سیستمی برای مطالعه دو فرآیند سلولی اساسی در گیاهان – انتقال سیگنال و کشیدگی سلول – مورد استفاده قرار گرفته است. در چند دهه گذشته ، در درک ما از رویدادهای بیوشیمیایی و مولکولی واسطه فوتوتروپیسم، جهش‌های مهمی صورت نگرفته است. اگرچه تنها مسئول این پیشرفت‌ها نیست، اما استفاده از **Arabidopsis** به عنوان یک ارگانیسم نمونه برای مطالعات فوتوتروپیسم، از اواسط دهه ۱۹۸۰ نقش مهمی را ایفا می‌کند. در حقیقت، منصفانه است که بگوییم مانند بسیاری از جنبه‌های دیگر زیست شناسی گیاهی، « **Arabidopsis**» ما در جایی که امروز هستیم نیستیم.



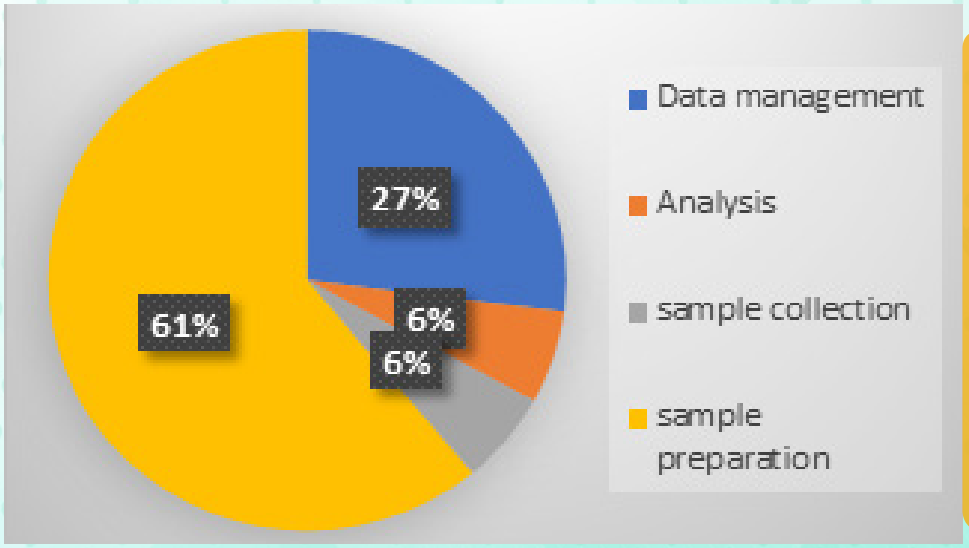
منبع:

تکنیک‌های استخراج گیاهان دارویی

سبحان یوسفی
کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی داروسازی
دانشگاه علوم و تحقیقات تهران

در تحقیقات فیتوشیمیایی گیاهان دارویی، مراحل تجزیه‌ای عبارت است از: جمع آوری نمونه، آماده‌سازی نمونه (استخراج مواد مؤثره جداسازی و خالص‌سازی ترکیبات مورد نظر) شناسایی، اندازه‌گیری و تعیین مقدار آن‌ها. از بین این مراحل آماده سازی نمونه که شامل استخراج مواد گیاهی شامل اسانس‌گیری‌ها، عصاره‌گیری می‌باشد، از اهمیت زیادی برخوردار است و بیشترین خطا را در فرآیند تجزیه‌ای آن‌ها در بر می‌گیرد .

شکل شماره۱ مقدار خطا را در هر یک از مراحل تجزیه‌ای نشان می‌دهد. استخراج با حلال به شیوه خیساندن یا استفاده از سوکسله یکی از متداول‌ترین روش‌های استخراج می‌باشد. از معایب این روش، طولانی بودن زمان استخراج مصرف مقادیر زیادی حلال است که مستلزم مراحل اضافی و صرف هزینه و وقت برای بازیافت حلال و تغلیظ عصاره می‌باشد که باعث آسیب به محیط زیست می‌گردد. همچنین در روش سوکسله باید از حرارت استفاده گردد که منجر به تجزیه گرمایی برخی ترکیبات می‌گردد. روش‌های نوین استخراج بایستی غیررسمی، سریع، مکانیزه و قابل اتوماسیون، دارای حساسیت بالا، از لحاظ هزینه به صرفه و از لحاظ محیطی ایمن باشند. روشی وجود ندارد که همه شرایط را داشته باشد اما روش‌های جدیدی می‌توانند به صورت مؤثر و کارا در استخراج ترکیبات مؤثره از گیاهان به کار روند. با توجه به اهمیت مرحله استخراج در تحقیقات فیتوشیمیایی گیاهان دارویی در این مطالعه به بررسی بعضی از این روش‌ها پرداخته شده است.



شکل۱: خطای نسبی در مراحل مختلف روش‌های تجزیه‌ای

◀ استخراج به کمک امواج مافوق صوت (Extraction Assisted Ultrasonic)

فراصوت امواج مکانیکی است که برای پراکندگی به محیط الاستیک نیاز دارد. در این روش، پدیده فیزیکی به نام تشکیل حفره باعث انجام فرآیند استخراج می‌شود. حفره‌سازی در واقع به فرآیند ایجاد تعداد زیادی از حباب‌های گازی بسیار ریز توسط امواج مافوق صوت در محیط مایع، در اثر فشار منفی، اطلاق می‌شود .

مکانیسم استخراج به این صورت می‌باشد که دیواره سلولی در نتیجه برخورد حباب‌ها تخریب شده و منجر به خروج ترکیبات گیاهی از سلول‌ها می‌شود . بعضی از سلول‌های گیاهی به شکل غده‌هایی می‌باشند که حاوی اسانس‌ها هستند. دیواره غدد بیرونی نازک بوده و به راحتی توسط امواج صوتی تخریب می‌شود، اما برای غدد داخلی درصد پودر شدن مواد گیاهی کمک زیادی به عمل استخراج می‌نماید. پس از تخریب دیواره سلولی، حلال به داخل سلول نفوذ کرده و مواد گیاهی را شستشو داده و استخراج می‌نماید. فرکانس امواج بکار رفته KHz ۲۰-۳۰ بوده و معمولاً دمای ۲۵C° استفاده می‌شود. از مزایای این روش می‌توان کاهش زمان و حلال مورد استفاده و افزایش راندمان استخراج را نام برد. امواج فراصوت، مراحل فرآیند استخراج ترکیبات گیاهی، یعنی تورم بافت به منظور جذب حلال و نیز خروج ترکیبات از بافت به حلال را از طریق ایجاد تخلخل و منافذ در دیواره سلول‌ها بهبود می‌بخشد و انتقال جرم را تسهیل و تسریع می‌کند، اما هنگام استفاده از این روش باید در نظر داشت که حداکثر قدرت امواج در مجاورت منبع تولید موج است.

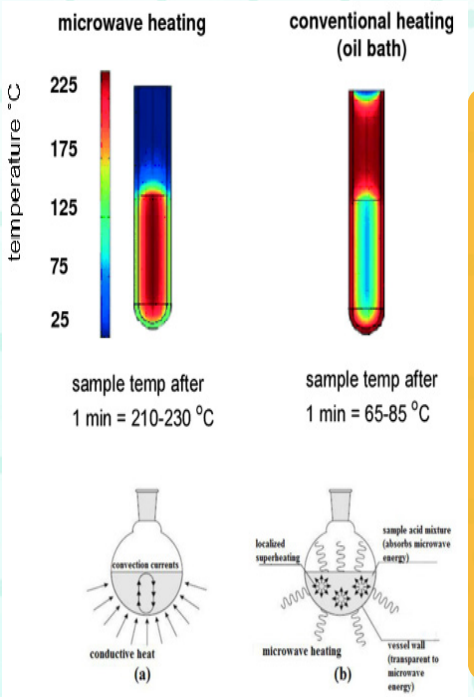
◀ استخراج به کمک مایکروویو (Extractin Assisted Microwave)

استفاده از امواج مایکروویو برای استخراج ترکیبات طبیعی رشد چشمگیری در سال‌های اخیر داشته است. اولین بار در سال ۱۸۹۱ گانزلر (Ganzler) و همکارانش دستورالعملی را برای استخراج لیپیدها و آفتکش‌ها از دانه‌ها و مواد غذایی توسط آون مایکروویو خانگی ارائه کردند. همچنین در سال ۱۸۹۸ کراوریو و همکاران استخراج اسانس از برگ‌های تازه گیاه به لیمو (sidoides lippia) را به کمک جریان بخار و استخراج به کمک مایکروویو مورد مقایسه قرار دادند. امواج مایکروویو امواج الکترومغناطیس می‌باشند که محدوده فرکانس MHZ-۳۰۰ GHZ-۳۰۰ را در بر می‌گیرد.

امواج مورد استفاده در آون مایکروویو دارای فرکانسی در حدود MHZ ۲۴۵۰ می‌باشند که این فرکانس تنها باعث چرخش مولکول‌ها می‌شود. در طی استخراج با مایکروویو حلال قطبی با ثبت دی‌الکتریک بالا که ماتریکس را احاطه کرده است، قادر است انرژی مایکروویو را، که در مگنترون تولید و در مد پالسی ساطع می‌شود، جذب کند و شروع به چرخش کند. شکل شماره ۲ این پدیده را در روش مایکروویو نشان می‌دهد. هر قدر ممان دو قطبی حلال و مولکول‌های محیط بیشتر باشد، انرژی گرمایی بیشتر بوده و حرکات شدیدتر می‌شود. هنگام استفاده از

حلال‌هایی مانند هگزان و تولوئن، از آنجا که ممان دو قطبی وجود ندارد و این ترکیبات نسبت به امواج مایکروویو بی‌اثر و یا به اصطلاح شفاف هستند، ناچار به استفاده از مقداری حلال‌های دارای ممان دو قطبی مانند آب یا متانول هستیم . بهینه سازی MAE بستگی به ترکیب حلال، حجم حلال، دما و زمان استخراج و ویژگی نمونه مورد نظر دارد. ظروف مورد استفاده در مایکروویو معمولاً از جنس تفلون، کوارتز، شیشه پیرکس بوده که در برابر حرارت مقاوم بوده و می‌توانند تا فشار ۲۰۰ Psi و دمای ۲۰۰C را تحمل کنند .

گرمای تولید شده توسط برهمکنش امواج مایکروویو و حلال باعث افزایش قدرت نفوذ حلال به داخل بافت نمونه شده و در نتیجه باعث افزیش استخراج ترکیبات موجود در بافت نمونه می‌شود .



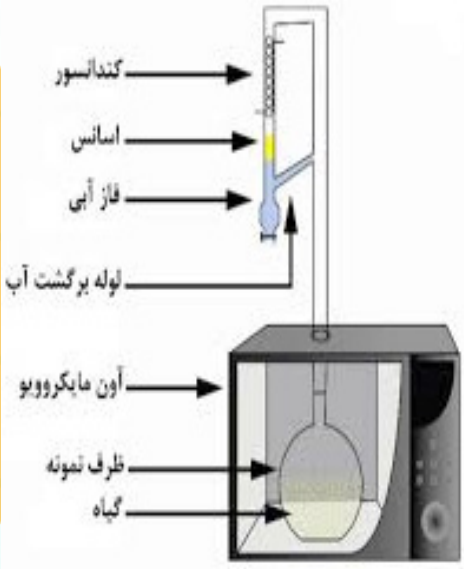
شکل ۲: گرم شدن محلول توسط a)روش متداول b)روش مایکروویو

◄ استخراج توسط مایکروویو بدون حلال (Extraction microwave free solvent)

این روش برای استخراج اسانس بکار می‌رود. در این روش گیاه مورد نظر به صورت تازه در داخل بالن در آون مایکروویو قرار می‌گیرد (مطابق شکل۳).

عمل استخراج اسانس توسط تقطیر آب میان بافتی به کمک امواج مایکروویو صورت می‌گیرد. این روش علاوه بر جداسازی نوعی پیش تغلیظ هم به شمار می‌آید.

اسانس جمع آوری شده می‌تواند مستقیماً به دستگاه MS-GC تزریق شود و مورد جداسازی قرار گیرد .



شکل ۳: طرح شماتیک دستگاه اسانس گیری بدون حلال

◄ استخراج با سیال فوق بحرانی

مایع فوق بحرانی ماده‌ای است که در دماها و فشارهای بالاتر از نقطه بحرانی قرار گرفته، در این شرایط ماده به صورت گاز یا مایع نیست بلکه حد وسط این دو حالت بوده، به طوری که از لحاظ نفوذ پذیری مانند گازها و از لحاظ قدرت انحلال مواد مانند مایعات می‌باشد. حلالیت مواد در این فاز با تغییر دانسیته که خود تحت کنترل دما و فشار است تغییر می‌کند و بعد از نفوذ ماده مورد نظر به داخل فاز، در انتهای عصاره‌گیری می‌توان با تغییر دما و شار فاز فوق بحرانی را به صورت گاز خارج کرده و عصاره را بدون حلال به دست آورد. دی‌اکسیدکربن به علت سمیت پایین، و قابلیت اشتعال کم و شرایط بحرانی مطلوب (دما و فشار فوق بحرانی پایین) حلال مناسبی در این روش به شمار می‌آید. بنابراین محفظه استخراج از طریق پمپ با سیال مورد نظر تحت فشار قرار می‌گیرد. سپس در سپراتور با کاهش فشار یا افزایش دما ترکیبات استخراج شده رسوب کرده و جمع آوری گردند و سیال بازیافت می‌گردد . این سیستم همچنین مجهز به یک مجرای فشار بالا برای نگهداری نمونه، یک محدود کننده و برای جمع‌آوری نمونه و کمک حلال در صورت نیاز می‌باشد . برای ترکیبات قطبی از حلال‌هایی مانند فرنون ۲۲ و نیتروزاکساید استفاده می‌شود، اما حلال‌های ذکر شده از جمله آلاینده‌های خطرناک محیط زیست می‌باشند به همین دلیل از تعدیل کننده‌هایی مانند متانول به منظور افزایش قطبیت کربن‌اکساید استفاده می‌گردد. متانول تا حدود ۲۲ درصد با کربن‌دی‌اکساید قابل اختلاط بوده، قابلیت حل مواد قطبی داراست اما باعث افزایش شرایط بحرانی کربن‌دی‌اکساید شده و سمی است. از اتانول هم می‌توان استفاده کرد ولی متانول حلال هم شرایط بحرانی کربن‌دی‌اکساید را افزایش می‌دهد. حلال‌هایی مانند متان و اتان اگر چه شرایط بحرانی پایینی دارند، ولی به علت ایجاد سمیت کبدی استفاده نمی‌شود، و حلال‌هایی مانند اتیلن هم قابلیت واکنش پذیری بالایی داشته و ممکن است به برخی ترکیبات آسیب برسانند . محتوای رطوبت ماده گیاهی در این روش اهمیت دارد زیرا آب موجود در گیاه به شکل یخ درآمده و سدی فیزیکی در برابر عبور مایع فوق بحرانی فراهم می‌کند، به علاوه یخ تا حدودی در فاز فوق بحرانی وارد شده و موجب انحلال ترکیبات ناخواسته می‌گردد.

◄ استخراج با مایع تحت فشار (Extraction liquid pressurized):

اصول PLE تا حدودی ساده‌تر از SFE می‌باشد اما استخراج با آن به دلیل ضریب انتشار بالا، قابلیت حلالیت بالا، شکست مؤثر پیوند بین ماتریکس آنالیت یک حلال مایع در دمای بالاتر از نقطه جوش خود سریع‌تر می‌باشد. در این روش محفظه نمونه با حلال پر می‌گردد، سپس محفظه تا دمای مورد نظر گرم می‌شود تحت فشار قرار می‌گیرد تا حلال در حالت مایع باقی بماند. حلال حاوی ماده حل شده در یک ظرف خالی جمع می‌گردد. از فواید این روش قابلیت استفاده مجدد از همان حلال می‌باشد. استخراج با حلال شتاب یافته یک شکل از استخراج با حلال تحت فشار است و یک فرآیند استخراج است در دمای بالا بین ۵۲ تا ۲۲۲ درجه سانتی‌گراد و در فشار مابین ۱۵ تا ۲۲ مگاپاسکال انجام می‌گیرد . این روش به عنوان یک تکنیک مناسب برای یک استخراج ترکیبات مؤثره گیاهی است و در مقایسه با روش‌های قدیمی مثل استخراج با سوکسله یک کاهش عمده در مقدار حلال و زمان استخراج دارد در این روش حلال زیر شرایط بحرانی‌اش است. افزایش دما باعث افزایش سرعت استخراج شده و فشار بالا حلال را در حالت مایع نگه می‌دارد از این رو فرآیند استخراج سریعتر و با ایمنی بیشتری صورت می‌گیرد.

◄ استخراج با آب داغ تحت فشار (Extraction water hot pressurized):

استفاده از آب با دماهای بالا به عنوان حلال در استخراج ترکیبات قطبی یا نیمه قطبی موجه و عملی می‌باشد. در یک سیستم تحت فشار و در دمای بین ۱۰۰ و ۳۷۴ درجه سانتی‌گراد آب زیر نقطه بحرانی حاصل می‌گردد و در دمای بالای ۳۷۴ درجه و فشار نسبتاً پایین حدود ۲۰ اتمسفر استفاده می‌گردد. اصول PHWE مانند PLE می‌باشد اما در این جا از آب به عنوان حلال استفاده می‌گردد. آب یک حلال ویژه است زیرا خصوصیات فیزیکی آن با افزایش دما تغییر می‌کند و در دماهای بالا شبیه یک حلال آلی عمل می‌کند. در این سیستم محفظه تحت فشار قرار می‌گیرد تا آب به صورت مایع باقی بماند. آب حلالی سازگار با محیط زیست، با خلوص بالا و هزینه کم می‌باشد. این استخراج درهر یک ساعت انجام می‌گیرد و سیستم توسط CO_2 تحت فشار قرار می‌گیرد. این فرآیند به دلیل استفاده از آب به عنوان حالت کارآیی بالا و در چارچوب فناوری‌های شیمیایی سبز قرار می‌گیرد.

◄ نتیجه گیری :

برای به دست آوردن بهترین و مؤثرترین عصاره، توجه به مواردی از جمله خصوصیات ماده گیاهی، انتخاب حلال مناسب و دقت در مراحل عصاره گیری ضروری بوده و باید در نظر داشت که بازده بالا در عصاره حاصله به معنای بازده بالای ترکیب مورد نظر در عصاره نمی‌باشد. روش‌های متداول استخراج و عصاره‌گیری از قبیل تقطیر با آب و بخار آب، استخراج با حلال به کمک خیساندن یا استفاده از سوکسله نیاز به وقت زیاد (۳ الی ۴ ساعت)، مقدار گیاه زیاد (۵۰ تا ۱۰۰گرم) و همچنین صرفه هزینه جهت آب زدایی، حلال زدایی و نگه‌داری دارند. در حالی که در روش‌های جدید زمان آنالیز کاهش می‌یابد (۱۰ الی ۲۰ دقیقه) و مقدار گیاه جهت آنالیز و حدود ۱۰ الی ۱۰۰ برابر کاهش می‌یابد (۱ تا ۵ گرم) و هزینه‌های مربوط به آب زدایی و حلال‌زدایی و نگه‌داری حذف می‌شود. همه تکنیک‌های شرح داده شده دارای فواید و مضراتی هستند در همه این روش‌ها، مقداری حلال مصرفی کم است یا استفاده نمی‌گردد، سریع‌اند، اغلب سمیت کمی دارند، حساسیت بالایی دارند،

نسبت به روش‌های کلاسیک استخراج راحت است. با این حال با توجه به نمونه‌های مختلف و مولکول‌هایی که باید استخراج شوند متغیرند. نوع مولکول قابل استخراج از نمونه گیاهی در انتخاب روش استخراج تعیین کننده است. معمولاً استفاده از سیال فوق بحرانی برای استخراج ترکیبات غیرقطبی یا قطبی‌ها متوسط استفاده می‌گردد. در حالی که روش استخراج با مایع تحت فشار و مایکروویو می‌توانند برای ترکیباتی با قطبیت مختلف به کار روند.

منابع:

* کتاب عصاره‌گیری و استخراج مواد موثره گیاهان دارویی و روش های شناسایی و ارزشیابی آنها مولف : سید هادی صمصام شریعت از انتشارت مانی
* کتاب استخراج ، شناسایی و تعیین مقدار ترکیبات موجود در گیاهان دارویی شاخص مولف : دکتر نصر الله قاسمی دهکردی
* کتاب تولید گیاهان دارویی – اصول و مبانی و گیاه شناسی مولف : دکتر سعید امامی کتاب
* کتاب داروسازی گیاهی مولف : مهندس شهره جهانشاهی

سیستم‌های دارویی مبتنی بر نانو: تحولات و چشم‌اندازها

مهدیه ایران‌نژاد
دانشجوی کارشناسی زیست‌شناسی علوم گیاهی دانشگاه خوارزمی

از زمان‌های بسیار قدیم، بشر به طور گسترده‌ای از محصولات طبیعی گیاهی به عنوان دارو علیه بیماری‌های مختلف استفاده می‌کرده است. داروهای مدرن عمدتاً بر اساس دانش و شیوه‌های سنتی از گیاهان بدست می‌آیند. تقریباً، ۲۵٪ از ترکیبات اصلی دارویی و مشتقات آن‌ها که امروزه در دسترس است، از منابع طبیعی بدست می‌آیند. ترکیبات طبیعی با زمینه‌های مختلف مولکولی، زمینه‌ای برای کشف داروهای جدید است. روند اخیر در کشف داروی مبتنی بر فرآورده‌های طبیعی، علاقه به طراحی مولکول‌های قابل جذب مصنوعی هدفمند بوده است که از ساختار شیمیایی همتای آن‌ها تقلید می‌کند. محصولات طبیعی از ویژگی‌های قابل توجهی از جمله تنوع شیمیایی خارق‌العاده، خواص شیمیایی و بیولوژیکی با ویژگی مولکولی و سمیت کمتری برخوردار هستند. این موارد منجر به ایجاد مزیت در کشف داروهای جدید می‌شود. علی‌رغم مزایای متعدد، شرکت‌های دارویی در سرمایه‌گذاری بیشتر در سیستم‌های کشف دارو و تحویل دارو مبتنی بر فرآورده‌های طبیعی مردد هستند. با این حال، اکنون ترکیبات طبیعی برای درمان چندین بیماری عمده از جمله سرطان، دیابت، بیماری‌های قلبی عروقی، التهابی و میکروبی غربال می‌شوند. این امر عمدتاً به این دلیل است که داروهای طبیعی دارای مزایای منحصر به فردی مانند سمیت پایین و عوارض جانبی، قیمت پایین و پتانسیل درمانی مناسب هستند. با این حال، نگرانی‌های مرتبط با زیست سازگاری، و سمیت ترکیبات طبیعی، چالش بیشتری برای استفاده از آن‌ها به عنوان دارو است. در نتیجه، بسیاری از ترکیبات طبیعی به دلیل این مشکلات مراحل آزمایش بالینی را طی نمی‌کنند. استفاده از مواد در ابعاد بزرگ در داروسانی چالش‌های بزرگی را به همراه دارد، از جمله بی ثباتی in vivo، حلالیت ضعیف، جذب ضعیف در بدن، مسائل مربوط به زایمان با هدف خاص و اثربخشی مقوی و اثرات سوء احتمالی داروها. بنابراین، استفاده از سیستم‌های جدید داروسانی برای هدف قرار دادن داروها به قسمت‌های خاص بدن می‌تواند گزینه‌ای باشد که ممکن است این مسائل مهم را حل کند. نشان داده شده است که فناوری نانو با استفاده از ساختارهای نانو و نانو فازها در زمینه‌های مختلف علوم، سد علوم بیولوژیکی و فیزیکی را برطرف می‌کند. خصوصاً در سیستم‌های دارویی مبتنی بر نانوپزشکی و نانو، که این ذرات، بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند. نانومواد را می‌توان به عنوان ماده‌ای با اندازه‌های بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر به خوبی تعریف کرد که از مرزهای نانو پزشکی از حسگرهای زیستی، میکروسیالات، تحویل دارو و آزمایش‌های ریزآرایه گرفته تا مهندسی بافت تأثیر می‌گذارد. در تمام مراحل اقدامات بالینی، مشخص شده است که نانوذرات برای بدست آوردن اطلاعات به دلیل استفاده از آن‌ها در سنجش‌های جدید برای درمان و تشخیص بیماری‌ها، مفید است. مزایای اصلی این نانوذرات مربوط به خواص سطح آن‌ها است. زیرا پروتئین‌های مختلف می‌توانند روی سطح چسبانده شوند. به عنوان مثال، از نانوذرات طلا به عنوان نشانگرهای زیستی و برچسب‌های تومور برای سنجش‌های مختلف تشخیصی بیومولکول استفاده می‌شود. از آن‌جا که نانوذرات متشکل از موادی هستند که در سطح اتمی یا مولکولی طراحی شده‌اند، معمولاً نانو کره‌های کوچکی هستند. از این رو، آن‌ها می‌توانند در مقایسه با مواد بزرگ‌تر، در بدن انسان آزادتر حرکت کنند. ذرات در ابعاد نانو دارای ویژگی‌های منحصر به فرد ساختاری، شیمیایی، مکانیکی، مغناطیسی، الکتریکی و بیولوژیکی هستند. به دلیل این که می‌توان از ساختارهای نانو با کپسوله سازی داروها یا اتصال داروهای درمانی و انتقال دقیق آن‌ها با انتشار کنترل شده به بافت‌های هدف، استفاده کرد، در چند وقت اخیر از پزشکی نانو به خوبی استقبال شده است. پزشکی نانو، یک زمینه در حال ظهور است که با استفاده از دانش و تکنیک‌های علوم نانو در زیست شناسی پزشکی و پیشگیری و اصلاح بیماری‌ها استفاده می‌شود. این استفاده از مواد نانو بعدی شامل نانوربات‌ها، نانوحسگرها برای تشخیص، تحویل و اهداف حسی و تحریک مواد در سلول‌های زنده است.

فرآیند و سازوکار طراحی و تحویل دارو

با پیشرفت داروهای نانو پزشکی و به دلیل پیشرفت سیستم‌های کشف، طراحی و تحویل دارو، روش‌های درمانی متعددی پیشنهاد شده و روش‌های تشخیصی بالینی سنتی برای افزایش ویژگی دارو و دقت تشخیصی مورد مطالعه قرار گرفته است. به عنوان مثال، راه‌های جدید تجویز دارو در حال بررسی است، و بر اطمینان از اقدامات هدفمند آن‌ها در مناطق خاص تمرکز شده است، بنابراین سمیت آن‌ها کاهش می‌یابد. در این زمینه، طراحی دارو ویژگی امیدوار کننده‌ای بوده است که مشخصه کشف داروهای جدید هدفمند براساس دانش، یک هدف بیولوژیکی است. پیشرفت در علوم رایانه‌ای و پیشرفت رویه‌های آزمایشی برای دسته بندی و خالص‌سازی پروتئین‌ها، پپتیدها و اهداف بیولوژیکی برای رشد و نمو این بخش ضروری است. علاوه بر این، چندین مطالعه و بررسی در این زمینه یافت شده است. آن‌ها بر روی طراحی منطقی مولکول‌های مختلف تمرکز کرده و اهمیت مطالعه مکانیسم‌های مختلف ترشح دارو را نشان می‌دهند.

نانوذرات مورد استفاده در سیستم تحویل دارو

نانوذرات بیوپلیمر

مواد بیوپلیمر زیادی وجود دارد که در سیستم‌های انتقال دارو استفاده می‌شود. در زیر به این مواد و خصوصیات آن‌ها پرداخته شده است.

۱- کیتوزان

کیتوزان دارای خواص چسبنده مخاطی است و می‌تواند برای عمل در اتصالات اپیتلیال محکم استفاده شود. بنابراین، نانومواد مبتنی بر کیتوزان به طور گسترده‌ای برای سیستم‌های مداوم رهش دارو برای انواع اپیتلیال، از جمله اپیتلیال روده، بینی، چشم

و ریه استفاده می‌شود. پیستون و همکاران نانوذرات کیتوزان ، آلژینات و پکتین را به عنوان کاندیداهای بالقوه برای تجویز داروها در حفره دهان پیشنهاد کردند. زیست سازگاری فرموالاسیون‌ها بر اساس حلالیت نانوذرات در محیط بزاقی و پتانسیل سمیت سلولی آن در یک رده سلول خوراکی برآورد شد. نانوذرات آلژینات حداقل به مدت ۲ ساعت در بزاق مصنوعی لرزان‌ترین بودند، در حالی که نانوذرات پکتین و به خصوص کیتوزان ناپایدار بودند. با این حال، نانوذرات کیتوزان بیشترین رقابت سلولی را داشتند، در حالی که نانوذرات آلژینات و پکتین تحت تمام شرایط آزمایش شده (غلظت و زمان) سمیت سلولی را نشان دادند.

۲- آلژینات

ماده بیوپلیمر دیگری که به عنوان داروی تحویل دهنده استفاده شده است، آلژینات است. این بیوپلیمر، به عنوان پلیمر مخاط چسب آنیونی طبقه بندی می‌شود و در مقایسه با پلیمرهای کاتیونی و خنثی قدرت چسبندگی بیشتری دارد.

هاکو و همکاران نانوذرات آلژینات را برای آزاد سازی ونلافاکسین (VLF) از طریق داخل بینی برای درمان افسردگی آماده کرد. نسبت خون/مغز بالاتر غلظت VLF به نانوذرات آلژینات که به صورت داخل وریدی در مقایسه با محلول VLF و VLF داخل بینی تجویز می شود، نشان دهنده برتری فرمول نانو در انتقال مستقیم VLF به مغز است. به این ترتیب، این نانوذرات امیدوار کننده برای درمان افسردگی هستند.

۳- Xanthan gum (صمغ زانتان)

صمغ زانتان (XG) یک هتروپلی ساکارید با وزن مولکولی بالا است؛ این یک پلی‌ساکارید پلی‌یونیک است و دارای خواص زیست چسب خوبی است. از آن‌جا که صمغ زانتانان غیرسمی و تحریک کننده تلقی می‌شود، به عنوان ماده جانبی دارویی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴- سلولز

سلولز و مشتقات آن به طور گسترده‌ای در سیستم‌های انتقال دارو اساساً برای اصلاح حلالیت و ژل شدن داروها استفاده می‌شود که منجر به کنترل ترشح دارو می‌شود.

۵- لیپوزوم‌ها

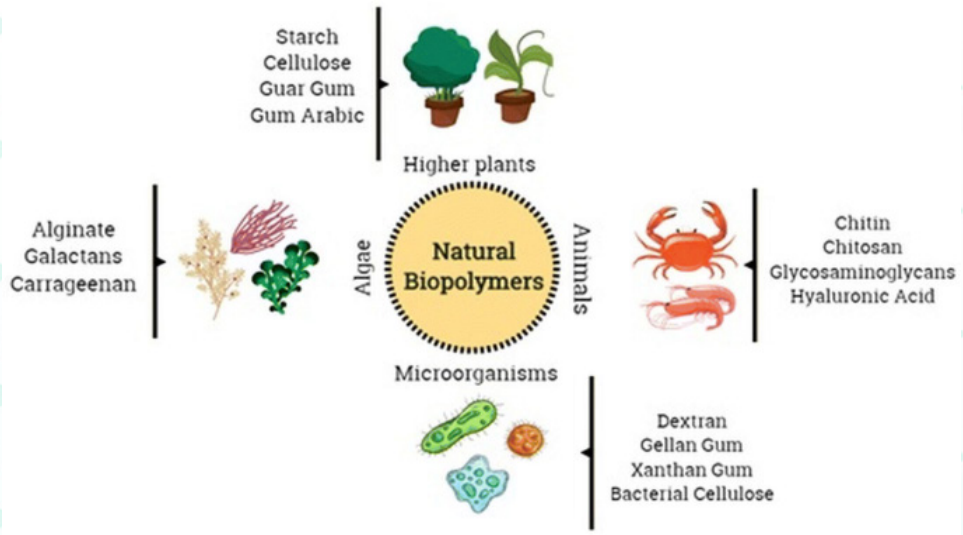
لیپوزوم‌ها در صنایع دارویی و آرایشی و بهداشتی برای حمل و نقل مولکول‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند و از جمله سیستم‌های حامل مورد مطالعه برای تحویل دارو هستند.

لیپوزوم‌ها یک راهکار فرموله شده برای بهبود انتقال دارو هستند. آن‌ها وزیکول‌هایی به شکل کروی هستند که از فسفولیپیدها و استروئیدها معمولاً در محدوده اندازه ۵۰-۴۵۰ نانومتر تشکیل شده‌اند. این‌ها از آن‌جا که ساختار غشایی آن‌ها مشابه غشای سلولی است و به همین دلیل ترکیب داروها در آن‌ها را تسهیل می‌کند، به عنوان وسیله حمل و نقل بهتر دارو محسوب می شوند. همچنین ثابت شده است که آن‌ها ترکیبات درمانی را پایدار، توزیع زیستی آن‌ها را بهبود می‌بخشند، می‌توانند با داروهای آب دوست و آبگریز مورد استفاده قرار گیرند و همچنین زیست سازگار و قابل تجزیه هستند.

۶- نانوذرات پروتئین و پلی‌ساکاریدها

پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌ها در مجموع به عنوان بیوپلیمرهای طبیعی خوانده می‌شوند و از منابع بیولوژیکی مانند گیاهان، حیوانات، میکروارگانیسم‌ها و منابع دریایی استخراج می‌شوند.

نانوذرات مبتنی بر پروتئین به طور کلی تجزیه شده، قابل متابولیسم بوده و به دلیل اتصال آن به داروهای خاص و سایر لیگاندهای هدف، عملکرد آن‌ها آسان است. آن‌ها به طور معمول با استفاده از دو سیستم مختلف تولید می شوند ، (الف) از پروتئین‌های محلول در آب مانند آلبومین سرم گاو و انسان و (ب) از پروتئین‌های نامحلول مانند زین و گلیادین



یکی از اشکال اصلی استفاده از پلی‌ساکاریدها در زمینه پزشکی نانو، خصوصیات تخریب (اکسیداسیون) آن در دمای بالا (بالاتر از نقطه ذوب آن‌ها) است که غالباً در فرآیندهای صنعتی مورد نیاز است. علاوه بر این، بسیاری از پلی ساکاریدها در آب محلول هستند، که کاربرد آن‌ها را در برخی از زمینه های پزشکی نانو، مانند مهندسی بافت، محدود می کند.

در شکل زیر، نمونه‌هایی از چند پلی‌ساکارید مورد استفاده در پزشکی نانو که از منابع مختلف به دست آمده است، خلاصه می‌شود.

موفقیت این بیوپلیمرها در داروی نانو و دارو به دلیل تطبیق‌پذیری و خصوصیات مشخص آن‌هاست از آنجا که می‌توانند از ژل‌های نرم، الیاف انعطاف‌پذیر و اشکال سخت منشأ بگیرند، بنابراین می‌توانند متخلخل یا غیرمتخلخل باشند. آن‌ها با اجزای ماتریس خارج سلولی شباهت زیادی دارند، که ممکن است قادر به جلوگیری از واکنش‌های ایمنی باشد.

منابع:

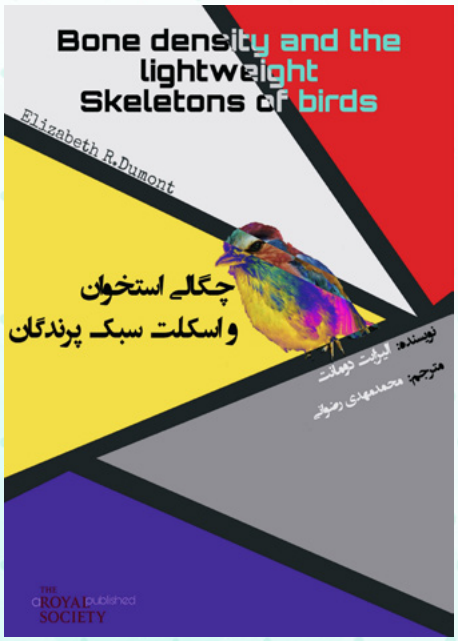
Nano based drug delivery systems :recent developments and future prospects,Jayanta Kumar Patra,
Gitishree Das,Leonardo Fernandes Fraceto, Estefania Vangelie Ramos Campos, Maria del Pilar Rodriguez-Torres, Laura Susana Acosta-Torres, Luis Armando Diaz-Torres, Renato Grillo, Mallappa Kumara Swamy,
Shivesh Sharma, Solomon Habtemariam Han-Seung Shin.

چگالی استخوان و اسکلت سبک پرندگان

محمدمهدی رضوانی
دانشجوی کارشناسی زیست‌شناسی سلولی‌مولکولی دانشگاه آزاد رشت

گالیله در سال ۱۶۳۸ استخوان پرندگان را توخالی و سبک توصیف کرد. آنچه در این باب در کتاب‌های علمی امروزی ذکرشده است بیان‌گر آن است که استخوان سبک پرندگان نوعی سازگاری است که به کاهش هزینه‌ی متابولیک پرواز می‌انجامد. استخوان پرندگان ویژگی‌های منحصر به فرد بسیاری را به نمایش می‌گذارد، که بی‌شک همه‌ی آن‌ها به طریقی به میسر ساختن پرواز مرتبط‌اند. اما به این مسئله که ویژگی‌های برشمرده چگونه در نهایت موجب سبک شدن استخوان‌ها می‌شود، چندان اشاره‌ای نشده است. سبک نامیدن اسکلت پرندگان این معنا را در ذهن متبادر می‌سازد که وزن اسکلت در قیاس با کمیت‌هایی دیگر سبک به شمار می‌رود، اما متأسفانه تعریفی واضح از آن «کمیت‌های دیگر» داده نشده است. البته تلاش‌هایی که در این راستا صورت پذیرفته به دست محققان مختلفی بوده که هر یک شیوه‌ای متفاوت در تعریف کمیت‌ها داشته‌اند. همین موضوع کار را برای توضیح این پدیده (به ویژه برای مخاطب عام قدری دشوار می‌کند).

یکی از راه‌های تشریح سبک بودن اسکلت پرندگان مقایسه‌ی اسکلت آن‌ها با اسکلت نیاکانشان است. تکامل پرندگان از اجدادشان (تروپادها)[1] با کاهش تدریجی بسیاری از اجزای اسکلتی و ادغام استخوان آن‌ها در یکدیگر همراه بوده است. تکامل از دایناسورها به پرندگان به افزایش تخلخل و فضاهای خالی هوادار در بخشی از استخوان‌ها نیز انجامیده است. مطالعاتی که به‌تازگی بر روی پرندگان دوره‌ی مزوزوئیک انجام‌گرفته روندی کاهشی و تدریجی را در اندازه‌ی بدن پرندگان نشان می‌دهد. این روند را می‌توان همسو با انتخاب طبیعی در نسل‌های منتهی به پرندگان امروزی دانست که به افزایش کارایی پرواز منتج می‌شود. همین وضعیت درباره‌ی خفاش‌ها نیز صادق است. آن‌ها نیز مانند پرندگان به‌تدریج از اندازه‌ی بدنشان کاسته شده است. شاید بتوان بدن کوچک و به‌تبع آن اسکلت کوچک را شاخصه‌ای مشترک میان تمام مهره‌دارانی که قابلیت پرواز دارند، برشمرد. گرچه در این میان استثناءاتی مانند پتروسورها[2] نیز وجود داشتند.



دومین راه برای تشریح سبُک وزن بودن اسکلت پرندگان مقایسه‌ی اندازه و وزن اجزای اسکلتی همساخت[3] میان پرندگان و پستانداران است. اگر دو استخوان هم اندازه داشته باشیم که یکی مربوط به یک پرنده و دیگری مربوط به یک پستاندار باشد، استخوان پرنده همواره سبک‌تر است. به همین ترتیب استخوان پرندگانی که پرواز می‌کنند، در قیاس با پرندگانی که قابلیت پرواز ندارند به‌طور معمول سبک‌تر است، زیرا در پرندگانی که قابلیت پرواز ندارند، دیواره‌ی استخوان به‌منظور افزایش مقاومت و فراهم آوردن تعادل کافی برای حرکت، قدری ضخیم‌تر است. رابطه‌ی میان اندازه و وزن استخوان‌های پرندگان و پستانداران، برخی از دانشمندان را بر آن داشته است که به طرح ایده‌ی «سبک‌وزن بودن اسکلت پرندگان به نسبت حجم بدنشان» بپردازند. اگرچه به نظر می‌رسد که پرندگان به نسبت پستاندارانی با وزن مشابه،حجم بیشتری داشته باشند، اما باید به این نکته نیز توجه داشت که مجراهای تنفسی بسیار بزرگ، پر و سطوح پروازی[4] پرندگان سهمی درخور توجه از حجم آنان را تشکیل می‌دهد.

سومین راه برای تشریح موضوع بحث، استفاده از مفاهیم مکانیکی پرواز است. بنابر اصول مکانیکی، با افزایش جرم، هزینه پرواز افزایش می‌یابد. از طرف دیگر کاهش مساحت بدن به کاهش هزینه پرواز می‌انجامد. حتی زمانی که بال‌های پرندگان بسته است، نسبت سطح به حجم بدن آن‌ها بیشتر از همین نسبت در جوندگانی با اندازه‌ی یکسان است. این تفاوت زمانی که پرندگان بال‌های خود را می‌گشایند، محسوس‌تر نیز می‌شود. بسیاری از زیست‌شناسان این باور عمومی را تأیید می‌کنند که میان یک پرنده و یک پستاندار با جرم بدن مساوی، اسکلت پرندگان همواره سبک‌تر است. مشاهده‌ی استخوان ظریف و شکننده‌ی پرندگان به قبول چنین باوری در منظر عموم قوت

۱- Theropods

۲- Pterosaurs

۳- Homologous elements skeletal- اجزای اسکلتی‌ای که در مهره‌داران مختلف به شکل‌های متفاوتی دیده می‌شوند اما همه‌ی آنان از نیای مشترکی به ارث رسیده و در طی تکامل دستخوش تغییر شده‌اند.

۴- Lift generating surfaces– در چکیده‌ی مقاله، این عبارت به «سطوح مؤثر در امر پرواز» ترجمه‌شده و در اینجا هم منظور همان است.اما برای سهولت کلام با کمی تغییر از عبارت «سطوح پروازی» استفاده‌شده است.

می‌بخشد، اما اکنون دیگر روشن است که جرم اسکلت به نسبت جرم کل بدن میان پرندگان و پستانداران چندان متفاوت نیست . داده‌های اخیر نتایج مشابهی را در مورد نسبت بافت نرم بدن به جرم اسکلتی نشان می‌دهد. براساس شواهد موجود، وزن اسکلت و بافت نرم بدن پرندگان در طول تکامل به نسبت مشابهی دستخوش کاهش و تقلیل شده‌است. تمرکز این شواهد بر انکار سازگاری‌هایی که به کاهش وزن انجامیده‌اند نیست، بلکه به پررنگ ساختن تضاد موجود میان وزن استخوان‌ها و ظرافت و شکنندگی آن‌ها می‌پردازد.یک فرضیه برای توضیح این تناقض به این نکته اشاره دارد که اسکلت پرندگان به نسبت پستانداران، چگالی بیشتری دارد. با قبول این فرضیه می‌توانیم به این نتیجه برسیم که اسکلت پرندگان به نسبت حجم نه‌تنها سنگین‌تر است، بلکه مستحکم‌تر[۵] و سخت‌تر[۶] نیز می‌باشد.

اسکلت پرندگان –و سایر مهره‌داران پرنده– در کنار نیازی که به سبک‌وزن بودن برای کاهش هزینه‌ی متابولیک پرواز دارد، به استحکام کافی برای پایداری در برابر نیروهایی که حین پرواز به پرنده وارد می‌شود، نیازمند است. در میان سازه‌های هوایی نیز نیاز به سبک بودن در عین استحکام به چشم می‌خورد. مهندسان علوم هوایی مسائلی از این قبیل را به دو طریق حل می‌کنند:

– طراحی شکل ساختارهای تحمل فشار و بار به‌گونه‌ای که استقامت لازمه را داشته باشد.

– استفاده از موادی که نسبت (استحکام/وزن) و (سختی/وزن) بالایی را فراهم کنند.

تکامل ساختارهای اسکلتی به‌گونه‌ای است که هم طراحی شکل استخوان‌ها و هم محتویات و مواد استخوانی را در جهت افزایش استحکام و سختی استخوان به خدمت گرفته است.

مواد و روش‌ها

در آزمایش‌های انجام شده، چگالی جمجمه– بدون در نظر گرفتن دندان‌ها – استخوان ران و استخوان بازو، اندازه‌گیری شده است. نمونه‌استخوان‌های این آزمایش از بیست خانواده از گنجشک‌سانان، یازده خانواده از جوندگان و سیزده خانواده از خفاش‌ها انتخاب‌شده است. دلیل انتخاب این استخوان‌ها در بین دیگر استخوان‌های بدن آن بود که این استخوان‌ها بزرگ‌ترین عناصر اسکلتی هستند که در غذا خوردن (جمجمه) و حرکت (ران و بازو) جاندار

دخیل‌اند. دلیل انتخاب گنجشک‌سانان به‌عنوان نمونه آن است که گنجشک‌سانان بیش از نیمی از جمعیت پرندگان کنونی زمین را تشکیل می‌دهند و از گروه‌های مهم زیرردهٔ Neornithes به شمار می‌روند. دلیل انتخاب جوندگان برای مقایسه با پیکر پرندگان آن است که جوندگان پستاندارانی‌اند که چهار دست و پا حرکت می‌کنند. همچنین علاوه بر سوخت و ساز بالا از جثه‌ای تقریباً مشابه با پرندگان[۷] برخوردارند. دلیل انتخاب خفاش‌ها آن است که در بین مهره‌داران [غیر از پرندگان] گونه‌ی دیگری به‌جز خفاش‌ها دارای توانایی پرواز نیست. همچنین اسکلت خفاش‌ها نیز همانند پرندگان سبک است. هرچه شباهت میان پرندگان و خفاش‌ها بیشتر باشد، احتمال آنکه به راه‌حل‌های مشترکی برای رفع موانع «پرواز به وسیله‌ی موتورها»[۸] دست یابیم، بیشتر خواهد بود. نمونه‌های این مقاله به گونه‌هایی با وزن کمتر از چهارصد گرم محدودشده‌اند تا داده‌های آزمایش به نحوی یکسان معطوف به نمونه‌هایی شود که جثه‌شان در بازه‌ی مشابهی قرار دارد. برای اندازه‌گیری چگالی، استخوان نواحی بازو، ران و جمجمه درون ظرف‌هایی حاوی مواد خشک‌کننده قرار داده شدند و پس از پلمپ کردن در ظروف به مدت بیست‌وچهار ساعت در آن‌ها ماندند. سپس جرم استخوان‌ها با دقت نزدیک به یک‌هزارم گرم اندازه‌گیری شد.

نتیجه‌گیری

جوندگان دارای بازوی سبک‌تر و ران سنگین‌تری در قیاس با پرندگان و خفاش‌ها هستند($p\geq 0,001$). به‌طور میانگین جمجمه‌ی موش‌ها به‌طور چشمگیری از جمجمه‌ی پرندگان سنگین‌تر است ($p=0,001$) اما این نسبت در قیاس با خفاش‌ها چنان نیست($p=0,18$). با مروری ساده بر میانگین چگالی اجزای اسکلتی درمی‌یابیم که اسکلت پرندگان دارای بیشترین چگالی، خفاش‌ها دارای چگالی میانی(کمتر از پرندگان و بیشتر از موش‌ها) و موش‌ها دارای کمترین چگالی در بین نمونه‌های این آزمایش‌اند.

در اندازه‌گیری‌ها، میانگین چگالی استخوان خفاش‌ها به بازه ی اطمینان نود و پنج درصدی پرندگان نزدیک است. این میانگین در جوندگان به‌مراتب پایین‌تر است.چنین اختلافات واضحی در میانگین چگالی نمونه‌ها عمدتاً حاصل چگالی بالای جمجمه‌ها در پرندگان و خفاش‌ها و چگالی پایین آن در جوندگان است. در مقایسه‌ی چگالی هرگونه با چگالی گونه‌های دیگر تفاوت‌هایی وجود دارد:

پرندگان در قیاس با خفاش‌ها/جوندگان: $p<0,001$

خفاش‌ها در قیاس با جوندگان: $p>0,01$

ران‌های پرندگان به نسبت خفاش‌ها

۵- strong

۶- stiff

۷- منظور پرندگانی است که در این مقاله مورد بررسی قرارگرفته‌اند.

۸- Powered flight

و جوندگان از چگالی کمتری برخوردار است(چگالی استخوان ران پرنده در قیاس با چگالی ران خفاش‌ها$p<0,008$ و چگالی استخوان ران پرنده در قیاس با جوندگان:$p<0,001$ اما چگالی ران خفاش‌ها و جوندگان با هم تفاوت چندانی ندارد($p=0,91$)

بحث

شباهت‌ها و تفاوت‌هایی که این جانداران(پرندگان،خفاش‌ها و جوندگان)در نسبت سه استخوان جمجمه، بازو و ران به جرم اسکلت کلی دارند در سازگاری‌های حرکتی و غذا خوردنشان پدیدار است. بال‌های پرندگان و خفاش‌ها درواقع همان اجزای حرکتی جلویی‌اند، که در طی سازگاری‌هایی بلندتر و مناسب امر پرواز شده‌اند. وجود استخوان بازوی کشیده و سنگین[در پرندگان و خفاش‌ها] نیز مؤید همین موضوع و متناسب با آن است. به همین ترتیب وجود استخوان ران سنگین در جوندگان بازتابی از اهمیت بالای اجزای حرکتی عقبی در جابجایی به شیوه‌ی چهار دست و پاست. جمجمه‌ی سنگین جوندگان با در نظر گرفتن دندان‌های پیشین بزرگی که هرگز در رشد آن‌ها توقفی صورت نمی‌گیرد، چندان ما را غافلگیر نخواهد کرد. در طرف دیگر، پرندگان و خفاش‌ها جمجمه‌ی سبک‌تری دارند و سهمی تقریباً مشابه از جرم اسکلتی را به خود اختصاص داده‌اند.جمجمه‌ی سبک‌تر و بازوی سنگین‌تر پرندگان و خفاش‌ها در مقایسه با جوندگان نشان‌دهنده‌ی سازوکاری انسجام بخش و سازگار با مرکز گرانش میان دو بال است. چگالی جمجمه منجر به اختلاف چگالی میان پرندگان،خفاش‌ها و جوندگان می‌شود. پرندگان و خفاش‌ها در مقایسه با جوندگان دارای چگالی بیشتری در ناحیه‌ی جمجمه هستند و این امر بیشتر از این جهت مایه‌ی شگفتی است که پرندگان برخلاف پستانداران فاقد دندان هستند. بنا بر آنچه کمی پیش‌تر درباره‌ی رابطه‌ی چگالی و ویژگی‌های مواد بافت استخوانی ذکر شد، می‌توان دانست که جمجمه‌ی پرندگان و خفاش‌ها باید سخت‌تر،شکننده‌تر و غیرقابل انعطاف‌تر از جمجمه‌ی جوندگان باشد. جمجمه‌ی پرندگان و خفاش‌ها در مقایسه با جوندگان در جهت فعالیت‌های کاملاً متمایزی بهینه شده است. تمایزاتی از قبیل نحوه‌ی غذا خوردن و یا مقاومت در برابر فشارهایی با اندازه‌های مختلف و در جهات غیرقابل پیش‌بینی. تمایزات ساختاری و بهینگی عملکرد در جوندگان نیز مشهود است. برای مثال چگالی پایین و انعطاف بالای جمجمه‌ی جوندگان می‌تواند مرتبط و سازگار با رفتار جویدن در آن‌ها باشد.

چگالی بالای استخوان منجر به بالا رفتن نسبت و می‌شود و این نسبت‌ها یکی از راه‌های تشخیص سبک بودن اسکلت پرندگان‌اند. باید در نظر داشت که پرندگان امروزی دارای بدنی بسیار کوچک‌تر از نیاکانشان هستند.اجداد پرندگان امروزی بدنی با نسبت بالا داشتند و ویژگی‌های ریخت شناسانه‌ی بزرگی را به نمایش می‌گذاشتند که به‌سادگی استحکام و سختی لازم را فراهم می‌آورد.اهمیت این نوشتار در زایل کردن این سوءبرداشت رایج است که: پرندگان به نسبت جرم بدنشان اسکلت سبکی دارند. درحالی‌که اسکلت پرندگان(و خفاش‌ها) به‌رغم ظاهر نازک و ظریفی که دارد، همچنان سنگین است و نسبت دادن این موضوع به جرم جاندار، ما را به پاسخ درستی نخواهد رساند.حال‌آنکه باید علت را در چگالی اسکلت جست.

منابع:

۱. Alexander ,R .M ۱۹۸۳ .Animal mechanics .Oxford ,UK :Blackwell Scientific Publications

۲. Anderson ,R ,„McBrayer ,L .D. &Herrel ,A ۲۰۰۸ .Bite force in vertebrates :opportunities and caveats for use of a nonpareil whole–animal performance measure. Biol .J .Linn .Soc.۷۲۰–۷۰۹ ,۹۳ . doi/۱۰,۱۱۱۱:j.۸۳۱۲–۱۰۹۵. .۲۰۰۷,۰۰۹۰۵x

۳. Biewener,A .A & .Dial,K .P ۱۹۹۵ .In vivo strain in the humerus of pigeons Columba livia (during flight .J. Morph) .۷۵–۶۱ ,۲۲۵ .doi/۱۰,۱۰۰۲: jmor(۱۰۵۲۲۵۰۱۰۶).

تأثیـــرات کاهش لایه ازون بر جهش در انسان

محمدمهدی رضوانی، نازنین جمالی، زهرا حسینی، سارا رجبی، آیدا شعبانی

ازون نام مولکولی است متشکل از سه اتم اکسیژن که به طور طبیعی یافت می‌شود. نخستین بار دانشمندی آلمانی بنام کریستین فریدریش شونباین[1] در سال ۱۸۳۹ میلادی توانست مولکول ازون را در آزمایشگاه بسازد. اواخر قرن نوزدهم میلادی، دانشمندان دریافتند که در طول موج‌های جذب شده به وسیله تابش‌گیر[2]، هیچ طول موجی کمتر از ۳۱۰ نانومتر وجود ندارد. همین موضوع باعث مطرح شدن لایه‌ای جاذب گشت که مانع رسیدن بخشی از طول موج‌های گسیل شده از سمت خورشید به سطح زمین می‌گردد، لایه‌ای موسوم به لایه‌ی ازون. اگر جریان صنعتی شدن به سمت تولید کلروفلوئوروکربن‌ها نمی‌رفت، شاید نام لایه مذکور تا بدین حد برای انسان عصر حاضر آشنا نمی‌نمود و مانند بسیاری دیگر از پدیده‌ها، در پستوهای علم و در دست متخصصان، برای عموم، ناشناس باقی می‌ماند. به نظر پژوهشگران هرگونه تغییر در این لایه، پیامدی بسیار گسترده داشته و محیط زیست، اقتصاد، صنعت، فرهنگ و حتی معادلات قدرت و سرانجام سلامت بشر به نحوی پیچیده از آن متأثر خواهند شد.

بحث

اتمسفر(هواکره)، براساس ویژگی‌هایی که در ارتفاعات مختلف به نمایش می‌گذارد، به پنج طبقه تقسیم می‌شود. لایه‌ی مجاور سطح زمین، تروپوسفر نام دارد (از سطح زمین تا فاصله ۱۲ کیلومتری) و بیشترین جرم را در میان دیگر طبقات داراست. از همین روی اثرگذارترین لایه در تغییرات آب و هوایی به شمار می‌رود. پس از آن، تا ارتفاع نزدیک به پنجاه کیلومتری از سطح زمین، استراتوسفر، نامیده می‌شود. در این لایه غلظت مولکول ازون و جذب تشعشعات خورشیدی به بیشترین حد خود می‌رسد. درحدود نود درصد از ازون جو در لایه‌ی استراتوسفر و ده درصد در لایه تروپوسفر قرار دارد. ساختار ناپایدار ازون (O_3)، زمینه‌ی واکنش دادن و تشکیل پیوند

با ترکیبات مختلف را فراهم می‌کند. غلظت ازون به طور کلی اندک است و مقدار آن چند مولکول در ازای یک میلیون مولکول هواست. در سال ۱۹۱۳، فابری و بویسون دریافتند که اگر یک ستون فرضی در اتمسفر میانی در نظر بگیریم و مولکول‌های ازون آن را جدا کرده و تحت شرایط STP[3] فشرده کنیم، ضخامت همه‌ی مولکول‌های ازون در مجموع به ۳ میلی‌متر خواهد رسید. ازون در تروپوسفر(لایه اول هواکره از سطح زمین) و استراتوسفر(لایه دوم)، اثرات بسیار متفاوتی بر حیات و محیط زیست می‌گذارد. ازون تروپوسفری در اثر واکنش آلاینده‌هایی همچون اکسیدهای نیتروژن و برخی ترکیبات ساخت دست بشر با نور خورشید تولید می‌شود و از عوامل دخیل در تشکیل مه‌دود فوتوشیمیایی است. در طرف دیگر ازون استراتوسفری، از حیث جذب تشعشعات خورشیدی دارای نقشی کلیدی در میسر بودن حیات بر روی زمین است. «یک مولکول ازون زمانی تولید می‌شود که مولکول اکسیژن توسط اشعه ماورا بنفش با طول موج ۲۴۰ نانومتر و کمتر شکسته شده و تبدیل به دو اتم اکسیژن شود. این اتم‌ها بلافاصله با مولکول‌های اکسیژن محیط برهم‌کنش کرده و دو مولکول ازون را تشکیل می‌دهند. رابطه‌ای که می‌تواند این فرایند را توصیف کند به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$O_2 + \frac{hc}{\lambda} \rightarrow O + O(\lambda \leq 240nm) \qquad (۱)$$

که در آن hc/λ انرژی فوتون UV، h ثابت پلانک، c سرعت نور در خلأ و λ طول موج وابسته به فوتون مربوطه را نشان می‌دهد. به دلیل اینکه در طیف خورشیدی، تعداد فوتون‌هایی که در نواحی با طول موج کمتر از ۲۴۰ نانومتر قرار دارند بسیار اندک‌اند. آهنگ تولید ازون بسیار آهسته است. به عنوان مثال اگر ما تمامی ازونی که تا ارتفاع ۲۰ کیلومتر از سطح زمین وجود دارد را نابود کنیم، فرایند فوق حداقل در مدت یکسال

۱- Christian Friedrich Schönbein

۲- تابشگیر(جسم سیاه/نقره‌ای) : جسمی است که تمامی طول موج‌های پیرامون خود را با هر شدت و از هر زاویه‌ای جذب می‌کند و هیچ نوری را بازتاب نمی‌دهد. از این روی، سیاه یا متمایل به سیاه دیده می شود. لازم به ذکر است که جسم سیاه، بیش از آنکه یک جسم باشد، مدلی فیزیکی است و جنبه‌ی تئوریک دارد.

۳- STP:Standard temperature and pressure شرایطی که فشار سطح، یک اتمسفر و دما، صفر درجه‌ی سلسیوس است.

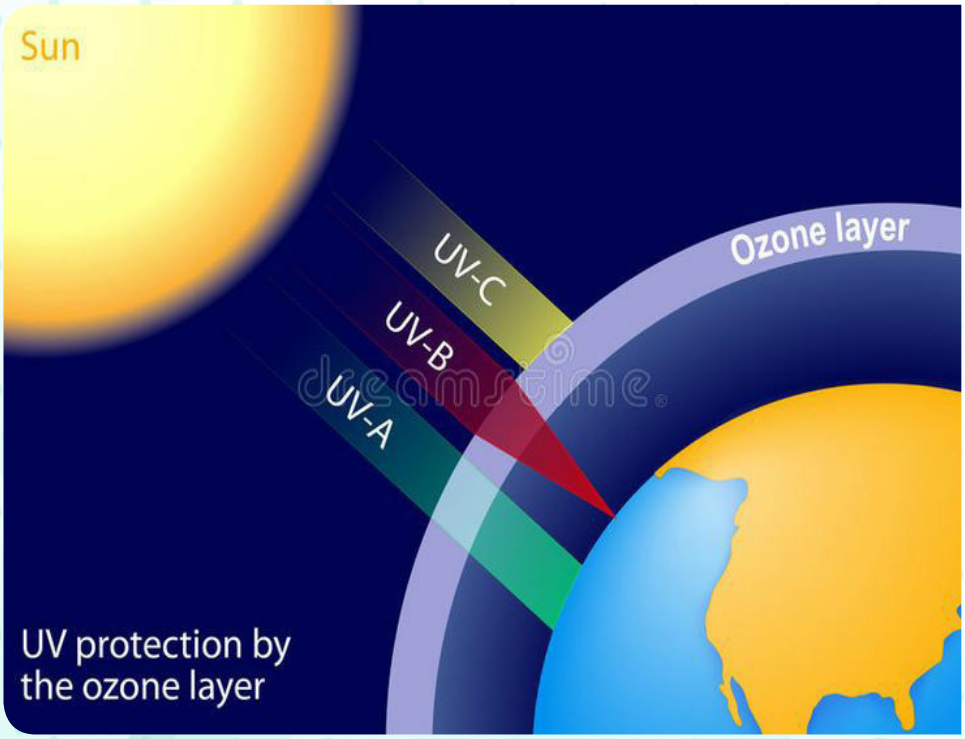
می‌توانند آن را جبران نماید. مولکول‌های ازون تقریبا تمامی زندگی[۴] خود را در جذب اشعه UV می‌گذرانند. این فرایند جذب زمانی اتفاق می‌افتد که اشعه UV مولکول ازون را می‌شکند و تبدیل به یک اتم و یک مولکول اکسیژن می‌کند. سپس اتم اکسیژن بلافاصله با مولکول اکسیژن بعدی ترکیب شده و یک مولکول ازون دیگری را مجدداً تشکیل می‌دهد و انرژی آزاد شده به صورت انرژی حرارتی(جنبشی) در فضا منتشر می‌شود. اگر به دلایلی میزان این گازهای طبیعی را در استراتوسفر افزایش دهیم یا ترکیبات جدیدی مثل CFCها را به جو وارد کنیم که در این فرایند شرکت کنند، میزان از دست دادن ازون افزایش پیدا می‌کند. این عمل تا زمانی‌که این تولید و نابودی به تعادل جدیدی برسند، ادامه می‌یابد. به موادی که سبب کاهش ازون در جو می‌شوند، ODS گفته می‌شود. آنچه که ازون را به لحاظ زیستی حائز اهمیت کرده است، اثری است که در جذب اشعه‌های فرابنفش دارد. معمولاً اشعه‌های فرابنفش (UV) را به سه دسته تقسیم می‌کنند: اشعه UV-A (۳۱۵-۴۰۰ نانومتر)، اشعه UV-B(۲۸۰-۳۱۵ نانومتر) و اشعه UV-C (۲۰۰-۲۸۰ نانومتر) بخش C در استراتوسفر جذب می‌شود و می‌توان گفت اصلا به سطح زمین نمی‌رسد، همچنین بخش زیادی از B نیز در همان لایه توسط ازون جذب می‌شود. به طور کلی تشعشعات فرابنفشی که به سطح زمین می‌رسند، ترکیبی از اشعه A و B است. می‌توان گفت که ۹۴ درصد از پرتوهای فرابنفشی که به سطح زمین می‌رسند، UV-A و ۶ درصد آن UV-B است. هرچه میزان ازون جو بیشتر باشد، مقادیر UV-B در سطح زمین کمتر است (و برعکس). این تفاوت میزان از آن حیث مهم است که اشعه‌ی B بعد از C، دارای بیشترین انرژی است و عمده خساراتی که از پرتوهای فرابنفش به محیط زیست و حیات وارد می‌شود، معطوف به میزان UV-B رسیده به سطح زمین است. بر همین اساس مراد ازUV در این مقاله، بطور کلی اشعه‌ی UV-B است.

اثرات تابش فرابنفش، از چندین جنبه قابل بررسی است: اثرات بر تغییرات آب و هوایی و فرایندهایی اتمسفری[۵]، اثرات بر اکوسیستم‌های آبی[۶]، اثرات بر اکوسیستم‌های خشکی[۷] و در نهایت تاثیرات بر سلامت انسان. اگرچه تمامی موارد ذکر شده به نحوی تنگاتنگ به یکدیگر مرتبطاند. اما گستردگی موضوع، اجازه‌ی پرداختن به تمامی سطوح اثر تابش فرابنفش را نمی‌دهد. بنابراین برای پی گرفتن پرسش اولیه‌ی این نوشتار و درک چگونگی اثر اشعه‌ی UV بر جهش در ژن انسان، صرفا به اثرات آن بر سلامت انسان خواهیم پرداخت. از منظری کلی می‌توان اشعه UV را در چهار ساحت، مرتبط با سلامت انسان دانست:

۱-ویتامین D ۲-دستگاه ایمنی ۳-چشم‌ها ۴-سرطان پوست

رابطه‌ی اشعه UV با ویتامین D و تاثیرآن بر سلامت انسان :

مفید یا مضر بودن هر پدیده‌ای براساس نفع یا خسارتی است که از سوی آن متوجه موجودات و بالاخص انسان می‌شود. به نظر می‌رسد بررسی برهمکنش عوامل طبیعت با یکدیگر و چاره جویی‌هایی که برای بهبود اوضاع محیط زیست انجام می‌گیرد نیز به نوعی در امتداد نفع رسانیدن به حیات انسانی است. بر همین اساس می‌توان یکی از مفیدترین وجوه اشعه‌های فرابنفش را تأثیر آن بر وضعیت ویتامین D در بدن ما دانست. درصد درخور توجهی از ویتامین D در بدن ما، با در معرض UV بودن تامین می‌شود. کمبود این ویتامین را می‌توان در مردمان مناطقی که براساس موقعیت جغرافیایی، نسبت دریافت UV بالایی دارند نیز مشاهده نمود. بیش از صدها سال است که ارتباط میان نرمی استخوان در کودکان و میزان نور خورشید دریافتی امری بدیهی در میان عموم مردم است اما این ارتباط در سطوح دیگری نیز منشأ اثر است. ویتامین D دارای نقشی محافظتی در سلامت انسان است. این نقش بطور واضحی در ارتباط با برخی سرطان‌ها مانند سرطان روده، پستان، پروستات و تخمدان به چشم می‌آید. برخی مطالعات نقشی مشابه برای این ویتامین در بیماری‌های نقص ایمنی مانند MS، دیابت نوع یک، آرتروز مفاصل و التهاب روده قائل شده‌اند. برخی بررسی‌ها نشان می‌دهد میزان قرار گرفتن در برابر نور خورشید در سنین ۶ تا ۱۵، با کاهش خطر ابتلا به MS



۴- این مطلب عینا از مقاله‌ی «مباشری،۱۳۸۶» نقل شده است و از این روی امکان هیچگونه تغییر در واژگانی که مولف اصلی انتخاب کرده است وجود ندارد. اما بنظر مولفین مقاله‌ی حاضر، استفاده از عبارت «تمامی زندگی» برای مولکول ازون، قدری محل بحث است. چرا که اساسا مولکول ازون در شمار جانداران نبوده و درست تر آن است که به مدت زمانی که طول می‌کشد تا مولکول ازون تجزیه شود یا تغییر فرم دهد اشاره شود.

۵- Atmospheric processes

۶- Aquatic ecosystems

۷- Terrestrial ecosystems

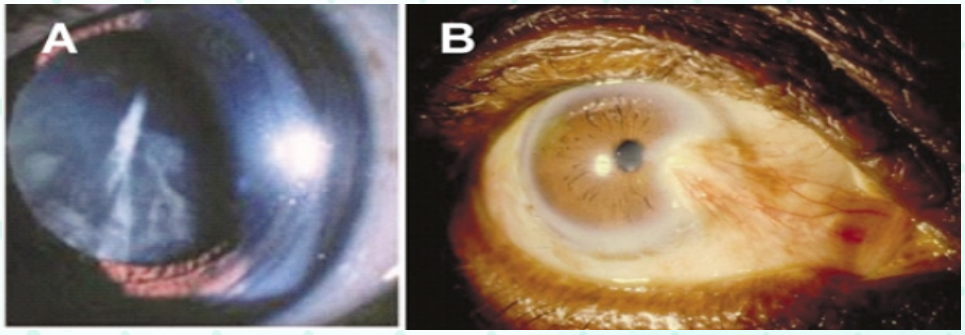
ارتباط دارد. همچنین در عرض‌های جغرافیایی بالاتر، احتمال ابتلا به دیابت نوع یک بیشتر و خطر ابتلا به سرطان پوست کمتر است. تغییر ضرایب خطر در بیماری‌های مذکور، متناظر با میزان در معرض تابش فرابنفش بودن و به تبع آن تغییراتی است که در وضعیت ویتامین D رخ می‌دهد.

اثرات تابش فرابنفش بر دستگاه ایمنی

قرار گرفتن در معرض تابش UV می‌تواند منجر به یک سلسله رخدادهای پیچیده شود که سرکوب بعضی از پاسخ‌های ایمنی را به اوج خود می‌رساند. این سرکوب‌ها در پاسخ‌های مربوط به ایمنی سلولی[۸] بطور آشکاری به چشم می‌خورد. درجه‌ی سرکوب پاسخ‌های ایمنی و حالت ایمنی سلولی، بسته به شدت، میزان و زمان قرار گرفتن در معرض UV متغیر است. همچنین وسعت و موقعیت اندامی که تحت اشعه قرار می‌گیرد نیز در این امر مؤثر است. آفتاب گرفتن اگرچه در برابر سوختگی ناشی از UV نقشی محافظتی ایفا می‌کند، اما تاثیری در روند سرکوب پاسخ‌های ایمنی نمی‌گذارد. برخی مطالعات به این موضوع اشاره داشته اند که اشعه UV بر روی پاسخ‌های ایمنی بدن نسبت به واکسن‌ها تاثیرگذار است. اما نتایج گروهی دیگر از مطالعات نشان می‌دهد که در کنار تاثیرات UV، تفاوت‌های فردی و ژنتیکی نیز در پاسخ ایمنی بدن نسبت به واکسن‌ها دخالت می‌کند. شواهد محدودی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد قرار گرفتن در معرض تابش فرابنفش ممکن است به کاهش اثربخشی واکسیناسیون منجر شود.

اثرات تابش فرابنفش بر چشم‌ها

اثرات تابش فرابنفش بر چشم، بسته به شدت و مدت زمان تابش می‌تواند متغیر باشد. این تغییرات بازه‌ای میان اثرات شدید و گذرا تا اثرات خفیف اما مزمن را در برمی‌گیرند. اشعه UV بر روی چشم‌ها، غیرمستقیم اثر می‌گذارد. بخشی از تابش توسط ترکیبات اتمسفری پراکنده می‌شود، بخشی از سطوح بازتابانده می‌شود، بخشی به وسیله‌ی ابرها پخش می‌شود و بخشی دیگر از سدهای طبیعی مانند ابرو می‌گذرد تا در نهایت به چشم‌ها می‌رسد. بازتابش پرتوها از برفی که بر روی زمین نشسته است، نمونه‌ای مسیرهای غیرمستقیمی است که اشعه فرابنفش را در نهایت به چشم‌های ما می‌رساند. ورود اشعه‌ی فرابنفش از کناره‌ها به درون چشم سبب افزایش خطر ابتلا به آب مروارید و ناخنک چشم می‌شود. دلیل این اتفاق آن است که ورود تابش فرابنفش از کناره‌ی چشم‌ها، سبب متمرکز شدن اشعه بر مناطق خاصی از قرنیه می‌شود. این مناطق به عنوان مواضعی که در آب مروارید مرتبط با افزایش سن نقش دارد، شناخته می‌شوند. قرار گرفتن در معرض اشعه UV در سنین جوانی و نوجوانی، سبب جلو افتادن فرایند ابتلا به انواع خاصی از آب مروارید، به ویژه در بانوان می‌شود.



ناخنک چشم در حقیقت نوعی رشد غیرمعمول در بافت ملتحمه‌ی چشم است. این رشد بسیار تحریک‌پذیر، پیش رونده و تهاجمی است. علت اصلی بروز ناخنک چشم آسیب درون‌سلولی‌ای است که در اثر اشعه‌ی UV-B ایجاد می‌شود. ناخنک چشم می‌تواند به سمت مرکز قرنیه‌ی چشم پیش برود و همچنین می‌تواند به شدت بینایی را تحت تاثیر قرار دهد. برخی مطالعات شواهد انکارناپذیری را از ارتباط اشعه‌ی UV-B و بروز این بیماری نشان می‌دهند. همچنین بروز این بیماری در تمامی گروه‌های سنی مشاهده می‌شود.

شکل ۱ – در شکل A(۳۴) آب مروارید در بخش عدسی چشم مشاهده می‌شود. شکل B نشان دهنده‌ی ناخنک چشم است. دو بیماری آب مروارید و ناخنک چشم از اثرات رایج تابش فرابنفش بر روی چشم‌ها هستند. Dr.Anthony Cullen از دانشگاه Waterloo، شکل B را ثبت کرده‌اند.

ارتباط میان اشعه‌ی UV و سرطان پوست

نئوپلاسم[۹] به هر جمعیت سلولی‌ای گفته می‌شود که روند تکثیر نامعمولی را طی کند. تومور به نئوپلاسمی گفته می‌شود که مشخصه‌های بیماری را در فرد بروز دهد. تومورها در واقع مجموعه سلول‌هایی‌اند که به لحاظ ژنتیکی هم‌خانواده بوده و رشدی غیرطبیعی دارند. اصطلاح سرطان به طور کلی به آن دسته از تومورهایی گفته می‌شود که به سلول‌های سالم بافت‌های مجاور خود حمله می‌برند. تفاوتی که میان دو مفهوم تومور خوش‌خیم[۱۰] و تومور بدخیم[۱۱] وجود دارد، ویژگی تهاجمی تومور بدخیم است. تومور بدخیم در صورتی که به نحوی در مجاورت رگ خونی یا لنفی قرار بگیرد می‌تواند بافت‌های دورتری را در معرض هجوم قرار دهد. به این فرایند متاستاز[۱۲] گفته می‌شود و در نتیجه‌ی آن تومور بدخیم قابلیت رشد در بافت‌های دیگر بدن را پیدا می‌کند. آنچه سرطان را گاه به مرضی مرگبار تبدیل می‌کند، همین قابلیت گسترش یافتن و پیشروی آن است که در نهایت به از هم گسیختن بافت منجر می‌شود. بیشتر تومورها با تغییر ژنتیکی تنها یک سلول آغاز می‌شوند و زاده‌های همان یک سلول طی فرایندی که به آن تومورزایی می‌گویند در نهایت تبدیل به تومور بدخیم می‌شوند. به تغییراتی که در DNA سلول رخ می‌دهد در اصطلاح، جهش یا موتاسیون گفته می‌شود. از منظر ژنتیکی می‌توان سلول‌های بدن را به دو گروه بدنی(سوماتیک) و زایشی (ژرم لاینی) تقسیم نمود. سلول‌های زایشی سلول‌های مختص به دستگاه تولید مثلی هستند. این سلول‌ها در جنس نر به نام اسپرم و در

۸- Cell-mediated immune responses. پاسخی ایمنی است که به ترشح پادتن منجر نمی‌شود و عمدتا فاگوسیت‌ها و لنفوسیت T مسئول اقدامات این نوع پاسخ‌های ایمنی هستند.

۹- Neoplasm

۱۰- Benign

۱۱- Malignant

۱۲- Metastasis

جنس ماده به نام تخمک(اووسیت) شناخته می‌شوند. به تمام سلول‌های دیگر بدن به غیر از سلول‌های زایشی، سلول بدنی گفته می‌شود. به ژن‌هایی که در سلول‌های زایشی به ژن سرطانی تبدیل می‌شوند، گفته می‌شود که در «ژرم لاین» قرار دارند. افرادی که چنین ژن‌هایی را به ارث ببرند در تمامی سلول‌های بدنی و زایشی خود، دارای ژن سرطانی اند و در اصطلاح به عنوان «حامل» شناخته می‌شوند. این افراد بیش از سایرین در معرض ابتلا به سرطان قرار دارند و می‌توانند این خطر را به فرزندان خود نیز منتقل کنند. در طرف دیگر ژن‌های سرطانی، که در سلول‌های بدنی رخ می‌دهند به نسل بعدی منتقل نمی‌شوند. ژن‌های سرطانی ژرم‌لاینی عامل درصد کمی از سرطان‌های انسانی اند. ۵ تا ۱۰ درصد همه‌ی سرطان‌ها در اثر استعداد ارثی است؛ اما این درصد کم به هیچ عنوان از اهمیت و لزوم توجه به عوامل ارثی سرطان نمی‌کاهد. در بیشتر سرطان‌هایی که دارای شیوع بیشتری هستند، ژن‌های سرطانی مولد تومورزایی به صورت اکتسابی به وسیله‌ی جهش‌های سوماتیک ایجاد می‌شوند. هردوی این جهش‌ها (چه سوماتیک و چه ژرم‌لاینی) ژن سالم را تغییر می‌دهند و آن را بدل به ژنی جهش یافته می‌کنند؛ اما این نکته را باید در نظر داشت که نه همه‌ی ژن‌های جهش یافته‌ای که در ژرم لاین قرار دارند لزوما در ابتلا به سرطان نقش دارند و نه همه‌ی جهش‌های سوماتیک، مولد سرطان‌اند. به دیگر سخن بیشتر ژن‌ها و جهش‌های ژنی (اگر نگوییم اصلا) به طور مستقیم با رشد تومورها مرتبط نیستند. حتی در پاره‌ای از ابتلائات به سرطان می‌توان نقش عفونت ویروسی را به وضوح مشاهده نمود. اندکی از سرطان‌ها هستند که می‌توان آن‌ها را در شمار عفونت‌های ویروسی دانست. در این گونه سرطان‌ها، لزوما ویروس‌ها حامل ژن سرطانی نیستند بلکه محیط بافت را به گونه‌ای تغییر می‌دهند که مجال تکثیر برای سلول‌های سرطانی فراهم آید.

اگرچه آفتاب سوختگی به عنوان فراوان‌ترین پیامد قرار گرفتن در معرض اشعه‌ی UV شناخته می‌شود، پیامدهای طولانی مدت آن نظیر سرطان پوست به مراتب اهمیت بیشتری دارند. سرطان پوست یکی از شایع‌ترین تومورهای شناخته شده در جهان است. این بیماری به دو دسته‌ی ملانوما و غیرملانوما تقسیم می‌شود. شمار مبتلایان به هردو گروه از سرطان پوست در چند دهه‌ی اخیر، روندی فزاینده داشته است بسیاری از سرطان‌های پوست در مراحل ابتدایی به سادگی و به نحوی مؤثر قابل درمان‌اند . بررسی‌های متعدد نشان می‌دهد که تابش

خورشیدی UV، بسیار مرتبط با ابتلا به سرطان پوست است.

اشعه‌ی UV به دو طریق می‌تواند سبب آسیب و جهش شود:

با نفوذ دادن فوتون و جذب آن در DNA(a)

با نفوذ دادن فوتون و جذب آن در دیگر مولکول‌ها (b)

از میان سه شاخه‌ی اشعهٔ UV، مکانیزم a در UV-C و مکانیزم b در UV-A غلبه دارد. اما در اشعهٔ UV-B که عمدهٔ مطالبی که ذکر آن در مقاله‌ی حاضر رفت پیرامون اثرات این شاخه از تابش فرابنفش بر سلامت انسانی است- اگرچه مکانیزم aاز اهمیت بسیار بالایی برخوردار است اما نمی‌توان به کلی منکر تاثیر مکانیزم b و اهمیت آن شد. جهش‌هایی که با سرطان پوست ارتباط دارند حاصل فراورده‌هایی هستند که در اثر نفوذ اشعه UV ساخته شده و پیش از رونویسی DNA اصلاح نشده‌اند. به همین خاطر است که سیستم‌های اصلاح DNA، نقشی بسیار مهم در پیشگیری از جهش زایی UV ایفا می‌کنند. برخی از بیماری‌های ژنتیکی ریشه در نقص در فرایند اصلاح DNA دارند. برای مثال بیماری پوست فلسی[۱۳](XS) و سندرم کوکاین[۱۴](CS) برپایه‌ی همین نقص‌ها پی‌ریخته شده‌اند. سلول‌های بیماران مبتلا به XP یا CS نسبت به اشعه‌ی UV، تحریک پذیری فوق‌العاده بالایی دارند.

شواهد بسیار از ارتباط میان قرار گرفتن در معرض اشعه‌ی UV-B با سرطان پوست غیرملانومایی وجود دارد؛ اما در این میان شواهد ارتباط میان اشعه‌ی UV با ابتلا به ملانوما، آنچنان که باید، قانع کننده نیست. ملانوما کشنده‌ترین حالت سرطان پوست است و شمار مبتلایان این بیماری سال به سال در حال افزایش است. شواهد همه‌گیری این بیماری نشان می‌دهد که سابقه‌ی آفتاب سوختگی و یا قرار گرفتن متناوب در معرض تابش شدید نور خورشید، به ویژه در دوران کودکی، ممکن است از عوامل کلیدی پیشروی این بیماری باشد. اما با این همه هنوز نمی‌توانیم تشخیص بدهیم که کدام سلول‌ها به طور دقیق، مستعد ابتلا به ملانوما و گسترش آن اند.

منابع:

۱-C.T .McElroy & P.F .Fogal (۲۰۰۸)Ozone :From discovery to protection,Atmosphere-Ocean,۴۶:۱ , ۱-۱۳,DOI/۱۰,۳۱۳۷ :ao۴۶۰۱۰۱.

۲- مفیدی،عباس.(۱۳۸۵) پیدایش حفره ازن بر فراز قطب جنوبا نگرشی ویژه به نحوه شکل گیری آن در سال ۲۰۰۵.رشد آموزش زمین شناسی.۴۴: ۸-۱۵

۳-Chandra ,S,et al .۲۰۰۴.Elevated ozone in the troposphere over the Atlantic and Pacific oceans in the Northern Hemisphere, Geophys .Res .Lett ,۳۱ ,.L,۲۳۱۰۲ doi۲۰۰۴/۱۰,۱۰۲۹:GL۰۲۰۸۲۱

۴-Davies ,R .۱۹۹۳.Increased transmission of ultraviolet radiation to the surface due to stratospheric scattering ,J Geophys .Res-۷۲۵۱ ,۹۸ ,. ۷۲۵۳

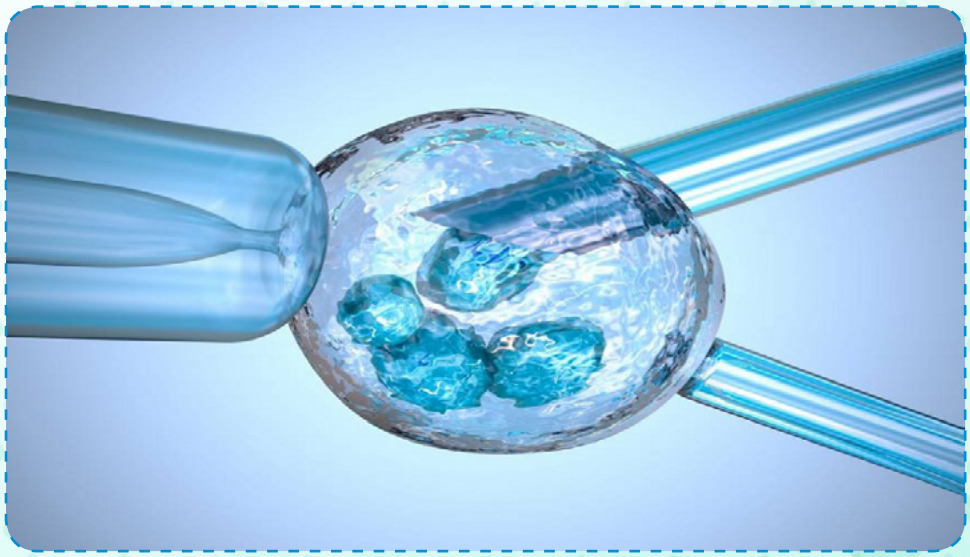
۱۳- Xeroderma Pigmentosum

۱۴- Cockayne Syndrome

جلوگیری از معلولیت با علم زیست‌شناسی

حکیمه اصغریان
دانشجوی کارشناسی زیست‌شناسی
علوم گیاهی دانشگاه خوارزمی

دو روش برای پیشگیری از بروز معلولیت‌ها با استفاده از تکنیک‌های ژنتیکی وجود دارد. یک روش، پیش از بارداری و لانه گزینی استفاده می‌شود (PGD) و روش دیگر در دوران بارداری، با نمونه‌گیری از جنین و بررسی ژنتیکی نمونه به کمک بشر می آید(CVS یا آمنیوسنتز).



◄ PGD یا تشخیص ژنتیکی پیش از لانه گزینی

این روش مستلزم انجام لقاح آزمایشگاهی یا همان IVF می‌باشد. جنین‌ها در آزمایشگاه تشکیل شده و با برداشت یک سلول از هر جنین بررسی ژنتیکی انجام می‌شود. در انتها جنین‌های سالم و بدون جهش‌های آسیب‌رسان به رحم منتقل می‌شوند.

◄ آیاPGD بر نطفه و نیز احتمال بارداری اثر می‌گذارد؟

این روش در اوایل فرآیند رشد و توسعه سلول‌های چهار تا دوازده انجام می شود، اعتقاد بر این است که PGD نباید به نطفه در حال رشد آسیبی برساند و همانند بسیاری از روش‌های پزشکی، میزان موفقیت بستگی به مهارت نطفه‌شناس دارد. بعضی از افراد احساس می‌کنند که روش PGD و جابجایی نطفه به نوعی، شانس بارداری از طریق IVF را کاهش می‌دهد. در حالی که دیگرانمخالف این باورند؛ و معتقدند میزان موفقیت بارداری از طریق استفاده ازPGD افزایش می‌یابد. این به این دلیل است که تنها نطفه‌هایی که سالم هستند به مادر منتقل می شوند. از آنجایی که ناهنجاری‌های ژنتیکی شایع‌ترین علت سقط جنین است، انتقال نطفه‌های بدون مشکل خطر سقط جنین را کاهش می‌دهد.

تعدادزیادی از اختلالات ژنتیکی وجود دارند که PGD می‌تواند در این زمان آن‌ها تشخیص دهد. برای آن زوج‌هایی که شش عدد یا بیشتر نطفه دارند، تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب نطفه دشوار است. اگر PGD انجام شود، نطفه با بیماری ژنتیکی حذف شده و نطفه‌های سالم برای لانه گزینی باقی می‌مانند. تخمین زده شده است که بیش از پانزده هزارکودک بعد از انجام این غربالگری متولد شده‌اند.

چه کسانی می‌توانند از این روش استفاده کنند؟

تمامی افراد می توانند از این روش استفاده کنند اما موارد زیر کاندیداهای برتر استفاده از این روش می‌باشند

دارنده اختلالات ژنتیکی مرتبط با جنسیت

مادر باردار با اختلالات ژنتیکی

کسانی که اختلالات کروموزومی دارند

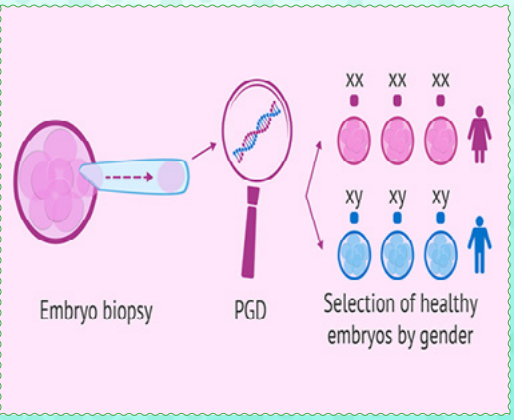
زنان ۳۵سال و بالاتر

زنانی که بارداری ناموفق را به طور مکرر تجربه کرده اند

زنان با بیش از یک بار درمان باروری ناموفق

◄ بیماری‌های قابل تشخیص با PGD

اکثر سلول‌ها دارای ۲۳ جفت یا ۴۶ کروموزوم هستند. این سلول‌ها شامل کروموزوم‌های ۱ تا ۲۲ اتوزوم(و کروموزوم‌های X و Y)کروموزوم‌های جنسی(هستند. اسپرم و تخمک شامل ۲۳کروموزوم تک)یکی از هر جفت کروموزوم(است. در طول لقاح، نطفه، یک کروموزوم از هر یک از والدین دریافت می‌کند و منجر به یک مرد معمولی(XY) ، ۴۶ یا زن معمولی(XX) ، ۴۶ می‌شود. اگر اسپرم یا تخمک دارای اختلال کروموزومی باشد، این اختلال به نطفه منتقل می‌شود، که موجب اختلال ژنتیکی می شود. سندرم داون معمولا با سن مادر در ارتباط است. سندرم داون با داشتن یک کروموزوم اضافی ۲۱ایجاد می‌شود. این بیماری به عنوان تریسومی ۲۱ نامیده می‌شود. در غربالگری سه ماهه اول بارداری نیز این اختلالات مشخص می‌شود. جهش‌های ژنی می‌توانند سلول‌های طبیعی را به دلیل‌عدم وجود پروتئین مورد نیاز، تغییر دهند. به عنوان مثال، کیست فیبروئید(CF) یک اختلال ژنتیکی رایج است که عمدتاً بر ریه‌های بیماران CFتأثیر می‌گذارد. جهش CF بر یک پروتئین درون سلولی تاثیر می‌گذارد که توانایی سلول‌ها را برای عملکرد مناسب کاهش می‌دهد. این مسئله باعث تشکیل مخاط داخل ریه، اختلال در عملکرد ریه و مرگ احتمالی می‌شود.



کروموزوم‌های اختصاصی برای اختلالات خاص مورد آزمایش قرار می‌گیرند از جمله:
کروموزوم ۱۳: سرطان‌های پستان و تخمدان، ناشنوایی، بیماری ویلسون
کروموزوم ۱۵: سندرم مارفان، بیماری Tay–Sach
کروموزوم ۱۶: بیماری کلیوی پلی‌کیستیک، تالاسمی‌آلفا
کروموزوم ۱۸: بیماری Niemann_Pick ,سرطان پانکراس
کروموزوم ۲۱: سندرم داون
کروموزوم: X دیستروفی عضلانی دوشن، سندرم ترنر، سندرم شکننده X
کروموزوم: Y سرطان خون حاد میلوئید
تعیین جنسیت جنین با روش PGD
اخلاق همیشه در سطر حتی در PGD
روش PGD نیز به منظور انتخاب جنسیت مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما دور انداختن نطفه فقط براساس ملاحظات جنسیتی، نگرشی غیر اخلاقی از نظر بسیاری از افراد است.

◄ PGD و چالش‌ها

این روش محدودیت‌هایی نظیر ضرورت انجام لقاح آزمایشگاهی و صرف وقت و هزینه دارد، اما این حسن را دارد که دیگر خطر بروز معلولیت‌ها در جنین وجود ندارد و می‌تواند برای بیش از ۱۰۰ بیماری ژنتیکی مختلف مورد استفاده قرار گیرد. این روش قبل از لانه گزینی)چند روز بعد از لانه گزینی تست بارداری مثبت می‌شود(انجام می‌شود و در نتیجه اجازه می‌دهد که زن و شوهر تصمیم بگیرند آیا می‌خواهند بارداری را ادامه دهند یا خیر. این روش زوج‌ها را قادر می‌سازد تا نوزادان بیولوژیکی داشته باشند. بسیاری از مردم بر این باورند که چون زندگی در لقاح آغاز می‌شود، از بین بردن نطفه معادل از بین بردن یک فرد است. روش PGD به کاهش احتمال بارداری جنین با اختلالات ژنتیکی کمک می‌کند، اما این خطر را کاملا از بین نمی‌برد. در برخی موارد، آزمایشات بیشتری در طول بارداری مورد نیاز است تا مطمئن شوید که آیا عامل ژنتیکی هنوز هم محتمل است یا خیر. برخی از بیماری‌های ژنتیکی زمانی ایجاد می‌شوند که فرد در سنین متوسط باردار می‌شود. احتمال توسعه اختلالات باید موضوع بحث با پزشک باشد. در نظر داشته باشید که تشخیص ژنتیکی قبل از تکامل، جایگزین توصیه‌ای برای تست قبل از زایمان نمی‌شود.

◄ روش آمنیوستز و CVS

در این روش زوجی که قبلا مشاوره‌ی ژنتیک انجام داده‌اند و خطر بروز بیماری در فرزند آن‌ها مطرح شده است، به صورت طبیعی باردار شده و در اوایل بارداری، یعنی هفته‌ی یازدهم یا دوازدهم برای انجام این آزمایش مراجعه می‌کنند. این آزمایش در حین بارداری انجام می‌شود. به این صورت که از پرزهای جفتی جنین (در CVS) و یا از مایع آمنیوتیک که جنین را احاطه کرده (در آمنیوستز) نمونه برداری کرده و از آن برای تشخیص وجود یا عدم وجود جهش شناخته شده در خانواده استفاده می‌شود. جفت یک بافت جدا از جنین بوده و بوسیله بند ناف به جنین متصل می‌باشد. جفت درون رحم قرار گرفته و به جداره آن چسبیده است. وظیفه جفت تغذیه جنین از طریق ارتباط با سیستم خونی مادر می‌باشد. برخلاف تصور برخی از افراد به هیچ وجه نمونه‌گیری ازسطح بدن جنین انجام نمی‌شود و تحت هدایت دستگاه سونوگرافی مستقیما از جفت جنین گرفته می‌شود. یکی از مهم‌ترین بیماری‌هایی که با استفاده از این تکنیک می‌توان از آن پیش‌گیری کرد سندرم داون می‌باشد. در این روش نمونه از جفت جنین گرفته می‌شود. اطلاعات ژنتیکی جفت، مشابه اطلاعات ژنتیکی جنین بوده و با بررسی آن امکان تشخیص اختلالات ژنتیکی میسر می‌گردد. اگر جنین سالم تشخیص داده شد، بارداری ادامه می‌یابد و اگر نه، بر اساس مقررات موجود کشور در زمینه سقط جنین درمانی، اقدام خواهد شد.

◄ چگونگی انجام VCS

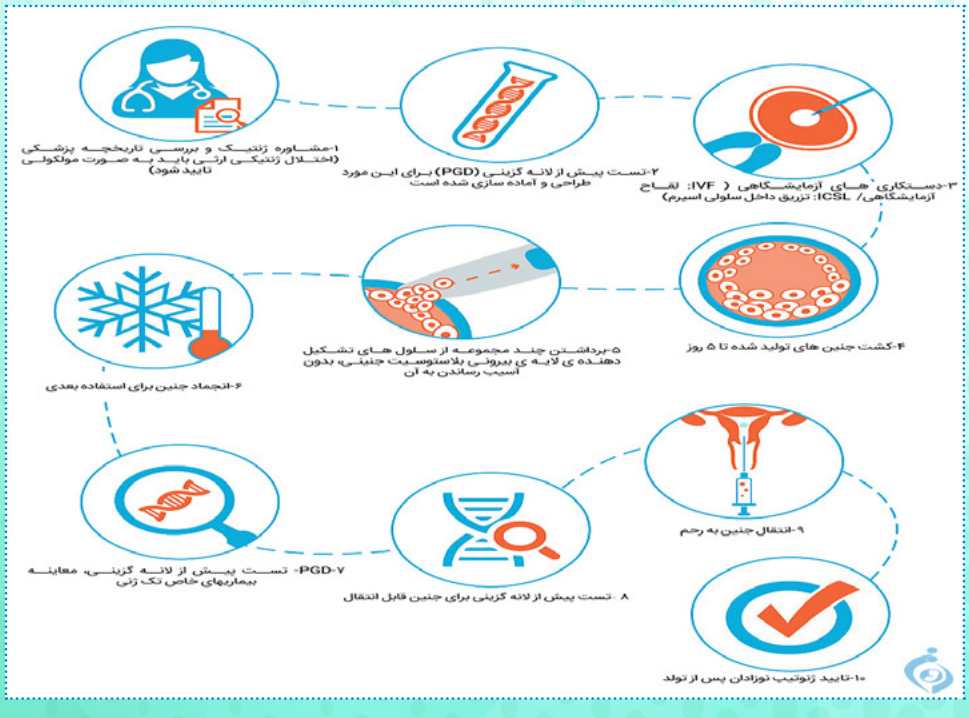
نمونه‌گیری از جفت جنین در مراکز خاص و از طریق سطح پوست شکم انجام می‌شود. ابتدا به کمک سونوگرافی ضربان قلب جنین بررسی شده سپس موقعیت جفت و ضخامت آن تعیین می‌گردد و تحت هدایت سونوگرافی سوزن مخصوص نمونه‌گیری وارد جفت شده و نمونه‌گیری انجام می‌شود.

◄ بهترین زمان‌ها برای VCS

مناسب‌ترین سن نمونه‌گیری از جفت جنین هفته دهالی دوازده بارداری می‌باشد. نمونه‌گیری در سن حاملگی کمتر از هفته‌ی دهم توصیه نمی‌شود زیرا احتمال خطر سقط بیشتر می‌شود.

◄ CVS ، آمنیوستز و چالش‌ها

ممکن است برخی به لحاظ اخلاقی و اعتقادی ختم بارداری را نادرست بدانند؛ و نیز، برخی از بیماری‌ها در زمره اندیکاسیون‌های سقط درمانی نیستند و بنابراین، نمی‌توان نسبت به ختم بارداری اقدام کرد. پس در چنین مواردی، بهتر است از روش اول، یعنی تشخیص ژنتیکی پیش از لانه گزینی جنین (PGD) استفاده شود.



منابع:

بخش مصاحبه

Dr.

Ramin Fazel

CEO at LivoGen Pharmed

گفت‌و گو با دکتر رامین فاضل

"مدیرعامل جوان شرکت بیوتکنولوژی لیوژن فارمد"

مصاحبه کننده: مریم ابراهیمی

◄ ضمن عرض سلام و تشکر بابت وقتی که در اختیار ما قرار دادید، لطفا مختصرا از بیوگرافی خود بفرمایید؟

رامین فاضل متولد ۱۳۶۵ تهران هستم، در رشته دکتری پیوسته بیوتکنولوژی دانشگاه تهران تحصیل کردم و به دلیل علاقه‌مندی ام به صنعت داروسازی در حوزه‌هایی که به این صنعت ارتباط نزدیکی داشتند، شروع به کار کردم، برای فرصت مطالعاتی به آلمان رفتم و بعد از آن به ایران برگشتم و در حوزه زیست فناوری به ویژه تجهیزات پزشکی و تشخیص شروع به کار کردم.

◄ موسس اصلی شرکت لیوژن فارمد خودتان هستید؟

خیر، لیوژن فارمد از سال ۱۳۹۵ که زمینه کاری خود را تغییر داد، من وارد شدم؛ قبل از آن در حوزه ساخت کیت‌های تشخیصی به روش‌های غیرتهاجمی کار می‌کرد ولی متاسفانه خوب پیش نرفت و قرار بود منحل شود، ولی با شرکتی دیگر ادغام شد و نهایتاً سال ۱۳۹۵ من به عنوان مدیرعامل وارد شدم. من در واقع کسب و کار ساده‌ای داشتم و آشنایی با دکتر فریدون مهبودی باعث دعوت از من جهت فعالیت در این شرکت شد.

◄ گفتید قبل از لیوژن فارمد، کسب و کار ساده ای داشتید، می‌توانید بیشتر توضیح دهید؟

حوزه کسب و کار من آنالیز پروتئینی بود که در این زمینه احساس کردم بازار کمبود و نیاز دارد. پیش‌تر هم در شرکت‌های آریوژن و سیناژن کار می‌کردم، در دوران دانشجویی هم در انجمن‌ها و ستاد توسعه زیست فناوری فعال بودم.

◄ آیا شرکت لیوژن به شرکت‌های آریوژن و سیناژن و... که پسوند ژن دارند مرتبط است؟

خیر، ژن در واقع یک جور امضای شرکت‌های بیوتکنولوژی است البته نه الزاما ؛ این اسم در واقع از شرکت داروسازی آمریکایی همژن منشا گرفته است.

◄ درمورد تاثیر تحصیلات دانشگاهی در زندگی یک کار آفرین توضیح دهید؟ دانشگاه شما را متخصص‌تر کرد یا محدودتر؟

قطعاً متخصص‌تر، نه اینکه هر کس دانشگاه برود الزاماً کار آفرین می‌شود و هرکس نرود، کار آفرین نمی‌شود؛ در واقع دانشگاه دروازه ورود به کارآفرینی است و سبب ایجاد شبکه‌های ارتباطی قوی و موثر در ادامه مسیر می‌شود تفاوت دانشگاه‌های مطرح با معمولی هم به نظر من فقط به آدم‌ها و دانشجویانی که در آن مکان هستند برمی‌گردد؛ مثلاً در دانشگاه تهران چون شبکه‌های ارتباطی قوی‌تری وجود دارند و دانشجویان هم سطح خود را بالاتر می‌بینند، تفکر منفعل‌گرانه خود را کنار گذاشته و محیط را در جهت اهداف خود هموار می‌کنند.

یادمان باشد که درگیر این سخنان که "در دانشگاه که چیزی به ما یاد نمی‌دهند، بهتر است شرکت استارت‌آپی بزنیم"، نشویم، این اصلاً خوب نیست؛ مثلا در زمان دانشجویی ما هم بحث نوشتن بیشتر مقالات ISI ایی مطرح بود ولی باید بدانیم که جامعه هم به محقق و پژوهشگر نیاز دارد و هم به کارآفرین و هزارویک نوع شغل دیگر، یعنی باید تلاش کنیم در سمتی که عشق و علاقه آن را داریم و از لحاظ شخصیتی هم به ما میخورد قدم برداریم و بهترین خودمان باشیم. در واقع دانشگاه در قدم اول برای ما محیطی را فراهم می‌کند که با افراد متخصص و تا حدودی فضای صنعت و کارآفرینی آشنا شویم و این هنر ماست که از این محیط استفاده کافی را بکنیم.

◄ به نظر شما میزان تاثیر سواد مدیرعامل در پیش‌برد و جهت‌گیری مناسب شرکت چقدر می‌تواند باشد؟

به نظر من خیلی اهمیت دارد؛ اگر مدیری فقط کار مدیریتی بلد باشد و دید علمی و فنی نداشته باشد، نمی‌تواند ایده‌های خوبی را مطرح کند و در نهایت خوب و بد یک پروژه را متوجه نمی‌شود درضمن ساخت تیم‌های تحقیق و توسعه مناسب هم بسیار سخت است، با اینکه پشت درهای شرکت افراد بیکار بسیاری هستند ولی وقتی برای یک سمت درخواست نیرو می‌دهیم گویی قحط‌الرجال افراد متخصص می‌شود. در شرکت‌های در حال رشد و کوچک، مدیرعامل صرفاً نباید مدیریت بکند، بلکه به ایده پردازی و کارهای فنی باید کاملا آگاهی داشته باشد تا بتواند اعضای خود را درک کند. اگر مدیرعامل دیدی نسبت به این کارها نداشته باشد، بیش از صد قدم از دیگر شرکت‌ها عقب است.

◄ با توجه به حضور شما در کشور آلمان، از علت بازگشتتان به کشورمان بگویید؟

من دوست داشتم در ایران زندگی کنم و به دلایل شخصی و خانوادگی برگشتم و احساس کردم در ایران هم می‌شود کسب وکاری ایجاد کرد، به نظرم هرکس باید طبق شخصیت خود الویت‌های زندگی‌اش را بچیند و به یک توسعه فردی مناسب برسد. بحث مهاجرت کردن در وهله اول یک نظر شخصی می‌باشد که اول باید تصمیم گرفته شود و سپس زندگی را براساس آن چید.

◄ شما بیشتر به هوش اعتقاد دارید یا پشتکار؟

ترکیب این دو انسان را موفق می‌کند؛ اما از این دو به نظرم پشتکار مهم‌تر است. اگر آدمی از نقاط ضعف و کمبودش آگاهی داشته باشد و آن‌ها را تقویت کند به نظرم خیلی بهتر نتیجه می‌گیرد. یعنی من اول خودشناسی داشته باشم و بعد براساس ویژگی‌های شخصیتی خودم برنامه‌ریزی کنم که از لحاظ شخصیتی قوی و قوی‌تر شوم. اگر من خودم رقیب خودم باشم به هر کجا که دلم بخواهد می‌رسم.

◄ رویکرد اقتصادی شرکت شما در دوران کرونا و پساکرونا چیست؟

با ظهور کرونا حوزه‌هایی مثل تجهیزات پزشکی، تشخیص و محصولات

بهداشتی دگرگون شدند و این حوزه‌ها را برای سرمایه گذاران پررنگ‌تر کردند و پول و رونق به این سمت سرازیر شد. شرکت لیوژن فارمد هم در این ایام در حوزه‌ی کیت سازی فعال بود؛ چون تخصص اصلی شرکت در حوزه‌ی تجهیزات پزشکی می‌باشد کیت‌های **Real time PCR** کرونا را تولید کردیم همچنین روی محیط‌های انتقال ویروس و کیت‌های جمع آوری نمونه، در کنار تیم‌ها و شرکت‌های دیگر پیش‌گام بودیم.

◄ به نظر شما نقش مصرف کننده در حمایت از بازار داخلی چیست؟

من طرفدار رقابت آزاد بین کالای داخلی و خارجی هستم، قرار نیست که ما از هر جنس داخلی حمایت کنیم بلکه ما باید از اجناس با کیفیت داخلی حمایت کنیم. اینکه دولت بازار را برای خرید محصولات بی‌کیفیت داخلی تشویق کند خلاف قوانین رقابت آزاد است و این راه مناسبی جهت حفظ سلامت صنعت کشور نیست. دولت باید شرکت‌های داخلی را تقویت کند تا به حدود کیفی و استانداردهای لازم برسند وقتی رسیدند خود بازار تصمیم می‌گیرد که هر کدام به صرفه بود را انتخاب کند.

◄ نظرتان درباره جایگاه کارآفرینان خانم در کشور چیست؟

تعداد خانم‌ها در رده‌های بالای مدیریتی نسبت به آقایان کمتر است و آن هم به علت فرهنگ مردسالارانه‌ی کشور ماست و یک شبه هم عوض نمی‌شود. اما به نظر من در حال حاضر این فرهنگ خیلی کم‌رنگ تر شده است، حداقل در شرکت ما هفتاد، هشتاد درصد اعضای مهم خانم هستند اما مسئله‌ی دوم و مهم این است که خود خانم‌ها باید قاعده‌ی این بازی را تغییر بدهند و برای حضور هرچه بیشتر در جامعه تلاش کنند.

◄ کمی از اوقات فراغت خود بفرمایید؟

متاسفانه اوقات فراغت کمی دارم اما خیلی اهل سفر هستم و در اولین فرصت سفر می‌روم، هفته‌ای یک روز ورزش می‌کنم چون ورزش خیلی تاثیر مثبتی در روحیه‌ام می‌گذارد. کتاب در حوزه‌های کاری و غیرکاری خودم حتماً مطالعه می‌کنم در کنارش فیلم هم می‌بینم.

◄ صفت منحصر به فرد خودتان که احساس می‌کنید در روند موفقیت شما نقش اصلی را داشته، توضیح بدهید.

فکر می‌کنم مسئولیت‌پذیری و تعهد در کنار پشتکارم بوده است، من آدم خیلی پیگیری هستم.

◄ اگر به عقب برگردید باز هم همین مسیر را انتخاب می‌کنید؟ از چیزی پشیمان نیستید؟

قطعاً همین مسیر را طی می‌کردم. چون من تغییرات زیادی در زندگی ام داده ام تا به این مرحله و جایگاه برسم مثلا از مهم‌ترین تغییرات زندگی من تغییر رشته‌ی پزشکی به بیوتکنولوژی یا بازگشت به ایران و هزار و یک تصمیم مهم دیگر بود که مرا به اینجا رساند. من پای تصمیماتی که گرفته‌ام، مانده‌ام و از هیچ چیز پشیمان نیستم.

◄ به عنوان حسن ختام، توصیه‌ای کوتاه به جوانان با انگیزه و با استعداد بفرمایید:

اول از همه خودشان را کامل بشناسند، بعد با این آگاهی تصمیم مشخصی بگیرند و از سردرگمی خودشان را نجات بدهند. در راه رسیدن به اهدافی که مشخص کرده‌اند، تلاش کنند و بدانند که باید بهای انتخابات خود را بدهند. از حاشیه و غر زدن و انتقادهای غیرسازنده در جهت تضعیف روحیه‌ی افراد جلوگیری کنند و بدانند مهم‌ترین چیزی که انسان‌ها دارند زمان است درضمن فرمول موفقیت هر فرد منحصر به همان فرد است و هیچ احدی نمی‌تواند آن فرمول را برایش بپیچد.

Rozaneh Journal

Student Scientific Society Of Botany At The
Kharazmi University
Iran,Tehran

Contact Us Via

@Psakhu

@Plantbiology_khu

Plantbiologyassociation@gmail.com