



نشریه علمی - ترویجی



مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری



پایگاه استنادی علوم جهان اسلام



fast-Iran

بنیاد پیشبرد علم و فناوری

- سخن نخست
- بررسی آثار عوامل نهادی در توسعه علم، فناوری و نوآوری
- اصول نویسندگی مقالات علمی: بیانیه ونکوور
- چشم‌انداز تغییرات اقلیمی بر محیط زیست ایران و جهان
- مولکول‌هایی که آینده را تغییر خواهند داد
- عوامل مؤثر بر ایجاد سرطان و غذاهای ضد سرطانی
- نگاهی به محصولات غذایی تراریخته
- آلاینده‌های زیست‌محیطی و مطالعات اپی‌ژنتیک
- فرآوری زیستی زباله تر و تولید محصولات سالم
- تشخیص تقلبات در محصولات گوشتی مبتنی بر توالی DNA
- اول انسان باشیم و بعد دانشمند

نشاء علم

نشریه فرهنگ سازی و سیاست گذاری علم، نوآوری و فناوری
سال هشتم، شماره دوم - خرداد ماه ۱۳۹۷، قیمت ۱۵۰۰۰ ریال

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



صاحب امتیاز: بنیاد علم و فناوری در ایران
سر دبیر: علی اکبر موسوی موحدی
مدیر مسئول: عباسعلی زالی
مدیر اجرایی: ابوالفضل کیانی بختیاری

هیات تحریریه:

حسین احمدی نوبری، محسن بهرامی، مهدی بهزاد، ناصر پارسا، جعفر توفیقی، غلامرضا حبیبی، عباسعلی زالی، محمد علی زلفی گل، سعید سهراب پور، عباس شکروی، مجتبی شمسی پور، علی اکبر صبور، نصرت ا...، ضرغام، محمدرضا عارف، محمد فرهادی، کیوان کوشا، مهدی محقق، عباس مصلی نژاد، رضا ملک زاده، حمید میرزاده، جعفر مهران، صادق واعظ زاده، بهمن یزدی صمدی.

نشریه نشاء علم، بر اساس مجوز شماره ۱۲۴۹۹۵ مورخ ۹۱/۶/۱۵ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری از نخستین شماره دارای اعتبار علمی-ترویجی است.

* فصلنامه "نشاء علم" توسط بنیاد پیشبرد علم و فناوری در ایران منتشر می شود.
* هدف از انتشار این فصلنامه، فرهنگ سازی و کمک در راستای سیاست گذاری علم، پژوهش و فناوری، اطلاع رسانی، ترویج علم، کمک به مدیران مراکز تصمیم ساز و تصمیم گیر علمی و همچنین جهت دهی به نخبگان، پژوهشگران و علاقه مندان به نوآوری های علمی، پژوهشی و فناوری در کشور می باشد.
* آرا و نقطه نظرهای مندرج در مقالات و گزارش های منتشر شده در این فصلنامه، لزوماً بازگوکننده رای و نظر بنیاد پیشبرد علم و فناوری در ایران نمی باشد.
* فصلنامه در ویرایش و حذف مطالب آزاد است و مقاله های فرستاده شده به دفتر نشریه، برگردانده نمی شود.
* نشریه نشاء علم از حمایت های معنوی و مادی بنیاد فرهنگی مصلی نژاد سپاسگزار است.
* نشریه نشاء علم از حمایت های معنوی و مادی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور تقدیر و تشکر می نماید.

ISSN: X 8003-539

ناشر: بنیاد پیشبرد علم و فناوری در ایران

مسئول وبگاه: زهرا موسوی موحدی

نشانی: تهران، خیابان قریب، قبل از فرصت شیرازی، پلاک ۷

تلفکس: ۶۶۵۷۷۸۸۴ (+۹۸۲۱)

وبگاه بنیاد:

<http://fast-iran.ir>

<http://sciencecultivation.ir>

info@sciencecultivation.ir

وبگاه نشریه نشاء علم:

نشانی الکترونیک نشریه نشاء علم:

حق علم را بپردازیم

حکایت علم مانند آب است و نیاز به حبابه دارد. اگر حبابه طبیعت را نپردازیم، زندگی مان خشک می شود. علم هم همین حکایت را دارد اگر حق علم را ندهیم، محتاج می شویم و امنیت و قدرت کشور افول می کند. علم دیدنی نیست و به صورت نامرئی کارهای بزرگ و پیچیده کشور را انجام می دهد. علم فرزندان زیادی دارد که نام یکی از آنها فناوری خوب است که دیده می شود. فناوری های اهنجار فرزند علم بین رشته ای نیستند و مصطلح غلط است. بدون شک فناوری مفید و سالم از چرخه علم بین رشته ای می گذرد. یشه علم در وجود انسان دانا و متعالی شکل می گیرد و دستاوردهای فنی، اجتماعی و اقتصادی آنها مطلوب است. اگر فناوری خوب پیشرفته می خواهیم می باید برای علم سرمایه گذاری نماییم؛ علیرغم اینکه آن را مستقیم مشاهده نمی کنیم اما می باید به آن ایمان داشته باشیم که اگر درست برای علم سرمایه گذاری نماییم دستاورد آن پیشرفت کشور و خارج شدن از بحران ها می باشد. البته قابل تأکید است که منظور از علم، پرورش انسان های دانا، متعالی و با اخلاق کریمه است. یکی از محورهای مهم سرمایه گذاری دولت و ملت شتیبانی از مدارس، دانشگاه ها، مراکز علمی، آزمایشگاه های پیشرفته برای اندازه گیری های بسیار دقیق، ابرکامپیوترها همراه با پهنای وسیع باند اینترنت برای دسترسی به محاسبات پیشرفته با سرعت بسیار بالا و در نهایت تأمین زندگی آبرومند دانش آموزان، معلمان، دانشجویان و کارشناسان و اعضای علمی می باشد.

مید دارم این سرمقاله در قلب مسئولان ذیربط، خیرین و واقفین علمی اثر گذارد و دست های گشاده آنها برای حمایت از علم که اُس همه خوبی ها است، پشتیبانی نمایند.

علی اکبر موسوی موحدی

سردبیر

بررسی آثار عوامل نهادی در توسعه علم، فناوری و نوآوری

سید منصور خلیلی عراقی*؛ سجاد برخوردار^۱

چکیده

شرایط محیطی مطلوب برای توسعه علم، فناوری و نوآوری به عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی به شمار می‌آید. بدون وجود نهادهای رسمی و غیررسمی مطلوب، تحقق توسعه علم، فناوری و نوآوری در کشورها دور از انتظار است. دستیابی به توسعه علم، فناوری و نوآوری در راستای اهداف پیشرفت ایران نیز به بهبود شرایط نهادی وابسته است. در این مقاله، با توجه به اهمیت این موضوع برای ایران، آثار عوامل نهادی در توسعه علم، فناوری و نوآوری به لحاظ نظری و تجربی در ایران و کشورهای منتخب بررسی شده است. نتایج این مطالعه، نشان می‌دهد که وضعیت نهادی در قالب مؤلفه‌های محیط سیاسی، محیط قوانین و مقررات و محیط کسب‌وکار در ایران برای توسعه علم، فناوری و نوآوری در مقایسه با کشورهای منتخب مطلوب نیست. از این رو، برخی اقدامات برای بهبود محیط نهادی برای توسعه علم، فناوری و نوآوری در حوزه‌های سه‌گانه یادشده، نیاز است مورد توجه قرار گیرد.

واژگان کلیدی: محیط سیاسی، محیط قوانین و مقررات، محیط کسب‌وکار، توسعه علم، فناوری و نوآوری

*عهده‌دار مکاتبات، استاد، آدرس الکترونیکی: khalili@ut.ac.ir

^۱دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

مقدمه

قوانین یا مقررات را ارائه می‌کنند درحالی‌که نهادهای غیررسمی، هر چند صریح نبوده ولی به لحاظ اجتماعی، رفتارها و هنجارها را شکل می‌دهند [۴] و [۵]. هر دو نهادهای رسمی و غیررسمی ترتیبات اجتماعی و ثبات را از طریق شکل‌دهی انتظارات و به جریان انداختن رهنمودها برای رفتارهای مناسب برای زمانی که افراد یا بنگاه‌ها انتخاب‌های استراتژیک انجام می‌دهند، فراهم می‌کنند [۶] و [۷]. نهادهای رسمی در مقایسه با نهادهای غیررسمی، بیشتر انعطاف‌پذیر هستند زیرا آنها می‌توانند به‌طور هدفمند توسط نهادهای انسانی طراحی شوند [۸]. اثر نهادهای رسمی به حمایت‌ها یا قیدهای نهادهای غیررسمی بستگی دارد که به‌طور تدریجی رشد می‌کنند.

برای فعالیت‌های نوآورانه که دانش ضمنی را در برمی‌گیرد، ارتباط دوسویه بین نهادهای رسمی و غیررسمی می‌تواند دستاوردهای بیشتری داشته باشد زیرا هیچ‌یک از حمایت قانون که بتواند محیط مناسبی برای موارد غیرقابل ملموسی مانند اطلاعات فراهم کند، نمی‌تواند بدون ارتباط تنگاتنگ نهادهای رسمی و غیررسمی شکل بگیرد. تحت شرایط محیط نهادی خاصی، بنگاه‌ها می‌توانند ساختار حکمرانی که برای رابطه بین بنگاه‌ها در جهت تعاملات اقتصادی نیاز است، توسعه دهند. در غیاب حمایت از سوی نهادهای رسمی بیرونی (مانند قوانین متمرکز بر قراردادهای)، حفاظت‌های رسمی (مانند قراردادهای صریح) کمتر اثرگذار خواهند بود [۹]. ازاین‌رو، بنگاه‌ها بیشتر به حفاظت‌های غیررسمی مبتنی بر اعتماد همانند اثرات شهرت و اعتبار، تکیه می‌کنند [۱۰] و [۱۱]. در مقابل، اعتماد به چنین حفاظت‌های غیررسمی علی‌رغم اینکه نهادهای رسمی توسعه‌یافته و اثرگذار هستند، کاهش یافته و شرایطی را برای فعالیت‌های نوآورانه بنگاه‌ها فراهم نمی‌کند.

تحت شرایط نهادهای رسمی ضعیف در کشورهای درحال توسعه، حفاظت‌های غیررسمی برای حکمرانی بین بنگاه‌ها مبتنی بر هنجارهای اجتماعی محلی بوده که برای انتقال دانش مهم هستند. نهادهای رسمی که از خلق و تبادل دانش حمایت می‌کنند، سیستم حقوق مالکیت فکری (IPR) هستند که دربرگیرنده قوانین و مقررات مرتبط با اختراعات و مجوزها (لایسنس‌ها) هستند. نهادهای رسمی قوی‌تر برای حمایت از حقوق مالکیت فکری، انگیزه بنگاه‌ها برای نوآوری را از طریق

توسعه علم، فناوری و نوآوری در اقتصاد کشورها در کنار سایر عوامل از جمله حمایت‌های مالی، از عوامل نهادی متعددی نیز تأثیر می‌پذیرد. از جمله این عوامل می‌توان به حکمرانی دولت، کیفیت قوانین و مقررات، بی‌ثباتی سیاسی، فساد و غیره اشاره کرد. تجارب جهانی نشان می‌دهد این عوامل نقش کلیدی در توسعه علم، فناوری و نوآوری دارند. توسعه علم، فناوری و نوآوری در اقتصاد ایران به‌عنوان یک هدف اصلی مورد توجه قوانین بالادستی از جمله سند چشم‌انداز و افق ۱۴۴۰ قرار گرفته است. دستیابی به این هدف در کنار حمایت‌های مالی، نیازمند توجه به عوامل نهادی است.

بررسی شاخص جهانی نوآوری در سال ۲۰۱۷، نشان می‌دهد ایران با کسب رتبه ۳۲/۱ از ۱۰۰ در جایگاه ۷۵ در بین ۱۲۷ کشور جهانی قرار گرفته است، درحالی‌که ترکیه با کسب رتبه ۳۸/۹ در جایگاه ۴۳ در بین ۱۲۷ کشور جهان قرار دارد. مقایسه وضعیت شاخص‌های نهادی و شاخص جهانی نوآوری در ایران و ترکیه به‌خوبی نشان می‌دهد که وضعیت مطلوب عوامل نهادی ترکیه نقش مهمی در کسب رتبه مطلوب این کشور در شاخص جهانی نوآوری در مقایسه با ایران داشته است [۱].

با توجه به اهداف سند چشم‌انداز و افق ۱۴۴۰ کشورمان در توسعه علم، فناوری و نوآوری و همچنین دستیابی به پیشرفت اسلامی-ایرانی نیاز است موانع دستیابی به این اهداف، موشکافی شود. با توجه به اهمیت این موضوع در مسائل برنامه‌ریزی کشور و تعریف راهبردهای توسعه، در این مقاله تلاش می‌شود با توجه به تجارب جهانی، نقش عوامل نهادی از جمله کیفیت قوانین و مقررات، حکمرانی دولت، بی‌ثباتی سیاسی و فساد بر توسعه علم، فناوری و نوآوری در ایران بررسی شده و راهکارهای تقویت و بهبود شرایط نهادی ارائه شود.

عوامل نهادی و توسعه علم، فناوری و نوآوری

نظریه‌های جدید توسعه اقتصادی تأکید می‌کنند که جغرافیای نوآوری به بسترهای نهادی و اجتماعی مشروط است که ارتباط و تبادل دانش بین بنگاه‌ها را شکل می‌دهند [۲] و [۳]. نهادهای در هر کشوری در دو گروه شامل نهادهای رسمی و غیررسمی در نظر گرفته می‌شوند. نهادهای رسمی، ساختاری از قواعد،

حمایت از آنها در مقابل سلب مالکیت، افزایش می‌دهند [۱۲]. زمانی که حمایت از سوی نهادهای رسمی مبهم، ضعیف یا ناقص است، بنگاه‌ها بیشتر بر حفاظت‌های غیررسمی و نهادهای غیررسمی تکیه می‌کنند. به عنوان یکی از نتایج محیط رسمی ضعیف برای حمایت از حقوق مالکیت فکری، حفاظت‌های غیررسمی برای تبادل دانش بین بنگاه‌ها ممکن است بنگاه‌ها را جهت گسترش حفاظت‌های غیررسمی، تشویق کنند [۱۳]. این وضعیت سبب می‌شود بنگاه‌ها روابط بین خودشان را بر پایه شکست‌های بازار فراگیر و اطلاعات نامتقارن شکل دهند که در آن بنگاه‌ها دانش مختص خودشان را تبادل می‌کنند [۱۴].

وظیفه بازیگران سیاسی، بهبود عملکرد سیستم علم، فناوری و نوآوری از طریق کمک به حل موانع نهادی و بهبود چارچوب‌های نهادی است که یادگیری، تطبیق رفتار، ارتباطات و همکاری بین بازیگران را تشویق می‌کند. نگاه سیستمی موجب می‌شود که سیاست‌گذاران به عنوان "سازمان‌دهنده"، نقش‌ها و نمودهای مختلفی از بازیگران منطقه‌ای و ملی را داشته باشند، همچنین چنین نگرشی امکان تعامل بازیگران منطقه‌ای و ملی با برنامه‌ریزان را فراهم می‌کند.

در کنار محیط سیاسی، محیط کسب‌وکار دربرگیرنده عوامل بیرونی بنگاه‌ها است که فرصت‌ها یا تهدیدهایی را برای فعالیت‌های نوآورانه آنها ایجاد می‌کند. محیط کسب‌وکار بر مزیت رقابتی بنگاه‌ها اثر می‌گذارد. محیط کسب کار دربرگیرنده مشتریان، عرضه‌کنندگان مواد اولیه، نیروی کار، سرمایه و تجهیزات، رقبا، گروه‌های مقرراتی شامل آژانس‌های دولتی، اتحادیه‌ها و همکاری بین بنگاه‌ها هستند. همه این عوامل، محیط کسب‌وکار برای فعالیت‌های بنگاه را شکل می‌دهند. زمانی این عوامل می‌توانند محرک فعالیت‌های نوآورانه بنگاه‌ها باشند که در چارچوب محیط نهادی منسجم و انگیزاننده این نوع فعالیت‌ها، انسجام یافته و پایدار باشند [۱۵].

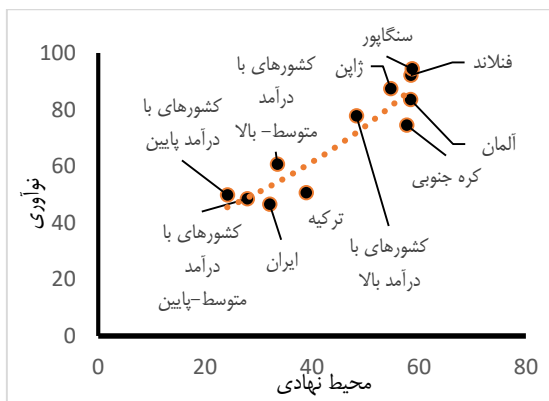
برخی از محققان به این نکته تأکید می‌کنند که محیط کسب‌وکار نقش مهمی در توسعه کسب‌وکار و نوآوری دارد. این موضوع برای بنگاه‌ها در تمام سطوح شامل کوچک، متوسط و بزرگ مطرح می‌شود. یکی از عوامل مهم برای موفقیت بنگاه‌ها در رقابت، توانایی‌های بنگاه‌ها است. تغییرات فزاینده در محیط کسب‌وکار، بازار و رقابت، با تغییرات فناوری سریع و رشد

محیط نهادی در تجارب جهانی برای توسعه علم، فناوری و نوآوری

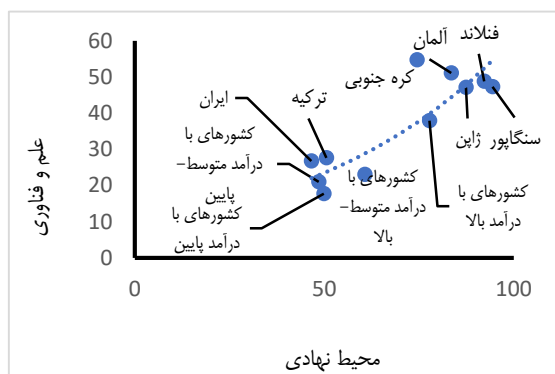
وجود نهادهای رسمی قوی در یک کشور نقش مهمی در شکل‌گیری علم، فناوری و نوآوری و به‌کارگیری آن دارند. به بیان دیگر، یکی از دلایل رشد علم، فناوری و نوآوری در کشورهای توسعه‌یافته را می‌توان به نهادهای رسمی قوی در این کشورها نسبت داد. آمار و اطلاعات موجود نیز این موضوع را به خوبی نشان می‌دهد. بر اساس شکل ۱ مشاهده می‌شود کشورهای با درآمد بالا که وضعیت نهادی قوی را تجربه می‌کنند، در شاخص نوآوری نیز در جایگاه مطلوب قرار دارند. این موضوع در کشورهای با درآمد بالا مانند فنلاند، سنگاپور، ژاپن، آلمان و کره جنوبی نیز مشاهده می‌شود. درحالی‌که در کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین و کشورهای با درآمد

در فصل دوم برنامه پنجم توسعه (۱۳۹۰-۱۳۹۴) در مواد و تبصره‌های مختلفی، توسعه علم، فناوری و نوآوری مورد توجه قرار گرفته است. این برنامه بیشتر در راستای دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ تدوین شده و در مواد مختلف از جمله ماده ۱۶ قانون برنامه، الزاماتی برای دولت در دستیابی به هدف جایگاه دوم علمی و فناوری در منطقه از جمله حمایت از مراکز تحقیقاتی و فناوری مشخص کرده است. همچنین در این ماده بر برنامه‌ریزی برای تحقق شاخص‌های اصلی علم و فناوری شامل سهم درآمد حاصل از صادرات و خدمات مبتنی بر فناوری‌های پی‌شرفته و افزایش سرانه تولید ناخالص داخلی ناشی از توسعه علم و فناوری تأکید شده است.

در برنامه ششم توسعه (۱۳۹۶-۱۴۰۰) بر اهداف کمی در زمینه توسعه علم و فناوری در بخش ۱۲ برنامه تأکید شده است. در



شکل ۱: رابطه بین نهادهای رسمی و توسعه در نوآوری
منبع: داده‌های از گزارش WIPO (۲۰۱۷) استخراج شده است.



شکل ۲: رابطه بین نهادهای رسمی و توسعه علم و فناوری
منبع: داده‌های از گزارش WIPO (۲۰۱۷) استخراج شده است.

مواد ۶۳-۶۷ قانون برنامه ششم توسعه در ابعاد مختلف به توسعه علم، فناوری و نوآوری اشاره شده است. برای نمونه در

پایین، نهادهای رسمی قوی وجود نداشته و این امر بر وضعیت نوآوری این کشورها نیز اثر معکوس داشته است. برای مثال، مقایسه وضعیت نوآوری کشورهای فنلاند با کشورهای ترکیه و ایران، این موضوع را به خوبی نشان می‌دهد. در واقع آن‌چنان‌که در نمودار نیز مشاهده می‌شود، یک رابطه مثبت بین نهادهای رسمی قوی و وضعیت نوآوری کشورها وجود دارد.

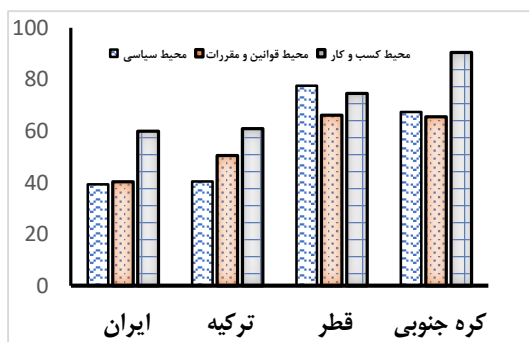
نقش نهادهای رسمی قوی در تجربه توسعه علم و فناوری کشورها نیز نقش کلیدی دارد. شکل ۲ نشان می‌دهد که وجود نهادهای رسمی قوی در کشورهای با درآمد بالا، وضعیت مطلوبی در علم و فناوری آنها را نیز موجب شده است. این واقعیت در کشورهای توسعه‌یافته مانند فنلاند، آلمان، ژاپن، سنگاپور و کره جنوبی نیز مشاهده می‌شود. در مقابل کشورهای با درآمد متوسط و درآمد متوسط رو به پایین، نهادهای رسمی ضعیفی دارند و این تجربه، اثر معکوس بر توسعه علم و فناوری در این کشورها داشته است. برای مثال، ترکیه و ایران از جمله این کشورها هستند که نهادهای رسمی ضعیف در آنها، رشد و توسعه علم و فناوری ضعیف را در آنها به دنبال داشته است. بر این اساس، می‌توان ادعا کرد که یک رابطه مثبت بین وجود نهادهای رسمی قوی و توسعه علم و فناوری وجود دارد.

وضعیت محیط نهادی در ایران

توسعه علم، فناوری و نوآوری همواره به عنوان یکی از اهداف اصلی در برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور بوده است. بررسی محتوای برنامه‌های توسعه کشور نشان می‌دهد که برنامه اول توسعه (۱۳۶۸-۱۳۷۲) بر توسعه علم تمرکز داشته است. در برنامه دوم توسعه (۱۳۷۴-۱۳۷۸)، برخلاف برنامه اول توسعه، توسعه فناوری به عنوان مبنای اصلی در حوزه علم، فناوری و نوآوری مورد توجه برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران کشور قرار گرفته است. در برنامه سوم توسعه (۱۳۸۴-۱۳۸۰) توسعه فناوری و نوآوری به عنوان مبنای سیاست‌های توسعه علم، فناوری و نوآوری در کشور تعریف گردید. برنامه چهارم توسعه (۱۳۸۴-۱۳۸۹) در مقایسه با سه برنامه قبلی، توجه ویژه به بحث توسعه نوآوری داشته است و برای اولین بار در ایران، برنامه توسعه بر مبنای اقتصاد دانش‌بنیان، مورد توجه ویژه قرار گرفت.

شکل ۳ مشاهده می شود کشورهای منتخب ترکیه، قطر و کره جنوبی در هر سه مؤلفه محیط نهادی شامل محیط سیاسی، محیط قوانین و مقررات و محیط کسب و کار، عملکرد بهتری نسبت به ایران داشته اند. در بین مؤلفه های نهادی، ضعف در محیط قوانین و مقررات ایران در مقایسه با کشورهای منتخب بیشتر بوده است.

محیط قوانین و مقررات ایران در سال ۲۰۱۷ تنها رتبه ۴۰/۳ از ۱۰۰ را کسب کرده و از این نظر، کشورمان در جایگاه ۱۱۵ در بین ۱۲۷ کشور جهان قرار دارد. کیفیت پایین قوانین و مقررات و نقش ضعیف قوانین در کشور نقش اصلی در تضعیف محیط قوانین و مقررات ایران داشته است. هر چند قوانین متعدد در کشور تدوین و تصویب شده است اما از یک سو کیفیت پایین قوانین و مقررات و از سوی دیگر، نقش ضعیف قوانین به ویژه در بحث اجرا، موجب شده است محیط قوانین و مقررات ایران برای توسعه علم، فناوری و نوآوری نامطلوب ارزیابی شود. برای مثال، یکی از مهم ترین قوانین مورد نیاز برای توسعه علم، فناوری و نوآوری، قانون حمایت از حقوق مالکیت خصوصی و فکری است. بر اساس شاخص جهانی حقوق مالکیت که متشکل از محیط سیاسی و قانونی، حقوق مالکیت فیزیکی و حقوق مالکیت فکری است، ایران در جایگاه ۹۹ام در بین ۱۲۷ کشور در سال ۲۰۱۷ قرار گرفته است، درحالی که ترکیه در جایگاه ۷۸ام قرار دارد.



شکل ۳: وضعیت مؤلفه های نهادی ایران در مقایسه با کشورهای منتخب منبع: داده های از گزارش WIPO (۲۰۱۷) استخراج شده است.

محیط سیاسی ایران امتیاز ۳۹/۴ از ۱۰۰ را در سال ۲۰۱۷ کسب کرده است که از این نظر، کشورمان در جایگاه ۹۹ در بین ۱۲۷ کشور جهان قرار دارد. بی ثباتی های مدیریتی و اثربخشی پایین

این برنامه تأکید شده است سهم اعتبارات پژوهش و فناوری بخش دولتی از تولید ناخالص داخلی باید تا پایان برنامه به ۱/۵ درصد برسد و تولید محصولات با فناوری متوسط به بالا از تولید ناخالص داخلی از ۱/۵ درصد در سال ۱۳۹۶ به ۵ درصد در سال ۱۴۰۰ برسد. هر چند اهداف کمی زیادی در این برنامه در خصوص توسعه علم، فناوری و نوآوری مطرح شده است، اما بیشتر تمرکز این برنامه بر بحث های مرتبط با توسعه علمی بوده و بُعد فناوری و نوآوری کمتر مورد توجه قرار گرفته است. همچنین در این برنامه تأکید ویژه بر حمایت از پژوهش های مسئله محور و تجاری سازی پژوهش و نوآوری شده است.

علاوه بر برنامه های توسعه پنج ساله، در سیاست های کلی علم و فناوری ابلاغی از سوی مقام معظم رهبری و همچنین سیاست های کلی اقتصاد مقاومتی بر توسعه علم، فناوری و نوآوری توجه شده است. در سیاست های کلی علم و فناوری، تولید علم و توسعه فناوری، دستیابی به علوم و فناوری های پیشرفته، افزایش بودجه تحقیق و توسعه به حداقل ۴ درصد تولید ناخالص داخلی تا پایان سال ۱۴۰۴ و گسترش همکاری و تعامل سازنده در حوزه علم و فناوری با سایر کشورها و مراکز علمی و فنی منطقه ای و جهانی، مورد تأکید قرار گرفته است.

یکی از مهم ترین مؤلفه های اثرگذار بر وضعیت علم، فناوری و نوآوری ایران، وضعیت محیط نهادی است. رتبه شاخص محیط نهادی ایران در سال ۲۰۱۴ برابر با ۴۳ بوده که از این نظر ایران در جایگاه ۱۳۱ در بین ۱۴۳ کشور قرار داشته است. در سال های ۲۰۱۵-۲۰۱۷، محیط نهادی ایران رو به بهبود بوده به گونه ای که رتبه محیط نهادی به ۴۶/۶ رسیده و جایگاه ۱۰۶ در بین ۱۲۷ کشور جهان به دست آمده است. هر چند این بهبود وضعیت در محیط نهادی حاصل شده است، اما وضعیت محیط نهادی ایران ضعیف ارزیابی می شود که یکی از مؤلفه های تضعیف کننده توسعه علم، فناوری و نوآوری در ایران است. سؤالی که مطرح می شود این است مؤلفه های اصلی نهادهای رسمی ضعیف در ایران چیست؟ در ادامه تلاش می شود به این سؤال پاسخ داده شود.

بررسی مؤلفه های سه گانه محیط نهادی در ایران نشان می دهد هر سه مؤلفه محیط نهادی کشورمان ضعیف است. بر اساس

در چارچوب الگوی اسلامی-ایرانی، راهبردها و راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

الف- بهبود محیط نهادی به مفهوم عام آن: جهت دستیابی به توسعه علم، فناوری و نوآوری ضروری است محیط نهادی به مفهوم عام کلمه در کشور بهبود یابد. برای این منظور، توسعه نهادهای رسمی، حمایت از آنها و توسعه نهادهای غیررسمی حامی نهادهای رسمی، به این موضوع کمک می‌کند. برای مثال، با توجه به تجربه جهانی، توسعه علم، فناوری و نوآوری نیازمند متولی واحد است، متأسفانه در کشور چندین نهاد از جمله وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، وزارت بهداشت و درمان، شورای انقلاب فرهنگی و سایر نهادها متولی توسعه علم، فناوری و نوآوری به شمار می‌آیند. تعدد نهادهای متولی و همکاری و هماهنگی ضعیف آنها نقش کلیدی در توسعه ضعیف علم، فناوری و نوآوری در کشور داشته است. در کنار نهادهای رسمی، نهادهای غیررسمی متعددی نیز در کشور وجود دارند که بر توسعه علم، فناوری و نوآوری تمرکز دارند. توسعه نهادهای غیررسمی از جمله اعتماد، اعتقاد، باور، ارزش در خصوص توسعه علم، فناوری و نوآوری در شرایط فعلی کشور، ضروری است.

ب- بهبود محیط سیاسی: توسعه علم، فناوری و نوآوری در یک محیط باثبات سیاسی شکل گرفته و تداوم می‌یابد. برای این منظور ضروری است در نگاه کلان و همچنین در حوزه فعالیت-های حامی علم، فناوری و نوآوری، ثبات سیاسی ایجاد شود و از تغییر و تحولات مداوم در حوزه سیاسی، جلوگیری شود. یکی از الزامات اصلی در این زمینه حفظ ثبات سیاسی و تأمین امنیت داخلی است. علاوه بر این اثربخشی دولت نیز در این زمینه بسیار مهم است. با توجه به تجارب جهانی و ادبیات نظری، اثربخشی دولت نقش کلیدی در توسعه علم، فناوری و نوآوری دارد. اثربخشی دولت در این حوزه در ایران ضعیف ارزیابی می‌شود. در این راستا حمایت دولت از تولید علم، جریان فناوری به داخل، به‌کارگیری علم و فناوری، شرکت‌های کوچک و متوسط نوآور، توسعه رابطه بین دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و صنایع، حمایت مالی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه، استفاده از ابزارهای تشویق فعالیت‌های نوآورانه، شبکه‌سازی فناوری‌ها و سایر می‌تواند مفید باشد.

دولت نقش اصلی در محیط نهادی ضعیف به لحاظ سیاسی در توسعه علم، فناوری و نوآوری کشور داشته است. تغییر مدیریت‌های فراوان در سیستم آموزش و تحقیقات کشور نمودی از ثبات سیاسی پایین برای توسعه علم، فناوری و نوآوری در کشور به شمار می‌آید.

رتبه محیط کسب‌وکار ایران در سال ۲۰۱۷ برابر با ۶۰ از ۱۰۰ بوده و جایگاه ۹۸ در بین ۱۲۷ کشور را داشته است. مؤلفه‌های متعددی در شکل‌دهی محیط نهادی برای کسب‌وکار نقش دارند که در این میان، آسانی شروع کسب‌وکار، آسانی رفع ورشکستگی و آسانی پرداخت مالیات بیش از همه مؤلفه‌ها در توسعه علم، فناوری و نوآوری به‌ویژه از دید به‌کارگیری و تجاری‌سازی آنها نقش دارند. در بین مؤلفه‌های یادشده، وضعیت آسانی رفع ورشکستگی و وضعیت نامطلوب و آسانی پرداخت مالیات وضعیت نسبتاً مطلوب دارد. وجود قوانین متعدد و موازی در بخش کسب‌وکار، عدم شفافیت‌ها، عدم وجود سیستم‌های رصد و پایش و همچنین شفافیت پایین نقش اصلی در شکل‌گیری محیط نهادی کسب‌وکار ضعیف در کشورمان داشته‌اند. این موضوع موجب شده است به‌کارگیری و تجاری‌سازی علم، فناوری و نوآوری در ایران علی‌رغم جایگاه نسبتاً مطلوب کشور در تولید علم و فناوری، به‌کارگیری آن فاقد توجیه اقتصادی باشد، درحالی‌که محیط کسب‌وکار مطلوب برای رشد و توسعه علم، فناوری و نوآوری و ظهور آثار آن در اقتصاد کشورها ضروری است. تجربه کره جنوبی در دهه‌های اخیر تأییدی بر این ادعا است.

راهبردها و راهکارهای بهبود محیط نهادی در ایران

با توجه به بررسی ادبیات نظری و شواهد تجربی، مشاهده می‌شود محیط نهادی قوی برای توسعه علم، فناوری و نوآوری در تجارب جهانی غیرقابل انکار است. بدون وجود نهادهای قوی، توسعه علم، فناوری و نوآوری دور از انتظار است. بررسی تجربه کشورمان نیز نشان می‌دهد محیط نهادی برای توسعه علم، فناوری و نوآوری در ابعاد مختلف آن شامل محیط سیاسی، محیط قوانین و مقررات و محیط کسب‌وکار مطلوب ارزیابی نمی‌شود. ازاین‌رو، به‌منظور دستیابی به اهداف افق‌های تعریف‌شده برای اقتصاد کشور و دستیابی به پیشرفت اقتصادی

فضای انحصاری حاکم بر اقتصاد و هدایت آن به سمت فضای رقابتی، افزایش سلامت مالی سیستم بانکی و غیره می‌تواند به بهبود فضای کسب‌وکار در راستای حمایت از فعالیت‌های اقتصادی مبتنی بر فناوری و نوآوری، کمک نماید.

منابع و مؤخذ

- [1]. WIPO, International Property Rights Index (2017), www.internationalpropertyrightsindex.org
- [2]. Bell, S. J., Tracey, P., & Heide, J. B. (2009). The organization of regional clusters. *Academy of Management Review*, 34(4), 623-642.
- [3]. Laursen, K., Masciarelli, F., & Prencipe, A. (2012). Regions matter: How localized social capital affects innovation and external knowledge acquisition. *Organization Science*, 23(1), 177-193
- [4]. North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change, and economic performance*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- [5]. Scott, W. R. (1995). *Institutions and organizations*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- [6]. Geng, X., Huang, K. G., & Wang, H. (2015). *Institutions and geography of innovation: Innovative outputs of multinational enterprises and domestic firms in China*. Working paper, Singapore Management University.
- [7]. Peng, M. W. (2003). Institutional transitions and strategic choices. *Academy of management review*, 28(2), 275-296.
- [8]. Zucker, L. G. (1987). Institutional theories of organization. *Annual review of sociology*, 13(1), 443-464.
- [9]. Abdi, M., & Aulakh, P. S. (2012). Do country-level institutional frameworks and interfirm governance arrangements substitute or complement in international business relationships? *Journal of International Business Studies*, 43(5), 477-497.
- [10]. Dyer, J. H., & Singh, H. (1998). The relational view: Cooperative strategy and sources of inter-organizational competitive advantage. *Academy of management review*, 23(4), 660-679.
- [11]. Uzzi, B. (1996). The sources and consequences of emends for the economic performance of organizations: The network effect. *American sociological review*, 674-698.
- [12]. Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research policy*, 15(6), 285-305.

ج- بهبود محیط قوانین و مقررات: در این راستا ضروری است از یک‌سو کیفیت قوانین و مقررات به‌ویژه در حوزه علم، فناوری و نوآوری افزایش یافته و از شفافیت لازم برخوردار باشند. از سوی دیگر، نقش قانون در سطح کلان کشور و حوزه علم، فناوری و نوآوری تقویت شود. بهبود محیط قوانین و مقررات ریسک‌های مرتبط با فعالیت‌های نوآورانه را کاهش داده و ارزش اقتصادی این نوع فعالیت‌ها را افزایش می‌دهد. توسعه علم، فناوری و نوآوری نیازمند اصلاح قوانین و مقررات در سطح کلان اقتصاد و در سطح خرد فعالیت‌های اقتصادی است. در شرایط فعلی برخی از قوانین و مقررات از جمله حقوق مالکیت فکری، مقررات تجاری‌سازی ایده‌ها، قانون کار، قوانین انحصار و قدرت قیمت‌گذاری، قوانین رقابت، قوانین حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، کیفیت لازم در راستای حمایت از توسعه علم، فناوری و نوآوری را ندارند. همچنین در برخی موارد علی‌رغم وجود قوانین و مقررات پشتیبان توسعه علم، فناوری و نوآوری، در عمل اجرای آن چندان مطلوب نبوده و قانون به‌صورت ضعیف عمل می‌کند. توجه به موارد یادشده در راستای بهبود محیط قوانین و مقررات به توسعه علم، فناوری و نوآوری کمک فراوان می‌کند.

د- بهبود محیط کسب‌وکار: بررسی انجام‌شده نشان می‌دهد محیط کسب‌وکار کشورمان برای بیشتر فعالیت‌ها به‌ویژه فعالیت‌های نوآورانه بنگاه‌ها و فعالیت‌های مبتنی بر دانش بنگاه‌ها، مطلوب ارزیابی نمی‌شود. در این راستا، ضروری است فضای کسب‌وکار کشور در سطح کلی و به‌صورت ویژه برای فعالیت‌های نوآورانه و مبتنی بر دانش تقویت شود. محیط کسب‌وکار از عوامل متعدد اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی تأثیر می‌پذیرد. هر گونه بی‌ثباتی در سطح کلان اقتصاد، عدم شفافیت، فساد، حاکم بودن فضای انحصاری، عدم دسترسی سالم به منابع مالی، عدم شفافیت قوانین و مقررات، عدم حمایت و پشتیبانی هدفمند به‌شدت محیط کسب‌وکار به‌ویژه کسب‌وکارهای جدید که مبتنی بر توسعه علم، فناوری و نوآوری هستند، تخریب می‌کند. محیط کسب‌وکار در کشور با توجه به موارد یادشده مطلوب نبوده و این امر انگیزه‌های کسب‌وکار را به‌شدت کاهش می‌دهد. در این راستا نیازمند ایجاد ثبات اقتصادی، حفظ ثبات در سیاست‌گذاری، افزایش شفافیت در قوانین و مقررات، تضعیف

- [15]. Thompson, J., Alvy, G., & Lees, A. (2000). Social entrepreneurship—a new look at the people and the potential. *Management decision*, 38(5), 328-338.
- [16]. Wang, Y., Lo, H. P., & Hui, Y. V. (2003). The antecedents of service quality and product quality and their influences on bank reputation: evidence from the banking industry in China. *Managing Service Quality: An International Journal*, 13(1), 72-83.
- [13]. Huang, K. G., Geng, X., & Wang, H. (2015). Institutional regime shift in intellectual property rights and patenting strategies of firms in China. Working paper, National University of Singapore
- [14]. Arora, A., Fosfuri, A., & Gambardella, A. (2001). *Markets for technology: The economics of innovation and corporate strategy*. Cambridge, MA: MIT Press.

اصول نویسندگی مقالات علمی: بیانیه ونکوور

تکتم ظهوریان ابوترابی؛ علی اکبر صبوری^{۱*}

چکیده

دغدغه ذهنی برای چاپ مقاله، محققان را بر آن می‌دارد که نام خود را بر روی مقاله‌هایی بیاورند که سهم به سزایی در آن ایفا نکرده‌اند. مسلماً معتبرترین بیانیه‌ای که در مورد نویسندگی مقالات وجود دارد، بیانیه ونکوور است که توسط کمیته بین‌المللی ICMJE، بنیان نهاده شده است. بر این اساس، انواع غیرمعمول نویسندگی مقالات، مانند نویسنده افتخاری، مهمان، پیشکشی و نامرئی، غیراخلاقی و غیرقابل قبول می‌باشد. در نتیجه، نویسنده مسئول مقاله، بایستی بر اساس بیانیه ونکوور نویسنده‌های اصلی مقاله را مشخص نماید و تأیید نماید که تمام کسانی که نام آنها به عنوان نویسنده مقاله آمده است، استحقاق و شایستگی این امتیاز را دارند. به علاوه، به منظور جلوگیری از هر نوع ابهام و تعارضی، بهتر است حتی قبل از انجام آزمایشات، نویسندگان نسبت به ترتیب اسامی به توافق برسند. در این مقاله اطلاع‌رسانی جامعه علمی در مورد اصول اولیه نویسندگی مقالات مدنظر بوده و اهتمام جوامع علمی را در جهت رشد و شکوفایی اصول اخلاقی و صحیح نویسندگی در میان محققین را خواستار است.

واژگان کلیدی: کمیته بین‌المللی ICMJE، بیانیه ونکوور، انواع نویسندگی نامتعارف، کمیته COPE، ترتیب اسامی نویسندگان، نویسندگان پر مقاله

*عهده‌دار مکاتبات، استاد دانشگاه تهران، تلفن: ۶۶۹۵۶۹۸۴، دورنگار: ۶۶۴۰۴۶۸۰، آدرس الکترونیکی: saboury@ut.ac.ir

^۱ مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران

نشریه نشاء علم، سال هشتم، شماره دوم، خرداد ماه ۹۷

مقدمه

به واسطه پیشرفت‌های وسیع علمی و گسترش روش‌های پیچیده، رو به رشد و نوین تحقیقاتی و حمایت‌های روزافزون مجامع پیشرفته علمی، تغییر و تحولات در دنیای علم و تحقیقات علمی، سرعت شگرف و رو به رشدی را به خود گرفته است [۱]؛ اما در مقابل، محققان، دانشمندان و سردبیران ویراستاران نشریات علمی، با ظهور طیف جدیدی از مشکلات روبرو شده‌اند که می‌تواند تمامیت جوامع علمی را زیر سؤال ببرد. از آن جمله می‌توان به مسئله امتیاز نویسندگی در مقالات تحقیقاتی اشاره کرد که به‌ویژه در رشته‌هایی مانند زیست‌شناسی و پزشکی نمود می‌یابد.

مشکل امتیاز نویسندگی، پیش‌زمینه‌ای تاریخی دارد، چنانچه گفته می‌شود حتی شکسپیر از یک کاتب برای نوشتن اشعار خود سود می‌جسته است (شکلی از نویسندگی نامرئی) [۱]. آنچه واضح و مبرهن است فشاری است که بر روی فرد محقق به‌منظور چاپ مقاله وجود دارد و فرد را ترغیب به قرار دادن اسم خود در مقالاتی می‌کند که سهم مهم و شایان‌ذکری در آنها ندارد و این موضوع به‌هیچ‌وجه قابل دفاع نیست [۲]. به عبارتی شعار "یا چاپ کن یا نابود شو" گاهی موجب می‌شود که تعداد نویسندگان به شکل غیرمنصفانه‌ای در یک مقاله بالا برود [۱]. شاید بتوان گفت تا قرن بیستم، تک نویسنده یک مقاله بودن امری قابل قبول بود [۳]. نویسنده تک مقاله، به‌تنهایی بار علمی و عملی تحقیق را به دوش می‌کشید و مسئولیت کامل محتوای مقاله چاپ‌شده خود را بر عهده دارد [۱]. در مقابل، امروزه با رشد و پیشرفت گسترده علمی، در اغلب کشورها به ثمر رسیدن یک تحقیق علمی بر مجموعه‌ای از عوامل رو به رشد متکی است، از آن جمله، میزان ارجاعات و انتشارات، فاکتور تأثیر نشریه، شاخص-اچ، رتبه نویسندگان همکار و در دسترس بودن تسهیلات مالی به‌منظور پیشبرد تحقیق می‌باشد [۱]. امروز به‌واسطه همکاری‌های بین‌المللی، مقالات نه‌تنها با همکاری افراد متخصص و زبده از گروه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی متنوع، بلکه از نقاط مختلف دنیا به‌پیش می‌رود که این امر موجب پرثمر شدن و پربارتر شدن یک تحقیق علمی می‌شود [۱]. از طرفی، مطالعات فراوانی ثابت کرده‌اند که

استفاده از نویسنده همکار در مقیاس بین‌المللی به‌عنوان شاخصی از همکاری‌های بین‌المللی به شمار آمده و تأثیر مثبتی در هر چه دیده شدن کار تحقیقاتی و کیفیت و راندمان تحقیق دارد. همچنین، میزان همکاری‌های بین‌المللی شاخص مهم و تأثیرگذاری در رتبه‌بندی جهانی دانشگاه‌ها در سیستم‌های رتبه‌بندی مختلف دارد [۴]. در نشریات مشهوری مانند Cell، Science و Nature، در مقالات با همکاری‌های علمی بالا، ارتباط مستقیمی میان تعداد نویسندگان و ارجاعات مقالات دیده می‌شود [۵]. البته شایان‌ذکر است که همکاری با مؤسسات و مراکز علمی تحقیقاتی مختلف، روند مثبتی شمرده می‌شود و هدف نهایی افزایش کیفیت مقالات علمی می‌باشد [۱].

بیانیه ونکوور

نویسنده بودن در واقع به شخص دانشگاهی اعتبار می‌بخشد و مفهوم و بازده علمی، اجتماعی و مالی عمیقی را در خود دارد. نویسنده بودن همچنین مسئول بودن و پاسخگو بودن در قبال مقاله به چاپ رسیده را در بردارد. یک نویسنده بایستی بداند علاوه بر حضور نامش در مقاله، قبول مسئولیت و پاسخگو بودن نسبت به محتوای به چاپ رسیده، وظیفه اوست؛ به شکلی که حتی امروزه برخی از نشریات، اطلاعات مربوط به سهم هر یک از افراد نام برده شده در مقاله بارگذاری شده را طلب می‌کنند [۶].

شایان‌ذکر است به دو مورد از تقلب‌های علمی مشهور اشاره کنیم [۲]. دو مورد از تقلب‌های مشهور در اوایل دهه ۱۹۸۰ آشکار شد که مرتبط به دو نفر بود که موضوع سوءاستفاده از عنوان نویسندگی را به موضوعی جنجالی تبدیل کرد. هر دوی این افراد ساده‌سازی کرده بودند و مقالات تقلبی خود را در نشریات مشهور و سطح بالای زیست‌پزشکی زیر به چاپ رسانده بودند [۲، ۷ و ۸].

American Journal of Cardiology
Annals of Internal Medicine
New England Journal of Medicine
Proceedings of the National Academy of Sciences
اولین خطایی که به چشم می‌آمد، ساده سازی در مقالات بود؛ اما در هر دو مورد، این دو نفر عنوان نویسنده همکار^۱ را داشتند

^۱ Co-author

عهده‌دار است. تمامی کسانی که نام آنها به عنوان نویسنده آمده بایستی به تمامی اصول معاهده ونکوور عمل کرده باشند و تنها کسانی که هر چهار اصل را سرلوحه کار خود قرار داده‌اند، استحقاق کسب امتیاز نویسندگی مقاله را دارند. این بیانیه، به منظور حفظ جایگاه نویسندگی برای کسانی است که استحقاق آن را دارند و مسئولیت آن را بر عهده می‌گیرند. به عبارتی این بیانیه قصد آن را ندارد که به عنوان وسیله برای سلب حق امتیاز نویسندگی از افرادی استفاده شود که به اصل اول عمل کرده‌اند ولی با ندادن اجازه برای عمل به اصول دو و سه، حق آنها گرفته شود. در نتیجه بایستی به تمامی افرادی که به اصل اول عمل کرده‌اند، موقعیت مشارکت در اصول دیگر از قبیل مرور پیش‌نویس و تأیید و خواندن نهایی مقاله، داده شود [۶].

مسئولیت این موضوع که آیا نام تمام افراد عمل‌کننده به چهار اصل بیانیه، به شکل درست و به سزا در مقاله آمده است یا نه، بر عهده نویسنده مسئول مقاله است و در حیطه وظایف سردبیر یا دبیران نشریه نیست. همچنین اگر نویسندگان درخواست حذف و یا افزودن نام یک نویسنده را پس از بارگذاری پیش‌نویس و یا حتی پس از انتشار مقاله داشته باشند، سردبیر نشریه بایستی توضیح بخواهد و توافق تمام افراد نویسنده مقاله و نیز فردی که قرار است نامش حذف یا اضافه بشود را برای تغییر بخواهد [۶].

از نظر کمیته بین‌المللی ICMJE، افرادی که کمتر از چهار اصل از شرایط نویسندگی را رعایت کرده‌اند نباید سستی در فهرست نویسندگان مقاله نام برده شوند. به عنوان مثال، آموزش و نظارت سطحی، فراهم آوری منابع مالی، حمایت سازمانی، کمک‌رسانی در نوشتار، اصلاح روش و ویرایش و غلط‌گیری زبانی، به تنهایی برای کسب امتیاز نویسندگی کافی نیست و بایستی از این افراد در بخش تقدیر و تشکر قدردانی شده و نقش مشارکتی آنها به این طریق مشخص شود: مثلاً، مشاوره دهنده علمی، کمک‌کننده در بخش نوشتاری و یا اصلاح‌کننده پیش‌نویس و... [۶].

و به عنوان همکار ارشد و یا به دلیل تخصص در زمینه مربوط، نام آنها آمده بود. حتی در برخی از موارد، این دو نفر تا زمان انتشار مقاله از بودن نام خود در فهرست اسامی اطلاعی نیافته بودند و خودشان بی‌خبر بودند [۷]. زمانی که یک نفرشان در سال ۱۹۸۱ و دیگری در سال ۱۹۸۵ مورد بازخواست قرار گرفتند، این دو قبول کردند که نامشان بر روی کارهایی آمده که عملاً نقشی در آن نداشته‌اند و مسئولیت مقالات تقلبی را قبول نمی‌کردند [۷ و ۸]. در این زمان بحث و جدل پیرامون معیارهای لازم برای اعطای امتیاز نویسندگی مقالات در میان افراد سردمدار و صاحب‌نظر بالا گرفت [۲]. بحث پیرامون این موضوع در آن زمان منجر به تعریف اصطلاحاتی از قبیل نویسندگی افتخاری^۱، پیشکشی^۲ و مهمان‌شد^۳ [۲].

بدون شک، فراگیرترین و معتبرترین بیانیه‌ای که تا به امروز در مورد الزامات نویسندگی مقالات ارائه شده است، بیانیه ICMJE است که به بیانیه ونکوور معروف شده است و توسط کمیته بین‌المللی ICMJE در سال ۱۹۸۸ بنیان نهاده شده است [۹]. ICMJE گروه کوچکی متشکل از مجموعه‌ای از سردبیران نشریات پزشکی است که سالانه گرد هم می‌آیند [۶]. اولین نشست این گروه در شهر ونکوور کانادا بوده و به همین خاطر به گروه ونکوور معروف شده‌اند. بیانیه ونکوور بر چهار اصل استوار است. بر اساس این بیانیه، نویسندگان یک مقاله بایستی چهار شاخص اصلی داشته باشند [۶]:

- (۱) ایفای نقش اساسی در ایده‌پردازی و طراحی یا هدایت آزمایش‌ها و پردازش نتایج و یا تفسیر داده‌ها
- (۲) کمک در نوشتار و یا اصلاح پیش‌نویس مقاله
- (۳) تأیید و تصویب نهایی نسخه نهایی مقاله
- (۴) بر عهده گرفتن مسئولیت محتوای مقاله به منظور اطمینان از درستی آن

نویسنده مقاله بایستی مسئولیت کامل بخش‌هایی را که خود در آن دخیل بوده را بر عهده بگیرد، به علاوه بایستی بداند که کدام نویسنده همکار مسئولیت کدامین قسمت‌های کار را

¹ Honorary authorship

² Gift authorship

³ Guest authorship

⁴ International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)

⁵ The Vancouver Statement

امتیازهای نویسندگی نامتعارف و غیراصولی

اصطلاحات متفاوتی در حیطه نویسندگی غیراصولی وجود دارد. از آن جمله می‌توان به اصطلاح نویسندگی افتخاری اشاره کرد. به عنوان مثال، آوردن نام همکار ارشد یا فرد مسئول فراهم‌کننده امکانات و حمایت‌های تکنیکی که هیچ مشارکت خلاقانه و نقش قابل‌ذکری را در کار تحقیقاتی ایفا نکرده‌اند، در این زمره قرار می‌گیرد. گاهی نویسندگان برای آوردن نام رئیس بخش و مؤسسه علمی که در آن مشغول هستند احساس اجبار می‌کنند و یا حتی تحت فشار قرار می‌گیرند [۱ و ۱۰]. کمی متفاوت‌تر، پدیده‌ای است به نام نویسندگی پیشکشی و این زمانی است که اسم همکار ارشد و یا حتی مادون، به خاطر روابط و ژست دوستانه و یا در تلاش برای بالا بردن مرتبه و نمایه فرد و یا حتی در انتظار برای عمل متقابل به عنوان نویسنده آورده می‌شود. [۱۱]. اصطلاح بعدی نویسنده مهمان می‌باشد و به مواردی اطلاق می‌شود که اسم محقق و یا دانشمند مطرح دارای مقالات متعدد و معتبر، به فهرست اسامی نویسندگان اضافه شده تا شانس چاپ مقاله و دیده شدن و اعتبار آن افزایش یابد. در این میان اصطلاح نویسندگی نامرئی را هم داریم که شکل غیرقابل قبول دیگری است که در این مورد سوء رفتار مربوط به حذف نام یک مشارکت‌کننده و همکار فعال در مقاله از فهرست اسامی است [۱۱] که علی‌رغم دخیل بودن گسترده در مواردی چون طراحی تحقیق، جمع‌آوری داده، تفسیر و نوشتن مقاله نام او حذف شده است [۱]. در شکل دیگری از نویسندگی نامرئی، نویسنده به محققینی که کمبود وقت و یا مهارت نوشتن را دارند با تصحیح زبان نوشتاری، تغییر جملات، پاراگراف‌بندی و یا کارهای گرافیکی کمک می‌کند که در مقالات تحقیقاتی شایسته نیست نام فرد در اسامی مربوط به نویسندگان بیاید و در قسمت تشکر و قدردانی می‌آید [۱].

امتناع از قرار دادن نام شخصی که سهم عمده‌ای در مقاله دارد، رفتاری بس ناپسند و غیراخلاقی محسوب می‌شود و بدتر از آن زمانی است که این عمل با تقلب علمی و رفتارهای غیراخلاقی همراه شود. مثال بارز آن مربوط به مقاله مروری

سرقت ادبی شده‌ای در یک نشریه ایرانی در سال ۲۰۰۶ می‌باشد که دو سال بعد مقاله استرداد شد. در این مقاله، تکه‌های بزرگی از مقالات مختلف به هم چسبانده شده بود. مقاله مذکور تنها یک نویسنده داشت، متعاقباً نویسنده مذکور تقصیر را بر گردن یک دانشجوی انداخت [۱ و ۱۲]. بر اساس اصول کمیته بین‌المللی COPE^۲، سرقت ادبی^۳ استفاده از کارهای انتشار یافته و یا ایده‌های انتشار نیافته دیگران بدون آوردن مرجع می‌باشد [۱۱]. مقاله مذکور که در آن جملات مقالات دیگر به هم چسبانده شده بودند زمانی مورد توجه قرار گرفت که Nature news مقاله‌ای را در مورد پایگاه داده Déjà vu در دانشگاه تگزاس در دالاس پیرامون مقالات دارای سرقت ادبی منتشر کرد. تیم هارولد گارنر متوجه موارد تقلب بسیاری در فروم و بلاگ‌های فارسی زبان و ایرانی شدند. Déjà vu ادعا می‌کند که حدود ۸۵٪ متن آن از پنج مقاله مربوط به محققان دیگر آورده شده است. تنها نویسنده مقاله، به ایمیل Nature هیچ پاسخی نداد [۱۲]؛ اما نویسنده مقاله در نامه‌ای خطاب به Déjà vu که در وبلاگ فارسی‌زبان خود منتشر کرد، قبول کرد که برخی پاراگراف‌ها بدون آوردن مرجع به نویسندگان آن آورده شده و اشتباه و خطا رخ داده است. او تقصیر آن را بر گردن یک دانشجوی انداخت و گفت که در پیش‌نویس مقاله او مشارکت داشته و به خاطر اشتباه و قصورش عذرخواهی کرد [۱۲].

ترتیب اسامی

موقعیت نام نویسندگان در یک مقاله، منعکس‌کننده موقعیت اجتماعی و شأن علمی نویسنده مقاله مذکور می‌باشد. هیچ قواعد جهانی خاصی برای ترتیب اسامی وجود ندارد. در واقع، موقعیت نام اول و آخر معنای خاصی در اغلب مقالات تحقیقاتی به خود می‌گیرد [۱۳]. در اغلب کشورها نویسنده اول در مقاله، یک محقق رتبه پایین است که بیشترین سهم را در تحقیق و نوشتن آن مقاله داشته درحالی‌که نام آخر، یک محقق و دانشمند ارشد مطرح می‌باشد [۱]. طبق تحقیقی که بر روی

^۱ Retract

^۲ The Committee on Publication Ethics

^۳ Plagiarism

پرکار و پر مقاله پرداختند. این سه نفر در اسکوپوس به بررسی پیرامون نویسندگانی پرداختند که بیشتر از ۷۲ مقاله در هر سال، در بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ در هر سال به چاپ رسانده‌اند؛ به عبارتی معادل یک مقاله در هر پنج روز. آمار و ارقامی که از منظر بسیاری، غیرمحمّل و غیر باور است. در این بررسی بیش از ۹۰۰۰ مورد یافت شد و تلاش بر این بوده که تنها مقالات کامل مدنظر قرار بگیرند [۹].

بایستی صادق و شفاف بود. هیچ شاهد و مدرکی از اینکه این نویسندگان کار نامناسبی را انجام داده‌اند، نیست. برخی از محققین از اعضای اعتلاف‌های بزرگ می‌باشند و در نتیجه می‌توانند استانداردهای لازم را برای نویسندگی مقالات فراوان، داشته باشند. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد، برخی از زمینه‌ها و تیم‌های تحقیقاتی تعاریف خاص خود را برای نویسنده شدن دارند. طیف وسیعی از نویسندگان پرکار و پر مقاله (۷۸۸۸ نویسنده ثبت شده که ۸۶٪ ۹۰۰۰ نفر مورد بررسی هستند) در زمینه فیزیک مقالات خود را چاپ کرده بودند. در مورد فیزیک ذرات و انرژی بالا، پروژه‌ها عموماً به‌وسیله تیم‌های بین‌المللی بسیار بزرگی به انجام رسیده بود که گاهی حتی بالای ۱۰۰۰ عضو را در بردارند و تمامی افراد شرکت‌کننده در تیم به‌عنوان نویسندگان شاخص عضو تیم فهرست می‌شوند. به‌عنوان مثال، مقالاتی با صدها یا هزاران نویسنده در میان اجتماع هزاران محقق که بر روی پروژه‌هایی که در سرن پایه‌گذاری می‌شود، کار می‌کنند، معمول است. در نتیجه در این بررسی نویسندگان در حوزه فیزیک را حذف کرده و به شمار نیآورده‌اند. از آنچه باقی ماند، ۹۰۹ نویسنده ثبت شده اسامی چینی و یا کره‌ای داشتند و از آنجا که اسکوپوس همیشه قادر به تشخیص و تمایز درست اسامی چینی و کره‌ای نمی‌باشد، این اسامی ممکن است به اشتباه به‌عنوان یک فرد واحد در نظر گرفته شوند، در نتیجه به هدف شفاف سازی و رفع ابهام این اسامی نیز حذف شده‌اند. در سال ۲۰۱۶ زمانی که از اسامی چینی و کره‌ای رفع ابهام شد، حداقل ۱۲ نویسنده در چین دیده شدند که جزء نویسندگان پرکار و پر مقاله بودند، بیشترین تعداد نسبت به هر کشوری در سال ۲۰۱۶ که البته اعتقاد بر این است که این موضوع می‌تواند به فساد علمی و چاپ مقاله با پول، مرتبط

۱۰۳۸ نویسنده اسپانیایی در وبگاه علم انجام شد، نشان داده شد که موقعیت نام نویسنده در میان رشته‌های مختلف علمی و یا بر اساس سن، رتبه و درجه حرفه‌ای و یا بر اساس عملکرد تحقیق می‌تواند متفاوت باشد [۱۴]. نویسنده آخر، معمولاً نویسنده مسئول می‌باشد که هماهنگی و ارتباط میان نویسندگان همکار را فراهم نموده و مسئولیت اصلی صحت و سقم داده‌ها و تأیید مشارکت هر یک از نویسندگان نام برده شده در مقاله را بر عهده دارد [۱]. همچنین انتظار می‌رود نویسنده مسئول از اعضای جامعه علمی با آدرس تماس معتبر، ایمیل دانشگاهی و در دسترس برای داوران باشد. گاهی جایگاه آخر، توسط نویسندگان افتخاری و یا پیشکشی پر می‌شود که این موضوع به‌وفور دیده می‌شود [۱].

عدم توافق در جایگاه قرارگیری اسم نویسنده، معضل دیگری است که به‌طور معمول زمانی اتفاق می‌افتد که افراد مشارکت‌کننده در کار تلاش و سهم نسبتاً هم‌سطحی در پروژه داشته‌اند و هرکس بر این باور است که کار او مهم‌تر از دیگری است. این قبیل منازعات در دنیای علم بسیار رایج است. کمیته COPE توصیه می‌کند که محققان در نوشتن مقاله و ترتیب اسامی نویسندگان قبل از انجام و پیش بردن آزمایش‌ها تصمیم بگیرند و اینکه تنها دست دادن و حرف زدن در این مورد کفایت نمی‌کند و بهتر است محققان توافق خود را بر روی کاغذ بیاورند [۱۵]. در واقع، COPE سازمانی مشابه با کمیته ICMJE می‌باشد که توصیه‌هایی را برای سردبیران و ویرایشگران و ناشران در تمامی وجوه اخلاقی منتشر می‌کند [۱۱]. این سازمان، به‌منظور آموزش و حمایت سردبیران و افرادی ایجاد شده است که با اصول اخلاقی انتشار و چاپ، سروکار دارند [۱۶] و هدف آن کمک به ارتقاء و تعالی فرهنگ انتشار و چاپ و هدایت آن به سمت‌وسوی رواج اصول اخلاقی در فرهنگ چاپ و انتشار می‌باشد [۱۶].

نویسندگان بسیار پرکار و پر مقاله

نویسندگی وجه بارز تحصیلات و دانش علمی محسوب می‌شود. در تحقیقی، سه محقق مختلف به بررسی دانشمندان

¹ Web of Science

² Full paper

در نهایت به ۸۱ نفر از نویسندگان پرکار و پر مقاله مربوط به سال ۲۰۱۶ ایمیل زده شد و از آنها در مورد عمل به مفاد معاهده ونکوور سؤال شد. از ۲۷ نفری که پاسخ دادند، اغلب پاسخ آنها منفی بود و گاهی حتی از این معاهده اطلاعی نداشتند. حتی بسیاری اذعان داشتند که نسخه نهایی مقاله را هیچ‌گاه نخوانده‌اند ولی خواندن و تأیید آن را امری لازم‌الاجرا می‌دانستند [۹].

نتیجه‌گیری

آنچه بایستی در دایره همت قرار گیرد، عمل به استانداردهای مورد نیاز نویسندگی می‌باشد. انتظار می‌رود هریک از افرادی که نام آنها در فهرست اسامی نویسندگان آمده، از تمامی مفاد بیانیه ونکوور آگاه بوده و به آن عمل کنند. در قدم بعدی، نشریات بایستی به‌طور شفاف انتظارات خود را از نویسنده مسئول مقاله روشن کنند. نویسنده مسئول بایستی اطمینان حاصل نماید که تمامی افراد فهرست شده به‌عنوان نویسنده، قبل از بارگذاری مقاله، آن را مطالعه و محتوای آن را تأیید کرده باشند و تمامی نویسنده‌ها نسخه نهایی را دریافت کرده باشند [۱۰]. همچنین، به‌منظور جلوگیری از انواع نویسندگی‌های نامتعارفی چون افتخاری، پیشکش‌ی و یا نامرئی و یا حذف نابجای اسم، نویسنده مسئول بایستی این مطلب را که تمامی افرادی که سزاوار امتیاز نویسندگی مقاله هستند، نام برده شده‌اند را تأیید نماید. به‌منظور شفاف‌سازی امتیاز و سهم نویسندگی مقاله، آکادمی علوم آمریکا^۱ وبگاهی به آدرس:

www.nasonline.org/about-nas/Transparency_Author_Contributions.html

را به نام TACS پدید آورده که وبگاه نشریاتی که استانداردهای نویسندگی را متعهد می‌شوند و وظایف نویسنده مسئول در آنها تعریف شده است را فهرست نموده است [۱۰]. در نهایت، توصیه عمل به مواد بیانیه ونکوور در خصوص نویسندگی مقالات است و اصطلاحاتی چون نویسندگی افتخاری، پیشکش‌ی و مهمان به‌شدت نفی می‌شود.

باشد. علاوه بر اسامی مبهم، همچنین اسامی گروهی و مواردی که در آنها خطا دیده می‌شود یا اسامی تکراری و یا مقالات کنفرانسی که به هیچ سازمان و مؤسسه‌ای وابسته نبوده و ارجاع نشده بودند نیز حذف گردیده‌اند [۹].

در نهایت ۲۶۵ نویسنده پرکار و پر مقاله در کل جهان باقی ماندند. تعداد نویسندگان پرکار بعد از غربال‌های انجام شده در بین سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۱۴ ر شد ۲۰ برابری داشته و پس از آن روند کاهشی داشته است. در قدم بعدی به ۲۶۵ نویسنده مذکور ایمیل زده شد و نظر و دیدگاه آنها در مورد اینکه چگونه به این مرحله رسیده‌اند و جزء نویسندگان پر مقاله شده‌اند، خواسته شد. علاقه به تحقیق، راهنمای محققین جوان متعدد بودن، رهبری تیم یا تیم‌های تحقیقاتی متعدد، همکاری‌های گسترده، کار کردن در حوزه‌های مختلف و متعدد تحقیقاتی، در دسترس بودن منابع کارآمد، در رأس پروژه‌های بزرگ بودن، خصوصیات ارزشی شخصیتی مانند سخاوتمندی و به اشتراک‌گذاری، زیاد بودن تجربه و ساعات خواب محدود از عمده پاسخ‌ها بودند [۹]. حدود نیمی از نویسندگان پر مقاله و پرکار، در حوزه علوم پزشکی و زیستی بودند. پزشکی ۱۰۱ نفر، علم تندرستی و سلامت ۱۱، مغز ۱۷، زیست‌شناسی ۶ و بیماری‌های عفونی ۳ نفر [۹]. یک فرد ژاپنی عضو چندین آکادمی برجسته، پرچمدار این روند بوده و بر اساس تعاریف انجام شده در این تحقیق، جزء افراد پرکار و پر مقاله برای ۱۲ سال تقویمی محسوب می‌شود و از سال ۱۹۷۶ نام این فرد بر روی ۲۵۶۶ مقاله نمایه شده در اسکوپوس آمده است [۹].

نویسندگان پرکار و پر مقاله همچنین در مؤسسات تحقیقاتی خاصی به شکل بخشی از یک تحقیق بیشتر دیده می‌شوند. به‌عنوان مثال، دانشگاه اراسموس در رتردام هلند که ۹ نویسنده پرکار و پر مقاله دارد که ۷ تای آنها نویسنده همکار هستند و در مقالات مشترکی مرتبط با شهر رتردام فعالیت دارند. ۵ تا از محققین پرکار از دانشگاه‌های هاروارد، کمبریج و ماساچوست بودند که در مطالعات گروهی مختلف نویسنده همکار بودند. ۱۱ نویسنده از مؤسسات گوناگون بودند که با هم بر روی یک مطالعه بزرگ و گروهی مشترک در مورد سرطان و تغذیه کار می‌کردند [۹].

¹ The National Academy of Science

اختصارات

- [8]. Relman A.S. (1983). Lessons from the Darsee affair. The New England Journal of Medicine, Vol. 308, No. 23. PP. 1415-1417.
- [9]. Ioannidis J.P.A., Klavans R, Boyack K.W. (2018). The scientists who publish a paper every five days. Nature, Vol. 561, No. 7722. PP. 167-169.
- [10]. McNutt M.K, Bradford M, Drazen J.M, Hanson B, Howard B, Jamieson K.H, Kiermer V, Marcus E, Pope B.K, Schekman R, Swaminathan S, Stang P.J, Verma I.M. (2018). Transparency in authors' contributions and responsibilities to promote integrity in scientific publication. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA). Vol. 115, No. 11. PP. 2557-2560.
- [11]. Punyani S.R, Deshpande A. (2018). Authors' awareness of concepts in the authorship of scientific publications: Viewpoints of the dental faculty in India. Journal of Oral Biology and Craniofacial Research. Vol. 8, No. 3. PP. 151-153.
- [12]. Butler D. (2008). Iranian paper sparks sense of deja vu. Nature, Vol. 455, No. 7216. PP. 1019.
- [13]. Baerlocher M.O, Newton M, Gautam T, Tomlinson G, Detsky A.S. (2007). The meaning of author order in medical research Journal of Investigative Medicine. Vol. 55, No. 4. PP. 174-180.
- [14]. Costas R, Bordons M. (2011). Do age and professional rank influence the order of authorship in scientific publications? Some evidence from a micro-level perspective. Scientometrics, Vol. 88, No. 1. PP. 145-161.
- [15]. Dance A. (2012). Authorship: Who's on first? Nature, Vol. 489, No. 7417. PP. 591-593.
- [16]. Committee on Publication Ethics. Promoting integrity in research publication. Available from: <http://www.publicationethics.org>

ICMJE: The International Committee of Medical Journal Editors

COPE: The Committee on Publication Ethics

TACS: Transparency in Author Contributions in Science

منابع و مؤاخذ

- [1]. Gasparyan A.Y, Ayvazyan L, Kitaz G.D. (2013). Authorship problems in scholarly journals: considerations for authors, peer reviewers and editors. Rheumatology International, Vol. 33, No. 2. PP. 277-284.
- [2]. Harvey L.A. (2018). Gift, honorary or guest authorship. Spinal Cord, Vol. 56, No. 2. PP. 91.
- [3]. Greene M. (2007). The demise of the lone author. Nature, Vol. 450, No. 7173. PP. 1165.
- [4]. de Moya-Anegon F, Guerrero-Bote V.P, Lopez-Illescas C, Moed H.F. (2018). Statistical relationships between corresponding authorship, international co-authorship and citation impact of national research systems. Journal of Informetrics, Vol. 12, No. 4. PP. 1251-1262.
- [5]. Figg W.D, Dunn L, Liewehr D.J, Steinberg S.M, Thurman P.W, Barrett J.C, Birkinshaw J. (2006). Scientific collaboration results in higher citation rates of published articles. Pharmacotherapy, Vol. 26, No. 6. PP. 759-767.
- [6]. ICMJE. Defining the Role of Authors and Contributors. 2018. Available from: <http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/defining-the-role-of-authors-and-contributors.html>.
- [7]. Jones A.H. (2003). Can authorship policies help prevent scientific misconduct? What role for scientific societies?. Science and Engineering Ethics, Vol. 9, No. 2. PP. 243-256.

چشم‌انداز تغییرات اقلیمی بر محیط زیست ایران و جهان

دکتر محمد یزدی^۱*

چکیده

بر اساس نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده در مورد چشم‌انداز تغییرات اقلیمی مهم‌ترین چالش تغییر اقلیم در جهان افزایش دما بر اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای است. افزایش دما باعث شده که الگوی بارش در کل کره زمین از نظر نوع، پراکندگی مکانی و زمانی نیز تغییر پیدا کند. این فرایند بیشترین اثر منفی را در کاهش منابع آب شیرین دارد. بر اساس مدل‌های جهانی تغییرات اقلیمی، ایران از جمله کشورهایی است که طی دهه‌های آتی در اثر افزایش دما، کاهش میزان بارش، کاهش روزهای یخبندان، افزایش روزهای داغ با کمبود شدید منابع آب مواجه خواهد شد. در ایران علاوه بر افزایش دما، افزایش نامتوازن جمعیت و افزایش روند مصرف آب، باعث تشدید کاهش منابع آب شیرین و افزایش گرد و غبار خواهد شد. همچنین فعالیت‌های کشاورزی و دامداری در ایران به شرایط جوی به‌ویژه میزان بارش و تغییرات دما وابستگی شدیدی دارد، به‌ویژه آنکه بیش از ۵۰ درصد اراضی کشاورزی ایران به‌صورت دیم کشت می‌شوند. به همین دلیل تغییرات اقلیمی آثار شدید منفی و تعیین‌کننده‌ای نه تنها بر شرایط زندگی، محیط زیست، تأمین آب شرب بلکه بر امنیت غذایی کشور نیز خواهد داشت.

واژگان کلیدی: اثرات، تغییر اقلیم، گرمایش زمین، جهان، ایران

*عهده‌دار مکاتبات، تلفن و دور نگار: ۲۹۹۰۲۶۲۸، پست الکترونیکی: m-yazdi@sbu.ac.ir

^۱ استاد دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

مقدمه

گلخانه‌ای و در نتیجه افزایش دمای سطح زمین شده است. افزایش فضاهای شهری و تخریب جنگل‌ها سبب شده است که بازتابش خورشید در سطح زمین بیشتر شود و ایجاد جزایر گرمایی کند. این خود عامل افزایش تبخیر در زمین است. افزایش تبخیر نیز کاهش منابع آب را به دنبال دارد و هرچه منابع آب کاهش پیدا کند سطح زمین خشک‌تر و گرما تشدید می‌شود [۱۹-۱۴].

بهر حال آنچه دارد اتفاق می‌افتد یک پدیده کوتاه‌مدت از نوع نوسانات آب و هوایی (فقط گرمایش جهانی) نیست بلکه یک نوع تغییر اقلیم نسبتاً طولانی‌مدت است. این تغییرات نه تنها در آب‌وهوای کره زمین اثر می‌گذارد بلکه در زیست‌بوم‌های طبیعی و انسانی و حتی تمدن بشری در حال تأثیرگذاری است. این تغییرات چنان قابل تأثیر بر سیاره زمین است که دانشمندان علوم زمین آغاز یک عصر جدید زمین‌شناسی بنام آنتروپوسن (Anthropocene) را به عنوان یک عصر زمین‌شناختی نوین پیشنهاد داده‌اند. دورانی که سرآغاز تأثیر عمده فعالیت‌های انسان بر زیست‌بوم‌ها و ساختار زمین‌شناختی سیاره زمین است. رقیق شدن لایه اوزون، نابودی مرجان‌های دریایی، انقراض گونه‌های زیستی، تغییرات اقلیمی و گرمایش کره زمین از جمله شواهد مورد استناد این عصر نوین زمین‌شناسی هستند. در دوره آنتروپوسن تمام ظرفیت‌های زمین مصرف شده است و اگر بشر نتواند شرایطی شبیه هالوسن را دوباره احیا کند همانند دایناسورها و سایر موجوداتی که بر زمین آمدند و ماندگار نشدند، محکوم به فنا خواهد بود [۱۷، ۲۰].

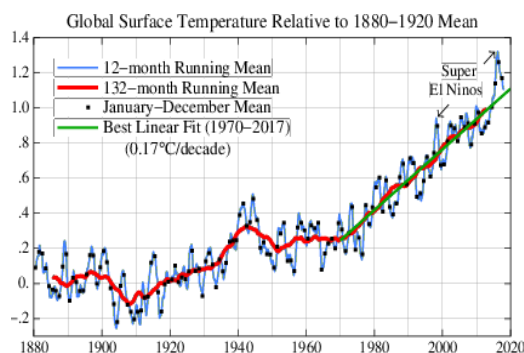
چشم‌انداز تغییرات اقلیمی در جهان آن‌چنان اهمیتی یافته است که علاوه بر مراکز علمی دنیا، سازمان ملل بخش ویژه‌ای برای رصد و ارزیابی آن بنام (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) تأسیس کرده است که گزارش‌های دوره‌ای ارائه می‌کند. مقاله حاضر بر اساس این گزارش جهانی و بخش مربوط به ایران تدوین شده است [۶، ۱۵].

چشم‌انداز تغییرات اقلیمی در جهان

تغییرات اقلیمی اثراتی را در سطح جهانی و در سطح ملی بر کلیه کشورها از جمله کشور ایران دارد. این اثرات با توجه

بحران‌های محیط زیستی را عده‌ای ناشی از تغییر نگرش انسان از سنت به مدرنیسم افراطی می‌دانند و عده‌ای آن را ناشی از تغییرات اقلیمی اجتناب‌ناپذیر طبیعی تصور می‌کنند. گروه اول انسان و مدرنیسم و لذت‌جویی سیری‌ناپذیر انسان از تخریب طبیعت را عامل بحران‌های رو به فزاینده محیط زیستی امروز می‌دانند [۱۳-۱]. اما واقعیت آن است که تغییرات اقلیمی علت‌های متفاوتی (طبیعی و هم غیرطبیعی) دارد. علل طبیعی که معمولاً فرایندهای کند ولی طولانی است، شامل نحوه گردش زمین نسبت به خورشید، حرکت و جابجایی قاره‌ها، فوران آتش‌فشان‌ها و حرکت آب‌های گرم و سرد اقیانوسی است. تغییرات دراز مدت اقلیمی را به نحوه گردش زمین نسبت به خورشید و حرکت قاره‌ها نسبت داده‌اند که اثرات آن‌ها در دراز مدت خود را نشان می‌دهد. مطالعات زمین‌شناسی نشان می‌دهد که هر هزار سال یک‌بار یک دوره یخبندان و یک دوره گرمایشی در سطح کره زمین داریم. علاوه بر این فوران آتش‌فشان‌ها حجم زیادی گاز و حرارت به سطح زمین وارد می‌کند که تأثیرات کوتاه‌مدتی بر افزایش دمای سطح زمین دارد. حرکت آب‌های گرم و سرد اقیانوسی که تحت عنوان گلف‌استریم‌ها و حرکات لابرادور شناخته می‌شوند، نیز در گرمایش زمین و تغییر اقلیم مؤثر هستند. در حال حاضر استادان جوشناسی بخشی از علل طبیعی گرمایش جهانی را به حرکات آب گرم اقیانوسی نسبت می‌دهند. حجم آب‌های گرم اقیانوسی نسبت به آب‌های سرد اقیانوسی بیشتر شده است.

علل غیرطبیعی یا انسانی که معمولاً فرایندهای تند ولی کوتاه‌مدت است. سرعت علل انسانی آن‌قدر تند است که پدیده‌های طبیعی حتی فرصت خودپالایی طبیعت ندارند و وضع طبیعت روز به روز در حال بدتر شدن است. این فرایندها شامل مصرف بیش‌ازحد از انرژی‌های حرارتی، افزایش گازهای گلخانه‌ای، افزایش دمای سطح زمین، گسترش فضاهای صنعتی و شهری و ایجاد جزایر گرمایی، تخریب جنگل‌ها و فضاهای سبز، افزایش تبخیر و کاهش منابع آب است. این تغییرات کوتاه‌مدت اقلیمی می‌تواند ناشی از مصرف بیش‌ازحد از انرژی‌های حرارتی باشد که خود سبب افزایش گازهای



شکل ۱: میانگین تغییرات دمای زمین از سال ۱۸۸۰ تا ۲۰۲۰

یکی دیگر از موضوعات مورد توجه اثرات افزایش دمای زمین آن است که به تدریج یخ‌های قطبین شروع به ذوب شدن می‌کند. این فرایند باعث خواهد شد که در برخی مناطق مثل اقیانوس اطلس به‌ویژه سواحل اروپا ارتفاع آب تا ۱۵ متر بالا بیاید [۱۹]. این پیشروی آب اقیانوس علاوه بر زیر آب بردن بنادر، تخریب تأسیسات نظامی دریایی، باعث پیش روی آب شور اقیانوسی به داخل رودخانه‌های ساحلی شده و حتی سیستم تأمین آب شرب این کشورها را مختل خواهد نمود. مثلاً گفته می‌شود که اکثر تالاب‌های جهان‌که دارای آب شیرین هستند، به تالاب‌های شور تبدیل شوند. در حال حاضر تالاب‌های کل جهان حدود ۱۱۱۸ عدد می‌شود که با مساحت ۸۵۶ میلیون هکتار ۶ درصد از کره زمین را می‌پوشانند. چنین تغییری می‌تواند محیط زیست طبیعی زمین را به شدت متأثر کند.

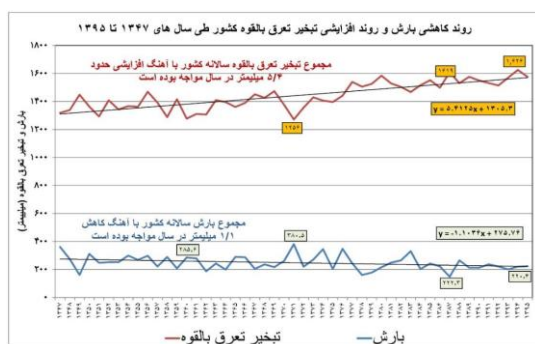
در یک مدل‌سازی دیگر گفته می‌شود که افزایش میلیاردها مترمکعب آب سرد ناشی از ذوب شدن یخ‌ها و شناور شدن قطعاتی از یخ‌های قطبی باعث خواهد شد بلافاصله دمای زمین چندین درجه کاهش پیدا کند و حتی وارد یک عصر شبه یخبندان شویم. در یک مدل بدبینانه‌تر پیش‌بینی می‌شود که افزایش میلیاردها مترمکعب آب اقیانوس‌ها و شناور شدن قطعاتی از یخ‌های قطبی باعث افزایش وزن فشاری به شکاف‌های کف اقیانوسی شده و این خود موجب جابه‌جایی صفحات قاره‌ای، ایجاد زلزله‌های وسیع و بزرگ و حتی نفوذ مواد مذاب به کف اقیانوس‌ها شده و پایداری زمین را به‌صورت اساسی به هم زند. در چنین شرایطی قطعاً حیات بشری به مخاطره جدی خواهد افتاد.

به‌طورکلی گرمایش زمین در اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای باعث تغییرات اقلیمی در کره زمین خواهد شد. این تغییرات بر

به‌جایگاه جغرافیایی کشورها و آسیب‌پذیری محیط زیستی آن‌ها تفاوت می‌کند. اما همه آن‌ها از یک الگوی مشابه کلی پیروی می‌کنند. بدیهی است تغییرات اقلیمی آسیب‌هایی را در حوزه‌های مختلف چه در سطح جهانی و چه در سطح ملی کشورها به همراه خواهد داشت. این تغییرات اقلیمی توسط موسسه بین‌المللی تغییرات اقلیمی (IPCC) وابسته به سازمان ملل تا سال ۲۰۴۰ میلادی (۲۰ سال آتی) نسبت به دوره ۲۰۰۵-۱۹۷۶ (دوره پایه مشاهداتی)، شبیه‌سازی شده است [۶، ۲۱-۲۵]. بر اساس مدل‌سازی فوق مهم‌ترین اثر تغییرات اقلیمی افزایش دمای زمین در اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای و فعالیت‌های صنعتی خواهد بود. در اثر فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی و... حال حاضر سالانه حدود ۴۰,۰۰۰ میلیون تن کربن وارد جو زمین می‌شود. پیش‌بینی می‌شود با روند فعلی این مقدار در سال ۲۰۴۰ به چیزی حدود ۱/۵ برابر فعلی یعنی ۶۰,۰۰۰ میلیون تن برسد. این روند به تراکم بیشتر گازهای گلخانه‌ای و افزایش دمای زمین منجر خواهد شد.

بر اساس شبیه‌سازی مدل‌های اقلیمی انتظار می‌رود نه تنها تا سال ۲۰۴۰ بلکه تا سال ۲۱۰۰ میلادی دمای کره زمین ۱ تا ۳/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد. بر اساس آمار از سال ۱۹۰۰ تا ۱۹۴۰ دمای کره زمین روند افزایشی داشته است (نمودار شماره ۱). پس‌از آن از سال ۱۹۴۰ تا ۱۹۷۰ دمای زمین روند کاهشی پیدا کرد و از سال ۱۹۷۰ تاکنون با روند افزایش دما مواجه بوده‌ایم. به‌طور متوسط از سال ۱۹۵۰ میلادی تاکنون دمای جهانی ۱ درجه افزایش پیدا کرده است که این افزایش در کشورهای اروپایی به‌ویژه جنوب اروپا و کشورهای حاشیه مدیترانه مانند ایتالیا، اسپانیا، یونان و جنوب فرانسه نیز محسوس است [۷، ۱۶]. از اثرات مهم گرمایش زمین تغییر در میزان و الگوی بارش‌ها خواهد بود. بر اساس شبیه‌سازی این مدل‌های اقلیمی انتظار می‌رود متوسط میزان بارش‌ها و الگوی توزیع آن کاهش خواهد یافت. علاوه بر این، الگوی بارش در کل کره زمین از نظر مکانی و زمانی نیز تغییر پیدا خواهد کرد. برای مثال بارش‌ها بیشتر از اینکه به‌صورت برف باشد به‌صورت بارندگی خواهد بود و به‌جای اینکه عمده بارش‌ها در فصل پاییز و زمستان باشد، بیشتر در فصل بهار اتفاق می‌افتد. از طرفی تعداد توفان‌ها و بارش‌های سنگین و سیل‌آسا افزایش خواهد یافت.

چشم انداز تغییرات اقلیمی بر محیط زیست ایران و جهان



شکل ۲: روند کاهشی بارش و روند افزایشی تأخیر شروع بارش و ترقی بالقوه کشور در دوره (۱۳۴۷-۱۳۹۵) از مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران [۱۹]

در طی این سال‌ها متوسط دمای کشور حدود ۱ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت. در کشور ما طی ۵۰ سال گذشته به‌طور متوسط حدود ۱/۵ تا ۲ درجه سانتی‌گراد افزایش دما داشته که این از مقادیر متوسط جهانی نیز بالاتر است. از آنجا که پوشش گیاهی در کشور ما کم می‌باشد احساس گرما بیش از دمای واقعی را نشان می‌دهد. با افزایش دما و افزایش تعداد روزهای داغ در کشور میزان تأخیر نیز افزایش خواهد یافت. بر اساس آمار رسمی میزان تأخیر در کشور ما به‌طور سالانه ۰/۵ میلی‌متر طی ۵۰ سال گذشته افزایش پیدا کرده است. افزایش دما باعث تغییرات اقلیمی شدیدی در کشور ما شده و تعداد بارش‌های سنگین و سیل‌آسا را تا ۴۰ درصد افزایش خواهد داد. تعداد روزهای داغ (دمای بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد) در اکثر نقاط کشور افزایش می‌یابد و این افزایش در جنوب شرق کشور (استان‌های سیستان و بلوچستان و کرمان) بیش از مناطق دیگر خواهد بود. تعداد روزهای یخبندان در اکثر نقاط کشور کاهش خواهد یافت و بیشترین کاهش در شمال غرب کشور (استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و اردبیل) خواهد بود. در طی این سال‌ها تعداد روزهای خشک در اکثر نقاط کشور افزایش می‌یابد و مناطق غرب (استان‌های ایلام، کردستان، لرستان و کرمانشاه) و جنوب شرق (استان‌های سیستان و بلوچستان و کرمان) بیشترین روزهای خشک را تجربه خواهند کرد. افزایش روزهای خشک موجب وقوع خشکسالی در اکثر نقاط کشور خواهد شد. مثلاً بر اساس مطالعات سازمان هواشناسی کشور در سال جاری (۱۳۹۷)، ۵/۵ درصد خشکسالی خفیف، ۲۸/۵ درصد خشکسالی متوسط ۵۰ درصد خشکسالی شدید و ۱۳ درصد خشکسالی شدید دارند و حدود ۳ درصد شرایط نرمال داشته‌اند.

منابع آب شیرین، بر نواحی ساحلی، بر تنوع زیستی جهان، بر کاهش مقدار جنگل‌ها و مراتع و حتی بر تولیدات محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌ای، دامداری اثرات شگرفی خواهد گذاشت به‌طوری‌که ممکن است حیات بشری را به نابودی سوق دهد.

چشم‌انداز تغییرات اقلیمی در ایران

تغییرات اقلیمی اثراتی را در سطح جهانی و در سطح ملی بر کلیه کشورها از جمله کشور ما دارد. کشوری مانند ایران به دلیل تخریب محیط زیست در مقابل تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرتر است. این تغییرات را می‌توان در سطح کلان کشور و منطقه‌ای ارزیابی نمود. میزان تأثیر نیز در جاهای مختلف کشور تفاوت می‌کند. مثلاً در مناطقی که رشد غیرمنطقی جمعیت و فقر وجود دارد آثار و تخریب محیط زیست نیز شدیدتر است. همچنین همه کشور از کمبود باران و پدیده گرد و غبار متأثر نیست درحالی‌که در همه کشور متوسط بارندگی کاهش و دمای متوسط افزایش یافته است. مثلاً در شرق و جنوب شرقی کشور کمبود آب و پدیده گرد و غبار داخلی ۲ چالش اساسی محیط زیست کشور است. این در حالی است که غرب و جنوب کشور بیشتر تحت تأثیر پدیده گرد و غبار خارجی (کمتر داخلی) است. بر اساس نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده توسط موسسه بین‌المللی تغییرات اقلیمی (IPCC) وابسته به سازمان ملل در زمینه تغییرات آب و هوایی تا سال ۲۰۴۰ میلادی (۲۵ سال آتی) نسبت به دوره ۲۰۰۵-۱۹۷۶، تغییرات اقلیمی در ایران پیامدهای زیر را به دنبال خواهد داشت [۱۴-۲۰].

بر اساس مدل‌های پیش‌بینی در طی این سال‌ها متوسط میزان بارش ۹ درصد کاهش خواهد یافت. به‌طوری‌که در طی ۵۰ سال گذشته به‌طور متوسط ۵۰ میلی‌متر کاهش بارندگی در سطح کشور داشته‌ایم. متوسط بارندگی کشور ما از ابتدای سال تا مهر ۱۷۵ میلی‌متر بوده است، درحالی‌که متوسط بارندگی طی سال گذشته تا اواخر مهر ماه ۲۱۰ میلی‌متر بود. بدترین سال بارندگی در کشور طی ده سال اخیر سال آبی ۸۷-۸۶ بود، در این سال متوسط بارندگی در کشور حدود ۱۴۰ میلی‌متر بود. این وضعیت نشان می‌دهد که ما شرایط بدتر از امسال را نیز در گذشته تجربه کرده‌ایم (نمودار شماره ۲) [۱۴، ۱۶، ۱۹].

بیشتری روبه‌رو خواهد بود [۱۷]. در کشور ما حدود ۳۴۵۰ رودخانه دائمی و فصلی وجود دارد که اغلب آن‌ها با کاهش رواناب روبه‌رو خواهند شد. بیشترین کاهش رواناب در حوضه‌های کرخه (۳۸ درصد) و کارون (۳۶ درصد) خواهد بود. ولی رواناب حوضه‌های آبریز تالش و انزلی ۱۲ درصد افزایش خواهد یافت. استان‌های خوزستان، فارس، چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد و اصفهان با بیشترین کاهش رواناب روبه‌رو خواهند شد. با توجه به اینکه ۹۰ درصد تولید برقایی در حوضه‌هایی مثل کارون و کرخه انجام می‌شود، با کاهش بارش و رواناب در این حوضه‌ها، کاهش (و حتی صفر شدن در تابستان) تولید نیروگاه‌های برقایی کشور در ۲۵ سال آتی قطعی است [۱۷].

۲- اثرات تغییرات اقلیمی بر جنگل‌ها و مراتع کشور

تخریب فضای سبز نیز کشور ما را در برابر تغییرات اقلیمی و کاهش بارش‌ها آسیب‌پذیرتر کرده است. در سال ۱۳۲۰ در کشور ما ۲۰ میلیون هکتار (حدود ۱۲ درصد) جنگل وجود داشته است که این مقدار در سال ۱۳۵۶ به ۱۷ میلیون هکتار کاهش پیدا کرده است. آمار رسمی در سال ۱۳۹۶ نشان می‌دهد که این مقدار به ۱۴ میلیون هکتار کاهش یافته است. این مقدار نشان می‌دهد که در حدود ۸/۵ درصد مساحت کل کشور را جنگل‌ها تشکیل داده‌اند. با توجه به وسعت کشور و شرایط اقلیمی آن، این مساحت بسیار کم می‌باشد. این در حالی است که بر اساس معیارهای بین‌المللی هر کشوری با مساحتی کمتر از ۲۵ درصد جنگل نسبت به مساحت کل آن، کشوری در موقعیت بحران زیست محیطی قرار دارد. لازم به ذکر است که ارزش زیست محیطی جنگل‌ها و مراتع بیش از ارزش اقتصادی آن‌ها است. به‌طور مثال تنها ۲۵ درصد ارزش هر هکتار مرتع مربوط به تولید علوفه است و ۷۵ درصد آن دارای کارکرد زیست محیطی است. سطح مراتع کشور در حال حاضر ۸۴/۷ میلیون هکتار است و سهم مراتع از کل مساحت کشور ۵۲ درصد است. البته این مراتع اغلب از نوع مراتع ضعیف و تخریب شده هستند. کاهش بارش‌ها اثرات سوء قابل‌توجهی بر مراتع و جنگل‌ها به‌ویژه جنگل‌های شمالی و به‌خصوص بر گونه‌های جنگلی مانند توسکا و توسکای بیلاقی و گونه‌های سازگار شده جنگل‌های قدیمی خواهد داشت. با کاهش پوشش‌های گیاهی مراتع بر اثر

پاییز سال ۱۳۹۶ در طول ۶۷ سال گذشته کم بارش‌ترین سال ایران بوده است و آمار نشان می‌دهد در سال ۱۳۲۹ نیز چنین شرایطی کشور تجربه کرده است (نمودار شماره ۳) [۱۵، ۱۹، ۲۳].



شکل ۳: روند افزایش میانگین دمای سالانه کشور در دوره (۱۳۹۵-۱۳۴۷) از مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران [۱۹، ۲۳].

۱- اثرات تغییرات اقلیمی بر منابع آب شیرین کشور

منابع آب شیرین کشور از جمله بخش‌هایی است که به‌طور جدی از تغییرات اقلیمی متأثر خواهد شد و حوزه‌های وسیعی از آن شامل منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، سازه‌های آبی، شبکه‌های آب و فاضلاب، شبکه‌های آب‌رسانی شهری، ایستگاه‌های پمپاژ و سازه‌های مرتبط با بخش آب با پیامدهای قابل‌ملاحظه‌ای از جمله موارد زیر روبه‌رو خواهند بود [۱۶، ۱۷]. در طی این سال‌ها با روند کاهش بارندگی فعلی سرانه ذخایر آبی کشور تا حدود ۱۳۰۰ متر مکعب کاهش خواهد یافت. در سال ۱۳۳۵ این سرانه به ازای هر نفر ایرانی برابر با ۶۹۰۰ مترمکعب بوده است. در سال ۱۳۸۵ این مقدار حدود ۱۷۰۰ مترمکعب شده و در حال حاضر این سرانه به ۱۵۰۰ مترمکعب کاهش یافته است. در سال جاری میزان تراز آب ورودی کشور (بارش و رودخانه‌های مرزی) در مقایسه با میزان مصرف و تبخیر منفی بوده است.

با افزایش یک درجه سانتی‌گراد دمای کشور، معادل ۱۳ میلیارد مترمکعب منابع آبی کشور از طریق تبخیر از دسترس خارج می‌شود و این تهدید بزرگی برای منابع روباز آبی کشور است. رژیم کمی و کیفی منابع آب سطحی و ذخایر برف و یخچال تغییر خواهد کرد و این امر منجر به افزایش رواناب در زمستان و کاهش آن در بهار خواهد شد. امنیت سازه‌های آبی کشور با افزایش تعداد بارش‌های سنگین و سیل‌آسا با خطرات

کاهش بارش‌ها، افزایش تبخیر و وقوع بارش‌های سیل‌آسا در این مراتع، فرسایش خاک افزایش یافته و موجب تشدید فقر پوشش گیاهی مراتع خواهد شد. با کاهش بارش و افزایش دما در مناطق غربی و همسایگان غربی کشور، میزان گرد و غبار افزایش می‌یابد و بر شدت تخریب جنگل‌ها و مراتع غرب کشور افزوده خواهد شد [۲۰]. در طی این سال‌ها با افزایش دما و کاهش آب‌های شیرین ورودی به دریاها و اطراف کشور، بر میزان شوری آب خلیج فارس و دریای عمان و حتی دریای خزر افزوده خواهد شد. این تغییرات تالاب‌های حاشیه این دریاها را به‌ویژه جنگل‌های ماندابی سواحل جنوبی کشور را مورد تهدید قرار خواهد داد.

از طرفی افزایش دما و کاهش بارش در اکثر نقاط کشور موجب کاهش ظرفیت‌های کمی و کیفی مراتع و کاهش تولید محصولات دامی خواهد شد. همچنین افزایش دما در فصل گرما موجب استرس‌های دمایی دام و طیور خواهد شد و از این طریق نیز بر میزان تولید گوشت و شیر در کشور تأثیر خواهد گذاشت. در طی این سال‌ها افزایش دما و کاهش رواناب ورودی رودخانه‌ها به دریای خزر و آلودگی این رودخانه‌ها موجب کاهش ماهیان دریای خزر خواهد شد. افزایش دما و شوری آب به همراه تغییر در جریانات اقیانوسی در اقیانوس هند، بر زندگی ماهی‌های دریای عمان و خلیج فارس به‌ویژه ماهی تن تأثیر منفی خواهد داشت. افزایش دما صنعت پرورش ماهیان سردآبی (ماهی قزل‌آلا) را نیز به شدت متأثر می‌کند و با کاهش دما و رواناب رودخانه‌ها، آب مورد نیاز برای پرورش ماهیان گرم آبی کاهش خواهد یافت [۱۷].

۴- اثرات تغییرات اقلیمی بر محیط زیست طبیعی

کشور

یکی از مهم‌ترین پیامدهای تغییرات اقلیمی کشور در حوزه تنوع زیستی است. در ایران ۲۵۰ تالاب بزرگ و کوچک با مساحت حدود ۵,۲ میلیون هکتار وجود دارد که هم‌اکنون بسیاری از آن‌ها در معرض خشک شدن قرار دارند. این تالاب‌ها محل زیست طبیعی انواع گونه‌های جانوری و گیاهی است. تغییرات اقلیمی بر تنوع زیستی دارای آثاری به شرح زیر خواهد شد [۱۹].

کاهش بارش‌ها و افزایش دما در اکثر مناطق کشور به‌ویژه در البرز و زاگرس، اکثر تالاب‌های کشور را با کاهش قابل‌ملاحظه آب روبه‌رو کرده و زندگی حیوانات، پرندگان و گونه‌های گیاهی ساکن در این تالاب‌ها را با تهدید روبرو خواهد کرد. نکته مهم دیگر خشک شدن تالاب‌ها باعث ایجاد حوضه‌های بیابانی جدید و افزایش تولید گرد و غبار خواهد کرد. در حال حاضر با کم شدن شدید آب تالاب هامون منطقه سیستان به شدت از گردوغبار رنج می‌برد. کم شدن شدید آب تالاب‌های خوزستان

کاهش بارش‌ها، افزایش تبخیر و وقوع بارش‌های سیل‌آسا در این مراتع، فرسایش خاک افزایش یافته و موجب تشدید فقر پوشش گیاهی مراتع خواهد شد. با کاهش بارش و افزایش دما در مناطق غربی و همسایگان غربی کشور، میزان گرد و غبار افزایش می‌یابد و بر شدت تخریب جنگل‌ها و مراتع غرب کشور افزوده خواهد شد [۲۰]. در طی این سال‌ها با افزایش دما و کاهش آب‌های شیرین ورودی به دریاها و اطراف کشور، بر میزان شوری آب خلیج فارس و دریای عمان و حتی دریای خزر افزوده خواهد شد. این تغییرات تالاب‌های حاشیه این دریاها را به‌ویژه جنگل‌های ماندابی سواحل جنوبی کشور را مورد تهدید قرار خواهد داد.

۳- اثرات تغییرات اقلیمی بر فعالیت‌های کشاورزی

کشور

فعالیت‌های کشاورزی شامل تولید محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌ای، دامداری، پرورش طیور، کرم ابریشم و زنبور عسل، آبی‌پروری و... است. فعالیت‌های کشاورزی در ایران به شرایط جوی به‌ویژه میزان بارش و تغییرات دما وابستگی شدیدی دارد، به‌ویژه آنکه بیش از ۵۰ درصد اراضی کشاورزی ایران به‌صورت دیم کشت می‌شوند. به همین دلیل تغییرات اقلیمی آثار شدیدی و تعیین‌کننده‌ای بر بخش کشاورزی خواهد داشت [۱۹]. در طی این سال‌ها کاهش بارش‌ها، افزایش دما و میزان تبخیر باعث افزایش نمک زارها و کاهش اراضی قابل‌کشت خواهد شد. کاهش میزان بارش و افزایش دما و میزان تبخیر در اکثر نقاط کشور به‌ویژه در مناطق غرب و جنوب غربی، موجب کاهش قابل‌ملاحظه پوشش گیاهی و عملکرد محصولات دیم خواهد شد.

بر مبنای الگوی کشت فعلی و روند تولیدات کشاورزی تولید غلات کشور تا سال ۲۰۲۰ تا ۵ درصد، تا سال ۲۰۵۰ تا ۱۰ درصد و تا سال ۲۰۸۰ تا ۳۰ درصد کاهش می‌یابد. مثلاً عملکرد گندم دیم در سال ۲۰۲۵ تا ۲۰ درصد و تا سال ۲۰۵۰ تا ۳۳ درصد کاهش خواهد یافت. همچنین این روند موجب خواهد شد تا قیمت غلات در سال ۲۰۲۰ تا ۱۵ درصد و در سال ۲۰۵۰ تا ۲۰ درصد نسبت به سال ۱۹۹۰ افزایش خواهد یافت. کاهش بارش در مناطق شمالی کشور موجب می‌شود آب کافی برای کشت برنج تأمین نگردد و این امر کاهش تولید برنج در

باعث تشدید زمانی و مکانی گرد و غبارهای محلی شده است. کم شدن شدید آب دریاچه ارومیه و دریاچه نمک قم از تهدیدات آتی هجوم گردوغبار نمکی برای مناطق آذربایجان و تهران محسوب می‌شود.

در طی این سال‌ها زنجیره زاد و ولد حیات‌وحش تغذیه‌کننده از جنگل‌ها و مراتع کشور در معرض تهدید و انقراض قرار خواهد گرفت. افزایش دما کاهش زاد و ولد گونه‌های جانوری و پرندگان را موجب خواهد شد و مهاجرت پرندگان از کشور را افزایش خواهد داد. افزایش دما، کاهش طول زمستان و بهار زودرس بر چرخه تولیدمثل گیاهان و جانوران تأثیر خواهد داشت و خطر انقراض نسل‌های گیاهی و جانوری را افزایش می‌دهد.

۵- اثرات تغییرات اقلیمی بر محیط زیست دریایی کشور

نواحی ساحلی ایران در سه منطقه دریای خزر (نواحی ساحلی شمال کشور)، خلیج فارس و دریای عمان (نواحی ساحلی جنوب کشور) قرار دارد. ایران دارای ۲۷۰۰ کیلومتر خط ساحلی است و حدود ۱۰ میلیون نفر در مناطق ساحلی آن زندگی می‌کنند. فعالیت اقتصادی اصلی ساکنین نواحی ساحلی شمال کشور، کشاورزی، ماهیگیری و گردشگری است. در نواحی ساحلی جنوب کشور، ماهیگیری، کشتیرانی و صنایع نفت و گاز مهم‌ترین فعالیت‌های اصلی اقتصادی هستند. تغییرات اقلیمی بر این نواحی اثرات مختلفی به شرح زیر خواهد داشت [۱۹، ۲۳]. تا سال ۲۰۴۰ میزان بارش‌ها در حوضه آبریز رودخانه ولگا افزایش خواهد یافت. با توجه به اینکه بیش از ۸۰ درصد آب ورودی به دریای خزر از این رودخانه تأمین می‌شود، سطح دریای خزر افزایش خواهد یافت. اگرچه هم‌اکنون در سال ۱۳۹۷ سطح آب دریای خزر نسبت به میانگین دوره‌های گذشته ۱ متر کاهش یافته است. عمده دلیل آن را کاهش میزان ورودی رودخانه ولگا می‌دانند. کاهش بارش، افزایش دما و فعالیت‌های انسانی موجب کاهش پوشش گیاهی از طرفی باعث کاهش رواناب در حوضه دریای خزر می‌شود و از سوی دیگر باعث تشدید فرسایش خاک خواهد شد. این تغییرات در میزان کاهش زاد و ولد ماهیان مهاجر از دریا به رودخانه‌ها تأثیر خواهد گذاشت.

در طی این دوره زمانی افزایش دما و میزان تبخیر باعث شوری آب می‌شود و از این طریق بر زیست‌بوم گیاهی و جانوری خلیج فارس و دریای عمان به‌ویژه زندگی آبزیان تأثیر خواهد گذاشت. با کاهش بارش و افزایش دما در مناطق غربی و همسایگان غربی کشور، میزان گرد و غبار افزایش می‌یابد و بر شدت مواد جامد و رسوبات و میزان بار رسوبی و تیرگی آب خلیج فارس افزوده خواهد شد. شدت و تناوب توفان‌های حوضه دریای عمان به دلیل فقر پوشش گیاهی ناشی از کاهش بارش افزایش خواهد یافت. افزایش فرسایش خاک موجب ورود رسوبات بیشتری به این دریا خواهد شد.

۶- اثرات تغییرات اقلیمی بر محیط زیست انسانی کشور

همان‌طور که ذکر شد دو اثر شاخص تغییرات اقلیمی در کشور ما افزایش دما و کاهش منابع آب است. از آنجا که کشور ما یک منطقه گرم محسوب می‌شود لذا استفاده از دستگاه‌های سرمایشی افزایش خواهند یافت. مهم‌ترین اثر این دستگاه‌ها افزایش برق مصرفی کشور است. برای تأمین برق مورد نیاز، نیروگاه‌های بیشتری باید در مدار قرار گیرند. در حال حاضر مهم‌ترین نیروگاه‌های کشور از سوخت‌های فسیلی استفاده می‌کنند. این روند دی‌اکسید کربن بیشتری را وارد هوای کشور خواهد نمود. در سال ۲۰۱۵ حدود ۶۴۳ میلیون تن در کشور ما تولید دی‌اکسید کربن شده است که عمدتاً مربوط به فعالیت نیروگاه‌ها بوده است. این مقدار در سال جاری به ۸۰۰ میلیون تن خواهد رسید. پیش‌بینی می‌شود با چنین روندی این مقدار در سال ۲۰۳۰ به ۱۷۰۰ میلیون تن برسد. این بدان معنی است که بر میزان گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوای کشور افزوده خواهد شد [۱۹].

دومین اثر منفی اساسی تغییرات اقلیمی در کشور ما هم کاهش بارندگی و هم افزایش مصرف آب است. در طی این سال‌ها پیش‌بینی می‌شود حدود ۱۰ درصد به میزان مصرف فعلی افزوده شود و از طرفی میزان سرانه ذخایر آبی کشور از مقدار ۱۷۰۰ مترمکعب فعلی به ۱۳۰۰ متر مکعب کاهش پیدا کند. کاهش منابع آب یعنی افزایش سطوح بیابانی کشور و در نتیجه خشک شدن تالاب‌ها، از بین رفتن پوشش گیاهی را به همراه خواهد داشت. نتیجه نهایی این روند یعنی افزایش گرد و غبار، انواع ریز

اکثر تالاب‌های کشور کاهش و از این طریق زندگی بسیاری از گونه‌های جانوری و گیاهی در معرض تهدید خواهد بود.

بدین ترتیب طی سال‌های آینده تغییرات اقلیمی منابع تولید در بخش کشاورزی و محیط زیست را با آسیب‌های گسترده و قابل توجهی روبه‌رو خواهد کرد و کاهش ظرفیت‌های تولید در این بخش و بحران منابع آب و خاک و زیست محیطی کشور که در سال‌های اخیر روند فزاینده‌ای یافته‌اند را تشدید خواهد کرد. در چنین شرایطی رصد و مدیریت پیامدها و آسیب‌های تغییرات آب و هوایی می‌تواند تا حدودی این آسیب‌ها را کاهش داده و از نابودی کامل ظرفیت‌های تولید جلوگیری کند. از این رو هم‌اکنون تغییر و اصلاح الگوی تولید محصولات کشاورزی به سمت محصولات با آب بری کمتر، اصلاح الگوی مصرف آب در بخش‌های مختلف به‌ویژه بخش کشاورزی، اصلاح الگوی مصرف مواد غذایی و محصولات کشاورزی به سمت مصرف بهینه و کاهش ضایعات، مدیریت و کنترل فرسایش خاک، ارتقای بهره‌وری منابع تولید، استفاده بیشتر از انرژی‌های غیرفسیلی، مدیریت احداث سازه‌های آبی و... نه یک انتخاب بلکه یک ضرورت گریزناپذیر در مواجهه و مدیریت پیامدها و آسیب‌های تغییرات اقلیمی در کشور است. همچنین با استفاده صنعتی و وسیع از فناوری آب‌شیرین‌کن به‌منظور شیرین کردن آب دریاهای جنوب کشور می‌توان ظرفیت منابع آب شیرین کشور را به مقدار قابل توجهی افزایش داد.

منابع و مؤاخذ

- [1]. Abedi Sarvestani, A., Shahvali, M., Mohaqeq Damad, & Sayyed Mostafa. (2007). The nature and views of environmental ethics, with an emphasis on the Islamic perspective. *Journal of Ethics in Science and Technology*, 2(1), 7-59.
- [2]. Azam, Q. (2011). Sayyed Hossein Nasr's views on the environmental crisis and its solutions, *Contemporary Humor Magazine*, No. 1, 85-104.
- [3]. Dinparas, M. (2008). Conversation with Seyyed Hossein Nasr: Traditional man, modern man and the environmental crisis, *Philosophy, Quran and Sufism: The Monthly magazine of Hikmat and Marefat*, June: 8-27
- [4]. Foltz, R. C. (2003). *Worldviews, religion, and the environment*. Thompson Wadsworth: Belmont, California.
- [5]. IPCC. (2017). *Climate Change 2007. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II & III to the Fourth Assessment Report of the*

گردها، طوفان شن و ماسه در بخش‌های وسیعی از کشور را به دنبال خواهد داشت.

نتیجه‌گیری

در مقیاس جهانی به‌طورکلی گرمایش زمین در اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای و توسعه فعالیت‌های صنعتی، گسترش شهرنشینی، باعث تغییرات اقلیمی در کره زمین خواهد شد. این تغییرات بر منابع آب شیرین، بر نواحی ساحلی، بر تنوع زیستی جهان، بر کاهش مقدار جنگل‌ها و مراتع و حتی بر تولیدات محصولات زراعی، باغی و گلخانه‌ای، دامداری اثرات شگرفی خواهد گذاشت به‌طوری‌که ممکن است حیات بشری را به نابودی سوق دهد. این تغییرات در کشورهایی مثل ایران به دلیل داشتن محیط زیست آسیب‌پذیر، اثرات سوء بیشتری خواهد داشت. عامل دیگری که سبب می‌شود کشور ما در برابر تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرتر باشد کاهش منابع آب سطحی و زیرزمینی است. افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی نیز سبب به هم خوردن تعادل اکوسیستم شده است.

دو اثر اصلی و چشمگیر تغییرات اقلیمی در کشور ما افزایش دما و کاهش منابع آب است. نتیجه نهایی این دو اثر از یک‌سو باعث افزایش مصرف برق، راه‌اندازی نیروگاه‌های بیشتر، افزایش میزان آلودگی هوا و گازهای گلخانه‌ای را به دنبال دارد. از طرف دیگر باعث افزایش مصرف آب و کاهش منابع آب، افزایش بیابان و ریزگردها را به همراه خواهد داشت. کاهش متوسط بارش به میزان ۹ درصد، افزایش یک درجه‌ای دمای کشور، ۴۰ درصد افزایش بارش‌های سنگین و سیل‌آسا، کاهش تعداد روزهای یخبندان و افزایش روزهای داغ و خشک و وقوع خشکسالی، کاهش تولیدات کشاورزی و دامی از مهم‌ترین ویژگی‌های چشم‌انداز اقلیمی ایران تا سال ۲۰۴۰ میلادی است. به‌طوری‌که انتظار می‌رود میزان تولید غلات در کشور تا سال ۲۰۲۰ میلادی تا ۵ درصد، تا سال ۲۰۵۰ تا ۱۰ درصد و تا سال ۲۰۸۰ میلادی تا ۳۰ درصد کاهش یابد. مثلاً عملکرد گندم تا سال ۲۰۲۵ به میزان ۲۰ درصد و سال ۲۰۵۰ تا ۳۳ درصد کاهش یابد. کاهش بارش اثرات قابل توجهی بر جنگل‌های شمال خواهد داشت و از طریق افزایش شوری آب دریای عمان و خلیج فارس جنگل‌های ماندابی این مناطق نیز در معرض تهدید قرار خواهند گرفت. با کاهش بارش‌ها و افزایش دما حجم آب

- [۱۷]. فهمی ه. (1394). بررسی اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب، وزارت نیرو، 44 ص.
- [۱۸]. سازمان هواشناسی کشور. (1394). گزارش اقلیم پایه کشور و چشم انداز آن تحت گرمایش جهانی (گزارش تلفیقی دستگاه‌های مختلف)، 112 ص.
- [۱۹]. سازمان هواشناسی کشور. (۱۳۹۶). آشکارسازی، ارزیابی اثرات و چشم انداز تغییر اقلیم در ایران طی قرن بیست و یکم، گزارش پژوهشکده هواشناسی، ۴۵ ص.
- [۲۰]. صبوری غ. (۱۳۹۳). مطالعه تغییرات پهنه های اقلیمی ایران در دوره 2010 - 2099 تحت پدیده گرمایش جهانی با استفاده از ریزمقیاس نمایی مدل‌های گردش کلی جو، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، 185 ص.
- [۲۱]. یاورعشایری نسرين. (۱۳۹۷). زمین‌شیمی و شناسایی منابع آلاینده‌های فلزات سنگین و هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای در محیط‌های آب، پساب، رسوب و گیاه تالاب شادگان، استان خوزستان، رساله دکتری، دانشگاه شیراز، غیر چاپ شده، ص ۳۴۱.
- [22]. Van Vuuren, D. P. (2011). The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change*, 109, 5-31.
- [23]. Wang L., Cole J., Bartlett P., Versegny D., Derksen C., Brown R., Salzen K. V. (2015). Investigating the spread in surface albedo for snow-covered forests in CMIP5 models, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 10. 1104-1119.
- [24]. Rahimi, M. and Hejabi, S. (2017). Spatial and temporal analysis of trends in extreme temperature indices in Iran over the period 1960–2014. *Int. J. Climatol.*
- [25]. Feng, S., Fu, Q. (2013). Expansion of global dry lands under a warming climate, *Atmospheric chemistry physics*, 13, 10081-10094.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva.
- [6]. Hansen James. (2018). Climate Science lecture note, Awareness and Solutions (CSAS), Columbia University Earth Institute.
- [7]. Mohaqeq Damad M. (2000). Theology of the environment, *Language and Literature: Letter to the Academy of Sciences*, No. 17: 30-7.
- [8]. Nasr, S. H. (2010). Religion and the Nature of Nature. (I. Rahmati, Trans.),
- [9]. Nasr, S. H. (1998). Man and nature: the spiritual crisis of modern man. (A. Jalili Trans.). Review and Opinion, summer and autumn, No. 15: 204-213.
- [10]. Nasr, S. H. (2000). Man and Nature: The Spiritual Crisis of Modern Man. (A. Gavahi Trans.). Tehran: Islamic Culture Publishing Office.
- [11]. Nasr, S. H. (2008). Man and nature of the spiritual crisis of modern man.
- [12]. Nasr, S. H. (2002). Religion and the Environmental crisis features in the essential, World Wisdom, Inc. Autonomy and Trust in Bioethics. Cambridge, Cambridge University Press.
- [13]. Schwencke, A. M. (2009). Seyyed Hossein Nasr: Traditionalism, Islamic Esotericism & Environmental Ethics. World's Religion Institute of Religious Studies. , Netherlands: University Leiden.
- [۱۴]. بابائیان ایمان، کریمیان مریم، مدیریان راهله. (1396)، پیش نگری فراسنج های هیدرو اقلیمی کشور با بکارگیری مدل‌های گردش کلی سری : CMIP5 دوره 2021 - 2100، پژوهشکده اقلیم شناسی، 35 ص.
- [۱۵]. پژوهشکده هواشناسی. (1386). آشکارسازی تغییر اقلیم کشور (بخش مدل‌سازی آماری و دینامیکی تغییر اقلیم)، گزارش داخلی، سازمان هواشناسی کشور.
- [۱۶]. رحیم زاده ف، بابائیان، ا. (۱۳۹۳). شواهد، چشم انداز و پیامدهای گرمایش جهانی در مقیاس های جهانی و ایران، کنفرانس ملی هواشناسی ایران، دانشگاه یزد.

مولکول‌هایی که آینده را تغییر خواهند داد

احمد شعبانی^۱*

چکیده

تغییرات آب و هوایی و گرمایش زمین ناشی از گازهای گلخانه‌ای، تأمین بیش از ۸۰ درصد منابع انرژی جهان از سوخت‌های فسیلی که با تولید حجم وسیعی از گازهای گلخانه‌ای همراه است، محدودیت و تجدید ناپذیری سوخت‌های فسیلی و نیاز روزافزون و نمایی به انرژی، از بزرگ‌ترین چالش‌های جامعه صنعتی امروز می‌باشد. آهنگ مصرف بالاتر مواد مغذی نیتروژن‌دار نسبت به شیب رشد جمعیت و اختصاص یک الی دو درصد از انرژی مصرفی و سه الی پنج درصد از گاز طبیعی تولیدی در جهان به فرایند هابر-بوش در تولید آمونیاک به‌عنوان تنها پیش‌ماده صنعتی مواد مغذی نیتروژن‌دار در کشاورزی و کاهش روزافزون منابع آب‌های شیرین از دیگر نگرانی‌ها و چالش‌ها می‌باشد. محوریت و مرکز ثقل همه این چالش‌ها عمدتاً استوار بر مولکول‌های شیمیایی آب، متان، دی‌اکسید کربن، آمونیاک، اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن، اجزای مولکول‌های منشأ حیات و مهم‌ترین فرایند فتوسنتز در طبیعت می‌باشد. در این مقاله با معرفی جایگاه و نقش هر یک از این هفت مولکول مهم و تأثیرگذار بر چالش‌های فوق، رهیافت‌ها و راهبردهایی مبتنی بر پژوهش و فناوری به منظور کاهش و رهایی از چالش‌های فرارو با فرایندهای مرتبط با این مولکول‌ها در آینده ارائه شده است.

واژگان کلیدی: آب، متان، دی‌اکسید کربن، آمونیاک، اکسیژن، نیتروژن، هیدروژن، فرایند هابر-بوش، انرژی، سوخت‌های فسیلی، گازهای گلخانه‌ای، فتوسنتز، فوتوگرمایی

*عهده‌دار مکاتبات، استاد، تلفن ۲۹۹۰۲۸۰۰، آدرس الکترونیکی: a-shaabani@sbu.ac.ir

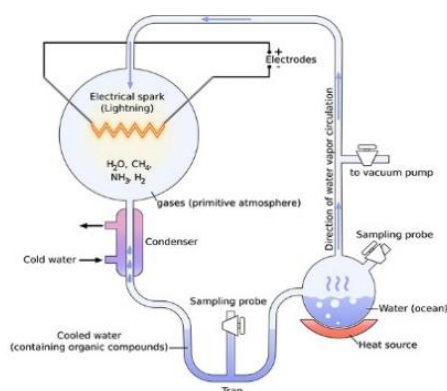
^۱ دانشکده شیمی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

نشریه نشاء علم، سال هشتم، شماره دوم، خرداد ماه ۹۷

مقدمه

تأمین‌کننده انرژی فعال‌سازی این فرایند فوتوکاتالیستی، ترکیبات آلی از قبیل سلولز و... و اکسیژن را به دست می‌دهد. مهم‌ترینکه پیش ماده‌های برخی از این عناصر یعنی آب، متان، دی‌اکسید کربن و اکسیژن در چرخه حیات به همدیگر تبدیل می‌شوند [۱].

از منظری نیز پیش ماده‌ی این عناصر، سازنده حیات تلقی می‌شوند. به‌طوری‌که باور بر این است میلیاردها سال پیش گازهای متان، آمونیاک، بخار آب و هیدروژن در اتم‌سفر وجود داشته و با پیدایش زمین منشأ حیات شده است. ایده و باوری که حیات با ترکیب کربن و دیگر عناصر به وجود می‌آید، اولین بار در دهه‌ی ۱۹۵۰ توسط دانشمندی به نام استنلی میلر^۱ آزمایش شد. او برای اثبات ایده خود ظرف شیشه‌ای محتوی هوا را با گازهایی پر کرد که فکر می‌کرد در زمین اولیه وجود داشتند. در همان ظرف الکترودهایی قرار داد تا با جرقه زدن، نوعی رعد و برق مینیاتوری بسازد. بعد از چند روز که سامانه‌ی زمین مصنوعی میلر کار کرد، متوجه به وجود آمدن ماده‌ای عجیب درون ظروف شیشه‌ای شد. این ماده را آزمایش کرد و فهمید که چیزی نیست جز آمینواسید. آمینواسیدها ترکیباتی هستند که حروف الفبایی پروتئین‌ها را تشکیل می‌دهند. چون ظرفیت و پتانسیل نام‌حدودی در توالی و طول زنجیره آمینواسیدها در تولید پروتئین‌ها وجود دارد، از این‌رو انواع بی‌شماری از پروتئین‌ها را به دست می‌دهند (شکل ۱) [۲].



شکل ۱: آزمایش استنلی میلر در تهیه آمینواسیدها از متان، آمونیاک، بخار آب و هیدروژن در حضور هوا (اکسیژن و نیتروژن)

اگر پاسخ این سؤال که "مولکول‌هایی که آینده را تغییر خواهند داد کدامند؟" این باشد که مولکول‌های شیمیایی از میان مایعات آب و در میان گازها متان، دی‌اکسید کربن، آمونیاک، اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن می‌باشد، شاید برای همه از این منظر که آب مایع حیات است بدیهی باشد، اما ممکن است اهمیت سایر مولکول‌ها خیلی روشن و قابل‌فهم نباشد. گرچه اهمیت آب در این مقاله صرفاً جنبه حیاتی آن نیست، چون که این مهم بر همگان روشن است و در مورد اکسیژن (هوا) و سایر مولکول‌ها و عناصر نیز همین حیاتی بودن مطرح است. به‌عنوان مثال آهن نقش مهمی در حیات موجودات زنده دارد و زندگی بدون آهن در سلول‌ها، همانند آن است که سلول‌ها بدون اکسیژن یا آب بقا پیدا کنند. بنابراین، اهمیت مولکول‌های آب، متان، دی‌اکسید کربن، آمونیاک، اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن در این مقاله بیشتر از این جنبه است که به دلیل تأثیرگذاری و نقش‌آفرینی این مولکول‌ها در آینده تغییرات اقلیمی، موضوع تحقیق و پژوهش دانشمندان و فناوری‌های بیشتری خواهند شد. به‌طوری‌که نشان‌های علمی و فنی به کسانی تعلق خواهد گرفت که در این حوزه و در رابطه با این مولکول‌ها به تحقیق و پژوهش می‌پردازند. لذا در این مقاله تلاش می‌شود نشان داده شود چرا و چگونه این مولکول‌ها در آینده تأثیر گذارند و بیشتر موضوع پژوهش‌ها، تحقیقات و فناوری‌های در آینده خواهند شد.

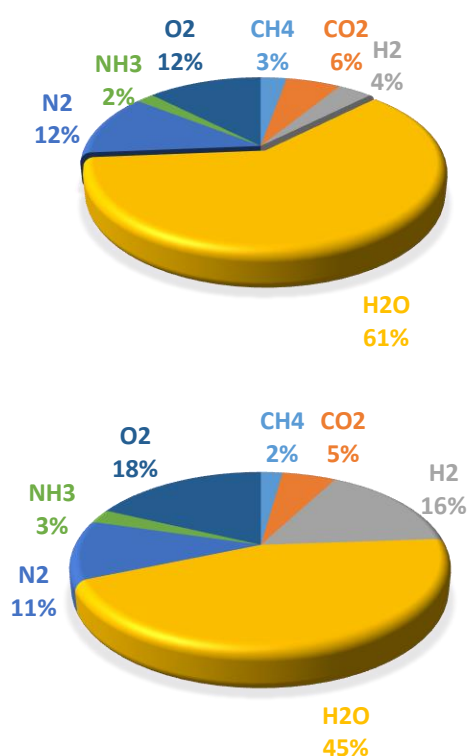
اتم‌های سازنده این مولکول‌ها عبارت‌اند از چهار عنصر هیدروژن، کربن، نیتروژن و اکسیژن که نسبت عنصری این مولکول‌ها به ترتیب ۹، ۲، ۱ و ۳ با مجموع ترکیب کلی عنصری $\text{H}_9\text{C}_2\text{NO}_3$ می‌باشد. جالب اینکه پیش ماده این اتم‌ها از درصد فراوانی بسیار بالایی در طبیعت برخوردارند. برای هیدروژن پیش ماده آب و متان، برای کربن پیش ماده مواد آلی و دی‌اکسید کربن است و برای نیتروژن و اکسیژن نیز عمده پیش‌ماده‌ها به ترتیب گازهای نیتروژن و اکسیژن در جو و یا در مولکول آب می‌باشد.

پیش ماده‌های عناصر هیدروژن، کربن و اکسیژن یعنی مولکول‌های آب، دی‌اکسید کربن و اکسیژن در فرایند فتوسنتز در حضور کاتالیزور کلروفیل و با تابش نور خورشید به‌عنوان

¹ Stanley Miller

جایگاه هر یک از هفت مولکول

نتایج نشان می‌دهد که سهم ایران در اغلب موارد حتی کمتر از شاخص جمعیتی می‌باشد. ایران در ذخایر گاز طبیعی از جمله رتبه اول جهان را دارد و این ذخایر یک مزیت مطلق برای کشور محسوب می‌شود. متان خوراک بسیاری از فرایندهای پتروشیمیایی است و واحدهای صنعتی پتروشیمیایی متعددی در این رابطه در کشور احداث شده است. لذا انتظار می‌رود متان یکی از اولویت‌های اصلی پژوهش در کشور باشد و جایگاه ایران در تولید علم در رابطه با متان تکریمی شود.



شکل ۲: توزیع اسناد منتشر شده در رابطه با هر یک از مولکول‌های آب، متان، دی‌اکسید کربن، آمونیاک، اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن در مرکز داده‌های اسکاپوس (در عنوان، چکیده و کلیدواژه) - ایران (بالا) و جهان (پایین).

۱- آمونیاک

پیش‌ماده صنعتی تأمین مواد مغذی نیتروژن‌دار (از قبیل کودهای اوره و...) در صنعت کشاورزی به‌طور انحصاری آمونیاک می‌باشد. مقدار تولید جهانی آمونیاک بالغ بر ۱۵۰ میلیون تن در سال می‌باشد که بیش از ۶۰ درصد از آن در کشاورزی به‌عنوان

بررسی اسناد علمی منتشر شده در رابطه با مولکول‌های آب، متان، دی‌اکسید کربن، آمونیاک، اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن در مرکز داده‌های اسکاپوس^۱ نشان می‌دهد که رشد مقالات در رابطه با هر یک از این مولکول‌ها نمایان است و جمعاً ۷۶۷۴۵۹۲ سند در مورد آنها منتشر شده است. آب با ۴۵ درصد بیشترین سند و کمترین سند با ۲ درصد مربوط به متان می‌باشد. مولکول‌های اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن، دی‌اکسید کربن و آمونیاک به ترتیب با ۱۸، ۱۶، ۱۱، ۵ و ۳ درصد در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. رتبه‌های اول و دوم از نظر تعداد سند در مورد همه مولکول‌ها به ترتیب به کشورهای آمریکا و چین اختصاص دارد. سه کشور بعدی با بهترین رتبه در بیشتر موارد به ترتیب مربوط به ژاپن، آلمان و انگلیس می‌باشد (شکل ۲).

ایران با انتشار ۷۴۵۲۰ سند حدود یک درصد از اسناد منتشر شده در جهان را در مورد این مولکول‌ها به خود اختصاص داده است. توزیع اسناد منتشر شده در مورد این مولکول‌ها نشان می‌دهد، آب با ۶۱ درصد بیشترین سند و کمترین سند با ۲ درصد مربوط به آمونیاک می‌باشد. مولکول‌های اکسیژن، نیتروژن، دی‌اکسید کربن، هیدروژن و متان به ترتیب با ۱۲، ۱۲، ۶، ۴ و ۳ درصد در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند (شکل ۲).

رتبه جهانی ایران در انتشار مقالات در رابطه با مولکول‌های آب، متان، دی‌اکسید کربن، آمونیاک، اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۱۷، ۱۹، ۲۲، ۲۳، ۲۵، ۲۱ و ۲۰ می‌باشد. گرچه بخش عمده‌ای از این اسناد در حوزه استراتژیک و مورد نظر در این مقاله نمی‌باشد، اما بر اساس همین اطلاعات نه‌چندان ارتباط با موضوع، رتبه جهانی ایران در همه موارد از رتبه جهانی تولید علم که ۱۶ است پائین‌تر می‌باشد.

در ضمن سهم ایران در تولید جهانی علم در مورد مولکول‌های آب، متان، دی‌اکسید کربن، آمونیاک، اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۱/۳، ۱/۲، ۱، ۰/۷، ۰/۶، ۱ و ۰/۲ می‌باشد. علیرغم اینکه در مورد کشورهای برخوردار از سرمایه‌های نیروی انسانی متخصص و منابع طبیعی از قبیل گاز، نفت و معادن، شاخص جمعیت چندان معیار مناسبی نمی‌باشد، اما این

^۱ Scopus

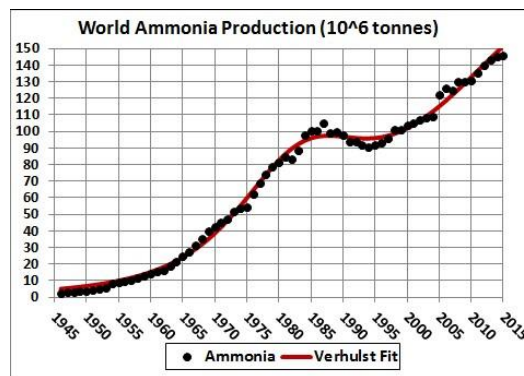
فعالی و آتی مدیون فرایند انحصاری هابر-بوش می‌باشند. امروز از فرایند هابر-بوش که در سال ۱۹۱۴ میلادی معرفی شده است [۳]، برای تولید آمونیاک که پیش‌ماده تهیه مواد مغذی نیتروژن‌دار است در کشاورزی استفاده می‌شود. آمونیاک در طی این فرایند از ترکیب گازهای نیتروژن طبیعی و هیدروژن تهیه می‌شود. شرایط انجام این واکنش بسیار سخت و در فشار ۱۵۰-۲۵۰ اتمسفر و در دمای ۴۰۰-۶۰۰ درجه سانتی‌گراد از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزوری با پایه آهن به دست می‌آید (شکل ۵).

گاز هیدروژن مورد نیاز این فرایند تحت شرایط نسبتاً سخت و طی یک واکنش گرماگیر از متان تولید می‌شود. در طی فرایند تبدیل متان به هیدروژن مقدار زیادی دی‌اکسید کربن تولید می‌شود که مقدار آن در سال ۲۰۱۵ میلادی حدود ۷۰ میلیون تن گزارش شده است. در ضمن حدود یک الی دو درصد از کل انرژی مصرفی در جهان به این فرایند اختصاص می‌یابد. علیرغم اینکه بیش از یک قرن از اختراع فرایند هابر-بوش می‌گذرد، کماکان شیمی کربن مرکز ثقل پژوهش‌ها و فناوری‌هاست، اما در شیمی نیتروژن و فرایند هابر-بوش تغییرات بسیار جزئی به وجود آمده که این عدم تغییر ناشی از عوامل زیر است: الف-انحصاری و بی‌بدیل بودن فرایند هابر-بوش، ب- استحکام بسیار بالای پیوند در نیتروژن مولکولی که فعالیت شیمیایی آن را به شدت کاهش داده است، ج- نیتروژن به‌عنوان ارزان‌ترین و فراوان‌ترین منبع نیتروژنی در طبیعت (۷۸ درصد هوای جو را نیتروژن تشکیل می‌دهد) به‌عنوان خوراک

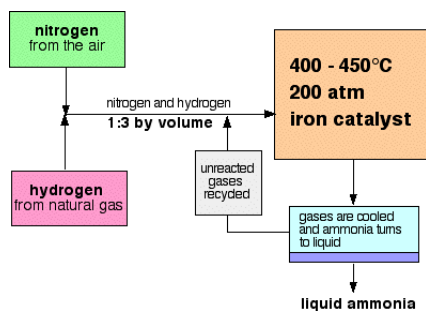
پیش ماده برای تولید مواد مغذی نیتروژنی استفاده می‌شود (شکل ۳).

تناسب رشد جمعیت و مقدار مصرف مواد مغذی در کشاورزی در شکل ۴ ارائه شده است. این نمودار نشان می‌دهد با افزایش جمعیت میزان مصرف مواد مغذی نیتروژنی رو به فزونی است و شیب افزایش آن نسبت به شیب افزایش جمعیت تندتر می‌باشد. نکته مهمی که باید به آن اشاره کرد ناپایداری مواد مغذی نیتروژن‌دار در خاک است که برخلاف فسفر و پتاسیم، در خاک تجزیه و به نیتروژن تبدیل می‌شود و لذا مستلزم تجدید در مصرف است.

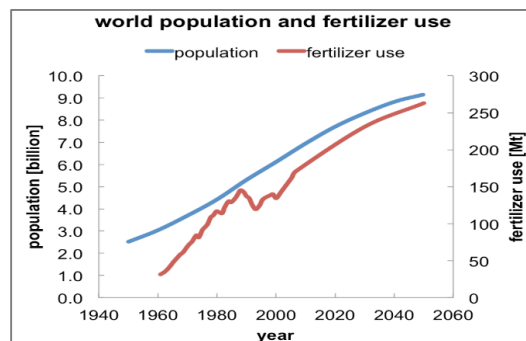
با توجه به محدودیت و کمبود مواد مغذی نیتروژن‌دار در طبیعت، تأمین نیاز غذایی جمعیت حدود هفت میلیاردی جهان، امروز بدون توسل به روش‌های صنعتی امکان‌پذیر نمی‌باشد. اختراع فرایند هابر-بوش در تولید صنعتی آمونیاک از نیتروژن و هیدروژن انقلابی در صنعت کشاورزی و تغییر بنیادین در تأمین مواد غذایی بشر به وجود آورده است. به عبارتی جمعیت



شکل ۳: روند رشد و میزان تولید آمونیاک در جهان



شکل ۵: فرایند هابر-بوش در تولید آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیز با پایه آهن

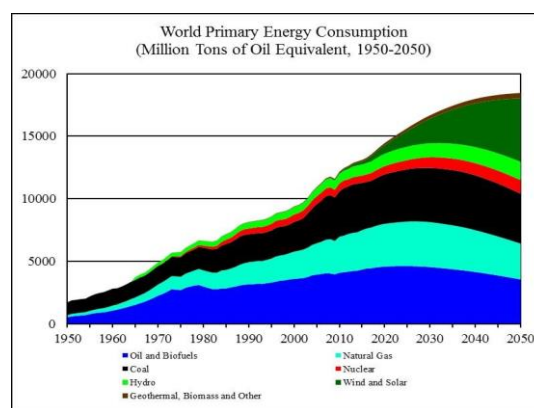


شکل ۴: نمودار رشد جمعیت و مصرف مواد شیمیایی مغذی (کودهای شیمیایی سنتزی) تا سال ۲۰۶۰ میلادی

¹ Haber-Bosch process

در فرایند هابر-بوش، این فرایند با تمام امتیازاتی که از قبیل انحصاری بودن در تولید آمونیاک در یک قرن گذشته تا به امروز، عامل انقلاب صنعتی در کشاورزی، بزرگ‌ترین اکتشاف در قرن بیستم و یک فرایند اساسی و حیاتی برای زندگی بشر است، اما عاری از مشکلات و چالش‌هایی جدی نمی‌باشد که برخی از آنها عبارت‌اند از:

الف- مصرف بسیار بالای انرژی در فرایند، به‌طوری‌که یک الی دو درصد کل انرژی تولید سالانه انرژی در جهان صرف فرایند هابر-بوش می‌شود (در سال ۲۰۱۶ مقدار انرژی مصرفی جهان ۱۴۶۰۰۰ تراوات ساعت^۱ معادل $1/46 \times 10^{14}$ کیلو وات ساعت بوده است) (شکل ۶).



شکل ۶: سهم هریک از منابع انرژی در انرژی مصرفی جهان

ب- محدودیت فرایند هابر-بوش به سوخت‌های فسیلی از قبیل متان برای تأمین هیدروژن مورد نیاز در تولید آمونیاک که به دلیل تولید دی‌اکسید کربن در این فرایند، عواقب محیط زیستی بسیار زیانباری را به دنبال دارد. در این فرایند به ازای تولید هر تن آمونیاک، تقریباً دو تن دی‌اکسید کربن تولید می‌شود (به نسبت هشت مول آمونیاک سه مول دی‌اکسید کربن).

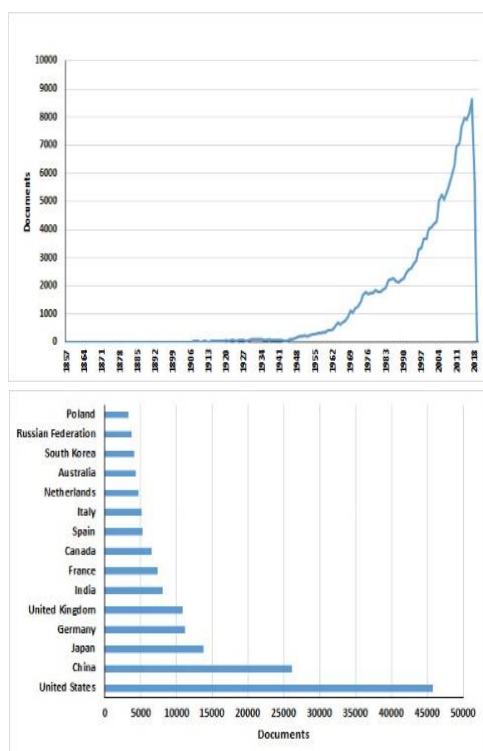
ج- سه الی پنج درصد گاز طبیعی تولیدی در جهان به این فرایند اختصاص می‌یابد.

با توجه به این چالش‌ها، پرسش این است: آیا نمی‌توان روش یا روش‌های برای تولید آمونیاک ارائه داد که طی آن مصرف انرژی تولید این پیش‌ماده استراتژیک درصدی کاهش یابد؟ و یا اینکه منابع جدیدی مثل آب در تأمین گاز هیدروژن مورد

نیاز در فرایند هابر-بوش جایگزین متان شود تا از تولید حجم عظیم دی‌اکسید کربن ممانعت به عمل آید؟ و یا اینکه آیا نمی‌شود قالب فکری فعلی تولید آمونیاک از هیدروژن و نیتروژن تغییر داده شود و با روش و یا پیش‌ماده‌های دیگر تأمین منابع نیتروژنی کرد و به قول معروف طرح نو انداخت؟ رشد نمایی اسناد علمی منتشر شده در جهان در رابطه با آمونیاک و رتبه پانزده کشور که بیشترین اسناد را منتشر کرده‌اند در شکل ۷ ارائه شده است. سهم ایران در این تولید جهانی ۰/۷۴ درصد می‌باشد.

۲- متان

مواد سازنده و تشکیل‌دهنده طبیعت در جهان آفرینش دو بخشی است. بخشی متشکل از مواد معدنی و بخشی دیگر مواد آلی. گرچه بخش معدنی جهان هستی از نظر تعدد عنصری بسیار متنوع است، اما بخش آلی از وحدت و یگانگی عنصری برخوردار است؛ به‌طوری‌که عنصر کربن که شاخص آلی بودن ترکیبات تلقی می‌شود، تنها عنصر اصلی بخش آلی حیات



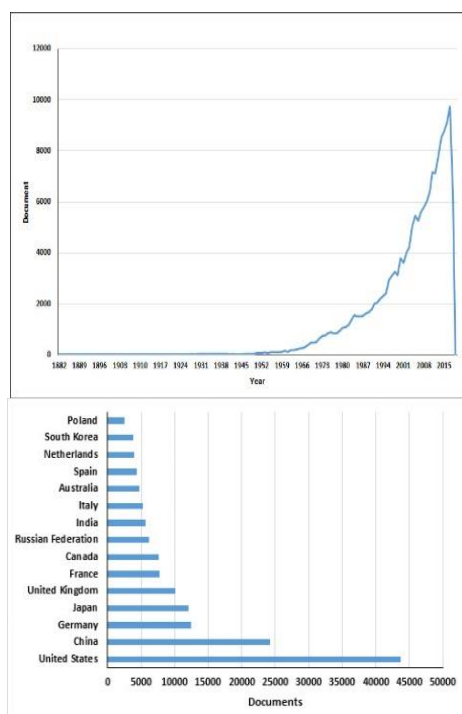
شکل ۷: رشد نمایی اسناد علمی منتشر شده در رابطه با آمونیاک در جهان و رتبه پانزده کشور با بیشترین اسناد علمی

¹ TeraWatt-hours (TWh)

عمدتاً به‌طور صنعتی سنتز می‌شود به‌صورت طبیعی وجود دارد و به عبارتی طی فرایندهای تخریبی و تخمیری از مواد آلی گیاهی و جانوری تولید می‌شود. گرچه آمونیاک نیز طی فرایندهای تخمیری و تخریبی از منابع طبیعی به دست می‌آید، اما مقدار آن نسبت به متان بسیار محدودتر و از همه مهم‌تر برخلاف متان که دارای ذخایر غنی زیرزمینی به‌صورت طبیعی وجود دارد در مورد آمونیاک این مهم دیده نمی‌شود.

با توجه به چالش‌های فعلی در استفاده غیرمستقیم از متان و برخورداری از منابع غنی از آن، آیا نمی‌توان متان را مستقیماً به فراورده‌های ارزشمند تبدیل کرد؟ [۶، ۵] یا اینکه تأمین انرژی از طریق متان با سایر منابع انرژی که سبزند جایگزین شود تا جامعه با چالش تولید حجم انبوهی از دی‌اکسید کربن مواجه نشود؟

رشد نمایی اسناد علمی منتشر شده در جهان در رابطه با متان و رتبه پانزده کشور که بیشترین اسناد را منتشر کرده‌اند در شکل ۸ ارائه شده است. سهم ایران در این تولید جهانی ۱/۲ درصد می‌باشد.



شکل ۸: رشد نمایی اسناد علمی منتشر شده در رابطه با متان در جهان و رتبه پانزده کشور با بیشترین اسناد علمی

است. در مواد معدنی نیز به‌ظاهر ترکیبات کربنی یافت می‌شود از جمله اوره‌ها، کربنات‌ها و...؛ اگر آنها نیز خوب واریسی شوند علیرغم اطلاق معدنی به آنها، منشأ آلی دارند. چرا که منوکسید و دی‌اکسید کربن از سوختن ترکیبات آلی یا در پی پدیده فتوسنتز به دست می‌آید و طی فرایندهای شیمیایی تبدیل به اوره و کربنات‌ها می‌شوند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت علیرغم تنوع در عناصر بخش معدنی جهان هستی، عنصر اصلی بخش آلی حیات از عنصر کربن تشکیل می‌شود.

ساده‌ترین ترکیب آلی کربنی متان است و یکی از پایدارترین مولکول‌های آلی از نقطه‌نظر استحکام پیوند محسوب می‌شود، به‌طوری‌که انرژی تفکیک پیوند C-H در متان ۱۰۵ کیلوکالری بر مول است و یکی از قوی‌ترین پیوندها در ترکیبات آلی محسوب می‌شود. بر اساس یک محاسبات سرانگشتی، نیمه‌عمر شکست جور پیوند C-H در متان بیش از 1×10^{24} سال در دمای اتاق تخمین زده می‌شود (بر اساس معادله آرنیوس و با فرض اینکه ضریب پیش نمایی در معادله آرنیوس برای فرایندهای تک‌مولکولی 1×10^{13} در نظر گرفته شود). با توجه به اینکه عمر جهان هستی 1×10^{10} سال تخمین زده می‌شود، لذا نیمه‌عمر گسست جور پیوند C-H در متان و در دمای اتاق 1×10^{14} مرتبه طولانی‌تر از عمر جهان هستی است. لذا می‌توان گفت متان یکی از پایدارترین ترکیبات کربنی است و بی‌دلیل نیست که بیش از ۷۰ درصد گاز طبیعی را متان تشکیل می‌دهد و یکی از مولکول‌های منشأ حیات می‌باشد. به عبارتی فراوانی متان در طبیعت که ناشی از پایداری آن است، خود نشانی از تبدیل مواد آلی در طبیعت به متان است (ذخایر گاز طبیعی جهان حدود $187/1 \times 10^{11}$ مترمکعب تخمین زده می‌شود که حدود ۷۰ درصد آن را متان تشکیل می‌دهد. در ضمن ذخایر جهانی زغال‌سنگ $786/1 \times 10^7$ تن است. ذخایر جهانی "هیدرات متان" بیش از دو برابر مجموع ذخایر جهانی نفت، گاز و زغال‌سنگ برآورد می‌شود). لذا شاید به نظریه‌ای مبنی بر وحدت ماده همانند وحدت انرژی در حیات دامن زد. با این مفهوم: "منشأ پیدایش حیات گاز متان است و بخش سازنده مواد آلی حیات نیز در پی تخریب و یا تجزیه به متان تبدیل می‌شود". به عبارت دیگر نقطه نهایی و پایانی در تخریب مواد آلی، گاز متان است و تشکیل و سازنده بخش مواد آلی طبیعت نیز گاز متان می‌باشد. در ضمن متان برخلاف آمونیاک که

۳- دی‌اکسید کربن

تولید انرژی و ذخیره‌سازی آن از مسائل بسیار مهم جامعه صنعتی امروز محسوب می‌شود. میزان مصرف انرژی در سال ۲۰۱۰ میلادی ۱۴۰۰۰۰ تراوات ساعت بوده و تخمین زده می‌شود در سال ۲۰۵۰ میلادی به دو برابر افزایش یابد. در یک قرن گذشته سوخت‌های فسیلی یکی از مهم‌ترین منابع تولید انرژی بوده است و تقریباً ۸۰ درصد منابع تولید انرژی را سوخت‌های فسیلی تشکیل می‌دهند.

منشأ اصلی تولید دی‌اکسید کربن سوخت‌های فسیلی است و به ازای هر ۲۴ کیلوگرم هیدروکربن اشیاع هشت کربنی، حدود ۸۱ کیلوگرم دی‌اکسید کربن تولید می‌شود. تولید سالیانه دی‌اکسید کربن بالغ بر $3/5 \times 10^{10}$ تن تخمین زده می‌شود. یکی از نگرانی‌ها و چالش‌های فراروی جوامع صنعتی، مواجهه با این حجم بزرگ از تولید دی‌اکسید کربن می‌باشد که آلودگی و خطرات جبران‌ناپذیری را از گرمایش زمین و آب‌وهوا و... به محیط‌زیست تحمیل می‌کند. در سال‌های اخیر برای کاهش

بحران محیط زیستی ناشی از دی‌اکسید کربن، کوشش‌های در جایگزینی سوخت‌های فسیلی با منابع انرژی سبز و تجدید پذیر از قبیل تولید انرژی‌های بادی، خورشیدی و ... به عمل آمده، اما با توجه به تقاضای فزونی جامعه صنعتی به انرژی، انرژی تولیدی از کلیه این منابع کمتر از ۵ درصد می‌باشد. در ضمن منابع تجدید پذیر محدودیت‌های جغرافیایی، فصلی و ... را نیز به همراه دارند.

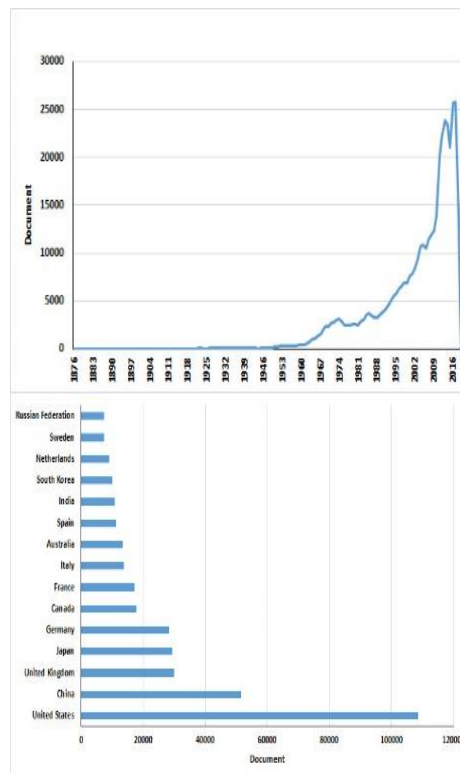
در کنار جایگزینی روش‌های سبز و زیست دوست، تلاش گسترده‌ای برای احیا و تبدیل دی‌اکسید کربن به ترکیبات ارزشمند از قبیل اسید فرمیک، متانول، متان، منواکسید کربن و... به استفاده از روش‌های الکتروشیمیایی، فوتوشیمیایی، بیوشیمیایی و ترموشیمیایی یا گرما شیمیایی بوده است [۶].

رشد نمایی اسناد علمی منتشر شده در جهان در رابطه با دی‌اکسید کربن و رتبه پانزده کشور که بیشترین اسناد را منتشر کرده‌اند در شکل ۹ ارائه شده است. سهم ایران در این تولید جهانی یک درصد می‌باشد.

۴- هیدروژن

هیدروژن یکی از پاک‌ترین منابع انرژی در جهان شناخته می‌شود و در طی فرایند سوخت آن، آب به‌عنوان فرآورده واکنش تولید می‌شود. در صد هیدروژن در طبیعت بسیار اندک است و عملاً فاقد توجیه فنی و اقتصادی برای استفاده از آن در فرایندهای صنعتی است. اما دو منبع و پیش‌ماده مهم برای تولید هیدروژن آب و متان است که به‌طور فراوان وجود دارد. برای تأمین هیدروژن مورد مصرف در فرایند تولید آمونیاک و یا در سایر واحدهای پتروشیمی از متان به‌عنوان پیش ماده استفاده می‌شود که تولید دی‌اکسید کربن یکی از معایب جدی آن محسوب می‌شود. پیش‌بینی می‌شود گاز هیدروژن و روش‌های تولید آن در آینده اهمیت بیشتری پیدا کند و معرفی فرایندهای شیمیایی کاتالیزستی و بیوشیمیایی در تولید هیدروژن از آب و متان که انرژی تولید را کاهش دهد یکی از زمینه‌های تحقیقاتی مهم در آینده شود [۷].

رشد نمایی اسناد علمی منتشر شده در جهان در رابطه با هیدروژن و رتبه پانزده کشور که بیشترین اسناد را منتشر کرده‌اند در شکل ۱۰ ارائه شده است. سهم ایران در این تولید جهانی ۰/۲ درصد می‌باشد.



شکل ۹: رشد نمایی اسناد علمی منتشر شده در رابطه با دی اکسید کربن در جهان و رتبه پانزده کشور با بیشترین اسناد علمی

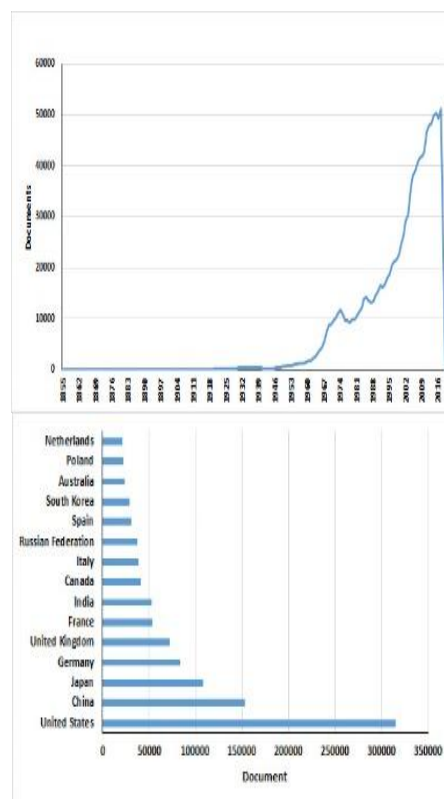
دورنوردی^۱ نامیده می‌شود فراهم شده است [۱۰، ۱۱]. نقش آب در این فناوری بیشتر برجسته شده و انتقال و دورنوردی اطلاعات ژنتیکی دی. ان. ای آدر بستر آب با استفاده از امواج الکترومغناطیسی با فرکانس ۷ هرتز امکان‌پذیر شده است [۱۱]. با افزایش گازهای گلخانه‌ای و تغییرات آب و هوایی و گرمایش زمین پیش‌بینی می‌شود، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های فراروی بشر در آینده کمبود و بحران آب شیرین باشد. لذا، امروز باید در طراحی و اختراع روش‌های کاتالیستی به منظور کاهش انرژی در تبدیل آب‌های شور به شیرین به طریق تبخیر و تراکم پیشگام بود و پیش‌بینی می‌شود در آینده این حوزه تبدیل به یکی از مهم‌ترین موضوعات پژوهشی شود [۱۲].

رشد نمایی اسناد علمی منتشر شده در جهان در رابطه با آب و رتبه پانزده کشور که بیشترین اسناد را منتشر کرده‌اند در شکل ۱۱ ارائه شده است. سهم ایران در این تولید جهانی ۱/۳ درصد می‌باشد.

۶- اکسیژن و نیتروژن

هر دو گاز اکسیژن و نیتروژن از جمله فراوان‌ترین مواد در طبیعت می‌باشند که تجدید پذیرند. جو کره زمین عمدتاً از گازهای اکسیژن و نیتروژن تشکیل شده و درصد نیتروژن حدود چهار برابر اکسیژن می‌باشد. چنانچه اشاره شد هر دو گاز نقش بسیار مهمی در زندگی و حیات بشری دارد، اکسیژن گاز حیات (تنفس) و فراورده فتوسنتز و نیتروژن تنها منبع تولید صنعتی مواد مغذی نیتروژن دار در کشاورزی برای تهیه غذا در فرایند هابر-بوش می‌باشد.

رتبه پانزده کشور که بیشترین اسناد را در رابطه با اکسیژن و نیتروژن در جهان منتشر کرده‌اند در شکل ۱۲ ارائه شده است. سهم ایران در تولید این اسناد علمی در مورد اکسیژن و نیتروژن به ترتیب ۰/۶ و ۱ درصد می‌باشد.



شکل ۱۰: رشد نمایی اسناد علمی منتشر شده در رابطه با هیدروژن در جهان و رتبه پانزده کشور با بیشترین اسناد علمی

۵- آب

آب یکی از مهم‌ترین مایعات و شاید هم یکی از مهم‌ترین ماده در کره خاکی است. کلیه فرایندهای شیمیایی و بیولوژیکی در بدن موجودات زنده در آب انجام می‌شود. گرچه آب از جمله موادی است که دارای بیوگرافی است [۸]، اما هنوز مولکول ناشناخته است و شاید به دلیل بسط و آسان در دسترس همگان بودن آن باشد. حیات و زندگی انسان‌ها در کره خاکی منوط به دو فرایند شیمیایی الف-اکسایش آب و تبدیل آن به اکسیژن طی فرایند فتوسنتز و ب-کاهش اکسیژن و تبدیل آن به آب و دی‌اکسید کربن در فرایند تنفس سلولی می‌باشد [۹]؛ به عبارتی تبدیل متقابل آب و اکسیژن لازم و ملزوم یکدیگر در طبیعت می‌باشد.

با پیشرفت‌های که در علم و فناوری به وجود آمده است، امکان جابجایی ذرات بدون طی مسافت که اصطلاحاً

¹ teleportation

² deoxyribonucleic acid (DNA)

مشترکات این هفت مولکول

الف- از میان هفت مولکول مهم و تأثیر گذار در آینده یعنی آب، متان، اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن، دی‌اکسید کربن و آمونیاک، به جز آمونیاک، دی‌اکسید کربن و هیدروژن که بخش عمده‌ای از آنها صنعتی تولید می‌شوند، به‌طور طبیعی در طبیعت وجود دارند و در صد فراوانی آنها بسیار بالا می‌باشد. به عبارت دیگر تولید دی‌اکسید کربن به عنوان گاز گلخانه‌ای قابل مهار می‌باشد.

ب- برخی از این مولکول‌ها از پایداری بسیار بالایی برخوردارند، به طوری که برخی از آنها قبل از پیدایش زمین وجود داشتند و حتی منشأ حیات می‌باشند. به عبارتی مولکول‌های پایدار و ماندگارند.

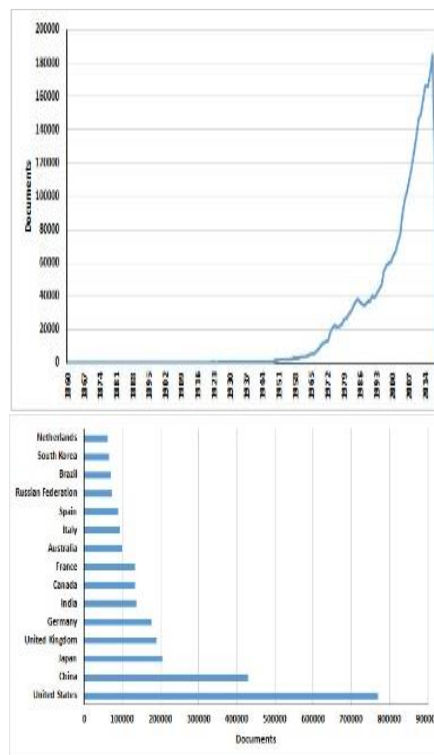
ج- برخی از این مولکول‌ها از جمله دی‌اکسید کربن اجزای سازنده اصلی یکی از مهم‌ترین فرایندهای طبیعت یعنی فتوسنتز می‌باشند. به عبارتی تا حدودی مقداری دی‌اکسید کربن طی این فرایند در طبیعت کنترل می‌شود و با تمهیداتی می‌توان مقدار آن را کاهش داد.

د- از همه مهم‌تر این مولکول‌ها در زنجیره حیات به یکدیگر تبدیل می‌شوند و به شکلی لازم و ملزوم یکدیگر می‌باشند. لذا به نظر می‌رسد برای غلبه بر مسائل و مشکلات و چالش‌ها که ناشی از کاهش و یا افزایش این مولکول‌هاست، ضروری باشد به آنها به صورت یک بسته توجه و مورد بررسی قرار گیرند.

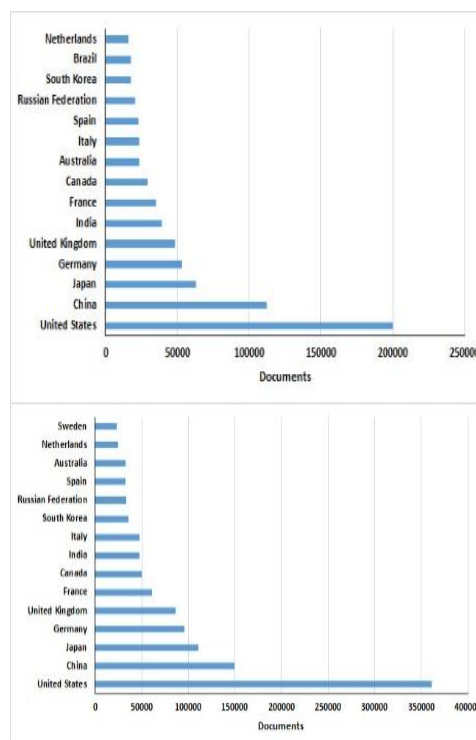
چالش‌ها، راهکارها و پیشنهادات

شاخص‌های توسعه پایدار یک جامعه اگر دیروز دسترسی آسان به آب، غذا، بهداشت و امنیت بود، امروز انرژی و هوای پاک نیز به آنها افزوده شده است. وابستگی این شاخص‌ها به مولکول‌های آب، متان، دی‌اکسید کربن، آمونیاک، اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن روز به روز به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم رو به افزایش می‌باشد به طوری که:

- تغییرات آب و هوایی، افزایش آلاینده‌ها از جمله افزایش گازهای گلخانه‌ای - دی‌اکسید کربن - و وضع مقرراتی که مصرف سوخت‌های فسیلی - متان - را محدودتر می‌سازد (گرچه اتمام و تجدید ناپذیر بودن سوخت‌های فسیلی هم خود مسئله



شکل ۱۱: رشد نمایی اسناد علمی منتشر شده در رابطه با آب در جهان و رتبه پانزده کشور با بیشترین اسناد علمی



شکل ۱۲: رتبه پانزده کشور با بیشترین اسناد علمی در رابطه با نیتروژن (بالا) و اکسیژن (پایین)

ایست)، یکی از نگرانی‌ها و چالش‌هایی است که جامعه صنعتی امروزی برای توسعه پایدار با آن مواجه است.

- نیاز روزافزون به انرژی و رشد نمایی مصرف آن در جامعه صنعتی امروزی و اینکه بیش از ۸۰ درصد تأمین منابع انرژی از سوخت‌های فسیلی - از جمله متان - و همراه با تولید حجم و سیعی از گازهای گلخانه‌ای - دی‌اکسید کربن - است و خود چالش مهم‌تر دیگری است که جامعه صنعتی امروز با آن مواجه است.

- مقدار بسیار محدود آب شرب (هفت هزارم درصد از کل آب‌های کره زمین) و کشاورزی و کاهش آن به دلایل تغییرات آب‌هوایی ناشی از گازهای گلخانه‌ای، افزایش جمعیت، الگوی مصرف نامناسب و...، جوامع را به سمتی سوق می‌دهد که یکی از عوامل کشمکش‌ها و مشکلات آتی در جهان است.

- افزایش جمعیت و بالطبع افزایش نیاز به غذا و مواد مغذی نیتروژن‌دار - آمونیاک - در کشاورزی و شیب تند مصرف مواد مغذی نیتروژن‌دار در کشاورزی نسبت به شیب تند رشد جمعیت از بحران‌های آتی دیگر می‌باشد.

- شیب تند افزایش مصرف انرژی در جهان و وابستگی شدید امنیت غذایی به فرایندهای کهنه و سنتی از قبیل فرایند هابر-بوش در تولید آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن که یک الی دو درصد انرژی مصرفی در جهان و سه الی پنج درصد گاز طبیعی تولیدی در جهان را به خود اختصاص می‌دهد از دیگر مسائل و مشکلات جمعیت هفت میلیاردی است.

چه باید کرد؟

پاسخ این سؤال به‌ظاهر دشوار را قطعاً باید از محققان و دانشمندان، مراکز علمی و دانشگاه‌ها و با حمایت دولت‌ها و با برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری و با نگاه به آینده جست‌وجو کرد. در سال‌های اخیر بهبود روش هابر-بوش و جایگزین کردن متان مورد مصرف در آن با آب و کاهش انرژی مصرفی فرایند یکی از اولویت‌های پژوهشی بوده و تاکنون روش‌های آزمایشگاهی متعددی مبتنی بر روش‌های کاتالیستی از قبیل استفاده از کاتالیست‌های هموزن، هتروژن، فرایندهای فوتو- و الکتروکاتالیستی، فرایند آزیمی و استفاده از روش پلاسما در جایگزین متان با آب و کاهش انرژی فرایند ارائه شده است، اما

تاکنون هیچ‌یک از این روش‌ها قابل‌رقابت با روش صنعتی فعلی هابر-بوش نمی‌باشد و نیازمند پژوهش بیشتر در ارتقای کارایی روش، بهبود کاتالیست و کاهش انرژی فرایند می‌باشد. بدیهی است موفقیت در جایگزینی آب با توجیه فنی و اقتصادی مناسب به‌عنوان منبع تولید هیدروژن مورد نیاز فرایند هابر-بوش با توجه به فراوانی، ارزان و سبب بودن و بالطبع به دلیل عدم تولید گازهای گلخانه‌ای، انقلاب علمی دیگری در کشاورزی را به دنبال خواهد داشت. لازم به یادآوری در تولید آمونیاک و هیدرازین از آب و گاز نیتروژن با استفاده از سلول‌های خورشیدی در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و یا استفاده از میکروب‌ها در تولید مواد مغذی نیتروژن‌دار موفقیت‌های به دست آمده است [۱۳، ۱۴].

یکی از چالش‌های فراوری کشورمان و شاید اغلب کشورها کم‌آبی است. یکی از حوزه‌های تحقیقاتی استفاده از انرژی خورشیدی در فرایندهای فوتوکاتالیستی و فوتوترمالی در تبدیل آب شور دریاها به آب شیرین با کاهش مصرف انرژی فرایند تبخیر آب و تراکم بخارات و استفاده از آن به‌عنوان آب شرب و یا در کشاورزی - گلخانه‌ها - است [۱۵]. انرژی خورشید یکی از مهم‌ترین منابع انرژی تجدیدپذیر در تأمین انرژی مورد نیاز در توسعه پایدار جهان می‌باشد.

- برنامه‌ریزی و شناخت فرصت‌ها و چالش‌ها در تأمین منابع انرژی تجدیدپذیر پاک و پایدار از قبیل انرژی‌های خورشیدی، آبی، بادی و مهندسی میکروبی در جای‌گزینی با سوخت‌های فسیلی از دیگر اقداماتی است که باید در مراکز علمی و فنی نهادینه شود [۱۶، ۱۷].

- ایران در ذخایر گاز طبیعی از جمله متان رتبه اول جهان را دارد و یک مزیت مطلق برای کشور محسوب می‌شود. بر پایه متان به‌عنوان خوراک فرایندهای پتروشیمیایی، واحدهای صنعتی متعددی در پتروشیمی کشور احداث شده است. لذا انتظار می‌رود یکی از اولویت‌های پژوهشی کشور در رابطه با گاز متان باشد. چنانچه در آمریکا پژوهشکده‌ای تحت عنوان انستیتو تحقیقاتی هیدروکربن‌ادر سال ۱۹۷۴ میلادی تأسیس شده و دارای پی‌شرفته‌ترین تجهیزات تحقیقاتی است و بخش عمده‌ای از فعالیت‌های این مرکز تحقیقاتی به پژوهش‌های

¹ Hydrocarbon Research Institute

برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری به منظور تشویق برای تحقیق و پژوهش در رابطه با این مسائل مهم و معتابه جامعه را به عمل آورد. امید است این نوشته تلنگری به بخشی از وظایف ذاتی جامعه علمی و فنی، دانشگاه‌ها و سیاست‌گذاران علمی و فنی و مدیریت علمی و فنی کشور در جهت اولویت دادن پژوهش‌ها به این مولکول‌ها باشد.

تقدیر و تشکر

از دانشگاه شهید بهشتی که فرصتی را برای اینجانب فراهم کرد تا به مسائلی فراتر از بحث کلامیک درس و مشق پرداخته شود و همچنین از استاد محترم جناب آقای دکتر موسوی موحدی که حوصله به خرج دادند و پیش‌نویس مقاله را به دقت مطالعه کردند و پیشنهادات ارزنده‌ای در جهت ارتقای کیفی آن ارائه فرمودند کمال تشکر را دارم.

پایگاه داده‌های دیده شده در این مقاله

1. <https://www.chemguide.co.uk/physical/equilibria/haber.html>
2. <http://large.stanford.edu/courses/2014/ph240/yuan2>
3. <https://www.chemguide.co.uk/physical/equilibria/haber.html>
4. <https://seekingalpha.com/article/4083393-world-energy-2017-minus-2050-annual-report>
5. <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>
6. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Total_World_Energy_Consumption_by_Source_2013.png
7. <http://greencleanguide.com/earths-water-distribution-and-indian-scenario/>
8. <http://loker.usc.edu/>
9. <https://www.mediathèque.lindau-nobel.org/videos/31544/dna-between-physics-and-biology-2010/laureate-montagnier>
10. https://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/1012/1012.5166v1.pdf
11. https://21sci-tech.com/Articles_2011/Winter-2010/Montagnier.pdf
12. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/306/1/012007/meta>

بنیادی در رابطه با هیدروکربن‌ها از جمله متان اختصاص دارد. ریاست این مرکز تا سال ۲۰۱۷ میلادی به عهده آقای جورج ا. الیه (برنده جایزه نوبل شیمی سال ۱۹۹۴ میلادی بود که در سال ۲۰۱۷ میلادی چشم از جهان فرو بست. - با توجه به اینکه گاز هیدروژن یکی از پاک‌ترین منابع انرژی در جهان محسوب می‌شود، تولید آن طی فرایندهای الکتروکاتالیستی و به‌ویژه فوتوکاتالیستی از آب به‌عنوان فراوان‌ترین مولکول با استفاده از انرژی خورشید به‌عنوان غنی‌ترین منبع انرژی باید یکی از اولویت‌های پژوهشی مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی کشور قرار گیرد. [۱۸-۲۰]

نتیجه‌گیری

بدیهی است کاهش گاز گلخانه‌ای یا دی‌اکسید کربن، تأمین آب شیرین از آب شور، کاهش انرژی مصرفی در فرایند هابر-بوش در تولید آمونیاک و... همه و همه در چنبره این هفت مولکول که گذشته را بنیان نهادند، امروز یک‌ه‌تاز میدان‌اند و آینده را تأثیر گذارند نهفته است. به عبارتی مرکز ثقل رفع این چالش‌ها و تلاش در دستیابی به روش‌های مؤثر برای حل آنها، در سه چرخه و فرایند خلاصه می‌شود.

- چرخه آب، اساس پیل‌های سوختی در تجزیه فوتو- و الکتروکاتالیستی آب [۷] و تأمین انرژی پاک و منبع تولید هیدروژن در فرایند تولید آمونیاک در جایگزینی با متان می‌باشد.

- چرخه کربن، اساس کاهش و احیای دی‌اکسید کربن در تبدیل به متان، متانول و... را تشکیل می‌دهد [۲۱].

- چرخه تبدیل آب شور دریاها و اقیانوس‌ها به آب شیرین، با بهره‌گیری از انرژی خورشید طی فرایندهای فوتوکاتالیستی و فوتوترمالی (نور گرمایی) [۱۵]

با توجه به اینکه اصلاح روش‌های فعلی و ابداع روش‌های جدید عمده‌تأ مبتنی بر فرایندهای کاتالیستی است، لذا سیاست‌های تشویقی و حمایت از پروژه‌های پایه‌ای و فناورانه در رابطه با این مولکول‌ها در جهت کاهش چالش‌ها باید در اولویت قرار گیرد. لذا پیشنهاد می‌شود در کشور خودمان مجموعه‌ای همانند ستاد نانو و یا همان مجموعه فعلی،

¹ George A. Olah

² خورشید سالیانه تقریباً 3×10^{24} ژول انرژی قابل استفاده فراهم می‌کند که حدود ۱۰۰۰۰ مرتبه بیش از انرژی مورد نیاز فعلی جهان می‌باشد.

- [12]. Wang, Y., Wang, C., Song, X., Huang, M., Megarajan, S. K., Shaukatd, S. F., Jiang, H. (2018). Improved Light-harvesting and Thermal Management for Efficient Solar-driven Water Evaporation Using 3D Photothermal Cones, *Journal of Materials Chemistry A*, Vol. 6, PP. 9874-9881.
- [13]. News (1977). Prototype Solar Cell Used in Ammonia Process, *Chemical Engineering News*, Vol. 55, No.40, PP. 19-20.
- [14]. Pikaar, I., Matassa, S., Rabaey, K., Bodirsky, B. L., Popp, A., Herrero, M., Verstraete, W. (2017). Microbes and the Next Nitrogen Revolution, *Environmental Science & Technology*, Vol.51, No.13, PP. 7297-7303.
- [15]. Zhu, L., Gao, M., Peha, C. N. K., Ho, G. W. (2018). Solar-Driven Photothermal Nanostructured Materials Designs and Prerequisites for Evaporation and Catalysis Applications, *Materials Horizons*, Vol.5, No.3, PP. 323-343.
- [16]. Chu, S., Majumdar, A. (2012). Opportunities and Challenges for a Sustainable Energy Future, *Nature*, Vol.488, No.7411, PP. 294-303.
- [17]. Seh, Z. W., Kibsgaard, J., Dickens, C. F., Chorkendorff, I., Nørskov, J. K., Jaramillo, T. F. (2017). Combining Theory and Experiment in Electrocatalysis: Insights into Materials Design, *Science*, Vol.355, No.146, PP. 1-12.
- [18]. Chen, X., Shen, S., Guo, L., Mao, S. S. (2010). Semiconductor-based Photocatalytic Hydrogen Generation, *Chemical Reviews*, Vol.110, No.11, PP. 6503-6570.
- [19]. Xu, Y., Kraft, M., Xu, R., (2016). Metal-free Carbonaceous Electrocatalysts and Photocatalysts for Water Splitting, *Chemical Society Review*, Vol.45, No.11, PP. 3039-3052.
- [20]. Yuan, Y-J., Yu, Z-T., Chen, D-Q., Zou, Z-G. (2017). Metal-complex Chromophores for Solar, *Chemical Society Review*, Vol.46, No.3, PP. 603-631.
- [21]. Sakakura, T., Choi, J. C., Yasuda, H. (2007). Transformation of Carbon Dioxide, *Chemical Reviews*, Vol.107, No.6, PP. 2365-2387.
- [1]. Barber, J., Tran, P. D. (2013). From Natural to Artificial Photosynthesis, *Journal of the Royal Society Interface*, Vol.10, No.81, PP. 20120984.
- [2]. Miller, S. L. (1955). Production of Some Organic Compounds under Possible Primitive Earth Conditions, *Journal of the American Chemical Society*, Vol.77, No.9, PP. 2351-2361.
- [3]. Haber, F., Rossignol, R. L. (1913). The Production of Synthetic Ammonia, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, Vol.5, No.4, PP. 328-331.
- [4]. Schwach, P., Pan, X., Bao, X. (2017). Direct Conversion of Methane to Value-Added Chemicals over Heterogeneous Catalysts: Challenges and Prospects, *Chemical Reviews*, Vol.117, No.13, PP. 8497-8520.
- [5]. Shaabani, A., Ghadari, R. (2010). Direct Sulfonation of Methane to Methanesulfonic Acid, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, Vol.49, No.16, PP. 7685-7686.
- [6]. Sakakura, T., Choi, J-C., Yasuda, H. (2007). Transformation of Carbon Dioxide, *Chemical Reviews*, Vol.107, No.6, PP. 2365-2387.
- [7]. Wang, Y., Suzuki, H., Xie, J., Tomita, O., Martin, D. J., Higashi, M., Kong, D., Abe, R., Tang, J. (2018). Mimicking Natural Photosynthesis: Solar to Renewable H₂ Fuel Synthesis by Z-Scheme Water Splitting Systems, *Chemical Reviews*, Vol.118, No.10, PP. 5201-5241.
- [8]. Ball, P. (1999). *Life's Matrix: A Biography of Water*, Farrar, Straus and Giroux, New York.
- [9]. Gray, H. B., Winkler, J. R. (2018). *Living with Oxygen*, *Accounts of Chemical Research*, Vol.51, No. 8, PP. 1850-1857.
- [۱۰]. کریمیان، شکراله (۱۳۹۶). دورهم-تندگی کوانتومی رویکردی علمی به سوی دورنوردی انسان، مجله-نشاء علم، فصلنامه-علم-سی پژوهش-سی، سال هفتم، شماره دوم، خرداد ماه، ص ۱۲۸-۱۲۲
- [11]. Montagnier, L., Aissa, E., Giudice, D. Lavallee, C., Tedeschi, A., Vitiello, G. (2011). DNA Waves and Water, *J. Phys.: Conf. Ser.*, Vol. 306, 012007.

عوامل مؤثر بر ایجاد سرطان و غذاهای ضدسرطانی

هانیه تکبیرگو؛ مریم سلامی^۱*

چکیده

با توجه به آمار بالای سرطان در جوامع امروزی، کشف داروها و روش‌های جدید برای درمان آن از اهمیت بالایی برخوردار است. استفاده از داروهای شیمیایی و روش‌های متداول درمان مانند شیمی درمانی، پرتو درمانی و جراحی به دلیل عوارض جانبی و تحمیل هزینه‌های گزاف بر بیماران همواره با محدودیت روبه‌رو بوده است. علاوه بر آن، به اثبات رسیده است که تغذیه، عوامل محیطی و سبک زندگی نقش بارزی در بروز انواع سرطان‌ها دارند که با اصلاح آنها می‌توان از ابتلا به بسیاری از سرطان‌ها پیشگیری نمود. به همین دلیل محققین به دنبال یافتن مواد طبیعی با خواص ضدسرطانی هستند که ضمن داشتن اثرات مفید و سلامت بخش از ایجاد التهاب، بازدارندگی سیستم ایمنی و رگ‌زایی سلول‌های سرطانی که از عوامل مهم ایجاد سرطان‌ها می‌باشند، جلوگیری کنند. در این مقاله ضمن مروری کوتاه بر عوامل مؤثر بر ایجاد سرطان، پیشگیری از سرطان به شیوه جدید که عمدتاً مربوط به استفاده از ترکیبات طبیعی پلی‌فنولیک، مصرف غذاها با شاخص گلیسمیک پایین، عدم استفاده از روغن‌ها و ترکیبات التهاب‌زا و داشتن فعالیت فیزیکی منظم می‌شود، مورد بررسی قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: سرطان، التهاب، رژیم غذایی سلامت، پلی فنول، فعالیت فیزیکی

*عهده‌دار مکاتبات، استادیار، تلفن: ۰۱۱۳۳۸۱، دورنگار: ۰۶۶۴۰۴۶۸۰، پست الکترونیکی msalami@ut.ac.ir

^۱ گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی پردیس کشاورزی، دانشگاه تهران

مقدمه

فاکتورهای مؤثر بر ایجاد سرطان و نقش تغذیه در جلوگیری از این بیماری است.

عوامل مؤثر در ایجاد سرطان

۱- سیستم ایمنی بدن:

در میان شاخه‌های سلول‌های سرطانی که محققان بر روی آن کار می‌کردند، گروهی از پژوهشگران پی به وجود برخی از موش‌های مقاومی بردند که علی‌رغم تزریق بدخیم‌ترین نوع سلول‌های سرطانی یعنی سلول‌های سارکوما ۱۸۰، ذاتاً در مقابل سرطان مقاوم بودند. آنها پس از تحقیقات بسیار بر روی بدن این موش‌های مقاوم به این نتیجه رسیدند که این موش‌ها برخلاف دیگر موش‌های معمول دارای سیستم ایمنی قوی هستند که قادرند از خود به‌خوبی دفاع کنند. سلول‌های کشنده طبیعی (NK1) یا قاتلان بالفطره سلول‌های سرطانی، نفوسیت‌هایی از سیستم ایمنی بدن هستند که در ایمنی سلولی و ایمنی ذاتی دخیل می‌باشند. سلول‌های کشنده طبیعی برخلاف دیگر سلول‌های سیستم ایمنی به واسطه سبتوتوکسیسیته می‌توانند اهداف خود را بدون نیاز به شناخت قبلی با آنتی‌ژن شناسایی کنند. این سلول‌ها اولین خط دفاعی در از بین بردن سلول‌های سرطانی و سلول‌های آلوده به ویروس می‌باشند. کاهش فعالیت این سلول‌ها می‌تواند با بروز، استقرار و گسترش بسیاری از سرطانها و عفونت‌ها همراه باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که هرچه سلول‌های NK فعالیت کمتری از خود نشان دهند، پیشرفت سرطان سریع‌تر می‌شود و به شکل متاستاز به نواحی دیگر بدن گسترش می‌یابد [۳].

نگاهی به سرگذشت بیماران مبتلا به ضعف سیستم ایمنی که قربانی سرطان شده‌اند اهمیت این مسئله را بیشتر آشکار می‌سازد. به‌عنوان مثال در بیماری که تحت عمل جراحی پیوند کلیه قرار گرفته بود و به دلیل جلوگیری از پس زدن کلیه پیوندی مجبور به مصرف داروهای بازدارنده سیستم ایمنی بود، پس از مدتی متاستازی از ملانوما (سرطان وخیم پوست) به وجود آمد که منشأ آن مشخص نبود. پزشکان پس از بررسی‌های فراوان دریافتند که اهدا کننده کلیه، شخصی بوده است که هجده سال پیش به دلیل وجود یک تومور پوستی تحت عمل جراحی و پس از آن کلینیک ملانوما قرار گرفته است. در حقیقت بدن شخص اهدا کننده دارای

سرطان نوعی بیماری است که در آن سلول‌ها توانایی تقسیم و رشد عادی خود را از دست می‌دهند و این موضوع منجر به تسخیر، تخریب و فاسد شدن بافت‌های سالم می‌شود. در بسیاری از کشورها، سرطان پس از بیماری‌های قلبی-عروقی و تصادفات جاده‌ای، مهم‌ترین عامل مرگ‌ومیر در جهان است که احتمال ابتلا و مرگ ناشی از آن تا حدود زیادی به شیوه زندگی افراد نیز بستگی دارد. بر طبق آمار منتشر شده از سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سال ۲۰۱۵، در برخی از کشورها سرطان اولین عامل مرگ‌ومیر در سنین قبل از هفتاد سالگی به شمار می‌آید که این موضوع می‌تواند ارتباطی مستقیم با نوع تغذیه، شیوه زندگی مردم، افزایش آلودگی و استرس داشته باشد [۱].

شاید شما نیز جزء افرادی هستید که با این تفکر که سرطان بیشتر به ساختار ژنی مربوط می‌شود تا به چگونگی زندگی متقاعد شده باشید، اما تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که روش زندگی با آسیب‌پذیری در مقابل سرطان ارتباط اساسی دارد، به‌گونه‌ای که ژن‌های آن دسته از والدین واقعی که قبل از پنجاه سالگی در گذشته‌اند، هیچ تأثیری در خطر بروز سرطان در فرزندان‌شان نداشته است و برعکس مرگ حاصل از سرطان میان فرزندخوانده‌هایی که پدر یا نامادری‌شان را قبل از سن پنجاه سال در اثر سرطان ازدست‌داده‌اند پنج برابر بیشتر است. این حقیقت مبین آن است که پدرخوانده‌ها و مادرخوانده‌ها عادات زندگی‌شان را منتقل می‌کنند نه ژن‌هایشان را و چیزی به‌عنوان مرگ‌ومیر ناشی از سرطان وراثتی وجود ندارد. لذا همه ما می‌توانیم با داشتن سبک سالم زندگی و رعایت نکات تغذیه‌ای، محافظت از خود را بیاموزیم [۲].

تحقیقات بسیاری نشان می‌دهد که رژیم غذایی سلامت می‌تواند از ابتلا به بسیاری از سرطان‌ها پیشگیری کند. به‌طورکلی این رژیم شامل مصرف میوه‌ها و سبزی‌ها، غلات کامل، ماهی و غذاهای دریایی و کاهش مصرف گوشت قرمز، چربی حیوانی و قندهای ساده، شکلات، آب‌نبات و میان وعده‌های چرب و شیرین مانند چیپس و پفک، کیک‌های شکلاتی و شیرینی‌ها است. هدف از نوشتن این مقاله بررسی

میکروتومورهایی بود که سیستم ایمنی شخص آنها را کنترل می کرد و پس از پیوند به بدن شخصی دیگر که از ضعف سیستم ایمنی رنج می برد، به حالت تهاجمی و آشفته در آمده بودند. اگرچه پزشکان مجبور به تزریق داروهای قوی محرک سیستم ایمنی شدند که منجر به پس زدن کلیه و دیالیز مجدد بیمار می شد اما به کمک سیستم دفاعی بدن خود بیمار توانستند جان او را از مرگ ناشی از ملانوما نجات دهند [۴].

مطالعات مربوط به سیستم ایمنی بدن شامل سلول های NK و گلبول های سفید نشان می دهند که در صورت رعایت رژیم غذایی خاص، محیط زندگی سالم و فعالیت فیزیکی منظم، سیستم ایمنی به بهترین نحو ممکن عمل می کند. در جدول ۱ به اختصار برخی از فعال کننده ها و بازدارنده های سیستم ایمنی آمده است.

جدول ۱: فعال کننده ها و بازدارنده های سیستم ایمنی

فعال کننده ها	بازدارنده ها
رژیم غذایی مدیترانه ای، آشپزی به سبک هندی و آسیایی (ضد التهاب)	رژیم غذایی متداول غرب (التهاب زا)
شادی و آرامش	استرس، خشم، افسردگی
فعالیت فیزیکی منظم	زندگی کردن بدون تحرک
آرد چند غله	قند تصفیه شده، آرد سفید
روغن زیتون، روغن کتان، روغن کانولا	روغن های غنی از امگا ۶ (ذرت، آفتاب گردان، سویا)
ماهی های چرب حاوی امگا ۳	گوشت قرمز دامداری های صنعتی

۲- عامل التهاب:

به طور طبیعی همه اندام های زنده بدن به کمک پلاکت های خون قادرند پس از جراحی، بافت هایشان را بازسازی کنند. پلاکت های خون از خود ماده ی شیمیایی به نام پی.دی.جی.اف^۱ ترشح می کنند که این ترکیب به سلول های سفید ایمنی هشدار داده و آنها نیز به نوبه خود ترکیباتی نظیر سیتوکین، کمو کین، پروستاگلاندین، لوکوترین و ترومبوکسان تولید می کنند که

منجر به ادامه روند بازسازی می شود. چنانچه سیستم ایمنی بدن قدرتمند نباشد روند بهبودی نیز متوقف می شود و ایجاد التهاب و عفونت در آن نقطه منجر به گسترش سلول های سرطانی می شود. نگاهی به علت بسیاری از سرطان ها مانند سرطان رحم (ناشی از عفونت ویروس پاپیلوم)، سرطان معده (اغلب ناشی از عفونت باکتری هلیکوباکتر پیلوری)، مزوتلیوما (التهاب ناشی از آزبست) و سرطان ریه (ناشی از التهاب نای) نیز مؤید این مسئله است [۵].

با توجه به آنچه گفته شد با جلوگیری از ایجاد التهاب در بدن می توان از بروز بسیاری از سرطان ها جلوگیری کرد. مطالعات نشان می دهد که افرادی که به طور منظم داروهای ضد التهاب مانند ناپروکسن، ایبوپروفن و مسکن ادویل مصرف می کنند کمتر از کسانی که این داروها را مصرف نمی کنند، دچار سرطان می شوند. اما این داروها دارای عوارض جانبی هستند که از بین آنها می توان به خطر ابتلا به زخم معده و ورم معده اشاره نمود. امروزه صنعت داروسازی نیز به دنبال یافتن داروهایی است که بازدارنده التهاب باشند، حال آنکه ترکیبات غذایی بسیاری به طور انبوه در دسترس می باشند که می توان با مصرف آنها بدون ایجاد عوارض جانبی و کمک روش های طبیعی دیگر نظیر تغییر شیوه زندگی، پرهیز از استرس، دود سیگار و عصبانیت از بروز التهاب در بدن جلوگیری کرد [۵-۶].

پس از جنگ جهانی دوم و به دنبال افزایش تقاضا برای فرآورده های شیر و گوشت و تخم مرغ، چراگاه ها و چمنزارهای طبیعی (سرشار از امگا ۳) جای خود را به مزرعه داری صنعتی دادند و به این وسیله تغذیه دام ها از چراگاه ها و مزارع طبیعی به مصرف ذرت، سویا و گندم (غنی از امگا ۶) تغییر پیدا کرد. از آنجایی که اسیدهای چرب امگا ۳ و ۶ ضروری خوانده می شوند، کمیت آنها در بدن مستقیماً به چگونگی تغذیه گاو ها و جوجه ها بستگی دارد؛ چنانچه از مراتع سبز طبیعی و بذر کتان تغذیه شوند، نسبت امگا ۳ به ۶ در آنها ۱ به ۱ و در صورت تغذیه با ذرت و سویا از ۱ به ۱۵ تا ۱ به ۴۰ در فرآورده های حاصل از آنها تغییر می کند. برخلاف اسیدهای چرب امگا ۳ که منجر به کاهش التهاب و جلوگیری از بسیاری از سرطان ها می شود اسیدهای چرب امگا ۶ سرطان زا و

^۱ PDGF: Platelet-Derived Growth Factor

۳- اثر واربرگ^۱:

اثر واربرگ پدیده‌ای است که ابتدا توسط "اتو واربرگ" در دهه ۱۹۲۰ میلادی رؤیت شد. این اثر در سلول‌های سرطانی، زمانی که سلول‌ها با استفاده از گلیکولیز، گلوکز را به اسید لاکتیک تبدیل می‌کنند، مشاهده می‌شود. یافته‌های جدید نشان می‌دهد که مصرف قند باعث ایجاد سریع‌تر سلول‌های سرطانی می‌شود. برخلاف سلول‌های طبیعی، سلول‌های سرطانی توانایی تولید انرژی را از تبدیل شکر به لاکتات (شکل یونی اسید لاکتیک) توسط فرایندی به نام "اثر واربرگ" دارند. گلیکولیز یا قندکافت مجموعه‌ای از واکنش‌های درون‌یاخته‌ای است که توسط آن یک قند ۶ کربنه (معمولاً گلوکز) به ترکیبات کربن‌دار کوچک‌تری شکسته می‌شود و بخشی از انرژی آزاد قند در تشکیل حاملین الکترون ذخیره می‌شود. قندکافت شناخته شده‌ترین مسیر از مسیرهای سوخت و ساز است. به عبارتی دیگر، متابولیسم تومورهای بدخیم به مصرف گلوکز (قند هضم شده) وابسته است [۱۰]. تمام سلول‌ها سوخت خود را از قند دریافت می‌کنند و منبع اصلی قند، کربوهیدرات است. به محض مصرف شکر یا آرد سفید یعنی غذاهایی با شاخص گلایسیمیک بالا، میزان گلوکز خون به سرعت افزایش می‌یابد و لوزالمعده شروع به تولید انسولین می‌کند تا قند را به انرژی تبدیل کند. زمانی که میزان قند مصرفی بیشتر از حد طبیعی باشد، بدن نسبت به انسولین مقاوم می‌شود و انسولین تولیدشده دیگر برای تجزیه قند کافی نیست، بنابراین میزان ترشح هورمون بیش‌ازحد نرمال می‌شود. هم‌زمان با ترشح انسولین، ترکیب دیگری به نام IGF (هورمون شبه انسولین به نام هورمون رشد) ترشح می‌شود که سلول‌ها را در جهت رشد تحریک می‌کند. هورمون رشد علاوه بر سلول‌های سالم، باعث تکثیر سلول‌های سرطانی نیز می‌شود. بنابراین مصرف قندهای تصفیه‌شده که انسولین و IGF التهاب‌ساز را بالا می‌برند و هورمون رشد موجود در گوشت و محصولات لبنی غیرارگانیک که IGF را تحریک می‌کنند از جمله کودهای سرطانی برای تغذیه و رشد تومورها محسوب شده و سبب رشد تومورهای سرطانی و افزایش التهاب در بدن می‌شوند. از طرفی مصرف

التهاب‌زا می‌باشند [۷]. همچنین تعویض علف با ترکیب ذرت و سویا یک عارضه جانبی دیگر نیز دارد و آن حذف لینولئیک مزدوج (CLA) از رژیم غذایی حیوانات علفخوار است که فواید ضد سرطانی زیادی را از خود نشان می‌دهد [۸]. لذا با مختل شدن رژیم غذایی گاو و گوسفند در دامداری‌های صنعتی به دست تولیدکنندگان یگانه اثر ضد سرطانی اسید لینولئیک حذف خواهد شد.

یکی از موارد مهم تغذیه‌ای که در سبد غذایی ایرانیان از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است مصرف روغن‌ها و چربی‌های خوراکی است. برخلاف روغن‌های بی‌نظیری همچون زیتون در درجه نخست و پس از آن کانولا که التهاب را افزایش نمی‌دهند (به دلیل غنی بودن از امگا ۳)، روغن‌های گیاهی نظیر ذرت و آفتابگردان التهاب‌زا و تحریک‌کننده سلول‌های سرطانی می‌باشند. پس به منظور جلوگیری از التهاب در بدن باید از مصرف تمام روغن‌های گیاهی هیدروژنه، روغن‌های ترانس و تمامی روغن‌های حیوانی غنی از امگا ۶ مانند ذرت، آفتابگردان و ... پرهیز نمود. احتمالاً کره حیوانی و پنیر ارگانیک که از لحاظ میزان امگا ۳ توازن یافته‌اند در التهاب دخالتی ندارند، اما مارگارین (کره گیاهی) که از دهه شصت به بعد به توصیه بسیاری از متخصصین تغذیه و صنایع غذایی جزء رژیم غذایی ما قرار گرفته است به دلیل داشتن روغن آفتابگردان (که میزان امگا ۶ آن هفتاد برابر امگا ۳ است)، روغن سویا (هفت برابر بیشتر) و روغن کانولا (که کمترین نامتوازن بودن را دارد و امگا ۶ آن سه برابر بیشتر امگا ۳ است) به شدت التهاب‌زا و محرک سلول‌های سرطانی است. بر این اساس باید از مصرف گوشت قرمز و تخم‌مرغ غیرارگانیک نیز تا حد امکان کاسته شود و به جای آن از محصولات ارگانیک حاصل از حیوانات علف‌خوار (شیر، گوشت و تخم‌مرغ) که در غذایشان تخم‌کتان (یگانه گیاه موجود در طبیعت از نظر مقدار بیشتر امگا ۳ نسبت به امگا ۶) نیز موجود بوده است، استفاده نمود. مصرف ماهی‌های غنی از امگا ۳ نظیر سالمون، ساردین و انواع ماهی‌های خالدار نیز به دلیل غنی بودن از اسیدهای چرب امگا ۳ به جلوگیری از ایجاد التهاب و یا بهبود آن کمک می‌کند [۹].

¹ Warburg effect

قند یکی از مهم ترین دلایل اضافه وزن است که خود عامل ابتلا به سرطان محسوب می شود [۱۱].

اگرچه تلاش های بسیاری به دنبال کشف داروهای کاهش دهنده انسولین و IGF از جانب صنایع دارویی انجام گرفته است همه ما می توانیم به راحتی و بدون نیاز به داروهای جدید از مصرف قند فراوری شده و آرد سفید (موجود در آبمیوه های سنتتیک و فرمولاسیون کیک ها) در رژیم غذایی مان بکاهیم تا از ایجاد شوک انسولین در بدن جلوگیری کنیم [۱۲].

براین اساس مصرف نان مخلوط چند غله (ترکیب گندم با حداقل سه غله دیگر) برای جذب آهسته تر قندهای حاصل از گندم، نان پخته شده به روش سنتی با خمیر ترش به جای مخمرهای شیمیایی و سبزیجات و حبوباتی مانند لوبیا و عدس و نخود که دارای شاخص گلاسمیک پایینی هستند می توانند از افزایش ناگهانی انسولین و تحریک رشد سلول های سرطانی جلوگیری کنند. در جدول ۲ فهرست برخی غذاها بر اساس شاخص گلاسمیک آمده است.

جدول ۲: فهرست برخی از غذاها بر اساس شاخص گلاسمیک

شاخص گلاسمیک بالا	شاخص گلاسمیک پایین
شکر (سفید یا قهوه ای)، فروکتوز، دکستروز	عصاره های طبیعی شکر مانند شیره ی آگار، استیویا، زایلیتول
آرد های سفید، نان سفید، برنج سفید، پاستا	غلات کامل مخلوط شده، نان چند غله، جو، ارزن، گندم سیاه
سبب زمینی ها پوره سبب زمینی	عدس، نخود، لوبیا
مرباها و ژله ها، میوه های پخته شده در شکر	میوه های طبیعی بخصوص بلوبری، گیلاس، تمشک
نوشیدنی های شیرین شده، آبمیوه های کارخانه ای	چای سبز بدون قند یا با استفاده از شیره آگار

۴- اثر رگ زایی!

رگ زایی فرایندی فیزیولوژیکی است که در آن رگ های جدید از رگ های موجود رشد می کنند. این فرایند نقش کلیدی در رشد بسیاری از تومورها نظیر تومورهای سرطان تخمدان، ریه،

کلون، پروستات، مغز، برخی تومورهای لنفوئیدی و متاستاز دارد. رگ های خونی جدید سلول های سرطانی را با اکسیژن و مواد غذایی تغذیه می کنند و امکان رشد سلول های سرطانی، تهاجم به بافت مجاور، گسترش به قسمت های دیگر بدن و تشکیل کلونی های جدیدی از سلول های سرطانی را فراهم می آورند [۱۳]. از آنجا که تومورها بدون تشکیل رگ های جدید خونی امکان گسترش و رشد ندارند، دانشمندان همواره در تلاش اند تا روشی را برای متوقف کردن رگ زایی پیدا کنند. اما مقاومت سلول های سرطانی نسبت به داروهای شیمیایی و کاهش سطح پاسخ این سلول ها نسبت به دارو، بروز مشکلات در خونریزی، انعقاد خون، باروری، عملکرد قلب و تضعیف سیستم دفاعی در درمان طولانی مدت با داروهای ضد رگ زایی اهمیت بازدارنده های رگ زایی طبیعی مؤثرتر و یا با اثرات جانبی کمتر را بیش از پیش آشکار می سازد.

بسیاری از ترکیبات ضد رگ زایی که اکنون در مرحله آزمایشات کلینیکی قرار دارند، ترکیبات طبیعی هستند. Adams و همکاران در سال ۲۰۰۴ اثرات ضد رگ زایی کورکومین را بر فرآیند رگ زایی بررسی نموده و نشان دادند این ترکیب توانایی مهار رگ زایی بیشتری نسبت به داروی سیس پلاتین (متداول در شیمی درمانی) دارند [۱۴]. همچنین تحقیقات نشان داده است که جعفری و کرفس به دلیل داشتن آنتی اکسیدان اپی جنین در جلوگیری از پدیده رگ زایی بسیار قوی می کنند، به طوری که مصرف آن در مقادیر کم نیز اثری شبیه به داروی گلیوک (داروی مؤثر در درمان سرطان) دارد. بسیاری از سبزیجات دیگر نیز به دلیل غنی بودن از ترپن ها مانند نعناع، مرزنجوش، آویشن، پونه، ریحان و رزماری نیز اثربخشی شبیه به گلیوک اعمال می کنند [۱۵-۱۶].

۵- عوامل محیطی:

تحقیقات نشان داده است که سبک زندگی و عوامل محیطی در بروز انواع سرطان نقش بارزی دارند و با اصلاح آنها می توان از بروز بسیاری از سرطان ها پیشگیری کرد. از مهم ترین عوامل محیطی می توان به سیگار کشیدن، عادات بد غذایی و چاقی، مصرف الکل، مواجهه با نور خورشید و آلوده کننده های محیطی اشاره نمود. مطالعه ای که بر روی سبک زندگی مردم شهر

¹ Angiogenesis

تهران انجام شده است نشان می‌دهد که ۳۸,۷ درصد مردم از نظر عادات غذایی در وضعیتی نامطلوب قرار دارند. این در حالی است که در مورد عادت به دخانیات و مصرف الکل ۹۰,۵ درصد از جامعه آماری مذکور در وضعیتی نامطلوب بوده‌اند. لذا به نظر می‌رسد که لزوم آگاه‌سازی مردم در زمینه اصلاح سبک زندگی، می‌تواند نقش بارزی را در زمینه پیشگیری از انواع سرطان‌ها ایفا نماید [۱۷].

درمان و پیشگیری از سرطان به روش جدید

تابوی سرطان‌های نوظهور از یک‌سو و مقاومت اغلب آنها به درمان‌هایی نظیر شیمی‌درمانی و پرتودرمانی همراه با هزینه‌های گزاف از سوی دیگر، موجب شده است که راهکارهای نوین برای مبارزه با سرطان نظیر کشف و بررسی اثرات ضد سرطانی ترکیبات طبیعی قابل‌دسترس و اصلاح سبک و شیوه زندگی چه از نظر فیزیکی و چه احساسی، سالیان سال محل تحقیق دانشمندان سراسر جهان قرار گیرد، اما متأسفانه مافیای دارویی و سود حاصل از تجارت آن در حوزه پزشکی و شیمی‌درمانی مانع از پیشرفت و جایگزینی درمان‌های طبیعی با روش‌های درمانی تجویز شده از سوی پزشکان شده است. اگرچه هدف از نوشتن این مقاله رد روش‌های متداول در درمان سرطان (نظیر شیمی‌درمانی و پرتودرمانی) نیست اما با استناد به آمار پایین سرطان در گذشته‌های دور و مروری بر روش‌های تغذیه‌ای و سبک زندگی نیاکان و اجدادمان، می‌توان نتیجه گرفت که با استفاده از منابع تغذیه‌ای مفید که طبیعت به‌وفور در دسترس همگان قرار داده است و اصلاح سبک زندگی که در ذیل این مقاله آمده است می‌توان از بروز این بیماری مهلک پیشگیری و یا تا حد امکان درمان نمود.

۱- ترکیبات پلی فنولی ضد سرطان:

الف- ادویه‌جات و سبزیجات

ادویه‌جات از منابع غنی پلی‌فنل‌ها هستند که به دلیل عدم داشتن کربوهیدرات، کالری و خواص ضدالتهابی در زمره ترکیبات ضد سرطانی قرار می‌گیرند. امروزه نقش ضدالتهابی و توانایی در انسداد رگ‌زایی کورکومین موجود در زردچوبه در جلوگیری از بروز بسیاری از سرطان‌ها به اثبات رسیده است [۱۸]. تحقیقات نشان داده است که اختلاط زردچوبه با فلفل

جذب کورکومین در بدن را ۲۰۰۰ برابر افزایش می‌دهد [۱۹]. همچنین فلفل سیاه حاوی یک ترکیب آلکالوئیدی به نام پاپیرین است که خواص ضد تومور دارد. ریشه تند زنجبیل حاوی موادی مانند جینجرول‌ها، پارادول و شگاول‌ها است. این ترکیبات خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضدعفونی‌کنندگی ارائه می‌کنند که به‌طور مؤثر با سلول‌های سرطانی مبارزه می‌کنند. سیر، پیاز، تره‌فرنگی، موسیر و پیازچه نیز به دلیل داشتن ترکیبات سولفور موجب کاهش اثرات سرطانی ترکیبات نیتروز آمین و ان نیتروز شده و به‌طور ویژه‌ای می‌تواند در درمان سرطان‌های معده، مری و روده استفاده شود. علاوه بر آن سبزیجات این خانواده به تنظیم قند خون نیز کمک می‌کنند که ترشح انسولین و IGF و بنابراین رشد سلول‌های سرطانی را کاهش می‌دهند. یکی از ترکیبات گوگردی موجود در سیر به نام دی‌آلیل دی‌سولفید نشان داده است که به‌طور قابل‌توجهی حضور سلول‌های سرطانی را در دیواره داخلی مری کاهش می‌دهد. در حضور ترکیبات سیر، سلول‌های سرطانی ضعیف شده و قادر به تکثیر مؤثر نیستند و در نهایت طی فرآیندی به نام آپوپتوز (مرگ سلولی) خود را تخریب می‌کنند. سبزیجات برگ‌دار مانند انواع کلم (شامل بروکلی و بروکسل، کلم چینی و گل‌کلم)، گوجه‌فرنگی، پیازچه، تره‌فرنگی، چغندر قند، جعفری و کرفس نیز به‌عنوان منابع ارزشمند ترکیبات پلی‌فنول موجب اختلال در رشد تومورهای سرطانی می‌شوند. مصرف گوجه‌فرنگی (حاوی مجموعه کاملی از عناصر فعال همچون ویتامین‌ها، فیبرها، فولیک اسید و پلی‌فنول‌هایی مانند کوئرستین و کاروتنوئید‌هایی مانند فیتوئین و فیتوفلون) به همراه کلم بروکلی در وعده‌های غذایی از عوامل ضدسرطان مفید محسوب می‌شوند [۲۰].

ب- میوه‌های حاوی پلی‌فنول

انواع توت‌ها، بلوبری، مرکبات، انگور و میوه‌های هسته‌دار (مانند آلو، هلو و شلیل) از منابع خوب پلی‌فنول‌ها به‌حساب می‌آیند. اسید الایجیک پلی‌فنول موجود در تمشک، توت‌فرنگی، بادام‌زمینی و گردو با جلوگیری از رگ‌زایی سلول‌های سرطانی اثری همچون بسیاری از داروهای متداول در شیمی‌درمانی دارند [۲۱].

ج- روغن زیتون و روغن آن

در سال ۲۰۱۲ محققان محتوای پلی فنل ۵۵ نوع روغن زیتون اکسترا ویرجین را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند انواع روغن زیتون اکسترا ویرجین، همگی سرشار از ترکیبات پلی فنل هستند. به نظر می‌رسد که زیتون سیاه از لحاظ آنتی اکسیدانی غنی‌تر از زیتون سبز است [۲۲].

د- حبوبات

حبوبات (نخود، لوبیا، عدس) منبعی غنی از فیبر، پروتئین، ویتامین، مواد معدنی و پلی‌فنول‌ها هستند که با داشتن خواص آنتی اکسیدانی و شاخص گلیسمیک پایین از جمله عوامل ضدسرطانی محسوب می‌شوند [۲۳].

ه- چای

چای سبز حاوی پلی‌فنول‌های بی‌شماری نظیر اپی‌گالوکاتچین گلت یا EGCG است که در حین تخمیری که برای تولید چای سیاه لازم است از بین می‌رود ولی در چای سبز به فراوانی یافت می‌شود. نوشیدن روزانه سه فنجان چای سبز از شکل‌گیری رگ‌های خونی جدید توسط سلول‌های سرطانی جلوگیری کرده و باعث آپوپتوز (مرگ سلولی) سلول‌های سرطانی و مهار رشد این سلول‌ها در روده‌ی بزرگ، پوست، ریه، پروستات و سینه می‌شود [۲۴]. در تحقیقی که بر روی زنان مبتلا به سرطان سینه که هنوز متاستاز نداده بود انجام شد، نشان داده شده است کسانی که در روز سه فنجان چای سبز مصرف می‌کردند ۵۷ درصد کمتر از کسانی که تنها روزی یک فنجان چای سبز می‌نوشیدند دچار عود سرطان شده بودند [۲۵].

و- شکلات تلخ

شکلات سیاه و کاکائو حاوی ۴ نوع آنتی اکسیدان به نام‌های اپی‌کاتکین، فلاونوئید، پرو سیانیدین و رزوراترول می‌باشند که به‌وسیله مبارزه با رادیکال‌های آزاد از سلول‌های بدن در برابر آثار مخرب آنها محافظت کرده و با تقویت سیستم ایمنی بدن باعث بروز خواص ضد سرطانی از خود می‌شوند [۲۶].

۲- غذاهای ارگانیک:

مواد خوراکی ارگانیک نسبت به محصولات غیرارگانیک فوائد بیشتری برای سلامتی دارند که از آن جمله می‌توان به وجود

ذخیره آنتی اکسیدانی و دریافت پلی‌فنول‌های بیشتر در رژیم غذایی، پایین بودن مقدار سموم آفت‌کش و خواص ضدسرطانی خوردنی‌های ارگانیک اشاره کرد؛ اما باید به این نکته اشاره نمود که اگرچه گوشت‌ها یا تخم‌مرغ‌های ارگانیک عاری از سموم و هورمون‌ها و آنتی‌بیوتیک‌ها هستند اما لزوماً از لحاظ امگا ۳ متوازن نیستند. ذکر این نکته ضروری است که امگا ۳ در محصولات ارگانیک حاصل از حیوانات علف‌خوار که در غذایشان تخم کتان نیز موجود بوده است یافت می‌شود [۲۷].

۳- بسته‌بندی مواد غذایی:

بسیاری از آلاینده‌های موجود در محیط ساختاری شبیه به برخی هورمون‌های انسانی دارند که از میان آنها می‌توان به زینوستروژن اشاره نمود که شبیه به استروژن عمل می‌کند. این مواد در علف‌کش‌ها، آفت‌کش‌ها و برخی از پلاستیک‌های خاص و شوینده‌های خانگی یافت می‌شوند. زینوستروژن بیسفنول آ یکی از اجزای پی.وی.سی (پلی‌وینیل کلراید) است که در دیواره داخلی قوطی‌ها، ظروف پلاستیکی حاوی غذا، شیشه شیر نوزادان و بسیاری از دیگر ظروف پلاستیکی یافت می‌شود. این ترکیب در بیشتر غذاهای کنسروی نظیر تن ماهی و کمپوت‌ها نیز یافت می‌شود که با گرم شدن پی.وی.سی در اثر تماس با غذا با مایعات داغ، بیسفنول آ پخش می‌شود. این ترکیب موجب تحریک رشد تومورها و نیز افزایش مقاومت آنها در برابر سیستم ایمنی بدن می‌شود. پس همواره باید از مصرف غذاهای گرم شده در ظروف پلاستیکی و یا غذاهای کنسروی که در مرحله استریلیزاسیون تا ۱۱۰ درجه گرم می‌شوند و موجب نفوذ بیسفنول آ به غذا می‌شود پرهیز نمود [۲۸، ۲۹].

۴- حفظ آرامش تقویت روحیه و فعالیت‌های فیزیکی منظم:

اگرچه مواجهه با سرطان بر همه ابعاد جسمانی، روانی، اجتماعی و معنوی فرد تأثیر گذاشته و بحران ایجاد می‌نماید اما درکی روشن از وضعیت موجود، حفظ آرامش، انتخاب روش صحیح مقابله با آن و پیوستن دوباره به زندگی از جمله مواردی است که موجب افزایش نیروی دفاعی بدن در مبارزه با سرطان است. بافت سرطانی بافتی فقیر از نظر میزان اکسیژن است که

سلول‌های سرطانی را ندهد. علاوه بر مسائل تغذیه‌ای، تمرینات ورزشی، فعالیت‌های مربوط به روان‌شناسی یا هر رویکرد دیگری که منجر به ایجاد آرامش در زندگی مان شود نیز از جمله روش‌های طبیعی مؤثر و قابل‌دسترس برای تمام اعضای جامعه برای پیشگیری از سرطان است. امید است که همه ما بتوانیم با رعایت موارد توصیه‌شده در بالا با تمام قدرت به تقویت سیستم دفاعی بدنمان برای مبارزه با سرطان پرداخته و یا در صورت ابتلا به آن موجب بهبود کیفیت روند درمانی خود شویم.

منابع و مؤاخذ

- [1]. F. Bray, J. Ferlay, I. Soerjomataram, R. L. Siegel, L. A. Torre, and A. Jemal. (2018). Global cancer statistics 2018: globican estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin, vol. 68, no. 6, pp.394-424.
- [2]. Sørensen, T. I. A., Nielsen, G. G., Andersen, P. K., & Teasdale, T. W. (1998). Genetic and Environmental Influences on Premature Death in Adult Adoptees. New England Journal of Medicine, vol. 318, no.12, pp. 727-732.
- [3]. S. M. Levy, R. B. Herberman, M. Lippman, T. D'Angelo, and J. Lee. (1991). Immunological and psychosocial predictors of disease recurrence in patients with early-stage breast cancer. Behav Med, vol. 17, no. 2, pp. 67-75.
- [4]. R. M. MacKie, R. Reid, and B. Junor. (2003). Fatal Melanoma Transferred in a Donated Kidney 16 Years after Melanoma Surgery. N Engl J Med, vol. 348, no. 6, pp. 567-568.
- [5]. H. F. Dvorak. (1986). Similarities between Tumour Stroma Generation and Wound Healing. N Engl J Med, vol. 315, no. 26, pp. 1650-1658.
- [6]. R. E. Harris, S. Kasbari, and W. B. Farrar. (1999). Prospective study of nonsteroidal anti-inflammatory drugs and breast cancer. Oncol Rep, vol. 6, no. 1, pp. 71-73.
- [7]. A. P. Simopoulos. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomed Pharmacother, vol. 56, pp. 365-379.
- [8]. F. Lavillonniere, Véronique Chajès, Jean-Charles Martin, Jean-Louis Sébédio, Claude Lhuillery, and Philippe Bougnoux. (2009). Dietary Purified cis-9, trans-11 Conjugated Linoleic Acid Isomer Has Anticarcinogenic Properties in Chemically Induced Mammary Tumors in Rats. Nutrition and Cancer, vol. 45, no. 2, pp. 190-194.
- [9]. G. Dubnov and E. M. Berry. (2003). Omega - 6 / Omega - 3 Fatty Acid Ratio: The Scientific Evidence. World Rev Nutr Diet. Basel, Karger. vol. 92, pp. 81-91.

هایپوکسیک (کم اکسیژن) بودن آن سبب افزایش طول عمر سلول سرطانی، مقاوم شدن آن جهت رشد در شرایط سخت، افزایش آنژیوژنیز یا رگ‌زایی، افزایش متابولیسم گلیکولایติก و تسریع روند متاستاز یا گسترش و انتقال سلول‌های سرطانی به سایر چینی‌جای بدن می‌شود. همچنین داشتن فعالیت فیزیکی منظم باعث چیره شدن بر عوارض جانبی روش‌های درمانی شده و ادامه دادن آن بعد از مراقبت‌های درمانی تناسب اندام قلبی- تنفسی، قدرت عضله، آمادگی جسمانی و کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشد و باعث کاهش خستگی، اضطراب و افسردگی می‌شود [۳۰].

۵- تحقیقات نوین انجام شده در مورد ترکیبات طبیعی ضد سرطان:

امروزه اگرچه فواید پروتئین‌های موجود در شیر گاو بر کسی پوشیده نیست، استفاده از منابع پپتیدی زیست فعال موجود در دیگر منابع از قبیل شیر شتر موردتوجه بسیاری از محققان در سراسر دنیا بوده است. به اثبات رسیده است که شیر شتر قادر به جلوگیری از رشد توده‌های سرطانی سینه از طریق القا مرگ سلولی، جلوگیری از تورم، اکسیده شدن و رگ‌زایی سلول‌های سرطانی می‌باشد [۳۱]. همچنین تحقیقات اخیر نشان داده است که استفاده از پروتئین‌های شیر شتر به‌عنوان نانو حامل کورکومین و دیگر ترکیبات پلی فنولیک، می‌تواند روشی مناسب در به‌کارگیری ترکیبات طبیعی به‌عنوان عوامل ضد سرطان باشد.

نتیجه‌گیری

همه ما می‌توانیم با آگاهی یافتن از عوامل مؤثر در ایجاد سرطان و راهکارهای مقابله با آن به بهترین نحو ممکن از خود در مقابل بیماری محافظت کنیم. براین اساس به‌وسیله شناخت ناسالم‌ترین غذاها یعنی ترکیبات غذایی حاوی آرد سفید، شکر و ترکیبات امگا ۶ که به‌عنوان کودهای تغذیه‌ای برای سلول‌های سرطانی عمل می‌کنند، غذاهای غیر ارگانیک که آلوده به بسیاری از آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها می‌باشند، مصرف کافی میوه جات و سبزیجات و دیگر ترکیبات غنی از پلی‌فنول و آنتی‌اکسیدان و دوری جستن از آلاینده‌ها علی‌الخصوص دود سیگار و تنباکو می‌توانیم بدنی داشته باشیم که امکان رشد به

- [22]. B. Bayram, T. Esatbeyoglu, N. Schulze, B. Ozcelik, J. Frank, and G. Rimbach. (2012). Comprehensive Analysis of Polyphenols in 55 Extra Virgin Olive Oils by HPLC-ECD and Their Correlation with Antioxidant Activities. *Plant Foods Hum Nutr*, vol. 67, no. 4, pp. 326–336.
- [23]. K. Ganesan and B. Xu. (2017). Polyphenol-rich lentils and their health promoting effects. *Int J Mol Sci*, vol. 18, no. 11, pp. 2390.
- [24]. J. Jankun, S. Selman, and E. Skrzypczak-jankun. (1997). Why drinking green tea could prevent cancer. *Nature*, vol. 387, no. July, pp. 561.
- [25]. M. Inoue et al. (2001). Regular consumption of green tea and the risk of breast cancer recurrence: Follow-up study from the Hospital-based Epidemiologic Research Program at Aichi Cancer Center (HERPACC), Japan. *Cancer Lett*, vol. 167, no. 2, pp. 175–182.
- [26]. M. A. Martin, L. Goya, and S. Ramos. (2013). Potential for preventive effects of cocoa and cocoa polyphenols in cancer. *Food Chem Toxicol*, vol. 56, pp. 351–374.
- [27]. A. Mie et al. (2017). Human health implications of organic food and organic agriculture: A comprehensive review. *Environ Heal A Glob Access Sci Source*, vol. 16, no. 1, pp. 1–22.
- [28]. E. W. LaPensee, T. R. Tuttle, S. R. Fox, and N. Ben-Jonathan. (2009). Bisphenol A at low nanomolar doses confers chemoresistance in estrogen receptor- α -positive and -negative breast cancer cells. *Environ Health Perspect*, vol. 117, no. 2, pp. 175–180.
- [29]. سروان- شریب، داوید، ۲۰۰۹. ضد سرطان: روشی جدید برای زندگی. ترجمه فرانک شیرزاد. تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، عنوان اصلی: Anticancer: A new way of life, 2009
- [30]. S. K. J. Lee, D. Zhang, and W. Song. (2018). Angiogenesis : focusing on the effects of exercise in aging and cancer. vol. 22, no. 3, pp. 21–26.
- [31]. A. A. Badawy, M. A. El-Magd, and S. A. AlSadrah. (2018). Therapeutic Effect of Camel Milk and Its Exosomes on MCF7 Cells In Vitro and In Vivo. *Integr Cancer Ther*, vol.17, no. 4, pp.1235–12
- [12]. S. E. Dunn, R. A. Hardman, F. W. Kari, and J. C. Barrett. (1997). Insulin-like growth factor 1 (IGF-1) alters drug sensitivity of HBL100 human breast cancer cells by inhibition of apoptosis induced by diverse anticancer drugs. *Cancer Res*, vol. 57, no. 13, pp. 2687–2693.
- [13]. N. Nishida, H. Yano, T. Nishida, T. Kamura, and M. Kojiro. (2006). Angiogenesis in cancer. *Vasc Health Risk Manag*, vol. 2, no. 3, pp. 213–219.
- [14]. B. K. Adams et al. (2004). Synthesis and biological evaluation of novel curcumin analogs as anti-cancer and anti-angiogenesis agents. *Bioorg Med Chem*, vol. 12, no. 14, pp. 3871–3883.
- [15]. J. Folkman, R. Kalluri. (2004). Do inhibitors of blood-vessel growth found naturally in our bodies defend most of us against progression of cancer to a lethal stage?. *Nature*, vol. 427, no. 6977, p. 787.
- [16]. C. A. Plouzek, H. P. Ciolino, R. Clarke, and G. G. Yeh. (1999). Inhibition of P-glycoprotein activity and reversal of multidrug resistance in vitro by rosemary extract. *Eur J Cancer*, vol. 35, no. 10, pp. 1541–1545.
- [۱۷]. ذوالفقاری، میترا، ۱۳۹۲. بررسی عوامل خطر سبک زندگی مردم شهر تهران در ارتباط با پیشگیری از سرطان. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد. شماره ۱ صفحه ۳۶–۳۸
- [18]. B. B. Aggarwal et al. (2006). From traditional Ayurvedic medicine to modern medicine: identification of therapeutic targets for suppression of inflammation and cancer. *Expert Opin Ther Targets*, vol. 10, no. 1, pp. 87–118.
- [19]. G. Shoba, D. Joy, T. Joseph, M. Majeed, R. Rajendran, and P. S. S. R. Srinivas. (1998). Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and human volunteers. *Planta Med*, vol. 64, no. 4, pp. 353–356.
- [20]. K. Canene-Adams, B. L. Lindshield, S. Wang, E. H. Jeffery, S. K. Clinton, and J. W. Erdman. (2007). Combinations of tomato and broccoli enhance antitumor activity in dunning R3327-H prostate adenocarcinomas. *Cancer Res*, vol. 67, no. 2, pp. 836–843.
- [21]. S. Mihoubi, Y. Durocher, and B. Cass. (2005). Combined inhibition of PDGF and VEGF receptors by ellagic acid, a dietary-derived phenolic compound. *Carcinogenesis*, vol. 26, no. 4, pp. 821–826.

نگاهی به محصولات غذایی تراریخته

احمد رضا لگزian^۱

چکیده

علم زیست فناوری آغازگر مسیری جدید در زمینه علمی و صنعتی بود. از آغاز شکل گیری این رشته تحولات گسترده ای در بسیاری از زمینه ها ایجاد شد. بسیاری از محصولات غذایی و صنعتی تراریخته، ثمره این علم بود. تولید محصولات تراریخته با یک هدف آغاز شد و آن بهبود کیفیت در انواع محصولات بود. با وارد کردن ژن های مختلف در موجودات ویژگی هایی را به وجود آوردند که قبل از آن این ویژگی ها به طور خاص وجود نداشت، اما آیا واقعاً این ویژگی ها و یا فرآورده های تراریخته محصولات قابل اعتمادی هستند؟ حقیقت این است که نمی توان به طور قطع به این سؤال پاسخ داد. تحقیقات زیادی نشان داده که این علم در بسیاری از زمینه ها نظیر تولید انواع داروها و سایر محصولات پزشکی تا حدودی موفق بوده است اما صرفاً در مورد تولید محصولات تراریخته غذایی نمی توان ساده اظهار نظر کرد. آزمایشات تحقیقاتی روی حیوانات که از این نوع محصولات غذایی تراریخته استفاده شده بود نشان داده است که احتمالاً در نسل های بعدی مشکلات پزشکی و فیزیولوژیکی بروز خواهد نمود. اما در مورد انسان باید گفت که هنوز برای اظهار نظر زود است و می باید در نسل های بعدی اظهار نظر نمود.

واژگان کلیدی: زیست فناوری، محصولات غذایی تراریخته، دست ورزی ژنتیک، برچسب گذاری مواد غذایی

*عهده دار مکاتبات، تلفن ۶۱۱۳۳۸۱، آدرس الکترونیکی ahmadreza.lagzian@ut.ac.ir

مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مقدمه

سپس به بررسی یک سری بیماری‌هایی که در اثر مصرف محصولات غذایی تراریخته ایجاد شده‌اند می‌پردازیم.

این تحقیق خود به کمک چندین منبع و تیم تحقیقاتی در سراسر دنیا از کشورهای مختلف انجام گرفته و نتایج آن به صورت پرسشنامه و سؤال‌های عملی صورت گرفته است. در این مطالعه مردم هفت کشور از نواحی مختلف کره زمین با وضعیت جغرافیایی و اقتصادی و فرهنگی مختلف مورد مطالعه قرار گرفتند تا بتوان یک مطالعه جامع‌تری صورت پذیرد. کشورهای مورد مطالعه شامل بریتانیا، آمریکا، ژاپن، کانادا، نروژ، چین و کلمبیا می‌باشد.

در این مقاله سعی شده است که میزان تمایل مردم به استفاده یا عدم استفاده از محصولات تراریخته را مورد ارزیابی قرار دهند که نتیجه آن مردم کشورهای ذکر شده را به سه گروه تقسیم کرد. گروه اول به هیچ وجه حاضر به استفاده از این محصولات نبودند مانند کشور بریتانیا. گروه دوم حاضر به استفاده از این محصولات بودند مانند کشور آمریکا و گروه سوم برخی از کشورها حاضر به استفاده از این محصولات با شرایط بودند مانند کشورهای کانادا، نروژ، چین، ژاپن [۱].

بعد از بررسی تمایل مردم نسبت به محصولات تراریخته غذایی در کشورهای مختلف و به دست آوردن نتایج حاصل از آن، موضوع هزینه و میزان درآمد مردم مورد بررسی قرار گرفت. به عبارت دیگر دیدگاه مردم از نظر پرداخت هزینه برای محصولات غذایی تراریخته یا ارگانیک مورد بررسی قرار گرفت. از آنجایی که پرداخت هزینه برای مصرف محصولات تراریخته کمتر از محصولات طبیعی هست، استفاده از محصولات تراریخته مقرون به صرفه تر خواهد بود و از این رو در برخی از کشورها میزان تمایل برای استفاده آنها بیشتر است [۱-۲]. با توجه به این قضیه از مردم پرسیده شده بود که اگر محصولات تراریخته ای که به طور معمول نیاز ضروری آنهاست و تقریباً هر روز از آن استفاده می‌کنند با تخفیف در دسترس آنها قرار بگیرد، آنها حاضر به مصرف آن هستند؟ نتیجه این پرسش در بین هفت کشور به شرح زیر است: بریتانیا تنها کشوری بود که مردم حتی با اتخاذ برخی از تخفیف‌های موجود در پرسشنامه در قیمت محصولات تراریخته، حاضر به استفاده از آن نبودند و فقط تمایل به استفاده از محصولات طبیعی دارند. یک نکته بسیار جالب در مورد آنها وجود داشت

سال‌های زیادی نیست که از شناخت علم زیست‌فناوری و ورود آن در عرصه تولید انواع محصولات تراریخته می‌گذرد. تنها چند دهه از ساخت اولین آنتی‌بیوتیک دست‌ورزی شده توسط انسان در سال ۱۹۸۲ می‌گذرد. طبق اسناد تحقیقاتی این نوع از آنتی‌بیوتیک مقاوم برای اولین بار در گیاه تنباکو تولید شد. اولین کشت‌های این گونه از گیاهان دست‌ورزی شده یا همان تراریخته بر روی زمین‌های کشاورزی در آمریکا و فرانسه در سال ۱۹۸۶ انجام شد. در سال ۱۹۸۷ در کشور بلژیک گیاه تنباکو مقاوم به حشره تولید شد. در این آزمایش ژن مورد نظر از باکتری باسیلوس استخراج گردید و به گیاه مورد نظر تزریق شد و این تغییر موجب به وجود آمدن نوعی از گیاه تنباکو شد که به انواعی از حشرات مقاوم بود. همچنین کشور چین در سال ۱۹۹۲ اولین کشوری بود که تنباکو مقاوم به ویروس را به صورت بسیار گسترده‌ای تبلیغ کرد. اما شروع تولید محصولات تراریخته که برای اولین بار در سبب غذایی مردم قرار گرفت در سال ۱۹۹۴ در کشور آمریکا آغاز شد. این نوع محصول، گوجه‌فرنگی تراریخته ای بود که به بازار عرضه شد. بنابراین محصولات غذایی تراریخته تاریخیچه و پیشینه طولانی ندارند و مدت کوتاهی از ورود آنها به چرخه غذایی مردم می‌گذرد.

علم زیست‌فناوری در مدت زمان کوتاهی است که در بسیاری از زمینه‌ها وارد شده و نتایج بسیار سودمندی را برای ما به ارمغان آورده، مانند انواع داروها که از روش زیست‌فناوری تولید شده است. اما در مورد تولید محصولات غذایی تراریخته پیچیدگی‌های فراوانی دارد که برای اظهار نظر قطعی می‌باید در زمان طولانی‌تر اثر آنها را در متابولیسم و فیزیولوژی بدن انسان ملاحظه نمود. مقالات علمی نشان می‌دهد که این محصولات احتمالاً اثر نامطلوب بر حیوان می‌گذارد [۱].

در این مقاله این سؤال مطرح است که محصولات غذایی تراریخته تا چه اندازه در جوامع مختلف رونق پیدا کرده‌اند؟ و دیدگاه مردم کشورهای مختلف را در مورد محصولات غذایی تراریخته بررسی می‌کنیم. هم‌اکنون یک مقاله پزشکی را بررسی می‌کنیم که در این مقاله تأثیر محصول غذایی تراریخته را بر سلامت زنان باردار و غیرباردار مورد بررسی قرار داده است [۲].

در حال توسعه به دلایلی مجبور به استفاده از این نوع محصولات بودند. دو دلیل عمده وجود داشت که در زیر ذکر شده است:

۱. **بحث درآمد افراد:** از آنجایی که قیمت محصولات تراریخته از محصولات طبیعی کمتر بود و همچنین در کشورهای در حال توسعه میزان درآمد افراد کمتر بود، در نتیجه زمینه‌ساز خوبی برای مصرف این محصولات شد و در واقع کمبود درآمد افراد جامعه و گران بودن محصولات و مواد غذایی ارگانیک در این کشورها یکی از عوامل مهم و زمینه‌ساز در استفاده از محصولات تراریخته بود [۴].

۲. **دریافت کالری مورد نیاز برای سوخت و ساز:** از آنجایی که در این کشورها افراد میزان مواد مغذی کمتری دریافت می‌کردند، تصور بر این بود که مصرف این محصولات میزان کمبود مواد غذایی را برای افراد جبران خواهد کرد. یک مثال در این زمینه تولید برنج طلایی بود که میزان بیشتری ویتامین A در خود داشت، کمبود ویتامین A را در بسیاری از کشورها نظیر فیلیپین و چین تأمین کرد، در بحث کاهش هزینه‌های پزشکی نیز مؤثر بود و باعث کاهش هزینه‌های پزشکی و درمان در هر سال برای دولت شد، بخصوص در پیشگیری از نابینایی در کودکان زیر دو سال چرا که کمبود ویتامین A در کشورهای فوق‌الذکر در کودکان موجب نابینایی در سنین زیر دو سال می‌شد. بنابراین غنی‌سازی برنج با ویتامین A باعث شد که اولاً از کوری کودکان جلوگیری شود و به دلیل از بین رفتن برخی از بیماری‌ها از جمله نقص این ویتامین در بدن ایجاد می‌شد، هزینه درمانی و بهداشتی در افراد کاهش می‌یافت [۵].

با بررسی‌های بیشتر کارشناسان، سه دلیل عمده و تأثیرگذار را در هر دو گروه از کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته برای استفاده از محصولات تراریخته را شناسایی کردند. دلیل اول: میزان اعتماد مردم به دولت. دلیل دوم: داشتن اطلاع و نگرش مثبت به بهره‌برداری پزشکی که در تولید محصولات تراریخته دخالت داشتند. دلیل سوم: تأثیر و پشتیبانی رسانه‌ها که البته عامل سوم تأثیرگذارترین و مهم‌ترین دلیل در انتخاب و آگاهی مردم در انتخاب و مصرف محصولات تراریخته بود.

در آمریکا و کانادا تنها رسانه‌ها سر جنگ با محصولات تراریخته داشتند و تبلیغ علیه استفاده از این محصولات را در رادیو و تلویزیون و... به نمایش می‌گذاشتند و از این طریق یک نگرش منفی را به جامعه تزریق کرده بودند. اما در اروپا و ژاپن

که بریتانیا کشوری بود که نه تنها حاضر به مصرف مواد غذایی تراریخته نبود بلکه در یک نظرسنجی، مردان بریتانیایی به میزان ۲۹ درصد و زنان بریتانیایی به میزان ۴۴ درصد حاضر به پرداخت مبلغ بیشتر برای محصولات طبیعی بودند؛ اما دیدگاه در کشور آمریکا به طور کاملاً مخالف با نظرات موجود در بریتانیا بود، به این صورت که ۷۰ درصد از مردم در آمریکا با مصرف محصولات تراریخته هیچ مشکلی نداشتند و حاضر به پرداخت پول بیشتر برای محصولات طبیعی نبودند. از بین سایر کشورهای مورد مطالعه، نروژی‌ها تنها حاضر به مصرف نان با گندم تراریخته بودند که میزان قیمت آن پنجاه درصد از نان با گندم ارگانیک کمتر بود. ژاپنی‌ها نیز حاضر به مصرف نودل تراریخته ای بودند که قیمت آن به میزان پنجاه درصد (حتی بیشتر) کمتر از نودل ارگانیک بود. در کشور کانادا نیز مردم تقریباً به هر دو نوع محصول تراریخته و ارگانیک به یک میزان تمایل داشتند، البته میزان تخفیف برای آنها نیز اهمیت داشت. چینی‌ها نیز تمایل به استفاده از روغن سویا تراریخته داشتند با این شرط که قیمت آن نوزده درصد از روغن سویا ارگانیک کمتر باشد و همچنین قیمت برنج تراریخته که میزان ۳۹٪ از قیمت برنج ارگانیک کمتر باشد. کلمبیایی‌ها تمایل به استفاده از هر گونه مواد غذایی تراریخته با هر میزان تخفیف داشتند [۶].

بیشتر اروپائیان اصول پیش احتیاط را در خصوص تولید محصولات غذایی تراریخته مطرح می‌نمودند و اصلی‌ترین هدف آنها ایجاد قانون به وجود آوردن برچسب‌گذاری مواد غذایی بود. این قانون هر دو نوع محصول تراریخته و ارگانیک را در برمی گرفت. عمده‌ترین هدف این اقدام سختگیری بیشتر در تولید محصولات تراریخته بود، از آنجایی که هیچ فردی حتی مسئولین ذی‌ربط از مشکلات این محصولات آگاهی کامل را نداشتند و همچنین نظرات و علایق مردم برای استفاده از این محصولات متفاوت بود؛ در نتیجه این قوانین وضع شد تا محصولات تراریخته با حداکثر نظارت و کیفیت به بازار عرضه شوند و از طرفی مردم با آگاهی و تمایل شخصی خود این محصولات را انتخاب کنند [۳].

بررسی یک موضوع مهم در استفاده از محصولات تراریخته

کشورهای توسعه‌یافته اکثراً با تمایل یا به دلایل شخصی علاقه به استفاده از این محصولات داشتند، اما کشورهای

بررسی محصولات غذایی تراریخته و تأثیر آن بر سلامت انسان در ایالت کبک کانادا

در ادامه به بررسی یک مسئله پزشکی مرتبط با سلامت انسان که با محصولات تراریخته در ارتباط است می‌پردازیم. این تحقیق در کشور کانادا و در ایالت کبک با این هدف که تأثیر مواد تراریخته در بدن زنان باردار و زنان عادی را بررسی کند، انجام پذیرفت [۶].

همان‌طور که می‌دانیم آفت‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر از بین رفتن گیاهان هستند، در مزارع این موضوع به‌عنوان یک عامل نامطلوب محسوب می‌شود. علم زیست‌فناوری چندین سال است که برای حل این مشکل مورد استفاده قرار گرفته و گیاهانی مقاوم به انواع آفات تولید می‌کند. در این تحقیق موضوع بحث، تأثیر گیاهان تراریخته مقاوم به سه نوع آفت‌کش است که دو نوع آن از انواع آفت‌کش‌های گیاهی شامل گلی فسفات ۵ و گلو فوسینات ۵ است [۶]. یک نوع از آن جز آفت‌کش‌هایی مربوط به حشرات است. هر ماده‌ای که به بدن انسان یا هر موجود دیگر ورود پیدا کند، به‌طور حتم تغییراتی در بدن آن فرد یا جاندار ایجاد می‌نماید. در این آزمایش نیز بررسی میزان محصول نهایی حاصل از واکنش این دو نوع آفت‌کش و حشره‌کش در بدن مورد ارزیابی قرار گرفت.

همان‌طور که ذکر شد هر ماده‌ای در بدن انسان پس از طی فرایندهای مخصوص به خود به یک ماده دیگر در بدن تبدیل می‌شود. در این آزمایش نیز هر یک از آفت‌کش‌ها در بدن به یک محصول خاص تبدیل می‌شوند [۶].

این مطالعه بر روی دو گروه از زنان انجام پذیرفت. گروه اول زنان باردار که سی نفر بودند و گروه دوم زنان عادی که سی و نه نفر بودند. در این آزمایش نمونه خون و سرم این افراد مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت که نتایج زیر را به همراه داشت:

پس از بررسی مشخص شد که محصول نهایی حاصل از دو نوع آفت‌کش ذکر شده و یک نوع حشره‌کش در خون زنان غیر باردار وجود داشت، در صورتی که زنان باردار تنها سم حاصل از آفت‌کش گیاهی و حشره‌کش را در خون خود داشتند. در این تحقیق علاوه بر بررسی نمونه خون زنان باردار و غیر باردار نمونه خون زنان کشاورز هم مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت، به این علت که زنان کشاورز به‌طور مستقیم در معرض

هر سه عامل ذکر شده در بالا در بین مردم منفی بوده و دیدگاه مردم نسبت به محصولات غذایی تراریخته منفی شد، در نتیجه از مصرف آن جلوگیری می‌کردند و باید دانست و دوباره ذکر کرد که بریتانیا در استفاده نکردن از محصولات تراریخته در اروپا سردمدار بود و هست [۱].

یک موضوع مهم در مورد کشورهای در حال توسعه و توازن بین درآمد و دریافت مواد مغذی بود. مردم این کشورها نیازمند حداکثر کارایی و نظارت بر محصولات غذایی بودند و خواهان این موضوع هستند که از آنچه مصرف می‌کنند به‌طور کامل آگاهی داشته باشند و مانند کشورهای اروپایی خواستار برچسب‌گذاری مواد غذایی می‌باشند. از سال ۲۰۰۰ در کشور چین و بسیاری از کشورهای در حال توسعه برچسب‌گذاری به‌صورت عملی به اجرا رسیده است [۵]. در سال ۱۹۹۹ اتحادیه‌ای ناظر بر کیفیت و کنترل مواد غذایی با توجه به نگرانی‌های موجود در این زمینه تشکیل شد و هدف این اتحادیه نظارت هدفمند بر برچسب‌گذاری محصولات تراریخته بود. این اتحادیه استفاده از هر گونه ماده تراریخته برای تولید یک محصول غذایی به‌صورت برچسب تأکید داشت و در دستورالعمل‌های آن ذکر شده بود که اگر کارخانه‌ای حتی به میزان یک در صد از یک ماده تراریخته در تولید محصول خود استفاده می‌کند، می‌باید آن را در بسته‌بندی محصول خود ذکر کند [۲]. در ژاپن ۲۹ غذا به‌صورت تراریخته وجود دارد که اولاً تمامی آنها فهرست شده‌اند؛ ثانیاً این مواد غذایی در هنگام تولید و ارائه به بازار باید برچسب‌دار شوند. ایجاد آژانس‌های زیر در امریکا که وظیفه نظارت مستقیم بر کلیه محصولات تولیدی در امریکا را به عهده دارند، به‌نوعی باعث آرامش افکار عمومی در امریکا شده است. از این رو چون امریکا آژانس‌ها و مراکز کنترل مستقیم بیشتری بر روی تولید محصولات خود دارد این موضوع خود باعث دید مثبت‌تر برای مردم در امریکا شده است [۱-۳].

فهرست آژانس‌های نظارت بر کنترل محصولات مختلف در امریکا:

۱. آژانس نظارت بر مواد غذایی و دارویی
۲. آژانس نظارت بر محیط‌زیست
۳. آژانس نظارت بر کمیته مواد کشاورزی

در روش ایمونولوژیکی (RAST) radioallergosorbent test می‌توان میزان پروتئین‌های آلرژیک را در سرم افراد مشخص ساخت [۷]. در ادامه به بررسی چند موضوع در این باره می‌پردازیم: سویا به‌عنوان یکی از غلات بسیار مهم در زنجیره غذایی وجود دارد، اما سویا میزان متیونین کمی در پروتئین‌های موجود در دانه‌های خود دارد. در یک آزمایش دانشمندان برای غنی کردن سویا ژن کد کننده پروتئین 2S albumin موجود در آجیل (Nut) را به سویا انتقال دادند، با این رویکرد که دانه سویا غنی از متیونین تولید کنند؛ چرا که این پروتئین حاوی متیونین فراوان در ساختار خود است و در نتیجه مشکل کمبود متیونین را در سویا حل کند. اما همان‌طور که می‌دانیم برخی از آجیل‌ها می‌توانند موجب آلرژی در بدن بعضی از افراد شوند. بنابراین با انتقال این ژن، پروتئین کد شده در دانه سویا باعث غنی شدن سویا گردید اما از طرف دیگر باعث ایجاد آلرژی در افراد شد. این پروتئین (2S albumin) با آنتی ژن Ige واکنش داده، اتصال بسیار محکم برقرار می‌کند و در بدن موجب آلرژی می‌شود. برای بررسی و اثبات موضوع دانشمندان سه آزمایش انجام دادند: ابتدا از روش RAST استفاده کردند، در این روش عصاره سویا معمولی، عصاره آجیل و در نهایت عصاره سویا تراریخته را استخراج کردند و بر سطح پوست افراد شرکت‌کننده تماس دادند. نتیجه ایجاد آلرژی در سطح پوست افرادی بود که از عصاره سویا تراریخته و یا عصاره آجیل بر سطح پوست آنها استفاده شده بود. البته در برخی از موارد شدت آلرژی در سطح پوست افرادی که از سویا تراریخته بر سطح پوست آنها استفاده شده بود نسبت به گروه دوم که از عصاره آجیل استفاده کرده بودند بیشتر بود. بنابراین این محصول تراریخته باعث ایجاد یک آلرژی در انسان شد. یک آزمایش مشابه بر روی یک محصول تراریخته دیگر نیز انجام شد که این بار این محصول سیب‌زمینی تراریخته و دستکاری شده بود که این سیب‌زمینی هم مانند نتیجه گزارش قبل، موجب آلرژی، بخصوص آلرژی پوستی در افراد شرکت‌کننده در آزمایش شد. نتایج حاصل از این تحقیق با بررسی و آزمایش سرم خون افرادی که از این نوع سیب‌زمینی‌ها استفاده کرده بودند حاصل شد؛ چرا که افراد عامل آلرژن را در سرم خونی خود داشتند و میزان Ige در سرم خون آنها افزایش پیدا کرده بود [۸]. مطالعه بعدی درباره بروز آلرژی در گروهی

آفت‌کش‌ها قرار داشتند اما زنانی که در شهر بودند، هیچ‌گونه ارتباط مستقیم با آفت‌کش‌ها نداشتند. هدف اصلی از انجام این اقدام این بود که آیا سم به‌تنهایی موجب آلوده شدن خون می‌شود یا خیر؟ در واقع پژوهشگران بررسی سم و گیاه تراریخته را به‌صورت هم‌زمان انجام دادند که هیچ‌گونه ابهامی مبنی بر اینکه آیا سم نیز مانند گیاه تراریخته به‌تنهایی موجب آلودگی می‌شود یا خیر. نتیجه بسیار جالب این بود که هر دو گروه از زنان در سرم خون خود دارای سم حاصل از محصولات تراریخته در بدن خود بودند. نتیجه این قضیه آشکار می‌سازد که استفاده از گیاهان تراریخته همان تأثیری را دارد که فرد به‌طور مستقیم در معرض سموم قرار بگیرد. این آزمایش میزان سمی بودن یک غذای تراریخته را نشان می‌دهد. این آزمایش در محیط آزمایشگاهی و بر روی تعدادی موش به‌صورت عملی نیز انجام شد به شکلی که سم حاصل از این فرایند را به بدن موش‌ها تزریق کردند و نتایج حاصل را در چندین نسل مشاهده نمودند؛ به شکل عمده دو مشکل در سرم خون موش‌ها مشاهده شد:

الف: این سموم در دراز مدت موجب تغییرات در روند بلوغ موش‌ها شده و در واقع روند آن را کند می‌کند. همچنین برخی مشکلات فیزیولوژیک را در بدن موش‌ها باعث می‌شود، از جمله ناهماهنگی برخی از اعضا و یا تغییر در اندازه بدن آنها. ب: همچنین خطرهایی از قبیل به دنیا آمدن جنین مرده و یا به‌طور کل خطراتی که برای سلامت موش‌ها به وجود می‌آید. همچنین محققان ذکر کرده‌اند که به‌احتمال زیاد این خطرات می‌تواند در انسان و نسل‌های بعد از آن نیز مشاهده گردد. محققین این مقاله ذکر کرده‌اند که باید بررسی‌های بیشتری در این زمینه انجام شود و اینکه باید بدانیم این مدل از گیاهان دست‌ورزی شده و تغییر یافته چه مضراتی برای ما و سایر موجودات و همچنین محیط‌زیست خواهند داشت [۶].

شرح حالی از ایجاد آلرژی در افرادی که با محصولات تراریخته در ارتباط بودند

در برخی از آزمایشات تراریخته وقتی در محصولات گیاهی بررسی‌های آزمایشگاهی انجام گرفت مشخص شد که این نوع از گیاهان موجب فعال‌سازی و ایجاد برخی از پروتئین‌هایی می‌شوند که با آلرژی در انسان در ارتباط هستند. به‌طور مثال

از افراد بود که از نوعی سویا تراریخته استفاده کرده بودند که با وارد کردن ژن گلی فسفات به سویا غنی شده بود. گلی فسفات نوعی ماده است که باعث مقاومت سویا در مقابل برخی از آفت‌کش‌ها می‌شود. در این آزمایش نیز گلی فسفات اندوژن‌ها را (که خود ژن‌هایی هستند که با کد کردن یک پروتئین باعث ایجاد آلرژی در بدن می‌شود) فعال می‌کنند. این رویداد آلرژی‌زایی باعث تولید بیش از حد IgE در خون می‌شود که یک ایمنوگلوبولین در بروز آلرژی می‌گردد [۹].

برخی از محصولات تراریخته ژنتیکی موجب مقاومت در برابر گرما می‌شوند و از این جهت مفید واقع می‌شوند. فیتیک اسید، گلوکوسینین‌ها و همچنین فیتواستروژن‌ها از این‌گونه مواد شیمیایی هستند که با وارد کردن کد ژنتیکی آنها به محصول مورد نظر، می‌توان این خصوصیت را در آنها ایجاد کرد. بررسی‌های آزمایشگاهی در مورد این‌گونه از محصولات در محیط آزمایشگاهی نشان از بروز برخی بیماری‌های نامطلوب داد. در برخی موارد گیاهانی را با این ژن غنی کردند و در دسترس حیوانات قرار دادند. نتیجه آن ایجاد بیماری‌هایی از قبیل مشکلات باروری در گاو و گوسفند شد، همچنین مشکلاتی از قبیل ایجاد فرایندهای آلرژی‌زا از عمده‌ترین خطرات بود. بررسی‌های دیگری نشان داد مواد شیمیایی فوق‌الذکر که باعث ایجاد مقاومت دمایی در محصولات می‌شدند، باعث اتصال به مواد معدنی از قبیل روی و فسفات شده و دسترسی آن را برای بدن حیوانات مشکل ساختند و باعث کمبود مواد معدنی در بدن آنها شدند [۱۰-۱۱]. نتیجه تحقیقات بسیاری درباره این‌گونه از محصولات غذایی نشان داد که تزریق یک ژن تنها باعث تولید یک پروتئین نمی‌شود بلکه بر سایر فرایندهای بیوشیمیایی درون‌سلولی نیز تأثیر گذار است. از آنجا که در زنجیره محصولات غذایی، بسیاری از موجودات از نظر غذایی به یکدیگر وابسته هستند، با تغییر در یک ژن در زنجیره مواد غذایی، زنجیره غذایی موجودات دیگر و حتی رفتارهای آنها نیز تغییر خواهد کرد [۱۰].

همان‌طور که می‌دانیم هر علم ابزار و روش‌های مخصوص به خود را دارد در این علم نیز یکی از مهم‌ترین ابزارها استفاده از یک حامل برای انتقال ژن مورد نظر به جانور یا گیاه مورد مطالعه است. بسیاری از حامل‌های مورد استفاده معمولاً

ویروس هستند. در یک تحقیق، بررسی‌ها نشان داد که استفاده از این ویروس‌ها به‌عنوان حامل برای انتقال ژن، چه مشکلاتی را به وجود خواهد آورد. در تحقیق پیش رو ویروس استفاده شده برای مطالعه، ویروس موزاییک کلم بود که بررسی‌ها نشان داد گیاهان دست‌ورزی با این ویروس می‌تواند موجب بیماری‌هایی از قبیل انواع سرطان‌ها شود. همچنین این ویروس‌ها این قابلیت را داشتند که برخی از پرموتورهای درون‌سلولی را فعال کرده و از این جهت بستری را برای به وجود آوردن برخی از سرطان‌ها ایجاد کنند [۱۰]. همچنین ویروس‌ها این ویژگی را دارند که باعث فعالیت برخی از ویروس‌های خفته در بدن شوند که نتیجه آن ایجاد برخی بیماری‌های جدید در بدن و یا ایجاد برخی لوکمی‌ها و سرطان‌ها در بدن انسان و یا هر موجودی که از این محصولات تراریخته غذایی استفاده کند، شوند [۱۱]. در زمینه تأثیر غذاهای تراریخته‌ای که از ویروس‌ها به‌عنوان تغییر ژنتیکی در آنها استفاده می‌شود، برخی از دانشمندان معتقدند این‌گونه از ویروس‌ها در بدن حذف و هضم می‌شوند؛ اما برخی دیگر معتقد هستند که این ویروس‌ها هنگامی که وارد بدن می‌شوند به برخی از ویروس‌های دیگر متصل شده، تشکیل یک ویروس جدید را می‌دهند و از این نظر برای موجود هدف خود یک خطر بزرگ محسوب می‌شوند [۱۲].

در پایان جالب است بدانیم که در برخی از تحقیقات نشان داده شد که محصولات تراریخته غذایی باعث ضرر به برخی از ارگان‌های بدن حیوانات آزمایشگاهی از قبیل پانکراس شده‌اند. بررسی‌هایی بر روی پانکراس موش‌ها در آزمایشگاه نشان داده‌اند که نوعی از سویای تراریخته موجب تأثیر بر پانکراس آنها شد. همچنین باعث سستز برخی از گرانول‌های زیموژن می‌شود که به‌نوبه خود موجب کاهش سنتز آنزیم آلفا آمیلاز در بدن این موش‌ها گردید [۱۳]. همچنین در تحقیقی مشابه روی موش‌هایی که از نوعی ذرت تراریخته تغذیه کرده بودند مشاهده شد که استفاده از این نوع محصولات موجب بیماری‌های کلیوی بوده و همچنین یک سری التهابات در مجاری کلیوی آنها مشاهده گردید. این موش‌ها میزان اوره کمی نسبت به سایر موش‌ها از خود دفع می‌کردند [۱۴-۱۵].

نتیجه‌گیری

علم زیست‌فناوری می‌تواند در بسیاری از مشکلات راه‌حل ارائه دهد اما در مورد محصولات تراریخته غذایی باید بررسی بیشتر انجام شود. مسائل و مشکلات فراوانی درباره محصولات تراریخته غذایی مطرح شده است نظیر عوامل ژنتیکی در انسان‌ها و یا از بین بردن یا فعال‌سازی بخش‌های مختلفی از DNA را می‌توان نام برد. البته باید دانست که این خطرات همان‌قدر که برای انسان‌ها یک خطر نهفته محسوب می‌شوند، برای حیوانات و حتی گونه‌های گیاهی نیز مطرح هستند. به‌طور مثال وارد کردن بخشی از DNA یک ویروس برای یک تغییر در بیان یک ژن خاص به یک سلول جانوری و یا گیاهی در ظاهر شاید موجب یک ویژگی جدید در آن شود ولی احتمالاً مشکلاتی را برای آن نیز به وجود خواهد آورد. مشکلاتی از قبیل مقاومت در برابر برخی آنتی‌بیوتیک‌های باکتریایی و حتی به وجود آمدن برخی مشکلات آلرژیک و یا سایر بیماری‌هایی نظیر انواع لوکمی‌ها یا سرطان‌ها [۶]. پس از گذشت چندین سال از تولید و معرفی محصولات تراریخته به دنیا و مردم، همان‌طور که از ابتدا این سؤال مطرح بود که (چه میزان می‌توان به این محصولات اعتماد کرد؟) هنوز هم این سؤال فکر دانشمندان بسیاری را به خود مشغول ساخته است و البته دانشمندان دست‌به‌کار شده و سال‌هاست که در پی تحقیق هستند. محصولات تراریخته غذایی مشکلاتی دارند که نمی‌توان به‌سادگی از آنها گذشت، چرا که این مهم نیاز به زمان بسیار طولانی و حتی نسل‌های بعدی و بررسی‌های فیزیولوژیکی و پزشکی آنها دارد. اگرچه نشانه‌های گزارش شده است که از به وجود آمدن بیماری‌های مختلف به دلیل استفاده از محصولات غذایی تراریخته اشاره دارد و به نظر خیلی از انسان‌ها، دانشمندان و حتی بررسی‌های علمی تحقیقاتی وجود مشکلات را در استفاده از این محصولات را تأیید کرده است. لذا پیشنهاد می‌گردد حداقل کاری که برای مردم می‌توان نمود در هر غذایی که از مواد تراریخته استفاده شده است برچسب داشته باشد تا مردم حسب خواسته و تمایل، غذای خود را انتخاب نمایند.

تقدیر و تشکر

در پایان بر خود لازم و واجب می‌دانم که از راهنمایی‌ها و زحمات بی‌دریغ استاد گرانقدر جناب آقای پروفسور علی‌اکبر موسوی موحدی تشکر کنم چرا که راهنمایی‌های مفید ایشان موجب پیشبرد هرچه بهتر و کامل‌تر شدن این مقاله شد.

منابع و مؤخذ

- [1]. Curtis, K.R., McCluskey, J.J. and Wahl, T.I., (2004). Consumer acceptance of genetically modified food products in the developing world. *Journal of AgBioForum*, vol 7, No (1&2), pp. 70-75
- [2]. Nielsen, C.P., Robinson, S. and Thierfelder, K., (2001). Genetic engineering and trade: Panacea or dilemma for developing countries. *Journal of World Development*, Vol 29, No (8), pp.1307-1324.
- [3]. Verbeke, W., Ward, R.W. and Viaene, J., (2000). Probit analysis of fresh meat consumption in Belgium: exploring BSE and television communication impact. *Agribusiness, Journal of An International Journal*, Vol 16, No (2), pp.215-234.
- [4]. Nelson, C.H., (2001). Risk perception, behavior, and consumer response to genetically modified organisms: toward understanding American and European public reaction. *Journal of American Behavioral Scientist*, Vol 44, Vol (8), pp.1371-1388.
- [5]. Jenkins-Smith, H. and Bassett Jr, G.W., (1994). Perceived Risk and Uncertainty of Nuclear Waste: Differences Among Science, Business, and Environmental Group Members. *Journal of Risk Analysis*, Vol 14, No (5), pp.851-856.
- [6]. Aris, A. and Leblanc, S., (2011). Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec. *Reproductive Toxicology*, vol 31 No (4), pp.528-533.
- [7]. Nordlee, J.A., Taylor, S.L., Townsend, J.A., Thomas, L.A. and Bush, R.K., (1996). Identification of a Brazil-nut allergen in transgenic soybeans. *Journal of New England Journal of Medicine*, vol 334, No (11), pp.688-692
- [8]. Noteborn, H.P.J.M., Bienenmann-Ploum, M.E., Van den Berg, J.H.J., Alink, G.M., Zolla, L., Reynaerts, A., Pensa, M. and Kuiper, H.A., (1995). Safety assessment of the *Bacillus thuringiensis* insecticidal crystal protein CRYIA expressed in transgenic tomatoes. *Journal of ACS Symposium series*, Vol 605, No(2), pp. 134-147

- [13]. Malatesta, M., Caporaloni, C., Rossi, L., Battistelli, S., Rocchi, M.B., Tonucci, F. and Gazzanelli, G., (2002). Ultrastructural analysis of pancreatic acinar cells from mice fed on genetically modified soybean. *Journal of Anatomy*, Vol 201, No (5), pp.409-415.
- [14]. MacKenzie, S.A., Lamb, I., Schmidt, J., Deege, L., Morrissey, M.J., Harper, M., Layton, R.J., Prochaska, L.M., Sanders, C., Locke, M. and Mattsson, J.L., (2007). Thirteen week feeding study with transgenic maize grain containing in Sprague-Dawley rats. *Journal of Food and Chemical Toxicology*, Vol 45, No (4), pp.551-562.
- [15]. Séralini, G.E., Cellier, D. and de Vendomois, J.S., (2007). New analysis of a rat feeding study with genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Journal of Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol 52, No(4), pp.596-602.
- [9]. Burks, A.W. and Fuchsb, R.L., (1995). Assessment of the endogenous allergens in glyphosate-tolerant and commercial soybean varieties. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, Vol 96, No(6), pp.1008-1010.
- [10]. Dona, A. and Arvanitoyannis, I.S., (2009). Health risks of genetically modified foods. *Journal of Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol 49, No(2), pp.164-175.
- [11]. Adams, N.R., (1995). Detection of the effects of phytoestrogens on sheep and cattle. *Journal of Animal Science*, Vol 73, No(5), pp.1509-1515.
- [12]. Ho, M.W, (2000). Hazards of transgenic plants containing the cauliflower mosaic viral promoter: Authors' reply to critiques of "The Cauliflower Mosaic Viral Promoter-a Recipe for Disaster?". *Journal of Microbial Ecology in Health and Disease*, Vol 12, No (1), pp.6-11.

آلاینده‌های زیست‌محیطی و مطالعات اپی‌ژنتیک

علی قربانی^۱، آریان زمانی دهکردی^۱، یحیی سفیدبخت^{۲*}

چکیده

آلودگی یکی از بزرگترین مشکلاتی است که محیط‌زیست با آن مواجه است. با رشد جمعیت جهانی، میزان ترکیبات سمی که به اکوسیستم وارد می‌شود نیز افزایش می‌یابد. آلاینده‌های زیست‌محیطی از منابع متعددی مشتق می‌شوند و شناخت منابع این آلاینده‌ها و همچنین اثرات سمی آنها راهی برای جلوگیری از آسیب‌هایی است که سلامت انسان و سایر جانداران را تهدید می‌کند. سالانه بیش از ۱۳ میلیون مرگ ناشی از آلاینده‌های زیست‌محیطی گزارش می‌شود و حدود ۲۴٪ از بیماری‌ها به‌واسطه‌ی قرارگیری در معرض این آلاینده‌ها اتفاق می‌افتد. سمیت ژنتیکی حاصل از آلاینده‌ها موجب جهش‌زایی در سلول‌های پیکری و جنسی می‌شود و اثرات مخربی روی الگوهای اپی‌ژنتیکی خواهد داشت. در این مقاله سعی شده است اثرات مخرب برخی از مهمترین آلاینده‌های محیطی که انسان روزانه با آن سروکار دارد، بررسی شود. این آلاینده‌ها در تنظیم‌های اپی‌ژنتیکی اختلال ایجاد می‌کنند و در شکل‌گیری بیماری‌های ریوی، اختلالات هورمونی، سرطان و غیره نقش دارند. همچنین در بخش پایانی مقاله، مختصراً توضیحاتی پیرامون زیست‌پالایی این آلاینده‌ها عنوان شده است تا زمینه‌ای برای کمک به حفظ محیط‌زیست و سلامت انسان فراهم سازد.

واژگان کلیدی: آلاینده‌های زیست‌محیطی، پیامدهای زیستی، اپی‌ژنتیک، متیله شدن DNA، زیست‌پالایی

*عهده‌دار مکاتبات، استادیار، تلفن ۲۹۹۰۵۰۲۱، آدرس الکترونیکی y_sefidbakht@sbu.ac.ir

^۱ مرکز تحقیقات پروتئین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

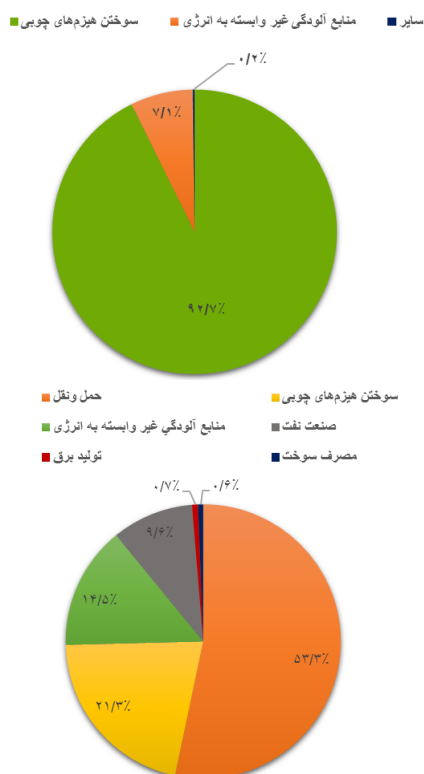
^۲ آزمایشگاه نانو بیوتکنولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

آلاینده‌های زیست‌محیطی

۲- آلاینده‌های هوا

تا به امروز آلودگی هوا نسبت به سایر آلودگی‌ها بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته است. ذرات آلاینده‌ی موجود در هوا نظیر دی‌اکسید نیتروژن^۲ و اوزون موجب افزایش ابتلا به بیماری‌های ریوی مانند آسم، سرطان ریه و غیره می‌شوند و همچنین خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی را نیز افزایش می‌دهند. در سال ۲۰۱۲ آلودگی هوا مسئول مرگ ۷ میلیون نفر در سطح جهان بوده است و این نوع آلودگی اغلب باعث بیماری‌های قلبی-عروقی در سالمندان و عفونت‌های ریوی در کودکان شده است.

گاز دی‌اکسید کربن از عوامل اصلی آلودگی هوا است که منبع اصلی آن فعالیت‌های گلخانه‌ای و مصرف زیاد سوخت‌های فسیلی می‌باشد. حضور ذرات آلاینده مانند گرد و غبار، مونواکسید کربن، فلزات سنگین و غیره از جمله مثال‌های دیگری هستند که عواقب بسیار زیانباری برای موجودات دارند. نمودارهای زیر میزان آلاینده‌ی برخی از ترکیبات را طی آمار سال ۲۰۱۵ در سطح جهانی نشان می‌دهد (شکل ۲).

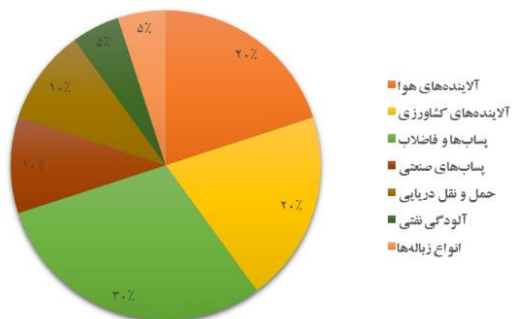


شکل ۲: الف) هیدروکربن‌های چند حلقه‌ای آروماتیک، ب) میزان مونوکسید کربن

آلاینده‌ها ماهیتی از جنس ماده یا انرژی دارند که با ورود به طبیعت آثار مخربی را بر جای می‌گذارند و منابع طبیعی را نابود می‌کنند. آلاینده‌های زیست‌محیطی دسته‌ای از آلاینده‌ها هستند که تغییرات نامطلوبی روی خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و زیستی هر یک از اجزای محیط‌زیست (هوا، آب و خاک) ایجاد می‌کنند که به شدت حیات را دچار آسیب می‌کنند [۱]. آلاینده‌ها می‌توانند شیمیایی و فیزیکی باشند که برخی از آنها عبارتند از:

۱- آلاینده‌های آبی

ترکیبات آلی و معدنی سمی و همچنین امواج رادیواکتیو آب را برای موجودات زنده غیر قابل استفاده کرده و آنها را در معرض خطر مرگ قرار می‌دهد. برخی از منابع آب‌های زیرزمینی شامل عناصری چون آرسنیک، سلنیوم و فلوراید، کروم و اورانیوم هستند که از میان آنها آرسنیک مهم‌ترین آلوده‌کننده است. آرسنیک در مناطق کوهستانی به‌ندرت از طریق سنگ‌های غنی از آرسنیک وارد سفره‌های آب زیرزمینی می‌شود و در مناطق کم آب به علت وجود شرایط pH بالا، آرسنیک به سمت آب غنی از اکسیژن زیرزمینی حرکت می‌کند. ترکیبات دارویی نیز در آب بسیار فعال هستند و باعث آزاد شدن ترکیبات واسطه می‌شوند که در غلظت‌های بسیار کم در آب آشامیدنی نیز به‌شدت برای انسان سمی خواهند بود. شکل ۱ در صد آلاینده‌های وارد شده به آب‌های دریایی را طی آمارهای اخیر نشان می‌دهد.



شکل ۱: آلاینده‌های منابع آبی

^۱ Radioactive

^۲ Nitrogen dioxide

۳- آلودگی خاک

جدول ۱: آلاینده‌های خاک

نام آلاینده	منابع مستعد
سرب	رنگ سرب، معدن کاوی، کارخانه‌های صنایع فلزی، دود حاصل از آگروز وسایل نقلیه، فعالیت‌های ساختمان‌سازی، فعالیت‌های کشاورزی
جیوه	معدن کاوی، سوزاندن زغال سنگ، پسماندهای پزشکی، گدازه‌های آتشفشان، صنایع فلزات، پسماندهای آزمایشگاهی
آرسنیک	معدن کاوی، صنایع برق، انباشتگی طبیعی، کشاورزی، کارخانه‌های صنایع فلزی
نیکل	معدن کاوی، کارخانه‌های صنایع فلزی، فعالیت‌های ساختمان‌سازی
هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای	سوزاندن زغال سنگ، آلاینده‌های ناشی از وسایل نقلیه، انباشتگی در گیاهان و سبزیجات، استعمال سیگار، صنایع فلزی مختلف، استخراج نفت، تولید آسفالت، فعالیت‌های کشاورزی و غیره
حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها	فعالیت‌های کشاورزی و باغبانی

آلودگی خاک یکی از عمده‌ترین مسائلی است که انسان روزانه با آن سروکار دارد و میزان این آلودگی به علت صنایع مرتبط با آن بسیار بالا است. در فعالیت‌های کشاورزی از آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی بسیاری استفاده می‌شود که آسیب‌های جدی به خاک وارد می‌کنند و به علت کنترل پایین در بعضی از کشورها این آلودگی‌ها به سرعت پخش می‌شود. شناخته‌شده‌ترین ترکیبات آلی شامل هیدروکربن‌های مشتق شده از صنعت نفت، هیدروکربن‌های چند حلقه‌ای آروماتیک، کودها و آفت‌کش‌ها است و عمده‌ی عناصر غیرآلی شامل فلزات سنگین مانند قلع، کروم، آرسنیک می‌باشد. مهمترین آلاینده‌های خاک که امروزه وارد محیط می‌شود در جدول ۱ مشاهده می‌شود.

مروری بر علم اپی‌ژنتیک

اپی‌ژنتیک مطالعه‌ی تغییرات قابل توارث در بیان ژن و در نتیجه خصوصیات موجودات زنده است به‌طوری‌که در این تغییرات توالی DNA دست‌نخورده باقی می‌ماند. مهمترین مکانیسم اپی‌ژنتیکی شناخته اضافه شدن گروه متیل به ساختمان DNA است. از سایر مکانیسم‌ها می‌توان به تغییر در پروتئین‌های مسئول فشردگی DNA و مهار بیان ژن توسط انواعی از RNAهای تنظیمی اشاره کرد.

شناخته‌شده‌ترین مکانیسم اپی‌ژنتیکی پدیده‌ی «نقش‌پذیری ژنومی» در نمو اولیه‌ی سلول‌های پستانداران می‌باشد. در میان مکانیسم‌های شناخته شده، بیشترین مورد بررسی شده، متیله شدن DNA است که در آن یک گروه متیل به کربن شماره‌ی پنج باز سیتوزین در ناحیه‌ی پروموتور ژن‌ها اتصال می‌یابد که این ناحیه به جزایر CpG معروف است. جزایر CpG معمولاً وضعیتی غیرمتیله دارند و باز سیتوزین در این ناحیه نقش تنظیمی دارد. وقتی گروه متیل به سیتوزین این ناحیه در DNA اتصال می‌یابد، در اتصال پروتئین‌هایی که در انجام رونویسی

نقش دارند، تداخل ایجاد می‌کند و با مهار رونویسی به‌طور مؤثری منجر به خاموش شدن ژن‌ها می‌شود. از طرفی دیگر، DNA متیله شده جایگاهی برای پروتئین‌های متصل شونده به DNA متیله فراهم می‌آورد که در نتیجه‌ی اتصال این پروتئین‌ها گروه دیگری از پروتئین‌ها به DNA اتصال می‌یابند و موجب تغییر در ساختمان کروموزوم می‌شوند [۲].

نقش اپی‌ژنتیک در دوران پیش از تولد و بیماری

اپی‌ژنوم در سراسر زندگی در معرض ایجاد اختلال در تنظیمات خود می‌باشد؛ بالین حال گمان می‌رود که اپی‌ژنوم بیشترین آسیب‌پذیری را نسبت به فاکتورهای محیطی در دوره‌ی

¹ Genomic imprinting:

حالتی که در آن نحوه‌ی بیان ژن بسته به این‌که از پدر یا مادر به ارث برسد، متفاوت باشد (Imprinted genes): ژن‌هایی که فقط در آن‌ها بسته به والدین تنها یک آلل قابلیت بیان دارد).

² Cytosine

³ CPG islands

جنین‌زایی^۱ از خود نشان می‌دهد، زیرا در این دوره تقسیمات سریع سلولی و بازآرایی‌های اپی‌ژنتیکی در حال رخ دادن است. در هنگام لقاح پستانداران، الگوهای متیله شدن DNA به‌طور عمده پاک می‌شوند و در ابتدای نمو ایجاد می‌شوند. بازآرایی متیله شدن ژن‌ها در طول تکامل اولیه جاندار در سه سطح بررسی می‌شود:

سطح اول مربوط به سلول‌های زاینده اولیه^۲ در هر یک از والدین به هنگام تولید گامت و لقاح می‌باشد، سطح دوم دوران جنینی فرزندان است و سطح آخر متیله شدن DNA در سلول‌های پیکری^۳ و نمو سلول‌های زاینده می‌باشد. این مراحل در عین پویایی نسبت به ایجاد اختلال تنظیمات اپی‌ژنتیکی آسیب‌پذیر هستند. پس از لقاح و پیش از مرحله‌ی لانه‌گزینی^۴ درون رحم، گروه‌های متیل در ژنوم جنین به‌طور عمده حذف می‌شوند. در روز پنجم پس از لقاح در انسان و قبل از لانه‌گزینی جنین در دیواره‌ی رحم (حدوداً روز هفتم پس از لقاح در انسان)، الگوهای متیلاسیون در ژن‌های مدنظر توسط فرآیندهای آنزیمی مجدداً انجام می‌گیرد.

متیلاسیون مجدد ژن‌های درگیر در پدیده‌ی اپی‌ژنتیک با توجه به جنسیت در زمان گامت‌زایی^۵ (تقسیم گامتوسیت‌ها در طی میوز و تشکیل اسپرم و تخمک) رخ می‌دهد. در رده‌ی زایشی^۶ مردان این عمل در زمان پس از تولد به هنگام تقسیمات میتوزی سلول‌های بنیادی سازنده‌ی اسپرم رخ می‌دهد و در رده‌ی زایشی زنان در طول رشد تخمک^۷ انجام می‌شود. درحالی‌که در ابتدای تقسیم جنسی توقف یافته و در سلول‌های زاینده‌ی اولیه از نسل بعد کاملاً حذف می‌شوند [۳].

بدتنظیمی اپی‌ژنتیکی و بیماری‌های بزرگسالی

طی تحقیقات انجام شده شواهدی مبنی بر ارتباط بیماری‌های بزرگسالی و ناسازگاری به شرایط محیطی-تغذیه‌ای در مراحل ابتدایی رشد و نمو به دست آمده است که این ناسازگاری‌ها موجب به‌هم‌خوردن تنظیمات اپی‌ژنتیکی شده است. به‌عنوان

مثال، هچیمز^۸ و همکارانش گزارشی تهیه کردند که براساس آن مادرانی که دوره‌ی بارداری خود را در شرایط قحطی غذایی گذرانده‌اند، فرزندان را متولد کرده‌اند که نسبت به سایر فرزندانشان با جنسیت مشابه به‌طور قابل‌توجهی دارای متیلاسیون کمتری روی ژن فاکتورهای رشد، در سنین بزرگسالی بوده‌اند [۱،۳]. فاکتورهای رشد عواملی کلیدی در رشد و نمو انسان می‌باشند و از لحاظ ژنتیکی، آلل مادری آنها متحمل متیلاسیون می‌شود، شرایط قحطی در ابتدای دوران بارداری اثراتی منفی در جنین پدید می‌آورد که سبب بیماری‌هایی مانند اسکیزوفرنی^۹ و بیماری‌های قلبی-عروقی در بزرگسالی می‌شوند [۴].

آثار آلاینده‌های محیطی بر روی تنظیمات اپی‌ژنتیکی

براساس مطالعاتی که روی بزرگسالان صورت گرفته است، بعضی عوامل محیطی مانند فلزات سنگین، آلودگی هوا، بنزن^{۱۰} و آلاینده‌های آلی پایدار^{۱۱} تغییرات اپی‌ژنتیکی ایجاد می‌کنند و شواهد دیگری نیز وجود دارند که آلاینده‌های مختلفی توانایی تغییرات اپی‌ژنتیکی و افزایش خطر بیماری را در نسل اول و حتی گاهی نسل‌های دوم و سوم را دارند. این آلاینده‌ها شامل آرسنیک، دود حاصل از تنباکو، آلاینده‌های هوا و مواد شیمیایی مختل‌کننده‌ی غدد درون‌ریز می‌باشند [۵].

۱- استعمال تنباکو

مادرانی که در دوران بارداری در معرض دود تنباکو هستند یا خود آن را مصرف می‌کنند، خطرات بسیاری را برای جنین خود ایجاد می‌کنند. این بیماری‌ها شامل اختلال در عملکرد ریه، افزایش خطر ابتلا به آسم، سرطان، چاقی، دیابت نوع دو و کمبود وزن به هنگام تولد می‌باشد (کمبود وزن به هنگام تولد به نوبه‌ی خود می‌تواند سبب نقص در عروق کرونری قلب، ایجاد چاقی و دیابت نوع دو شود).

بر اساس تحقیقات، در ژنوم بعضی از کودکان متیلاسیون در سطح بسیار پایین‌تری نسبت به حالت طبیعی قرار داشت.

¹ Embryogenesis

² Primordial Germ cells (PGCs)

³ Somatic cells

⁴ Implantation

⁵ Gametogenesis

⁶ Germ line

⁷ Oocyte

⁸ Heijmans

⁹ Schizophrenia

¹⁰ Benzene

¹¹ Persistent organic pollutants (POPs)

اگرچه در تعدادی از ژن‌ها نسبت به کودکان طبیعی متیله شدن افزایش یافته بود که این الگو شباهت زیادی به الگوهای متیله شدن دارد که پیش‌تر در ژنوم سلول‌های سرطانی مشاهده شده بود [۶،۷].

۲- آرسنیک

اثر بلندمدت آرسنیک در جمعیت‌های انسانی موجب افزایش مرگ‌ومیر ناشی از سرطان ریه در جنین و کودک و مرگ‌ومیر ناشی از گشاد شدن دائم و مزمن لوله‌های نایژه در نوجوانان می‌شود [۸]. در مطالعه‌ای روی موش‌های آزمایشگاهی، آرسنیک در محیط رحم موجب افزایش سرطانی شدن سلول‌های کبدی در فرزند شد و همچنین بیان ژن‌های درگیر در تکثیر سلولی و ارتباطات سلولی را تغییر داد.

در آزمایش‌هایی که توسط فرای^۱ و همکارانش انجام شد، مشاهده شد، از بین هر ۳۲ نوزاد متولد شده از مادری که در معرض آرسنیک بودند نسبت به مادری که مصون بوده‌اند، تغییرات بیان ژن ناشی از آرسنیک در سلول‌های خونی مشاهده شد. آرسنیک در فعال‌سازی بالقوه‌ی شبکه‌ای از مسیرهای ارتباطات سلولی شامل ژن‌های پاسخ ایمنی، ایجاد التهاب، تکثیر سلولی، استرس و آپاپتوز نقش دارد. بر اساس مطالعات انجام شده بر روی افراد مبتلا به سرطان مثانه^۲ مشخص شد که قرارگیری در معرض آرسنیک موجب متیلاسیون نوعی ژن مهارکننده‌ی توموری^۳ شده و در نهایت سلول‌های مثانه را سرطانی کرده است. نتایج این مطالعه پیشنهاد داد که تغییرات اپی‌ژنتیکی ناشی از مواد سرطان‌زا^۴ روی بدخیم‌سازی سلول‌های مثانه، نقش مهمی را در ایجاد این بیماری ایفا می‌کنند.

۳- آلاینده‌های هوایی / هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای

ترکیب شیمیایی بنزو پیرن [۸] و سایر گروه‌های مربوط به PAH نیز مواد ژنوتوکسیک محسوب می‌شوند (آثار مخرب مواد ژنوتوکسیک عبارتند از: القای آسیب به ساختمان مولکول DNA، اتصال مخرب به DNA تحت عنوان ترکیبات اضافی DNA^۵ و جهش‌زایی) و همچنین می‌توانند آثار مخربی روی الگوهای اپی‌ژنتیکی داشته باشند. برخی از ترکیبات PAH در بدن به جای هورمون‌های استروئیدی فعالیت می‌کنند و در سیستم غدد درون‌ریز اختلالات جدی ایجاد می‌کنند. این آلاینده‌ها محلول در چربی هستند و در بافت چرب^۶ تجمع می‌یابند و توانایی عبور از جفت^۹ و سد خونی- مغزی را دارند. پیرو مطالعات انجام شده در مورد تأثیر ترکیبات PAH روی الگوهای اپی‌ژنتیکی پیش از تولد، آزمایش‌هایی روی ژنوم گلبول‌های سفید موجود در بند ناف انجام شد که نتیجه‌ی آن هیپومتیلاسیون در DNA بود. طی آزمایشات انجام شده، بیش از ۳۰ توالی DNA شناسایی شدند که وضعیت متیلاسیون آنها وابسته به سطوح قرارگیری مادر در معرض ترکیبات PAH بود. یکی از این ژن‌ها خانوادگی مهمی از آنزیم‌های متابولیسم چربی را کد می‌کند که این ژن تحت اثر ترکیبات PAH در ناحیه‌ی پروموتوری دچار متیلاسیون می‌شود.

۴- فتالات^{۱۰}

فتالات‌ها ترکیباتی صنعتی می‌باشند که در سراسر محیط پیرامون موجودات وجود دارند و در رقیق‌سازی و نرم کردن موادی همانند رنگ، خمیر پلاستیکی و غیره به کار می‌روند. برخی از انواع فتالات، به علت تأثیرات ضد آندروژنی^{۱۱} و ضد پرواستروژنی^{۱۲} توانایی اختلال در سیستم غدد درون‌ریز را دارند. فتالات‌ها جهت نرم‌سازی پلی وینیل کلراید (PVC) کاربرد عمده‌ای دارند و در مواردی مانند چسب‌ها، مواد کمکی کشاورزی^۸، مصالح ساختمانی، بسیاری از لوازم شخصی،

^۱ Fry

^۲ Apoptosis: مرگ برنامه ریزی شده‌ی سلول که به هنگام عدم ترمیم سلول به جهت جلوگیری از آسیب به سایر ارگان‌ها القا می‌شود.

^۳ Bladder cancer

^۴ Tumor suppressor gene

^۵ Carcinogen

^۶ Benzo[a]pyrene

^۷ DNA adduct

^۸ Agricultural adjuvants

^۹ Adipose

^{۱۰} Placenta

^{۱۱} Phthalate

^{۱۲} Anti-androgenic

^{۱۳} Anti-proestrogenic

^{۱۴} Microorganisms

آرسنیک

در خاک‌ها و سفره‌های آبی، آرسنیک به اشکال آرسنات معدنی^۷ و آرسنیت وجود دارد که آرسنیت نوع سیال‌تر و سمی‌تر آن است. جهت پالایش آب‌ها و خاک‌های آلوده، اکسیداسیون و احیای آرسنیک می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشد. علیرغم سمی بودن آرسنات دسته‌ی وسیعی از میکروارگانیسم‌ها می‌توانند از آن به‌عنوان دهنده یا گیرنده‌ی الکترونی استفاده کرده و بنابراین به‌نوعی آن را سمیت زدایی کنند. علاوه بر این دسته‌ی بزرگی از باکتری‌ها تحت عنوان میکروب‌های مقاوم به آرسنات^۸ می‌توانند آرسنات را وارد چرخه‌های زیستی خود کرده و بنابراین در سمیت زدایی آن سهمیم باشند [۸].

فتالات

امروزه استرهای^۹ فتالات به‌طور گسترده در صنعت استفاده می‌شوند. به دلیل کاربرد بالای این ترکیبات در صنعت، مقدار آن در محیط افزایش یافته و موجب آلودگی خاک، آب، هوا و غیره می‌شود با توجه به آلاینده‌ی بسیار بالای این ماده برخی از سازمان‌های حفاظت محیط‌زیست در کشورهایی نظیر چین و آمریکا، حذف آن را به شدت ضروری می‌دانند. خو شبخانه مشتقات فتالات را می‌توان توسط برخی از میکروارگانیسم‌ها از بین برد. امروزه انواعی از باکتری‌ها تجزیه‌کننده استرهای فتالات کشف و مطالعه شده‌اند. امروزه وجود مقدار زیاد ایزومرهای فتالات و استرهای آن در طبیعت موجب شده است که باکتری‌ها مسیرهایی متابولیکی جدیدی را اتخاذ کرده تا از این ترکیبات به‌عنوان مواد غذایی استفاده کنند [۹].

هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAH)^۵

وسایل پزشکی، شوینده‌ها، ملزومات بسته‌بندی کالاها، اسباب‌بازی کودکان، لوازم دارویی، محصولات غذایی، پارچه و غیره وجود دارند. فتالات‌ها می‌توانند از طریق رژیم غذایی، تنفس و در تماس با پوست اثراتی را بر جای بگذارند. به نظر می‌رسد حضور فتالات در دوران پیش از تولد سبب می‌شود طول دوره‌ی بارداری نسبت به زمان‌بندی طبیعی کاهش پیدا کند و همچنین موجب اختلال در باروری شود. فتالات‌ها از لحاظ اپی‌ژنتیکی سمی هستند. در آزمایشی که در آن از رده‌ی سلولی مربوط به سرطان سینه استفاده شد، پس از تیمار سلول‌ها با فتالات ناحیه‌ی مهمی از پروموتور ژن گیرنده‌ی استروژن گروه‌های متیل خود را از دست داد. با توجه به یافته‌های حاصل، دانشمندان پیشنهاد دادند که تغییر در بیان mRNA کدکننده‌ی گیرنده‌ی استروژن ممکن است به علت الگوی متیلاسیون نادرست در ناحیه‌ی پروموتوری ژن مربوط به این گیرنده باشد.

زیست‌پالایی^۴ آلاینده‌های محیطی

تا اینجا مباحثی در مورد تئوری علم اپی‌ژنتیک، مکانیسم‌های بدن‌تنظیمی آن و ارتباط آن با بیماری مطرح شد. آلاینده‌های محیطی بخش مهمی از ناهنجاری‌های اپی‌ژنتیکی را سبب می‌شوند و اگر بشر در پی کاهش آن‌ها نباشد، آینده‌ی موجودات زنده به شدت در خطر خواهد بود. امروزه محققان به دنبال به‌کارگیری روش‌های زیستی جهت حذف آلاینده‌های محیطی یا به حداقل رساندن سمیت آنها هستند. در این روش از میکروارگانیسم‌ها^۸ برای تجزیه‌ی این آلودگی‌ها استفاده می‌شود. زیست‌پالایی در موارد زیادی نسبت به سایر روش‌های پالایش مقرون به‌صرفه‌تر و منطقی‌تر است. با استفاده از روش‌های مهندسی ژنتیک میکروارگانیسم‌ها می‌توانند توانایی‌های ویژه و جدیدی برای از بین بردن آلاینده‌ها پیدا کنند [۹].

در ادامه، به‌طور مختصر زیست‌پالایی آلاینده‌های مذکور در این مقاله، (آرسنیک، فتالات و ترکیبات PAH) بررسی می‌شود.

¹ Detergents

² Breast cancer

³ Promoter

⁴ Bioremediation

⁵ Polycyclic Aromatic Hydrocarbon

⁷ Inorganic arsenate

⁸ As(V)-resistant microbes (ARMs)

⁹ Ester

منابع و مؤاخذ

- [1]. Alexander, M. (2000). Aging, bioavailability, and overestimation of risk from environmental pollutants. *Environmental Science & Technology*, 34(20), pp.4259-4265.
- [2]. Perera, F., Herbstman, J. (2011). Prenatal environmental exposures, epigenetics, and disease. *Reproductive Toxicology*, 31(3): 363-373.
- [3]. Kota, S. K., Feil, R. (2010). Epigenetic transitions in germ cell development and meiosis. *Dev. Cell*, 19, 675-686.
- [4]. Feil, R., Fraga, M. F. (2012). Epigenetics and the environment: emerging patterns and implications. *Nature Reviews Genetics*, 13(2): 97.
- [5]. Hou, L., Zhang, X., Wang, D. and Baccarelli, A. (2011). Environmental chemical exposures and human epigenetics. *International Journal of Epidemiology*, 41(1), pp.79-105.
- [6]. Dawson, M. A., Kouzarides, T. (2012). Cancer epigenetics: from mechanism to therapy. *Cell*, 150(1): 12-27.
- [7]. Gavrilescu, M., et al. (2015). Emerging pollutants in the environment: present and future challenges in biomonitoring, ecological risks and bioremediation. *New Biotechnology*, 32(1): 147-156.
- [8]. Yamamura, S., Amachi, S. (2014). Microbiology of inorganic arsenic: from metabolism to bioremediation. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 118(1): 1-9.
- [9]. Megharaj, M., et al. (2011). Bioremediation approaches for organic pollutants: a critical perspective. *Environment International*, 37(8): 1362-1375.
- [10]. Wilson, S. C., Jones, K. C. (1993). Bioremediation of soil contaminated with polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs): a review. *Environmental Pollution*, 81(3): 229-249.

زیست‌پالایی خاک و آب آلوده به PAH با روش‌های مختلفی نظیر استفاده از راکتورهای زیستی امکان‌پذیر است. محققان به این نتیجه رسیده‌اند که تجزیه‌ی زیستی این ترکیبات با استفاده از میکروارگانیسم‌ها بسیار پربازده است و روش اصلی در حذف این ترکیبات محسوب می‌شود. ترکیبات PAH بسیار سمی هستند، به‌طوری‌که اگر محیط دارای مقادیر به نسبت بالایی از این ترکیبات باشد، بازدهی میکروارگانیسم‌ها در زیست‌پالایی این ترکیبات به‌شدت کاهش پیدا کرده و مدت‌زمان زیست‌پالایی به‌مراتب افزایش خواهد یافت که از لحاظ اقتصادی به مقرون صرفه نیست [۱۰].

نتیجه

در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی برای پی بردن به اثرات ترکیبات شیمیایی موجود در محیط، بر روی اپی‌ژنتیک موجودات زنده انجام شده است. بیشتر این تحقیقات پیرامون متیلاسیون DNA بوده، ولی اثرات این ترکیبات بر روی بازآرایی هیستونی و تنظیمات mRNA هنوز در هاله‌ای از ابهام است. افزایش سطح آگاهی محققان در این راستا، موجب شناسایی بیشتر و دقیق‌تر آلاینده‌ها و مکانیسم‌های بیماری‌زایی ناشی از آنها خواهد شد. اپی‌ژنتیک به‌مانند یک شناساگر زیستی بسیار دقیق می‌تواند میزان خطرآفرین بودن انواعی از ترکیبات شیمیایی را تعیین کند. به‌وسیله برخی از ابزارهای آزمایشگاهی، وجود تغییرات اپی‌ژنتیک در ژنوم انسان را می‌توان به‌دقت بررسی و احتمال بروز بیماری‌های ناشی از آن را پیش‌بینی کرد. اگر سمیت ناشی از آلاینده‌ها توسط آزمایش‌های اپی‌ژنتیکی مشخص شود می‌توان به‌صورت هدفمند و پیش از آسیب‌های جدی روی موجودات زنده، روش‌هایی را جهت حذف این ترکیبات از محیط‌زیست، بکار گرفت. زیست‌پالایی‌هایی که توسط میکروارگانیسم‌ها انجام می‌شوند بسیار مورد توجه هستند به‌طوری‌که در کشورهای پیشرفته به مرحله‌ی اجرا درآمده است. نکته‌ی قابل‌توجه در مورد روش‌های زیست‌پالایی توسط میکروارگانیسم‌ها، توانایی شگفت‌انگیز آنها در از بین بردن ترکیبات با سمیت بالا است. این توانایی یا حاصل از سازگاری طبیعی میکروارگانیسم با محیط اطراف است و یا با به‌کارگیری روش‌های مهندسی ژنتیک حاصل شده است.

¹ Bioreactors

فرآوری زیستی زباله تر و تولید محصولات سالم

مهدی ضرابی^{*}، زهرا خمسه^۱، بهاره کریمی دونا^۲، سید احمد فیروز آبادی^۳

چکیده

امروزه انباشت و دفع زباله تر خانگی در مناطق شهری و روستایی کشور معضل بزرگی است که باعث آلودگی آب، خاک و هوا، زنجیره غذا و نیز بروز انواع بیماری‌ها می‌شود. این در حالی است که می‌توان با استفاده از روش‌های فرآوری زیستی آن را به مواد با ارزش بیوارگانیک تبدیل نمود که ضمن حفاظت منابع محیط‌زیست باعث درآمدزایی باشد. مقاله حاضر به جوانب مختلف آلودگی‌های ناشی از انباشت و دفع غیراصولی زباله شهری و روستایی در ایران پرداخته و سعی دارد امکان‌پذیر بودن تبدیل زباله‌های تر خانگی به کودهای بیوارگانیک به شیوه زیستی را نشان دهد. این شیوه در دسترس و بسیار کم‌هزینه موجب رفع بحران زباله تر در مناطق روستایی می‌شود. این فرآوری در حقیقت استفاده از قابلیت‌های شگفت‌انگیز کرم خاکی و میکروب‌های همزیست است که طی آن پسماندهای فسادپذیر تجزیه شده و انواعی از بهترین کودهای بیوارگانیک را می‌سازند. کاربرد این کودها علاوه بر حل مشکلاتی چون فقر ماده آلی خاک و آلودگی منابع آب و خاک به باقیمانده کودهای شیمیایی، باعث افزایش راندمان آبیاری شده و همچنین به دلیل جایگزینی آنها با کودهای شیمیایی، ظرفیت تولید محصولات سالم و ارگانیک را بالاتر برده که خود باعث افزایش درآمد کشاورزان و نیز کاهش هزینه ابتلا به بیماری‌ها در کشور است. آموزش و ترویج این فرآیند حتی در مناطق شهری نیز برای کاهش مخاطرات تولید زباله تر خانگی وجود دارد.

واژگان کلیدی: زباله تر، آلودگی محیط‌زیست، آلودگی زنجیره غذا، کودهای بیوارگانیک، محصولات سالم و ارگانیک

^{*} عهده دار مکاتبات، استادیار، تلفن: ۸۶۰۹۳۰۴۲، نمابر: ۸۸۴۹۷۳۲۴، آدرس الکترونیکی: mzarabi@ut.ac.ir

^۱ استادیار گروه مهندسی علوم زیستی، دانشکده علوم و فنون دانشگاه تهران

^۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مطالعات توسعه، دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران

^۳ دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم زیستی، دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران

^۴ دانشیار گروه مطالعات توسعه، دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران

مقدمه

سالانه ۱/۳ میلیارد تن زباله تر در جهان تولید می‌شود که تا سال ۲۰۲۵ به ۲/۲ میلیارد تن می‌رسد. این نشان‌دهنده افزایش چشمگیر تولید سراسر زباله از ۱/۲ به ۱/۴۲ کیلوگرم در سال‌های آینده است. اکنون تولید سالانه زباله در کشورهای آفریقایی ۲۶، خاورمیانه و آفریقای شمالی ۶۳، آسیای جنوبی ۷۰، آسیای مرکزی و میانه ۹۳، آمریکای لاتین و کارائیب ۱۶۰، آسیای شرقی و منطقه اقیانوسیه ۲۷۰ و کشورهای OECD (استرالیا، بلژیک، کانادا، شیلی، دانمارک و غیره) ۵۷۲ میلیون تن است [a]. در ایران هر فرد روزانه به‌طور میانگین ۶۰۰ گرم زباله تولید می‌کند [b]. سراسر تولید زباله تهران ۳۲۰ گرم (در شمال تهران ۱۲۰۰ گرم) و متوسط روزانه آن ۸۵۰۰ تن است [c]. همچنین در ۳۲ هزار روستای کشور روزانه ۱۰ هزار تن زباله تر تولید می‌شود [d]. آمار زباله شهرها و روستاهای گردشگری شمال، نگران‌کننده‌تر است. برای نمونه در روستاهای گیلان روزانه ۶۰۰ تن زباله تولید می‌شود [e].

زباله‌های تر

اگرچه امروزه بازیافت زباله‌های خشک منبع درآمد مدیریت های شهری است، اما زباله‌های تر به دلیل آلوده کردن منابع حیات و زنجیره غذا معضلی بزرگ به شمار می‌آیند. این زباله‌ها شامل زباله تر خانگی، پسماندهای کشاورزی و پسماندهای بیمارستانی هستند. درحالی‌که دو دسته اول بهترین مواد برای کسب ثروت‌اند عملاً به دلیل رها کردن، انباشت و دفن غیراصولی و سوزاندن به معضل تبدیل شده‌اند [۱].

انباشت زباله تر در محیط زیست

انتشار شیرابه زباله مواد معلق و محلول، غلظت بالایی از نمک‌ها و عناصر سنگین خطرناک را در آب و خاک جابجا می‌کند. قدرت فساد شیرابه در محل‌های دفن ۱۰ تا ۲۰ برابر قدرت گنداب است. تولید آب اسیدی از شیرابه و اختلاط آن با آب‌های سالم، آلاینده‌های میکروبی و شیمیایی را جابجا می‌کند [۲]. فلزات سنگین نظیر سرب از شیرابه به خاک و سپس زنجیره غذا وارد می‌شوند [۳]. این آلاینده‌ها سوخت و ساز گیاه را تغییر داده باعث کاهش محصول می‌شوند [c].

شیرابه زباله تهران (آراد کوه کهریزک) در وسعت ۳۵۰ هزار مترمربع و ۲ متر عمق، حاصل دفن میلیون‌ها تن پسماند طی ۵۰ سال است [f]. علاوه بر شیرابه، انباشت، سوزاندن و رها کردن زباله‌های تر نیز آلودگی مستقیم هوا و تولید گازهای گلخانه‌ای را به دنبال دارد. گازی که دارای دی‌اکسید کربن، متان و ترکیبات فرار آلی است [۳]. تنفس چنین هوایی باعث بروز بیماری‌های کشنده است [۴]. گسترش بیماری‌های تنفسی و خونی ساکنان مجاور مناطق دفن و کارخانه‌های بازیافت یک معضل سنگین اجتماعی و بهداشتی است [f]. فن‌آوری‌های پاک سازی زباله‌های زیستی مانند کمپوست و ورمی کمپوست به‌عنوان یک روش تمیز و پایدار برای مدیریت زباله‌های زیستی به‌حساب می‌آیند. مطالعه لیم و همکاران در سال ۲۰۱۶ بر روی ارزیابی امکان کمپوست و ورمی کمپوست به‌عنوان و سیله‌ای برای بازیافت مواد مغذی از مواد زائد آلی و بازگرداندن آن‌ها به محیط زیست بوده است. این بررسی نشان می‌دهد که کمپوست و ورمی کمپوست قادر به تجزیه انواع مختلف زباله‌های آلی هستند، به‌طوری‌که می‌توان آن‌ها را به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار داد. همچنین نشان می‌دهند که گازهای گلخانه‌ای در طی فرآیند کمپوست و ورمی کمپوست منتشر می‌شوند. با این حال، با معرفی هوادهی متناوب، عوامل انباشت و فراوانی کرم‌های خاکی انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش می‌یابد [۵]. این واقعیت که این حجم پسماند عملاً در کشور چگونه مدیریت می‌شود نکته بسیار مهمی است. در حال حاضر پسماندهای تر به دو روش فرآوری صنعتی (در شهرهای بزرگ) و روش‌های دفن و دفع غیراصولی (در مناطق دور و اکثر روستاهایی که امکان حمل به محل جمع‌آوری شهر یا شهرستان نزدیک نیست) مدیریت می‌شوند. فرآوری صنعتی تنها روش مدیریت پسماندهای تر در شهرهای بزرگ است که احداث کارخانه‌های بازیافت و صرف هزینه‌های گزاف از الزامات آن می‌باشد و کمپوست صنعتی تولیدی آنها نیز کیفیت لازم را برای مصرف در کشاورزی و حتی فضای سبز ندارد؛ اما در روستاها و مناطق کوچک‌تر به‌جای روش‌های غیراصولی که در زیر شرح داده شده، می‌توان با توجه به حجم کمتر زباله تر نسبت به شهرها از روش‌های زیستی استفاده کرد.

۱- دفن و یا رهاسازی

در دفن که مرسوم ترین شیوه است، پسماندها به مرور در داخل گودال های طبیعی یا مصنوعی متراکم شده و روی آن با خاک پوشیده می شود. البته در بسیاری از مکان ها به جای دفن، زباله فقط رها می شود. برای نمونه به شرایط چند منطقه کشور توجه کنید: دفن یا رهاسازی در مناطق کوهستانی جنگلی، روش سرایشی باعث نابودی جنگل و مناطق پایین دست است [۶]. دفن زباله سوادکوه (مازندران) در وسعت ۵ کیلومتر منطقه جنگلی کوهستانی از این دست است [g]. به دلیل محدودیت زمین این منطقه، عملاً عمده زباله در روستاها رها می شود [h]. اطراف پارک جنگلی در ساری هم همین وضع را دارد [i]. حمل غیراصولی زباله به این مناطق هم باعث انتشار شیرابه در مسیر است [j]. چهل سال است که زباله رشت و شهرها و روستاهای نزدیک آن به محل دفن در جنگل سراوان منتقل می شود. امروزه ۲۰۰۰ تن زباله به این جایگاه حمل می شود که ۶۰۰ تا ۷۰۰ تن آن فقط از رشت و حدود ۸۰۰ تن از روستاهای مجاور است [e].

انباشت زباله در سراوان باعث آلودگی هوا، نشت شیرابه به آب های زیرزمینی و انتشار آن در خاک و خشک شدن درختان جنگلی شده است [k]. در شهرستان ها و روستاهای دورتر که فاقد طرح جانمایی محل دفن هستند، روزانه فقط سه هزار تن زباله در جنگل ها انباشته می شود که در ازای هر یک هکتار جنگل پر زباله، ۲۰ هکتار اراضی پایین دست نیز نابود می گردد [j]. بخش زیادی از این زباله ها در کنار رودخانه ها و حاشیه ساحل انباشته می شوند. گزارش نشت شیرابه سراوان به آب های زیرزمینی که باعث آلودگی رودخانه های سیاهرود، گوهر رود و زرجوب شده و پیامد آن تالاب انزلی و دریای خزر را آلوده کرده تکان دهنده است [k].

در مناطق دشت و بیابان هم وضع خوب نیست. روزانه ۳۲۰ تن زباله کاشان و آران و بیدگل در بیش از ۱۶۰ هکتار (چاله زباله ابوزیدآباد) غیراصولی دفع می شود. حجم بالای انباشت و چشم انداز زنده آن مانع توسعه و ورود سرمایه گذاری در منطقه شده است. همچنین به دلیل آلودگی سفره های آب زیرزمینی در این محدوده، آب شرب شهرستان های مجاور آلوده شده است. از طرفی این انباشت در نزدیکی زیستگاه جبر و گربه سانان

نادری همچون یوزپلنگ آسیایی و کاراکال، زیست این گونه ها را هم متأثر کرده است [l]. اوضاع استان های غربی نیز دردآور است. کردستان سال هاست معضل جایگاه دفع زباله را دارد. در سنجند روزانه ۱۸۰ تن پسماند تر پس از ارسال به کارخانه بازیافت، تفکیک شده و به میزان ۸۵ تن آن بازیافت و بقیه به جایگاه دفع (به مساحت بیش از ۳۰ هکتار در روستای کیلک) منتقل می شود [d]. در استان های نظیر سیستان و بلوچستان، همه نوع پسماند به صورت نادرست دفن یا رها می گردند که در اکثر شهرها و روستاها با توجه به وزش باد در بیشتر اوقات، باعث مشکلات زیست محیطی و بروز بیماری های حاد شده است [m].

۲- سوزاندن

این روش که عموماً برای مقادیر کم زباله استفاده می شود، با وجود دستگاه های زباله سوز به روشی صنعتی برای دفع زباله شهری و خصوصاً زباله های بیمارستانی تبدیل شده که البته بسیار حساس و گران قیمت است [۶]. کار این دستگاه ها در کهریزک تهران که ساخت کشور چین است به دلیل نداشتن حتی استانداردهای قدیمی (سال ۲۰۰۶) مسائل زیست محیطی بسیاری را به وجود آورده و این در حالی است که شرکت های سازنده زباله سوز دنیا از استانداردهای روز برخوردارند [j]. در منطقه سراوان نیز بهره برداری از زباله سوز باعث انتشار بوی نامطبوع، کاهش سطح زندگی و بروز بیماری های خطرناک ساکنین شده است [k].

اثرات انباشت زباله تر بر سلامت انسان

دفن، رهاسازی و سوزاندن زباله تر، باعث بروز و گسترش بیماری های حاد در انسان به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم با ورود آلاینده های آن به زنجیره غذا می شود. هر ساله بیش از ۵ میلیون نفر در کشورهای جهان سوم، به دلیل بیماری های مرتبط با جمع آوری نامناسب زباله می میرند [۶]. هر ساله در هند ۱/۵ میلیون کودک با بیماری های ناشی از آب های آلوده به زباله می میرند [۴]. محققان همچنین در آب های آشامیدنی آلوده به شیرابه، مواد بسیار سمی و ماندگار مانند فلزات سنگین،

بیماری‌ها با مصرف گوشت و لبنیات آن‌ها به انسان منتقل می‌شود [۶].

تبدیل تهدید به ثروت

زباله تر "طلای سیاه" نامیده می‌شود، چون با فرآوری زیستی قابل تبدیل به ثروت است. تبدیل بدی‌ها به خوبی‌ها (يُبَدِّلُ الْاَلُّهُ سَيِّئَاتِهِمْ حَسَنَاتٍ، خداوند بدی‌های ایشان را به نیکی‌ها تبدیل می‌نماید، سوره فرقان آیه ۷۰) از دستورات دینی است. پس هر اقدامی برای کاهش این تهدید و یافتن ثروت بسیار مادی و معنوی خدا پسندانه است. درحالی‌که دفع زباله تر شهرها هنوز یک معضل است، انباشت حدود ۵۰ هزار تن زباله روستایی [e] و ۶ برابر شدن سرانه زباله در روستاهای گردشگری عملاً یک تهدید بزرگ است [d]. درحالی‌که راه‌حل در دسترس "فرآوری زیستی زباله تر" با تولید مواد بیو ارگانیک از آن بسیار ثروت ساز است. در واقع به‌جای مشکل پیچیده تفکیک و جمع‌آوری در روستاها، می‌توان با تغییر فرهنگ مصرف‌گرایی و آموزش شیوه فرآوری زیستی به زنان روستایی، مشکل پسماند روستایی را حل کرده و منابع درآمد نیز ایجاد نمود [۱۰، ۱۱].

امروزه پس از تغییر مدیریت روستا از "کدخدایی" به "دهیاری‌ها"، ساماندهی مشکل زباله از مهم‌ترین وظایف دهیاری‌ها است؛ اما این وظیفه تنها به جمع‌آوری، دفع غیراصولی و نهایتاً انتقال به جایگاه‌های استانی خلاصه می‌شود. در صورت آموزش روستاییان، فرآوری زیستی به آسانی در هر خانه امکان‌پذیر بوده و نه تنها نیازی به جمع‌آوری، حمل و دفع زباله نیست، بلکه تولید مواد بیوارگانیک از زباله و در نتیجه تولید محصولات ارگانیک و توسعه گردشگری ارگانیک درآمد سرشاری برای روستاییان و کشور دارد [۱۱، ۱۲].

دفع زباله‌های جامد آلی شهری یک مشکل جدی در سراسر جهان است. کمپوست، به دلیل درصد بالای مواد آلی در ترکیب زباله، یکی از بهترین روش‌های ترجیحی برای مدیریت زباله‌های جامد است. کمپوست به علت کمتر بودن هزینه‌های عملیاتی، آلودگی محیط‌زیستی کمتر، استفاده مفید از محصول

POPs^۱ (مثلاً PAHs و PCBs) و حتی آلاینده‌های نوظهور با سمیت ژنتیکی، سمیت تولیدمثلی (ناباروری) و سقط دهنده جنین در برخی داروها، محصولات مراقبت شخصی و نانو ذرات یافته‌اند [۷].

تنفس دود حاصل از سوختن زباله و یا بوی دستگاه‌های بازیافت صنعتی که حاوی دی‌اکسین‌ها هستند، باعث تحریک اعصاب، حساسیت سیستم تنفسی، تضعیف دستگاه ایمنی بدن و شیوع بالای سرطان خصوصاً در ساکنان مجاور مکان‌های دفن یا کارخانه‌های بازیافت و زباله سوزها می‌شود. بر اساس مطالعات حتی مقادیر بسیار کمی از دی‌اکسین می‌تواند اثرات نامطلوبی بر تولیدمثل، کبد، سیستم دفاعی بدن و فرایند رشد داشته باشد. ترکیبات کلرینه نیز سبب ناراحتی پوستی شدید، اختلال در توانایی جنسی و جهش‌های ژنتیکی می‌گردند. بسیاری از ترکیبات سمی مثل جیوه، سرب و دی‌اکسین‌ها می‌توانند در بافت‌های بدن جمع شده و تا ده‌ها سال مشکلات ایمنی و بهداشتی ایجاد کنند [۶، ۸]. برای نمونه گاز خروجی زباله سوز کهریزک تهران دارای سرب است که از باطری‌های دورریز وارد دستگاه زباله‌سوز می‌شود [j] و موجب بیماری‌های پوستی و تنفسی می‌شود [f].

زباله می‌تواند محصولات کشاورزی را نیز آلوده نموده و بر سلامت ما اثر بگذارد. دود حاصل از زباله پس از تماس با خاک و گیاه، جذب پیکره گیاه می‌شود که پیامد آن انسان، دام و آبزیان را در معرض آلودگی قرار می‌دهد [۶]. همچنین مواد سمی شیرابه از خاک یا آب، وارد گیاهانی می‌شوند که مورد تغذیه انسان و دام‌ها هستند. حتی گاز متان حاصل از تخمیر شیرابه با حل شدن در آب وارد محصولات کشاورزی شده و آن‌ها را آلوده می‌کند [۹]. فلزات سنگین شیرابه مستقیماً یا با ورود به بدن باکتری‌های خاک، جذب گیاهان شده و سپس وارد چرخه غذایی می‌شوند. دام‌هایی که مستقیماً زباله می‌خورند و یا در زمین‌هایی چرا می‌کنند که علوفه آن‌ها با آب‌های آلوده رشد کرده و یا با چنین علوفه‌ای در دامپروری‌ها تغذیه می‌شوند، به انواع بیماری‌هایی مبتلا می‌شوند که این

¹ persistent organic pollutants

² polycyclic aromatic hydrocarbons

³ polychlorinated biphenyls

نهایی، رطوبت بالا و محتوای آلی زباله‌های خانگی، مزایایی را نسبت به دفن کردن در زمین و سوزاندن دارد. ورمی کمپوست یک روش نسبتاً پیشرفته در کمپوست است و شامل تثبیت زباله‌های جامد آلی از طریق تغذیه کرم خاکی است [۱۳].

فرآوری زیستی زباله تر تا تولیدات با ارزش زیستی و ارگانیک

این فرآوری در حقیقت استفاده از قابلیت‌های شگفت‌انگیز میکروارگانیسم‌ها، حشرات خاکزی و کرم خاکی (کرم قرمز بارانی) است که طی آن پسماندهای فسادپذیر تجزیه شده و انواعی از بهترین کودهای بیوارگانیک را می‌سازند. این کودها در دو گروه اصلی بیوکمپوست^۱ و ورمی کمپوست^۲ قرار می‌گیرند که بهترین مواد مغذی گیاهان هستند. تولید و مصرف این کودها عملاً مشکلات بزرگ کشاورزی و محیط‌زیست کشور مانند فقر ماده آلی خاک، خطر آلاینده‌های آب‌وخاک و نیز کمبود آب‌های کشاورزی را حل می‌کنند [۱۴]. همچنین جایگزینی آن‌ها با کودهای شیمیایی، به معنی بالا بردن ظرفیت تولید محصولات سالم و ارگانیک و در واقع افزایش درآمد کشاورزان و نیز کاهش هزینه ابتلا به بیماری‌ها در کشور است. در بهترین شکل برای افزایش کارایی روند فرآوری زیستی از فناوری پرورش کرم خاکی^۳ استفاده می‌شود. این فناوری با روش‌های متنوع ولی بسیار دقیق عموماً در دنیا با نگهداری و پرورش گونه‌ی *Eisenia fetida* انجام می‌شود. حضور فلور میکروبی قدرتمند برای تجزیه انواع مواد آلی در دستگاه گوارش کرم عملاً قوی‌ترین بیوراکتور تجزیه پسماندهای فسادپذیر را شکل می‌دهد. ورمی کمپوست، یعنی مدفوع این کرم، به‌عنوان یک مکمل زیست‌محیطی سالم و غنی، حاوی هورمون‌ها، آنزیم‌ها و جمعیت میکروبی مفیدی است که با افزودن به خاک باعث رشد بهتر گیاه و اصلاح آن می‌شود [۱۵].

از ورمی کمپوست پایه، می‌توان کودهای بیوارگانیک با ارزش تری نظیر ورمی‌واش^۴ و چای کمپوست^۵ که مایع هستند، تولید کرد [۱۶]. علاوه بر اینها با انجام فرآیندهای

تخمیری و غنی‌سازی میکروبی بر روی ورمی پایه می‌توان انواع "کودهای کامل بیولوژیک" ویژه محصولات ارگانیک را که ارزش افزوده بیشتری دارند نیز تولید کرد [۱۷]. استفاده از ورمی کمپوست ضایعات جامد شهری (MSW)^۶ که غنی از مواد مغذی گیاهی و عاری از ارگانیسم‌های بیماری‌زا است به دلیل کاهش مصرف کودهای شیمیایی به رشد اقتصاد کشورها کمک می‌کند [۱۸]. ورمی کمپوست به‌طور قابل توجهی باعث افزایش تنوع جوامع باکتریایی و قارچی نیز می‌شود [۱۹]. مطالعه هانس و همکاران در سال ۲۰۱۴ نشان داده که فرایند ورمی کمپوست قادر به کاهش وزن و حجم مواد اولیه پسماند به ترتیب به مقدار ۶۵ درصد و ۸۵ درصد است [۲۰]. اختلاط و فرآوری چنین کودهایی با برخی مواد آلی و طبیعی، به‌نوبه خود تولید محصولات با ارزش دیگری به نام "بسترهای کشت"^۷ را امکان‌پذیر می‌کند. بستر BAGA (بستر آماده گیاهان ارگانیک) یک محصول فناورانه داخلی از این گروه است [۲۱]. همچنین در فرآوری زیستی با فناوری کرم، تنها دو محصول اصلی توده بدن کرم و مدفوع آن به‌دست نمی‌آید، بلکه از بدن کرم و ترشحات داخل بستر پرورش آن محصولات با فناوری بالای با ارزش تری نیز قابل تولید است که انواع آفت‌کش‌های طبیعی جایگزین سموم خطرناک شیمیایی، ترکیبات پایه دارویی، مواد پایه لوازم‌آرایشی بهداشتی طبیعی و پروتئین پایه خوراکی (انسان و حیوانات) از آن جمله‌اند [۲۲].

تولید محصولات سالم و ارگانیک

همان‌گونه که بحث شد، فرآوری زیستی زباله تر محصولات با ارزشی تولید می‌کند که به‌خودی‌خود ثروت سازند؛ اما اگر روستاییان کود پایه ارگانیک، کودهای بیوارگانیک و یا مواد ضد آفات تولیدی از این فرآیند را خود در مزارع و باغات مصرف کنند، به محصولات سالم و ارگانیک دست می‌یابند [۲۳، ۲۴]. محصولات ارگانیک هم ارزش غذایی بیشتری داشته و هم به دلیل نداشتن باقیمانده مواد شیمیایی خطرناک، سالم بوده و ارزش تجاری بیشتری هم دارند؛ اما تولید محصولات ارگانیک در روستاها می‌تواند به گردشگری ارگانیک بیانجامد. یعنی اگر

¹ Bio-compost

² Vermi-compost

³ Vermitechnology

⁴ Vermi wash

⁵ Tea compost

⁶ Municipal Solid Waste

⁷ Growth Media

زباله‌های تر با فرآوری زیستی در روستاها به کودهای پایه بیوارگانیک و محصولات جانبی قابل استفاده در کشاورزی ارگانیک تبدیل شوند، علاوه بر حفظ جلوه‌های بصری طبیعی روستا، تولید انواع محصولات ارگانیک زمینه گردشگری ارگانیک را نیز فراهم می‌کند که این فرصت ابزار مهمی برای توسعه پایدار روستاها خصوصاً در مناطق بکر طبیعی است [۲۵].

خوشبختانه تجارب ارزشمندی در فرآوری زیستی زباله تر روستایی با فناوری کرم‌درکشور وجود دارد. از جمله طرح‌های کاربردی در روستاهای حمیدیه خوزستان، پاکدشت تهران، قره قباد قزوین و شیخ محله گیلان با عنوان "توانمندسازی زنان روستایی جهت فرآوری زیستی زباله‌های تر با استفاده از فناوری کرم زباله‌خوار به منظور تولید کود پایه بیوارگانیک و محصولات ارگانیک" توسط نگارنده اول انجام شده است. این گونه طرح‌ها بر اساس الگوهای توسعه روستایی با استفاده از شیوه مشارکتی زنان روستایی و اصل آموزش و ترویج به روش TOT^۲ (آموزش آموزش‌دهندگان) چرخه فرآوری زیستی زباله‌های تر تا ایجاد فضای کسب و کار ارگانیک انجام می‌شود [۲۶]. در این روش توده کرم خالص مولد گونه *Eisenia fetida* در اختیار افراد قرار داده شده و آنان آموزش‌های لازم شیوه‌های پرورش و برداشت کودهای پایه را دریافت می‌نمایند. پس از برداشت کود نیز چگونگی کاربرد آن‌ها و جایگزینی کودهای شیمیایی برای تولید محصولات سالم را می‌آموزند.

در شرایطی که در هر خانه روستایی امکان استقرار یک جعبه تا ساخت یک کرت (باغچه) کوچک برای پرورش کرم‌ها وجود دارد پس افراد می‌توانند انواع زباله تر خانگی را روزانه به این ظروف و کرت‌ها اضافه کرده و با مراقبت از کرم‌ها امکان فرآوری سریع مواد پسماند را فراهم نمایند. این کار عملاً باعث توقف انباشت، پراکندگی و دفع غیراصولی زباله‌ها در اطراف روستاها شده و یا مانع صرف هزینه گزاف انتقال و فرآوری صنعتی زباله‌های تر خواهد شد. ضمن آنکه کارآفرینی ساده و مؤثری است که طی آن علاوه بر امکان فروش کود تولیدی،

محصولات سالم در الگوهای کوچک تا بزرگ قابل تولید و فروش خواهند بود.

از سوی دیگر افزودن این کودها به خاک در مدیریت کشاورزی ارگانیک درست برعکس تأثیر کودهای شیمیایی که باعث سختی و به هم ریختگی بافت خاک می‌شوند عمل می‌کند و باعث افزایش میزان ماده آلی مفید خاک و اصلاح بافت خاک می‌شود. متأسفانه در ایران غالب مناطق خاک‌های بسیار ضعیفی از بابت مواد آلی داشته غیر حاصلخیز یا کم‌حاصل‌اند که به این ترتیب و با کمترین هزینه می‌توان آن‌ها را بهبود بخشید. همچنین خصوصیت سفنجی ساختمان کودهای بیوارگانیک جامد می‌تواند آب را به خوبی برای طولانی مدت در خود نگه دارد و به همین دلیل باعث افزایش ذخیره آب و حفظ رطوبت خاک می‌شود که به نوبه خود به معنی صرفه‌جویی در آبیاری و بهره‌وری راندمان نهایی محصول با حداقل مصرف آب است. این خصوصیت مهم در شرایط کنونی کشور به لحاظ غلبه خشک سالی‌ها نیز کاملاً نجات‌بخش کشاورزی کشور است [۲۲]. تجارب شخصی نگارنده اول از اجرای طرح‌های یادشده، رفته رفته ایده اجرای فرآوری زیستی در الگوهای کوچک خانگی در فضاهای اندک منازل شهری را هم تقویت کرد و خوشبختانه این کار نیز اگر به حداقل فضاهای بالکن، انباری، پارکینگ، حیاط‌ها و حتی سقف آپارتمان‌ها توجه شود کاملاً می‌تواند عملی شده و حداقل حجم قابل تأملی از جمع‌آوری و انتقال زباله تر و مشکلات تولید شیرابه و گازهای مسموم حاصل از انباشت را در شهرها و حتی کلان‌شهرها بکاهد. اگر تنها در شهر تهران یک میلیون خانوار بتوانند در روز حداقل ۱۰۰ گرم زباله خود را در منزل فرآوری نمایند این به معنی حذف جمع‌آوری و انتقال و انباشت ۱۰۰ تن زباله تر روزانه است. در حالی که طی آن حداقل ۵۰ تن کود بیوارگانیک برای پرورش گیاهان آپارتمانی و یا سبزیجات خانگی سالم نیز به دست می‌آید. البته غالب مردم گمان می‌کنند که این کار باعث انتشار بوی زننده و تجمع حشرات است اما به دلیل ماهیت کرم‌ها که ترشحاتی را در حین خوردن زباله‌ها به جا می‌گذارند که باعث دور شدن حشرات موزی است، عملاً ظروف پرورش فقط بوی خاک نم‌زده می‌دهند. طبیعتاً چنانچه این فناوری در

¹ Vermitechnology

² Training of Trainers

[7]. Xu, Y., Xue, X., Dong, L., Nai, C., Liu, Y., & Huang, Q. (2018). Long-term dynamics of leachate production, leakage from hazardous waste landfill sites and the impact on groundwater quality and human health. *Waste Management*, 82, 156-166.

[8]. Mahdeloei, S., Pournasrkhaz, P., Heidari, A. (2012). Soil Pollution Control Management Techniques and Methods, *Journal of Scholars Research Library*, 3 (7), 3101-3109.

[۹]. سروش، سیما. (۱۳۹۰). بررسی عوامل مؤثر بر مصرف‌گرایی روستائیان مطالعه سه روستا: کوشک هزار، نقندر و تنگسرخ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران

[۱۰]. اکبرزاده، عباس و طلا، حسین و مشوری، محمد و بشیری، سعید. (۱۳۸۸). بررسی وضعیت مدیریت پسماندهای روستایی در روستاهای شهر تهران، دوازدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت، ص ۲-۳

[۱۱]. ضرابی، مهدی و فیروزآبادی، سیداحمد و خمسه، زهرا. (۱۳۹۱). مدیریت آلاینده های آلی محیط زیست بر مبنای فرآوری پسماندها در جوامع روستایی، فصلنامه مدیریت و برنامه ریزی محیط زیست، سال دوم شماره چهار زمستان ۹۱ ص ۶۹-۷۳.

[12]. Ahuja, M.K. (2016). Organic Food-Way ahead for Healthy Life and a Smarter Choice, *Journal of Business and Management*, 19(9), 46 – 51.

[13]. Mohee, Romeela, and Nuhaa Soobhany. "Comparison of heavy metals content in compost against vermicompost of organic solid waste: Past and present." *Resources, Conservation and Recycling* 92 (2014): 206-213.

[14]. Biernbaum, J.A., Fogiel, A. (2006). Compost Production and Use, *Journal of Michigan State University*, 7(3), 1-11.

[15]. Gajalakshmi, S., Abbasi, S.A. (2003). Earthworms and vermicomposting, *Indian Journal of Biotechnology*, 3, 486-494.

[16]. Ajzen, I. (2002). Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control and the theory of plant behavior, *Journal of Applied Science Psychology*, 32 (4), 20-27.

[17]. Sedaghatbaf, R., Samih, M.A., Zohdi, H., Zarabi, M. (2017). Vermicompost of Different Origins Protect Tomato Plants Against the Sweet potato Whitefly, *Journal of Economic Entomology*, 111(1), 146-153.

[18]. Singh, R. P., Singh, P., Araujo, A. S., Ibrahim, M. H., & Sulaiman, O. (2011). Management of urban solid waste: Vermicomposting a sustainable option. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(7), 719-729.

[10]. Huang, K., Li, F., Wei, Y., Chen, X., & Fu, X. (2013). Changes of bacterial and fungal community compositions during vermicomposting of vegetable wastes by *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology*, 150, 235-241.

[20]. Hanc, A., & Chadimova, Z. (2014). Nutrient recovery from apple pomace waste by vermicomposting technology. *Bioresource Technology*, 168, 240-244.

می‌شود می‌توان ظروف پرورش را بسیار شکیل و عملاً به صورت بسته بندی طراحی نمود.

(به استحضار می‌رساند این مقاله کل یا بخشی از آن در جایی به چاپ نرسیده است.)

وبگاه‌های مرور شده در این مقاله:

[a]. <http://www.worldbank.org>

[b]. <http://www.asiran.com>

[c]. <http://www.atlas.tehran.ir>

[d]. <http://www.mehrnews.com>

[e]. <http://www.isna.ir>

[f]. <http://www.jamahan.ir>

[g]. <http://www.yic.ir>

[h]. <http://www.farsnews.com>

[i]. <http://www.iribnews.ir/fa/services/37/277>

[j]. <http://www.irna.ir>

[k]. <http://www.qudsonline.ir>

[l]. <http://www.mokhbernews.ir>

[m]. <http://www.tasnimnews.com>

[n]. <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?contentidonly=true&contentid=organic-agriculture.html>.

منابع و مؤاخذ

[۱]. ابراهیمی، اصغر و پور علاقه بندان، حمیدرضا و خزائی، شهاب و شهسواری، علی و صالحی، اعظم، ۱۳۸۷، اولین مرجع کامل مدیریت کیفیت تولید کود آلی، تهران، انتشارات موسسه علمی دانش پژوهان برین، ص ۳-۵ و ۹-۲۰ و ۲۹-۳۰

[2]. Karim, S., Chaudhry, M.N., Ahmed, K., Batool, A. (2010). Impact of Solid Waste Leachate on Ground water and Surface Water Quality, *J. Chem. Soc. Pak.*, 32 (5), 606-612.

[3]. Hong-gui, D., Teng-feng, G., Ming-hui, L., Xu, D. (2012). Comprehensive Assessment Model on Heavy Metal Pollution in Soil, *International Journal of Electrochemical Science*, 7, 5286-5296.

[4]. Murty, M.N., Kumar, S. (2011). Water Pollution in India an Economic Appraisal, *India Infrastructure Report*, 285-298

[5]. Lim, S. L., Lee, L. H., & Wu, T. Y. (2016). Sustainability of using composting and vermicomposting technologies for organic solid waste biotransformation: recent overview, greenhouse gases emissions and economic analysis. *Journal of Cleaner Production*, 111, 262-278.

[6]. Kimani, N.G. (2007). Environmental Pollution and Impacts on Public Health: Implications of the Dandora Municipal Dumping Site in Nairobi, Kenya, report summery, UNEP

- [25]. Ugurlu, K. (2014). Organic tourism as a tool to raise healthy tourism destinations: an investigation in Turkey, *Applied Studies in Agribusiness and Commerce*, 8(4), 69–76.
- [26]. Zarabi, M., Firouzabadi A., Khamseh, Z. (2013). Environmental protection based on organic waste materials management by rural women's community empowerment, 3rd International Conference on Environmental Protection and Remediation (ICEPR), Canada, Paper No. 61 (1-6)
- [۲۱]. ضرابی، مهدی. ۱۳۸۸. ثبت اختراع بستر آماده گیاه ارگانیک با نام باگا BAGA، به شماره ۶۱۱۱۷، سازمان ثبت اسناد و املاک کشور، اداره ثبت اختراعات، ۷۴۰۴.
- [۲۲]. ضرابی، مهدی و جعفری فرجام، سیده نازیلا و حاتمیان زارمی، اشرف السادات. (۱۳۹۶) کرم خاکی، کرم پالایی و سایر فناوری‌ها. سال هشتم شماره اول. دیماه ۹۶ ص ۴۰-۵۰.
- [23]. Voon J.P., Sing, N.K., Agrawal, A. (2011). Determinations of Willingness to purchase organic food: an exploratory study using structural equation modeling, *International Food and Agribusiness Management review*, 14 (2), 114-120.
- [24]. Baranski, M., Srednicka-Tober, D., Volakakis, N., Seal, C., Sanderson, R., Stewart, G.B., Benbrook, C., Biavati, B., Markellou, E., Giotis, C. (2014). Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: A systematic literature review and meta-analyses. *Br. J. Nutr.*, 14 (5), 794–811.

تشخیص تقلبات در محصولات گوشتی مبتنی بر توالی DNA

شهره آریائی نژاد^۱، کاوه کاوسی^۲، لیلا فتوحی^۲ و علی اکبر موسوی موحدی^۲

چکیده

امروزه اختلاط در فراورده‌های گوشتی بالأخص محصولات چرخ شده و فراوری شده، به عنوان یکی از مهم ترین معضلات برخی واحدهای تولیدی در بخش صنایع غذایی بشمار می‌رود. مشخص شدن آزمون تعیین گونه گوشت به سبب اطمینان برای مصرف کنندگان و همچنین کارخانه‌هایی که در تهیه محصولات خود از منابع پروتئین دامی بهره می‌برند بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در دهه اخیر روش‌های نوین زیست فناوری امکان کنترل سلامتی و جلوگیری از تقلبات تولیدکنندگان مواد غذایی را فراهم نموده است و به نوعی کنترل کیفیت و حمایت از سلامتی مصرف کنندگان را نوید می‌دهد. از میان روش‌های نوین زیستی که جهت تشخیص نوع گوشت مصرفی استفاده می‌گردد، روش‌های ژنتیکی از صحت و دقت بالایی برخوردار است، زیرا علاوه بر سریع و دقیق بودن این امکان را می‌دهد که محتوای گوشت‌های مخلوط فراوری شده نظیر همبرگر، سوسیس، کالباس، کباب و... نیز شناسایی گردند. یکی از روش‌های پیشنهادی در این طرح تعیین نوع گوشت با استفاده از ژن سیتوکروم b میتوکندری و با استفاده از روش PCR می‌باشد. در این روش می‌توان پس از استخراج DNA از بافت گوشتی مورد مطالعه، با استفاده از پرایمرهای طراحی شده برای ژن سیتوکروم b، واکنش PCR جهت تکثیر ژن مورد نظر انجام می‌گیرد، از این روش می‌توان به محتوای گوشت‌های مخلوط پی برد. این روش به علت سرعت، سادگی، حساسیت و اختصاصی بودن، پتانسیل بالایی برای تشخیص نوع گوشت دارد و همچنین محدودیتی در استفاده از گوشت‌های فناوری شده هم ایجاد نمی‌کند.

واژگان کلیدی: ژن سیتوکروم b، واکنش زنجیره‌ای پلیمرز PCR، گوشت مخلوط فراوری شده، DNA، تشخیص تقلب

* عهده دار مکاتبات، استادیار، تلفن: ۰۲۶۳۲۷۰۳۵۳۶، نمابر: ۰۲۶۳۲۷۰۱۰۶۷، آدرس الکترونیکی: sh.ariaee@abrii.ac.ir

^۱ پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، کرج

^۲ مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران

مقدمه

امروزه با تغییراتی که در نحوه زندگی افراد جامعه به وجود آمده است، غذاهای آماده و فراوری شده به شدت مورد استفاده قرار گرفته است. بررسی‌های آماری نشان می‌دهد که تعداد رستوران‌ها و مراکز توزیع و تهیه غذا در کشورمان به صورت قابل توجهی در حال افزایش می‌باشند. تولیدکنندگان مواد غذایی همواره درصدد یافتن روش‌هایی برای کاهش هزینه مواد اولیه مورد استفاده خود می‌باشند تا از این طریق بتوانند منافع مالی خود را افزایش دهند و بدین دلیل در سال‌های اخیر آمار تقلبات در عرضه مواد غذایی افزایش قابل توجهی یافته است. در هر حال برای مصرف‌کنندگان همواره معیارهای همچون باورهای دینی، سلامتی محصول، طعم و مزه آن و همچنین پرهیز از مصرف مواد حساسیت‌زا و در نهایت قدرت خرید، میزان استقبال از مصرف یک ماده غذایی را تحت تأثیر قرار داده است.

در دهه اخیر روش‌های نوین زیست‌فناوری امکان کنترل و جلوگیری از تقلبات تولیدکنندگان مواد غذایی را فراهم نموده است و به نوعی کنترل کیفیت و حمایت از سلامتی مصرف‌کنندگان را نوید می‌دهد [۱]. با استفاده از روش‌های زیست‌فناوری می‌توان وجود ۱۰۰ نانوگرم از یک ماده را در محصولات غذایی تشخیص داد. با توجه به اهمیت بالای کنترل دارو و مواد غذایی، نمونه‌هایی از دستاوردهای کاربردی این علم در کنترل و نظارت بر تولیدات غذایی می‌باشد. تقلبات در فروش گوشت چه به صورت خام و چه در مواد غذایی از عمده‌ترین مسائلی است که به‌وفور دیده می‌شود.

جنبه‌های مختلفی مثل منبع گوشت، قیمت، سیستم‌های تولیدی و ایمنی بر مقبولیت گوشت به‌وسیله مصرف‌کننده اثر می‌گذارند. تقاضا و قیمت گوشت با توجه به منابع حیوانی متنوع است. جایگزینی گوشت گران‌تر با گوشت ارزان‌تر یکی از مهم‌ترین مشکلات بزرگ صنعت گوشت است. شناسایی منشأ گوشت گونه‌های حیوانی خصوصاً جهت آنالیز مواد غذایی و همچنین رعایت برخی از مقررات دینی بسیار مهم است. اصطلاح گوشت گونه‌های حیوانی^۱ به طیف گسترده‌ای

از گونه‌های حیوانی پستانداران، پرندگان و حیوانات دریایی اشاره دارد.

مقررات برجسب‌زنی مواد غذایی نیازمند این است که گوشت گونه‌های حیوانی در محصولات گوشتی به‌درستی و با دقت به مصرف‌کننده اعلام شود؛ که این موضوع منجر به پیدایش روش‌های قابل‌اعتماد و مخصوص برای تعیین گوشت گونه‌های حیوانی در محصولات مختلف غذایی شده است، زیرا گوشت در این محصولات در طی فرآوری، خرد شده و با دیگر ترکیبات مخلوط می‌شود و تحت فرایند حرارتی قرار می‌گیرد؛ زیرا که مواد اولیه پس از مخلوط شدن و یکنواخت شدن، در ظاهر قابل‌شناسایی نیستند [۲].

روش‌های آنالیتیکی تشخیص نوع گوشت، روش‌های مبتنی بر DNA و پروتئین می‌باشد. با استفاده از پروتئین استخراج شده از گوشت گوسفند تازه ذبح شده، مطالعاتی در خصوص تأثیر ذبح حلال بر کیفیت گوشت انجام شده و فواید این ذبح بررسی گردیده است [۳]. به‌طورکلی روش‌های مبتنی بر پروتئین محدودیت دارد زیرا پروتئین با حرارت ساختار خود را از دست می‌دهد، بنابراین نمی‌تواند برای گوشت‌های فناوری شده مورد استفاده قرار گیرد. از میان روش‌های نوین زیستی که جهت تشخیص نوع گوشت مصرفی استفاده می‌گردد، روش‌های ژنتیکی از صحت و دقت بالایی برخوردار است [۴-۵]، زیرا علاوه بر سریع و دقیق بودن این امکان را می‌دهد که حتی گوشت‌های فراوری‌شده نظیر همبرگر، سوسیس، کالباس، کباب و... نیز شناسایی گردند [۶]. روش‌های مولکولی جهت تشخیص نوع گوشت به‌سرعت در حال پیشرفت می‌باشد به‌طوری‌که امروزه می‌توان چند نوع گوشت را با یک واکنش زنجیره‌ای پلیمراز PCR تشخیص داد [۷-۹].

در این تحقیق برای شناسایی گونه‌های گوشتی از DNA می‌توانکندری استفاده شد؛ زیرا این ماده وراثتی با تعداد کپی‌های بالا در هر سلول موجود می‌باشد و به‌ندرت دچار نوترکیبی می‌شود و منحصر به فرد است. این اطلاعات وراثتی می‌تواند برای شناسایی گونه‌ها استفاده شود و به این علت برای شناسایی گونه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گرفت [۱۰]. در مطالعات متعدد اثرات روش‌های مختلف پخت بر روی تکثیر

^۱ Meat species

PCR، DNA میتوکندریایی استخراج شده از محصولات گوشتی بررسی شده است و هیچ اثر نامطلوبی دیده نشده است [۱۱-۱۳]. در این تحقیق تعیین نوع گوشت با استفاده از ژن سیتوکروم b میتوکندری و با استفاده از روش PCR انجام شد [۱۴]. در این روش پس از استخراج DNA از بافت گوشتی مورد مطالعه، با استفاده از پرایمرهای تخصصی طراحی شده برای ژن سیتوکروم b، واکنش PCR جهت تکثیر ژن مورد صورت گرفت [۱۵-۱۷].

مواد و روش ها

۱- تهیه انواع گوشت در تقلبات غذایی

با توجه به اهمیت بالای کنترل دارو و مواد غذایی، نمونه‌هایی از دست‌آورد های کاربردی این علم در کنترل و نظارت بر تولیدات غذایی می‌باشد. تقلبات در فروش گوشت چه به صورت خام و چه در مواد فراوری شده از عمده‌ترین مسائلی است که به‌وفور دیده می‌شود. این تقلبات به صورت استفاده از گوشت گونه غیرمعارف (عمدتاً در رستوران‌های بین‌راهی و گوشت‌های فراوری شده) و همچنین تقلب در نوع گوشت می‌باشد.

در گام نخست، بررسی و مطالعه در زمینه شناسایی نوع گوشت‌هایی که به عنوان تقلب در محصولات مختلف گوشتی در کشور عرضه می‌گردد، صورت گرفت. بر حسب گزارش‌های حاصله در خصوص تقلب‌های انجام شده، گوشت‌های گاو، گوسفند، سگ، بز، گربه، خر، خوک، بوفالو، مرغ و شتر عنوان گردیده است. با توجه به اینکه در کشور ما اغلب مردم از گوشت گوسفند، گاو، جوجه و شتر جهت تغذیه استفاده می‌کنند در کل مجموع ده نوع گوشت جهت شناسایی در نظر گرفته شد.

۲- استخراج DNA از نمونه گوشت‌های انتخاب شده و

بررسی کیفیت DNA استخراج شده

جهت استخراج DNA نمونه‌های مختلف گوشت، از کیت استخراج بافت DNA محصول شرکت "این ویتروژن" استفاده

شد. در نهایت غلظت نمونه‌های استخراج شده توسط دستگاه نانودراپ مشخص گردید. جهت تعیین خلوص و کیفیت DNA استخراج شده به کمک دستگاه نانودراپ نسبت ۲۶۰ به ۲۸۰ نانومتر تعیین شد. برای حصول اطمینان از هر نمونه ۵ ویال جهت استخراج آماده گردید. نمونه‌هایی که از نظر کیفیت DNA مناسب بودند برای گام بعدی و واکنش زنجیره پلیمرز PCR انتخاب گردید.

۳- پیدا کردن توالی ژن سیتوکروم b در انواع مختلف

گوشت جهت طراحی پرایمرهای دژنره

توالی‌های موجود از ژن سیتوکروم b موجودات گوسفند، گاو، بوفالو، شتر، بز، جوجه، سگ، گربه، خوک و خر جهت طراحی پرایمر از پایگاه اطلاعات زیست‌فناوری NCBI^۱ جمع‌آوری گردید. توسط نرم‌افزار Geneious و جمع‌آوری تمام توالی‌های نوکلئوتیدی هر جنس و یا نوع، بررسی و هم‌ترازی توالی‌های^۲ نوکلئوتیدی جهت طراحی پرایمر دژنره (پرایمری است که در یک یا چند نقطه از آن احتمال حضور چندین نوکلئوتید به طور هم‌زمان وجود داشته باشد) برای تکثیر قطعه مورد نظر در واکنش زنجیره‌ای پلیمرز PCR به صورت جداگانه انجام شد. توسط نرم‌افزارهای Gene Runner و Oligo پرایمرهای طراحی شده پیشنهادی از نظر اطلاعاتی از قبیل درصد GC، پایداری دایمرهای خودی و ساختار ثانویه مورد بررسی قرار گرفت. برای اطمینان نهایی از صحت پرایمرهای طراحی شده توسط سایت NCBI و گزینه primer blast توالی پرایمرها جهت اطمینان برای اتصال به ژن مورد نظر بررسی گردید و پرایمرهای نهایی شده جهت سنتز به شرکت‌های مرتبط ارسال شد. با در اختیار داشتن DNA نمونه‌ها و پرایمر تخصصی و مواد مورد نیاز به وسیله واکنش زنجیره پلیمرز PCR انواع گوشت شناسایی گردید.

نتایج

نمونه‌های ده گوشت گاو، گوسفند، سگ، بز، گربه، خر، خوک، بوفالو، مرغ و شتر با استفاده از روش مولکولی به وسیله تکثیر قطعات ژن cytb در هر نمونه و مشاهده آن بر روی ژل آگارز

^۱ National Center for Biotechnology Information

^۲ Sequences alignment

^۳ Degenerate primer

- [7]. Kitpipit T, Sittichan K, Thanakiatkrai P (2014) Direct-multiplex PCR assay for meat species identification in food products. *Food Chemistry* 163: 77-82.
- [8]. Calvo J, Zaragoza P, Osta R (2001) A quick and more sensitive method to identify pork in processed and unprocessed food by PCR amplification of a new specific DNA fragment. *Journal of Animal Science* 79: 2108-2112.
- [9]. Mane B, Mendiratta S, Tiwari A, Bhilegaokar K (2012) Detection of adulteration of meat and meat products with buffalo meat employing polymerase chain reaction assay. *Food Analytical Methods* 5: 296-300.
- [10]. Girish P, Anjaneyulu A, Viswas K, Anand M, Rajkumar N, et al. (2004) Sequence analysis of mitochondrial 12S rRNA gene can identify meat species. *Meat Science* 66: 551-556.
- [11]. Kesmen Z, Sahin F, Yetim H (2007) PCR assay for the identification of animal species in cooked sausages. *Meat science* 77: 649-653.
- [12]. Mane B, Mendiratta S, Tiwari A (2012) Beef specific polymerase chain reaction assay for authentication of meat and meat products. *Food Control* 28: 246-249.
- [13]. Arslan A, Ilhak OI, Calicioglu M (2006) Effect of method of cooking on identification of heat processed beef using polymerase chain reaction (PCR) technique. *Meat Science* 72: 326-330.
- [14]. Chikuni K (1994) Sequencing of mitochondrial cytochrome b genes for the identification of meat species. *Animal science and Technology* 65: 571-579.
- [15]. Matsunaga T, Chikuni K, Tanabe R, Muroya S, Shibata K (1999) A quick and simple method for the identification of meat species and meat products by PCR assay. *Meat science* 51: 143-148.
- [16]. Unseld M, Beyermann B, Brandt P, Hiesel R (1995) Identification of the species origin of highly processed meat products by mitochondrial DNA sequences. *Genome Research* 4: 241-243.
- [17]. Jaini SY, Brahmabhatt MN, Rank DN, Joshi CG, Solanki JV (2007) Use of cytochrome b gene variability in detecting meat species by multiplex PCR assay. *Indian Journal of Animal Sciences* 77(9): 880-881.

جهت بهینه‌سازی نتایج به دست آمده، کاهش هزینه و زمان آزمایش با طراحی واکنش زنجیرهای پلیمرز مرکب^۱ با استفاده از چهار مخلوط ده نوع گوشت شناسایی شد. به این ترتیب هزینه به مقدار کمتر از نصف کاهش یافت.

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد می‌توان از این نتایج در قالب یک کیت تشخیص انواع گوشت به روش مولکولی استفاده گردد و قابل تجاری‌سازی می‌باشد.

با توجه به اینکه هم‌اکنون این کیت به صورت وارداتی به ایران عرضه می‌گردد و همچنین شرایط دشوار ارزی کشور برای خرید این محصول به دست آمده از این طرح می‌تواند گام مؤثری در تجارت سازی این کیت باشد.

سپاس

در انتها نهایت تشکر را از موسسه ملی توسعه تحقیقات علوم پزشکی جهت فراهم آوردن امکان این تحقیق و نتایج حاصل را اعلام می‌دارد.

منابع و مؤخذ

- [1]. Bottero MT, Dalmaso A (2011) Animal species identification in food products: evolution of biomolecular methods. *The Veterinary Journal* 190: 34-38.
- [2]. Mafra I, Roxo A, Ferreira IM, Oliveira MBP (2007) A duplex polymerase chain reaction for the quantitative detection of cows' milk in goats' milk cheese. *International Dairy Journal* 17: 1132-1138.
- [۳]. رقیه ستاری، الناز حسینی، لیلی فتوحی، شهره آریائی نژاد، علی خطیبی، علی اکبر موسوی موحدی (۱۳۹۴) "تأثیر ذبح حلال بر کیفیت گوشت و مقایسه با سایر کشتارها". نشریه نشاء علم، سال پنجم، شماره دوم. ص ۳۹-۳۵
- [4]. Ilhak OI, Arslan A (2007) Identification of meat species by polymerase chain reaction (PCR) technique. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 31: 159-163.
- [5]. Saez R, Sanz Y, Toldra F (2004) PCR-based fingerprinting techniques for rapid detection of animal species in meat products. *Meat Science* 66: 659-665.
- [6]. Man YC, Aida A, Raha A, Son R (2007) Identification of pork derivatives in food products by species-specific polymerase chain reaction (PCR) for halal verification. *Food Control* 18: 885-889.

¹ Multiplex PCR

اول انسان باشید و بعد دانشمند

آلیسون آنتس

ترجمه: فاطمه ممشلی؛ علی اکبر صبوری^۱*

»

وظایفشان نظیر هماهنگی پروژه‌ها و تسهیل جلسات احتیاج به راهنمایی دارند؛ اما چیزی که باید تأکید نمود این است که آنها برای انجام تحقیقات باید روابط مثبتی را در آزمایشگاه برقرار و حفظ کنند.

محققان بسیاری در برنامه درمانی ما، روابط متشنجی با مسئولان دانشگاه داشته‌اند و در نقش خود به عنوان سرپرست با چالش‌هایی مواجه هستند. برخلاف آن، دانشمندان شاخص به شدت تأکید کرده‌اند که چطور پویایی تیمی خوبی را از طریق درگیر شدن، قابل دسترس بودن و آگاه بودن در فضای محیط کاری خود تشویق کرده‌اند. چنانکه یکی از این دانشمندان در مصاحبه خود اعلام کرد: «قانون اول هماهنگی در آزمایشگاه است. ما باید قبل از هر چیزی با یکدیگر کنار بیاییم، به یکدیگر احترام بگذاریم و به یکدیگر اعتماد کنیم. این مهم‌ترین اصل برای همه چیز است.»

با این وجود، بسیاری از محققان بین کار کردن بر روی یک مقاله تحقیقاتی یا درگیر شدن در یک مکالمه دشوار، اولی را انتخاب می‌کنند - کاری که ظاهراً ارتباط مستقیم‌تری با اهداف تحقیق دارد. سرپرست‌های تیم‌های تحقیقاتی ممکن است نیاز داشته باشند تا آگاهانه علیه این احساس که «هیچ کاری انجام

من در ابتدا یک انسان بودم و سپس یاد گرفتم که یک دانشمند باشم. اگر انسان بودن را فراموش کنم، در این صورت با مشکل بزرگی مواجه خواهم شد.» این گفته یکی از ۵۲ دانشمندی بود که با آنها مصاحبه کردم. این فرد، توسط همکارانش بابت موفقیت‌های علمی خود به عنوان یک دانشمندان شاخص شناخته می‌شوند. من در کارم با موضوعات مشابهی با دانشمندانی مواجه هستم که برای یک برنامه درمانی رسمی پس از وقفه‌هایی در کار تحقیقاتی خود به من مراجعه می‌کنند.

من یک روانشناس سازمانی هستم و تخصصم در زمینه محیط کار علمی است. چیزی که توجه مرا جلب می‌کند، تصمیمات و رفتارهایی هستند که منجر به تحقیقات خلاقانه، دقیق و اخلاقی می‌شوند.

در چند ماه گذشته، روی محیط‌های کاری نا سالم، بخصوص زورگویی در محیط آکادمیک، تمرکز نموده‌ام. ما همچنین باید بر مشکل مرتبط و شایع دیگری تمرکز کنیم: استادانی که اهداف بزرگی دارند اما دانش محدودی در ایجاد محیط کاری سالم دارند.

دانشمندان بسیاری که با آنها کار کرده‌ام، احساس می‌کنند فاقد مهارت‌های مدیریتی و رهبری تیم هستند. آنها در مورد برخی

*معاون مرکز اخلاق بالینی و تحقیقی در دانشکده پزشکی دانشگاه واشنگتن، آدرس الکترونیکی: aantes@wustl.edu
*عهده‌دار مکاتبات، استاد دانشگاه تهران، تلفن: ۶۶۹۵۶۹۸۴، دورنگار: ۶۶۴۰۴۶۸۰، آدرس الکترونیکی: saboury@ut.ac.ir

^۱ مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران

نمی‌شود» طی روابط شخصی خود کار کنند. چراکه، سرپرستی یک دانشجوی ناآرام یا جشن گرفتن موفقیتی که به‌سختی حاصل شده است، به معنای سرمایه‌گذاری بر روی روابط قوی و محترمانه می‌باشد و نوعی سرمایه‌گذاری تأثیرگذار در پیشرفت علم تلقی می‌شود.

بنابراین، چه باید کرد؟ همه سرپرست‌های تیم‌های تحقیقاتی، باید شکل‌گیری ارتباط را به فهرست این وظایف خود بیفزایند:

وظیفه اول

جلسات مکرر انفرادی با اعضای گروه خود برگزار کنید. دفترچه‌ای تهیه کنید و هر موضوعی را که باید طی این جلسات به آنها پردازید یادداشت کنید. ده دقیقه قبل از هر قرار ملاقات را به تصمیم‌گیری در مورد رویکردی که در این جلسه باید اتخاذ کنید اختصاص دهید. آیا عضو تیمتان احتیاج به تشویق دارد؟ یا به راهنمایی نیاز دارد؟ یا به بازخوردی در زمینه پروژه و یا دستوراتی در زمینه مرحله بعدی پروژه؟ آیا به موعد مقرر تحویل پروژه نرسیده است یا اعتماد به نفس لازم را ندارد؟ سعی کنید محترمانه اما قاطع رفتار کنید. آیا از مشارکت آنها در گروه خود قدردانی کرده‌اید؟ یکی از دانشمندان موفق اعلام کرد: «من برای کاری که افراد تیمم انجام می‌دهند ارزش قائل هستم و این موضوع را به آنها می‌گویم»

از خودتان بپرسید آیا نیاز به شدت عمل هست. اگر چنین هست پس بی‌درنگ انجام دهید. گاهی اوقات سرپرستان تیم‌ها نگران هستند که بحث‌های شدید می‌تواند به روابط آنها با اعضای تیمشان لطمه بزند. درحالی‌که در دراز مدت خلاف آن اتفاق می‌افتد. از این ده دقیقه برای فهرست کردن مشاهدات خود استفاده کنید. رفتار خاصی را که برایتان ایجاد نگرانی کرده است اعلام کنید؛ توضیح دهید که این رفتار چگونه بر شما، تیمتان و یا پروژه شما اثر گذاشته است. سپس، نظر آن شخص را جویا شوید. اگر بی‌نظمی در آزمایشگاه رخ داده است، با اشخاص خاطی صحبت کنید و انتظارات خود در مورد احترام متقابل را یادآور شوید و از آنها بخواهید با یکدیگر صحبت کنند و راه‌حلی ارائه دهند.

وظیفه دوم

از افراد گروه بخواهید تا انتقادات و پیشنهادات خود را ارائه دهند. برخی از دانشمندان شاخص از افراد تیم خود می‌خواستند

تا نگرانی‌ها یا مشکلات خود را در جلسات انفرادی مطرح کنند. این باعث می‌شود که افراد تیم به اندازه کافی احساس راحتی کنند تا مشکلات و اشتباهات خود را بیان کنند و بنابراین، در زمانی که هنوز مشکلات قابل مدیریت و حل شدن هستند، خیلی زود به آنها پرداخته خواهد شد. برخی دانشمندان شاخص به این نکته اشاره کردند که محققان به فضایی برای مطرح کردن نگرانی‌ها و مشکلات خود نیاز دارند. آنها می‌دانند که انجام وظایف به نحو احسن در زمانی که شخص دچار استرس است بسیار دشوار می‌باشد. همچنین، آنها می‌خواهند بدانند چه شرایط خوبی در آزمایشگاه وجود دارد تا این موفقیت‌ها را تقویت کنند.

وظیفه سوم

حضور فیزیکی در آزمایشگاه داشته باشید. حتی در صورتی که اعضای تیم به راحتی می‌توانند در دفترتان شما را ملاقات کنند، حضور شما در آزمایشگاه نشان می‌دهد که قابل دسترس هستید. ضمن اینکه در کارهای فکری و مشکلات طی آزمایش‌ها مشکل‌گشا می‌باشد.

وظیفه چهارم

رفتار مطلوب را در جلسات گروهی تشریح کنید. نحوه برخورد شما بر رفتار افراد تیمتان اثر خواهد داشت. سؤال بپرسید. انتظار مشارکت از جانب اعضای گروه را داشته باشید و افراد را به اشتراک گذاشتن افکارشان ترغیب کنید. مشکلات و موانع را پیدا کنید. همکاری و حمایت متقابل را تشویق کنید. آشکارا اعلام کنید که برای روحیه همکاری در گروه خود ارزش قائل هستید.

وظیفه پنجم

مراسم‌هایی ترتیب دهید تا افراد گروه در آنها بدون استرس تعامل داشته باشند. چنین فعالیت‌هایی ممکن است خیلی علمی به نظر نیایند، اما می‌توانند فشار در آزمایشگاه را برطرف کنند. از مراسم کوچک شروع کنید. در این مراسم، مشکلات افراد (والدین و اعضای خانواده)، ملاحظات فرهنگی - مذهبی و بودجه مالی محدود افراد را در نظر بگیرید.

وظیفه ششم

در خارج از آزمایشگاه، در مورد این مسائل صحبت کنید. در مورد این رویکردها در دپارتمان خود صحبت کنید. راهکارهای

ابتدا جالب به نظر نمی‌رسند؛ اما اشکالی ندارد. نشان دادن اینکه شما به افراد اهمیت می‌دهید مهم‌تر از این است که کامل باشید.

منبع اصلی

Antes, A. (2018). First law of leadership: be human first, scientist second. *Nature*, 563(7733): 601.

نتیجه‌بخش را اعلام کنید و از افرادی که به‌عنوان رهبران موفق تیم شناخته می‌شوند، کمک بگیرید.

افرادی که به‌تازگی رهبری یک تیم تحقیقاتی را پذیرفته‌اند، از رفتار استادان خود الگوبرداری می‌کنند و اغلب الگوهای آنها ایده‌آل نیستند. برخی وظایف مربوط به شکل‌دهی روابط، در

DNA Primer Method for Detecting Fraud in Meat Products

Shohreh Ariaeenejad^{1*}, Kaveh Kavousi², Leila Fotuhi²

And Ali A. Moosavi-Movahedi²

Today, mixing in meat products, especially processed products, is considered as one of the most important problems of some production units in the food industry. It is very important to determine the test for determining the meat type due to the confidence of consumers and also the factories that use animal protein sources in their products. In recent decades, new biotechnology methods have allowed for health control and prevention of fraud by food producers, and in some cases it encourages quality control and consumer health. Among the new biological methods used to identify the type of meat used, the genetic methods are highly accurate as well as to being quick, it allows the content of processed meats such as hamburgers, sausages, salami, kebab, and so on. One of the proposed methods in this project is to determine the type of meat using the mitochondrial cytochrome b gene using the PCR method. In this method, after extraction of DNA from the broiler tissue studied, using the primers designed for cytochrome b gene, the PCR reaction is performed to amplify the desired gene, this way it is possible to understand the content of mixed meat. Due to the speed, simplicity, sensitivity and specificity of this method, it has a high potential for detecting meat.

Keywords: Polymerase Chain Reaction (PCR), Cytochrome B, Mitochondrion Sequences, Detection of Mixed Meat, DNA, Fraud Detection

*Author for correspondence, Assistant professor, Tel: +98 26 32703536, Fax: +98 26 32704539, E-mail: sh.ariaee@abrii.ac.ir

¹ Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREO), Karaj, Iran

² Institute of Biochemistry and Biophysics (IBB), University of Tehran, Tehran, Iran.

Bio-Processing of Household Waste and the Production of Healthy Products

Mahdi Zarabi^{1,*}, Zahra Khamseh², Bahareh Karimi Douna¹,

Seyed Ahmad Firoozabadi²

Today, the accumulation and disposal of household waste in urban and rural areas of the country is a major contributing factor to pollution of water, soil and air, and the food chain, as well as the occurrence of various diseases. However, using bio-processing methods, it can be converted into valuable biomaterials that, while protecting environmental resources, generate revenue. The present paper addresses various aspects of contamination caused by the accumulation and unprocessed disposal of urban and rural waste in Iran, and attempt to demonstrate the feasibility of converting household waste to bio organic fertilizers by these methods. The basis is the rural women's education in vermitechnology. This affordable and very low-cost way of eliminating, reduce the crisis in rural areas. In fact, this process is use of the amazing features of earthworms and coexistence microbes, which along that, degradable waste decomposes and forms a variety of the best bioorganic fertilizers. The use of these fertilizers, in addition to solving problems such as the poor organic matter of soil and pollution of soil and water resources to the remains of the chemical fertilizers, increases the efficiency of irrigation, and also because of their replacement with chemical fertilizers, has increased the capacity to produce organic and healthy products, which will increase farmers' incomes and reduce the cost of disease in the country.

Keywords: Household Waste, Environmental Pollution, Food Chain Pollution, Bio Organic Fertilizers, Organic Crops.

*Author for correspondence, Assistant Professor, Tel: 86093042, Fax: 88497324, E-mail: mzarabi@ut.ac.ir

¹ Department of Life Science Engineering, Faculty of New Sciences and Technologies, University of Tehran, Tehran, Iran

² Department of Development Studies, Faculty of Social Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Environmental Pollutants and Epigenetic Studies

Ali Ghorbani ¹, Arian Zamani Dehkordi¹, Yahya Sefidbakht ^{1,2,*}

Pollution is one of the biggest problems that environment faces and with the growth of the global population, the amount of toxic compounds entering the ecosystem also increases. Environmental pollutants are derived from several sources, and the recognition of the sources of these pollutants and their toxic effects is a way to prevent damages that threaten the health of humans and other living organisms. More than 13 million deaths are reported annually because of environmental pollutants, and about 24% of the diseases are due to exposure to these pollutants. The genotoxicity that arises from pollutants causes mutation in somatic and sex cells and has destructive effects on the epigenetic patterns. In this article, it has been tried to investigate the destructive effects of some of the most important environmental pollutants that humans deal every day which can cause problems in epigenetic regulation and some diseases such as pulmonary diseases, hormonal disorders, cancers and etc. At the end of article, the bioremediation of these pollutants is discussed that may help the environment and consequently human health.

Keywords: Environmental Pollutants, Biological Consequences, Epigenetic, DNA Methylation, Bioremediation

*Author for correspondence, Assistant Professor, Tel: 021-29905021, E-mail: y_sefidbakht@sbu.ac.ir

¹ Protein Research center, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

² Nano-biotechnology laboratory, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Overview on Genetically Modified Foods

Ahmadreza Lagzian^{1,*}

Since the biotechnology as a science came to our world induced many changes. A new route has been created and this new field open the new way to us. The biotechnology helped us to design new things like new drugs and many other useful things which one of them was genetically modified foods (GMO) Since this product has made, may cause some problems for animals and human. In this review try to clear up how GMO may cause the problems for us. The results show the GMO foods induced unfavorable effect on animals but for human should wait until a few decades and new generation for any commenting.

Keywords: Biotechnology, GMO (Genetically Modified Foods), Allergy, GMO Foods Labeling

*Author for correspondence, Tel.: 61113381; E-mail: ahmadreza.lagzian@ut.ac.ir

¹ Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran.

Cancer Risk Factors and Anticancer Foods

Haniye Takbirgou¹, Maryam Salami^{1,*}

Due to the high rates of cancer in modern societies, discovery of new medicines and methods for treatment of cancer is of great importance. However, the use of chemical drugs and usual methods in cancer treatment such as chemotherapy, radiotherapy and surgery have always been restricted due to the side-effects and imposing excessive expenses on patients. Moreover, it has been proven that various types of cancers can be prevented by using the right nutrition, environmental factors and lifestyle which have a significant role in the occurrence of illness. In this regard, researchers try to find the natural components, while having beneficial effects with anti-cancer properties, which can prohibit cancer with preventing inflammation, immune system inhibition and angiogenesis of cancer cells. In this article, a mini review has been presented on the factors affecting cancer and prevention of cancer with the aim of new methods mainly related to the consumption of natural poly-phenolic components and foods with low glycemic index, not using of oil and inflammatory compounds and having regular physical activity.

Keywords: Cancer, Inflammation, Healthy Diet, Polyphenol, Physical Activity

*Author for correspondence, Assistant Professor, Tel: 021-61113381, E-mail: msalami@ut.ac.ir

¹ Department of Food Science, Engineering and Technology, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj Campus, Karaj, Iran

Molecules That Will Change the Future

Ahmad Shaabani^{1,*}

Climate change caused by greenhouse gases by producing more than 80 percent of the global energy from fossil fuels, which is associated with a large amount of greenhouse gases, regulations and limitations on non-renewable fossil fuels consumptions, and exponential increase in energy demand are the major challenges for today's industrial communities. The consumption rate of nitrogenous nutrients is higher than the population growth. Moreover, one to two percent of the energy consumption and three to five percent of the natural gas production in the world are allocated to the Haber-Bosch process to produce ammonia being the only nitrogenous nutrient source in agriculture. Furthermore, limitations and decreases in sweet water resources along with the increases in population and global warming are serious concerns and challenges. The source of all these challenges lie in the molecules found in nature that make up the important processes of the life-cycle and of photosynthesis, such as water, methane, carbon dioxide, ammonia, oxygen, nitrogen and hydrogen. In this work, research and technology-based approaches and strategies have been presented to overcome these challenges in the future by introducing the standing and role of each of these seven crucial molecules that affect the above challenges.

Keywords: Water, Methane, Carbon Dioxide, Ammonia, Oxygen, Nitrogen, Hydrogen, Haber-Bosch Process, Energy, Fossil Fuels, Greenhouse Gases, Photosynthesis, Photothermal

*Author for correspondence, Professor, Tel.: 29902800; Fax: 22431671;
E-mail: a-shaabani@sbu.ac.ir

¹ Faculty of chemistry, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Climate Changes Impacts on the World and Iran Environment

Mohammad Yazdi^{1,*}

The main purpose of the paper is to provide information on possible impacts of climate change not only in the world but also in Iran, consistent with current scenario and climate models. Climate model show that the main environmental impacts in global scale is increasing of annual temperature because of concentrations and emissions of greenhouse gases. Precipitation patterns, frequency and intensity, glacier volume, snow cover are changing and generally are decreasing. Iran is under intensive climate change impacts such as other countries in the World. Increasing of annual temperature and decreasing of water resources is the main environmental challenges in the Iran. Increasing of annual temperature, decreasing of rain fall, rapid urbanization and increasing of water consumption are increasing rate of the environmental impacts in Iran relative to other parts of the world. This climate changes results water scarcity, crop revenue, and more desertification and dust pollution. This would be impacts not only on ecosystems, environment, life conditions, and water scarcity but also in the food security of the peoples.

Keywords: Impacts, Climate change, Global warming, World, Iran

*Corresponding Author , Professor, Tel/fax: +98-21-29902626, E-mail:m-yazdi@sbu.ac.ir

¹ Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

The Scientific Authorship Policy: The Vancouver Statement

Toktam Zohoorian Abootorabi¹, Ali Akbar Saboury^{1,*}

Mindfulness for the publication of the article, it has led researchers to bring their name to articles that have not played a significant role. Certainly, the most authoritative criteria about the writing of articles is the Vancouver Statement, which was established by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Accordingly, other types of authorship such as honorary, guest, gift, and ghost authorships, are not acceptable and ethical. As a result, corresponding author should pay enough attention to the clarification of authors and non-authors contributions based on Vancouver criteria and affirm that all listed authors deserved authorship. In addition, to avoid any ambiguity and conflict, it is even better to make an agreement about the order of authors prior to conducting the tests. In summary, this article wants to inform the scientific societies about crucial criteria for authorship and ask them to put their efforts to enrich and flourish the ethical authorship policies among researchers.

Keywords: The International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), Vancouver Criteria, Inappropriate Types of Authorship, The Committee On Publication Ethics (COPE), Order of Listing Authors, Prolific Researchers

*Corresponding Author , Professor, Tel:(+9821)66956984,Fax:66404680,E-mail:Saboury@ut.ac.ir

¹ Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran

An Investigation of Effects of Institutional Factors on Development of Science, Technology and Innovation

Mansour Khalili Araghi^{1*}, Sajjad Barkhordari¹

The suitable economic status is a main factor to develop science, technology and innovation. The developing science, technology and innovation are not expected without suitable formal and informal institutions. The improving conditions are necessary to access development of science, technology and innovation in Iran. In this paper, we describe the effects of institutional factors on developing science, technology and innovation, theoretically and empirically. The results indicate that Iran's institutional status in political environment, law and regulation environment, and business environment are not suitable. Therefore, it is need to execute polices to improve institutional environment for the development of science, technology and innovation.

Keywords: Political Environment; Law and Regulation Environment; Business Environment; Improving Science, Technology and Innovation

*Author for correspondence, Professor, E-mail: khalili@ut.ac.ir

¹ Faculty of economics, University of Tehran, Tehran, Iran

Right to Science and Knowledge

The science and knowledge are like water and it needs the right. If we ignore the nature, our lives will dry up. If we do not respect to the right of science and knowledge, we will be poor and the security and power of the country will be declined. Knowledge is not visual and it's invisibly does role of the great and solve the complicated problems of the country. Science and knowledge have many children, one of which is the suitable technology that can be eye-catch. Harmful technologies are not sourced by interdisciplinary science. Undoubtedly, a healthy technology passes through an interdisciplinary science cycle. The genesis of knowledge is shaped in the presence of a wise man and their technical, social and economic achievements are desirable. If we want to have healthy and advanced technology, we must invest in science, knowledge although we do not imagine directly, but we have to believe it, if we invest in science and knowledge properly, it is the achievement of the country's progress and getting out of the crisis.

Of course, it is worth emphasizing that the purpose of science is the cultivation of knowledgeable, transcendent, and moral persons. One of the major pillars of state and nationwide investment is the support of schools, universities, science centers, advanced laboratories for very accurate measurements, supercomputers with broadband Internet bandwidth for high-speed, and the ultimate goal is to provide a decent living for schoolchild pupils, teachers, students, experts and academic members.

I hope this editorial affects the hearts of the relevant authorities and the benefactors of science and their open hands to lead the science and knowledge which are the leader of all good.

Ali A. Moosavi-Movahedi
Editor-in-Chief



Contents

Editorial.....	10
An Investigation of Effects of Institutional Factors on Development of Science, Technology and Innovation	
Mansour Khalili Araghi, Sajjad Barkhordari.....	11
The Scientific Authorship Policy: The Vancouver Statement	
Toktam Zohoorian Abootorabi, Ali Akbar Saboury.....	12
Climate Changes Impacts On the World and Iran Environment	
Mohammad Yazdi	13
Molecules That Will Change the Future	
Ahmad Shaabani.....	14
Cancer Risk Factors and Anticancer Foods	
Haniye Takbirgou, Maryam Salami.....	15
Overview on Genetically Modified Foods	
Ahmadreza Lagzian	16
Environmental Pollutants and Epigenetic Studies	
Ali Ghorbani, Arian Zamani Dehkordi, Yahya Sefidbakht	17
Bio-Processing of Household Waste and The Production of Healthy Products	
Mahdi Zarabi, Zahra Khamseh, Bahareh Karimi Douna, Seyed Ahmad Firooz Abadi	18
DNA Primer Method for Detecting Fraud in Meat Products	
Shohreh Ariaeenejad, Kaveh Kavousi, Leila Fotuhi and Ali A. Moosavi-Movahedi.....	19

In The Name Of
God

Science Cultivation

**Editor-in-Chief:**

A.A. Moosavi-Movahedi

Manager Editor:

A. Zali

Executive Director:

A. Kiani-Bakhtiari

Editorial Board:

H. Ahmadi Noubari, M. R. Aref, M. Behzad, M. Farhadi, Gh. Habibi, J. Towfighi, K. Koosha, R. Malekzadeh, J. Mehrad, H. Mirzadeh, M. Mohaghegh, A. Mossalanejad, N. Parsa, A.A. Saboury, M. Shamsipur, A. Shockravi, S. Sohrabpour, S. Vaezzadeh, B. Yazdi Samadi, A. Zali, N. Zargham, M.A. Zolfigol

Science Cultivation “Journal” is published by Foundation for the Advancement of Science and Technology in Iran (FAST-IRAN).

This journal aims at advancing and accelerating the science and technology policy in Iran.

License Holder : Foundation for the Advancement of Science and Technology in Iran. (FAST-IRAN)

ISSN: X 8003-539

Publisher: Foundation for the Advancement of Science and Technology in Iran

Web Coordinator: Zahra Moosavi-Movahedi

Address: No.7, Qarib Street, before Forsat Shirazi St, Tehran, Iran.

Tel/Fax: (+9821) 66577884

Foundation Website: www.fast-iran.ir

Website of Journal: www.sciencecultivation.ir

Email: info@sciencecultivation.ir

Science Cultivation

Journal of Enculturation and Policy Making of Science, Innovation and Technology

Vol. 8, No.2, June 2018

ISSN: X8003-539

- Editorial
- An Investigation of Effects of Institutional Factors on Development of Science, Technology and Innovation
- The Scientific Authorship Policy: The Vancouver Statement
- Climate Changes Impacts On the World and Iran Environment
- Molecules That Will Change the Future
- Cancer Risk Factors and Anticancer Foods
- Overview on Genetically Modified Foods
- Environmental Pollutants and Epigenetic Studies
- Bio-Processing of Household Waste and The Production of Healthy Products
- DNA Primer Method for Detecting Fraud in Meat Products



RICeST



ISC



Foundation for the Advancement of Science
and Technology In Iran