



پایگاه استادی علوم جهان اسلام مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری



FAST-IRAN

بنیاد پژوهش‌های علمی و فناوری در ایران



نشریه علمی - ترویجی

- سخن نخست
- شاخص‌های مرسوم و جدید در علم سنجی
- شبه علم
- نشریات ایده جریان‌های نو
- رویکردهای جدید در دیپلماسی علم و فناوری
- مفهوم و جایگاه سواد علمی در پیشرفت و توسعه پایدار کشور
- چابکی روزنامه‌نگاری علمی
- پزشکی فردی: تحولی جدید در مراقبت از بیمار به سمت پیش‌بینی و پیشگیری
- تغییرات اقلیم، گرمایش جهانی و دیابت
- زیست سامانه، بیولوژی ساختگی و گیاهان الکترونیکی
- زالوی طبی ایرانی، شگفتی خلقت در گذر زمان
- نیمه تاریک عطرها و رایحه‌های مصنوعی

نشاء علم

نشریه فرهنگ‌سازی و سیاست‌گذاری علم، نوآوری و فناوری
سال ششم، شماره اول - دی‌ماه ۱۳۹۴، قیمت ۱۵۰۰۰ ریال

نشریه نشاء علم، سال ششم، شماره اول، دی ماه ۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

صاحب امتیاز: بنیاد پیشبرد علم و فناوری در ایران

سرمدیر: 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 شفیع، عباس شکروی، مجتبی شمس پور، علی اکبر صبور، نصرت ا... ضرغام، محمد رضا عارف، کیوان کوشا، مهدی محقق، عباس مصلی نژاد، رضا ملک زاده، حمید میرزاده، جعفر مهراد، 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 بازگو کننده 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

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

قیمت هر شماره: ۱۵۰۰۰ ریال

ناشر: بنیاد پیشبرد علم و فناوری در ایران

صفحه آرا: مریم فرزاد

چاپ: طراحان مثلث ۲۶۰۲۶۷۴

نشانی: تهران - خیابان جمالزاده شمالی، تقاطع نصرت، نصرت غربی، نبش کوچه جزایری، پلاک ۱

تلفکس: ۶۶۵۷۷۸۸۴ (۹۸۲۱+)

نشانی الکترونیک بنیاد: www.Sciencecultivation.ir

نشانی الکترونیک فصلنامه: info@Sciencecultivation.ir

صفحه	عنوان
۵.....	• سخن نخست.....
۶.....	• شاخص های مرسوم و جدید در علم سنجی / لیلا کرمی، میترا پیرحقی و علی اکبر صبوری.....
۱۸.....	• شبه علم / فاطمه کاظمی و علی اکبر صبوری.....
۲۶.....	• نشریات ایده جریان های نو / سارا نورانی.....
۳۵.....	• رویکردهای جدید در دیپلماسی علم و فناوری / محمد عبدالحسین زاده.....
۴۰.....	• مفهوم و جایگاه سواد علمی در پیشرفت و توسعه پایدار کشور / عابد بدریان.....
۴۸.....	• چیرستی روزنامه نگاری علمی / اکرم قدیمی، آزیتا منوچهری قشقایی.....
۵۴.....	• پزشکی فردی: تحولی جدید در مراقبت از بیمار به سمت پیش بینی و پیشگیری / لیلا ماه رخ، خشایار کریمیان و علی اکبر موسوی موحدی.....
۵۸.....	• تغییرات اقلیم، گرمایش جهانی و دیابت / محمد بهنام راد، فرشته تقوی، فائزه موسوی موحدی و علی اکبر موسوی موحدی.....
۶۵.....	• زیست سامانه، بیولوژی ساختگی و گیاهان الکترونیکی / احسان زنگنه، مژگان ترکمان مومنی، علی مسعودی نژاد.....
۷۱.....	• زالوی طبی ایرانی، شگفتی خلقت در گذر زمان / معصومه ملک، محمود خدادوست.....
۷۷.....	• نیمه تاریک عطرها و رایحه های مصنوعی / یحیی سفیدبخت.....

عنوان الزامات بالندگی نظام دانش بنیان

رویکرد اقتصاد مبتنی بر دانایی در سند چشم انداز ایران ۱۴۰۴ مورد تاکید قرار گرفته است. متناظر با سند مذکور، مقوله دانش محوری در برنامه های توسعه کشور تجلی یافته و بسیاری از مولفه های توسعه دانش بنیان اعم از ایجاد مراکز تحقیق و توسعه، ایجاد مراکز رشد، توسعه پارک های علم و فناوری، ارتقای سهم پژوهش از GDP و توسعه آموزش عالی در این برنامه شکل گرفته و یا می گیرد. برای برون رفت از مشکلات اقتصادی چاره ای جز ایجاد، توسعه و شکوفایی نظام و فضای دانش بنیان نداریم. بدین منظور می باید تلاش نماییم تا نظام و فضای مذکور را به تعالی و بالندگی برسانیم.

بکارگیری نیروی انسانی داناو با اخلاق و توسعه یافته، برند سازی بین المللی، ایجاد توانمندی های پویا، فرهنگ سازی و تسهیل قوانین و توسعه سیاسی اشاره نمود. نیروی انسانی دانا و پیشرفته رمز و ستون پیشرفت هر کشوری است. برند سازی بین المللی کمک می کند تا جامعه نگاه خود را وسعت بخشند و وارد گردونه و بازار های منطقه ای و جهانی شوند و از این رهاورد تجربیات موفق کسب نموده، رقابت پذیر و با کیفیت شوند و بازار مطمئنی برای صادرات محصول خود بدست آورند. ایجاد توانمندی های پویا از نکات بسیار مهم برای پیشرفت می باشد. توانمندی پویا، بازآرایی و شایستگی های درونی و بیرونی برای تدبیر تغییرات شتابان محیطی می باشد. فرهنگ جوامع مختلف بر نرخ ظهور نظام های دانش بنیان تاثیر زیادی دارد لذا دانستن فرهنگ و راهکارهای دیگران از مهمترین راه های پیشرفت می باشد. یکی دیگر از موضوعات مهم و موثر در فرایند تعالی و بالندگی نظام دانش بنیان، وجود قوانین ساده و شفاف حمایتی در راستای تشویق و ترغیب فعالیت های اقتصادی و تجاری است.

ایجاد محیطی امن، سالم و رقابتی می تواند از مزایای قوانین خوب برای این موضوع باشد. طراحی، تدوین و تصویب احکام موثر و پیشبرنده در حوزه اقتصاد دانش بنیان می تواند اهداف و برنامه های روشن و قابل اجرا را در مسیر پیشرفت کشور ترسیم نماید.

علی اکبر موسوی موحدی

سر دبیر

شاخص‌های مرسوم و جدید در علم سنجی

لیلا کرمی^۱، میترا پیرحقی^۱ و علی اکبر صبوری^{۲*}

چکیده

علم سنجی (Scientometrics) یکی از متداول‌ترین روش‌های ارزیابی فعالیت‌های علمی - پژوهشی است. علم سنجی با جنبه‌های مختلفی همچون تولید، اشاعه و استفاده از اطلاعات علمی سر و کار داشته و به محدوده علمی یک رشته خاص تعلق ندارد. بسیاری از پیشگامان این حوزه، هدف از علم سنجی را بررسی فرآیندهای موجود در پژوهش علمی برای مدیریت موثرتر علم معرفی می‌کنند. در این مقاله، علاوه بر شاخص‌های مرسوم، به شاخص‌های جدید علم سنجی می‌پردازیم. برای ارزیابی دقیق‌تر فعالیت‌های علمی هر کشور در سطح ملی، بهتر است از شاخص‌های بومی برای آن کشور استفاده شود. در این مقاله، به شاخص‌های بومی علم سنجی مانند اجرای ارزشیابی پژوهشی و چهارچوب برتری پژوهشی انگلستان، فاکتور کراون در کشور هلند و امتیاز Z استنادی در کشور سوئد اشاره می‌شود. در ادامه، نظام رتبه‌بندی لایدن معرفی می‌شود. اطلاعات مورد نیاز برای این رتبه‌بندی از پایگاه تامسون رویترز دریافت می‌شود. تفاوت این سیستم رتبه‌بندی با سیستم‌های دیگر این است که توجه بیشتری به زمینه‌های تأثیر علمی و همکاری‌ها دارد.

واژگان کلیدی: شاخص‌های مرسوم، شاخص‌های جدید، شاخص i10 (i10-Index)، شاخص پای (π-Index)، تامسون رویترز، اسکوپوس.

* عهده دار مکاتبات، استاد بیوفیزیک، تلفن: ۶۶۹۵۶۹۸۴-۶۶۴۰۹۵۱۷ (۹۸۲۱+)، دوزنگار: ۶۶۴۰۴۶۸۰ (۹۸۲۱+).

۱. پژوهشگر پسا دکتری، مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، نشانی الکترونیکی: karami.leila@ut.ac.ir

۲. مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، نشانی الکترونیکی: mitra_p.hagh@ut.ac.ir

۳. مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، نشانی الکترونیکی: saboury@ut.ac.ir

مقدمه

و دیگران در مورد آثار منتشر شده با پیگیری استنادها می‌توانند روش‌های خود را بهبود بخشند.

تحلیل استنادی به عنوان یک معیار بسیار مهم علم سنجی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ابزارهای علم سنجی، نمایه‌ها یا پایگاه‌های استنادی هستند که میان کتاب‌ها و مقالات منتشر شده و مقالاتی که به آنها ارجاع می‌دهند، پیوند ایجاد می‌کنند. نمایه‌های استنادی معتبر بین‌المللی همچون موسسه تامسون رويترز (ISI)، اسکوپوس و گوگل اسکولار از ابزارهای علم سنجی محسوب می‌شوند.

علیرغم گذشت حدود چهل سال از مطرح شدن علم سنجی در جهان، آغاز بحث علم‌سنجی در ایران به اواسط دهه ۱۳۷۰ باز می‌گردد و آثار متعددی از این حوزه در دهه ۱۳۸۰ منتشر شد. در دهه ۱۳۸۰، اهمیت پرداختن به بحث علم‌سنجی و استفاده از این شیوه برای سنجش میزان تولید مقالات علمی به دلیل افزایش انتشارات علمی و ایجاد پایگاه‌های اطلاعاتی برای سازماندهی و انتشار این منابع، بسیار بیشتر از گذشته شده است. اینک شاهد انتشار روزافزون منابع در حوزه‌های مختلف علمی از یک‌سو و سنجش میزان رشد تولیدات علمی در راستای رشد و توسعه علمی کشور با بهره‌گیری از ابزارهای نوین سنجش علم - علم‌سنجی - از سوی دیگر هستیم.

در مقاله حاضر، به فاکتورها و شاخص‌های مهم، شامل شاخص‌های مرسوم و شاخص‌های جدید در سنجش علم می‌پردازیم.

شاخص‌های مرسوم علم سنجی:

ضریب تأثیر نشریات (Journal Impact Factor = JIF):

JIF یا به طور خلاصه تر IF، یکی از شاخص‌های مرسوم تحلیل استنادی و علم سنجی است که با عنوان دیگری مانند نفوذ نشریات (Journal Influence)، نرخ استناد (Citation Rate) و تأثیر (Impact) نیز شناخته می‌شود. ضریب تأثیر نخستین بار توسط یوجین گارفیلد (Garfield)، بنیانگذار موسسه اطلاعات علمی ISI (Institute for Scientific Information)، در سال ۱۹۵۵ برای مطالعه میزان تأثیرگذاری یک نشریه در رابطه با نشریات دیگر مطرح شد. در سال ۱۹۶۰ میلادی، گارفیلد نمایه استنادی علوم (Science Citation Index) را تهیه کرد [۶ و ۵]. استفاده از اصطلاح ضریب تأثیر برای نخستین بار به منظور کمی‌سازی انتشارات نمایه استنادی علوم در سال ۱۹۶۳ صورت گرفت. از کاربردهای SCI می‌توان به معرفی آثار جدید دانشمندان در هر حوزه علمی، ارزیابی آثار و تالیفات علمی و تعداد ارجاعات و استنادات اشاره کرد [۷].

تا سال ۲۰۰۴ میلادی تنها پایگاه موجود برای پیگیری استنادها و سنجش تولیدات علمی همین نمایه استنادی بود، تا اینکه دسترسی به وبگاه علم (web of science) موسسه اطلاعات علمی تامسون رويترز از طریق وب نیز امکان پذیر شد. در سال‌های اخیر با گسترش امکانات

اصطلاح علم سنجی یا «ساینتومتريک» از ترکیب دو واژه «ساینتو» به معنای علم و «متريک» به معنای اندازه‌گیری مشتق شده است. ساده‌ترین تعریفی که می‌توان برای علم سنجی ارائه داد این است که علم سنجی، علم اندازه‌گیری و تحلیل علم است. این علم در روسیه شوروی سابق شکل گرفت، زمانی که برای اولین بار دوبوروف (Dobrev) و کارنوا (Carnova) واژه علم سنجی را به کار بردند. اولین تجزیه و تحلیل آماری نوشته‌های علمی را به کول (Cole)، ایلز (Ealse) و هولم (Hulme) نسبت می‌دهند که برای اولین بار از مقالات علمی منتشر شده به عنوان ملاکی برای مقایسه تولید علمی کشورهای مختلف استفاده کردند. در همان زمان افرادی نظیر لوتکا (Lotka)، برادفورد (Bradford) و زیف (Zipf) به منظور بررسی توزیع انتشارات برحسب مولفین و نشریات، مدل‌های نظری ویژه‌ای ارائه دادند. با وجود فعالیت‌های بسیار در حوزه این علم، تا سال ۱۹۶۹ میلادی حیطه، اهداف و روش‌های علم سنجی هنوز مشخص نشده بود. در همان زمان بود که نالیموف (Nalimov) و مولچنکو (Mulchenko) رشته‌های فرعی علم سنجی و دامنه کار آن را تعیین کردند. انتشار نشریه بین‌المللی علم سنجی در سال ۱۹۷۸ میلادی به وسیله براون (Braun) گام مهمی در جهت شناخت و توسعه جهانی این علم بود. این نشریه توسط انتشارات الزویر در آمستردام منتشر گردید و آکادمی علوم مجارستان در بوداپست (که یکی از فعال‌ترین انجمن علمی در این حوزه به شمار می‌رفت) به طور مداوم مقالاتی در زمینه علم سنجی در آن به چاپ می‌رساند. این مقالات به همراه مطالبی که نالیموف منتشر می‌نمود، به پرورش و شکل‌گیری این علم نوپا کمک فراوانی کرد [۱ و ۲].

هدف از علم سنجی، ارزیابی فعالیت‌های علمی - تحقیقاتی در هر گرایش علمی و عوامل موثر در رشد آن می‌باشد. علم سنجی می‌تواند عنصری کارآمد و مفید برای مسئولان و برنامه‌ریزان باشد تا مدیریت منابع مالی و انسانی در این راستا با بالاترین کارایی انجام پذیرد. علم سنجی علاوه بر سنجش تحقیقات و تولید مقالات علمی، کمک شایانی در ارزیابی و تعیین معیارهای مدیریتی مانند بودجه و بازده دانشگاه‌ها و مراکز علمی می‌نماید. اساس کار علم سنجی بر بررسی چهار متغیر اصلی شامل مؤلفان، انتشارات علمی، مراجع و ارجاعات استوار است. به منظور تبیین روند تولید علم و بازدهی پژوهش‌های علمی، علم سنجی پس از بررسی این متغیرها، به ارائه ترکیب مناسبی از شاخص‌های مبتنی بر آنها می‌پردازد.

تحلیل استنادی [۳ و ۴] یکی از روش‌های کتاب سنجی است که به ارزیابی متون علمی براساس شمارش استنادهای تعلق گرفته به متون می‌پردازد. تحلیل استنادی به خود ارزیابی پژوهشگران کمک می‌کند و یک محقق با پیگیری استنادها و با پی بردن بر رد یا اثبات ادعاهای خود

از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$DIF = n_c / n_s$$

n_c تعداد ارجاعات نشریه J توسط نشریات مجموعه C در بازه زمانی tc و n_s تعداد موارد قابل استناد منتشر شده توسط نشریه J در بازه زمانی ts می‌باشد. انتخاب بازه های زمانی tc و ts اختیاری است.

شاخص فوری (Immediacy Index):

این شاخص به منظور تعیین سرعت استناد مقالات یک نشریه و با روشی شبیه ضریب تأثیر نشریات محاسبه می‌شود:

$$\text{شاخص فوری} = \frac{\text{تعداد استنادهای دریافتی در سال X به مقالات انتشار یافته در سال X}}{\text{مقالات انتشار یافته در سال X}}$$

به عنوان مثال، اگر تعداد ۱۵۰ استناد به مقالات یک نشریه صورت گرفته باشد و تعداد مقالات منتشره در همان سال ۳۰ مقاله باشد، شاخص فوری این نشریه برابر ۵ می‌شود. شاخص فوری از شاخص های ویژه استناد است که نشریه گزارش های استنادی نشریات JCR (Journal Citation Report) به طور منظم آن را منتشر می‌کند. از آنجاکه برخی از شرایط فنی نظیر تأخیر در انتشار، فراوانی انتشار، سرعت فهرست کردن و ... بر اهمیت و ارزش این شاخص اثر می‌گذارند، اهمیت آن به طور معناداری از ضریب تأثیر نشریات کمتر است.

نیم عمر متون یا قاعده کهنگی متون (Literature Obsolescence):

شاخص نیم عمر، نقش زمان را در بهره وری از اطلاعات روشن می‌کند. با استفاده از این شاخص می‌توان نشان داد که آیا با گذشت زمان از میزان سودمندی مقالات و کتاب ها کم می‌شود یا خیر. با درک علم فیزیک هسته ای، منظور از نیم عمر متون علمی مدت زمانی است که در خلال آن نیمی از متون استنادکننده به متون علمی مورد استناد در حوزه های علمی مورد نظر منتشر شده است. به عبارت دیگر، نیم عمر عبارت است از مدت زمانی که در طول آن نصف ارجاعات یک نشریه منتشر شده اند. مطالعات نشان می‌دهد که نیمی از ارجاعات (استنادها) مقالات تازه چاپ شده در دو سال اخیر، به نوشته های همان سال باز می‌گردد [۱۰].

بعد از مدت ده یا پانزده سال (بسته به موضوع) مقالات رشته های مختلف، سودمندی خود را به عنوان منبع مورد استناد از دست می‌دهند. علوم که بیشتر جنبه نظری دارند (مانند ریاضیات) دارای نیم عمر طولانی و

وب و سرعت ارتباطات، پایگاه های دیگری نظیر اسکوپوس و گوگل اسکولار با هدف شمارش استنادها و تحلیل استنادی و پیگیری استنادها در محیط وب به وجود آمده اند. از دیگر دلایل استفاده از ضریب تأثیر می‌توان به مدیریت نشریات (تصمیم گیری در خصوص ورود فهرست مندرجات نشریات معتبر در فهرست مندرجات جاری [۸] (Current Content)) و ابزاری برای رتبه بندی و ارزیابی دانشگاه ها و دانشمندان کشورهای مختلف اشاره کرد.

ضریب تأثیر نسبت میان تعداد استنادهای دریافتی به تعداد مقالات انتشار یافته در یک نشریه است. این ضریب، نه برای مقاله یا نویسنده، بلکه برای نشریه محاسبه می‌شود.

$$\text{ضریب تأثیر نشریات} = \frac{\text{تعداد استنادهای داده شده به مقالات انتشار یافته نشریه مورد نظر در یک دوره زمانی}}{\text{تعداد مقالات انتشار یافته نشریه مورد نظر در همان دوره زمانی}}$$

به عنوان مثال، اگر در سال ۲۰۱۳ جمعاً ۴۰ ارجاع به مقاله های سال های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ آن نشریه صورت گرفته باشد و در آن نشریه در سال ۲۰۱۱ تعداد ۲۶ مقاله و در سال ۲۰۱۲ تعداد ۲۴ مقاله چاپ شده باشد، ضریب ارجاع آن نشریه از تقسیم ۴۰ بر (۲۶+۲۴=۵۰) به دست می‌آید که ۰/۸ است. یعنی در سال ۲۰۱۳، به طور متوسط هر مقاله آن نشریه ۰/۸ مرتبه مورد استناد مقالات دیگر قرار گرفته است. بدین ترتیب، رتبه بندی نشریات بر اساس ضریب تأثیر آن ها صورت می‌گیرد. یعنی هر چه ضریب تأثیر یک نشریه بیشتر باشد، میزان تأثیرگذاری و استفاده از آن در مرتبه بالاتری قرار می‌گیرد.

ضریب تأثیر رشته (Discipline Impact Factor = DIF):

DIF در سال ۱۹۷۸ توسط هیرست (Hirst) و به منظور مطالعه اهمیت نشریات کلیدی در یک رشته علمی معرفی شد [۹]. این روش برای شناسایی تعداد اندکی از نشریات که ضریب تأثیر بالایی در یک رشته دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

روش محاسبه DIF مشابه محاسبه ضریب تأثیر نشریات است با این تفاوت که DIF تعداد دفعاتی که به یک مقاله در یک نشریه کلیدی، در یک رشته خاص استناد می‌شود، را در نظر می‌گیرد. در این روش نیز یک دوره دو ساله در نظر گرفته می‌شود. DIF به صورت زیر محاسبه می‌شود: ابتدا مجموعه ای از نشریات که به رشته مورد نظر مرتبط هستند، انتخاب می‌شوند. حداقل یک یا دو نشریه وجود دارد که اهمیت آنها در رشته مورد نظر کاملاً مشخص است. این مجموعه از نشریات به عنوان مجموعه استناد، C، نامیده می‌شوند. برای هر نشریه J که توسط یکی از نشریات مجموعه C استناد می‌شود، DIF با استفاده

موسسه تامسون رویترز یکسان نیست. معتبرترین و مهمترین منبع برای به دست آوردن شاخص H پایگاه اطلاعاتی وبگاه علم موسسه تامسون رویترز است. این پایگاه امکان اندازه گیری خودکار این شاخص را نیز فراهم آورده است. شاخص H علاوه بر مقایسه نویسندگان، برای مقایسه مؤسسات، دانشگاه ها و حتی کشورها نیز استفاده می شود، اما بایستی برای چنین مقایسه هایی به عوامل گوناگون اثرگذار بر این مقیاس توجه کرد.

شاخص ام (M-Index):

شاخص هیرش هر پژوهشگر به طول مدت فعالیت پژوهشی وی بستگی دارد. زیرا با گذشت زمان، تعداد مقالات و اسنادها به آن افزایش می یابد. به همین جهت، برای مقایسه پژوهشگران در مراحل مختلف دوره فعالیت آنها، شاخص M معرفی شد [۱۶]. این پارامتر در نتیجه تقسیم شاخص هیرش هر پژوهشگر بر سن علمی وی به دست می آید. منظور از سن علمی، شمار سال هایی است که از زمان انتشار اولین مقاله او می گذرد.

شاخص جی (G-Index):

این شاخص در سال ۲۰۰۶ توسط لئو اگه (Egghe) برای اندازه گیری کمی برون داد علمی پژوهشگران پیشنهاد شد [۱۷]. یکی از مهمترین ایرادهای شاخص H این است که هر چند در امتیازدهی به مجموعه فعالیت های علمی یک فرد، نشریه، دانشگاه و کشور، کم استاندارد بودن یک مقاله بر رتبه آن تأثیری ندارد، اما به همان نسبت هم این شاخص به مقاله های پراستناد بی اعتناست و این قبیل مقالات بر شاخص H پژوهشگر تأثیر قابل توجهی ندارد. اگر برای اصلاح و بهبود شاخص H، شاخص جی را پیشنهاد نمود. شاخص جی با استفاده از مجذور تعداد مقالات و مقایسه آن با مجموع اسنادها در محاسبات، در واقع مقاله های پراستناد یک پژوهشگر را برجسته تر می نماید. شاخص جی بالاترین تعداد (g) مقالات است که g^2 بار یا بیشتر به آن استناد شده باشد. این شاخص سعی دارد تا از تأثیر مقاله های کم استناد بر نتیجه گیری بکاهد و یکی از نواقص شاخص H را برطرف نماید.

شاخص وای (Y-Index):

شاخص وای برای ارزیابی سهم انتشارات نویسندگان، مؤسسات و کشورها بکار می رود. این شاخص به تعداد انتشارات نویسنده اول (corresponding author publications, RP) و انتشارات نویسنده مسئول (first author publications, FP) مربوط می شود. شاخص وای شامل دو پارامتر است: عملکرد انتشار، z ، که به کمیت انتشار مربوط می شود و شخصیت انتشار، h ، که نسبت انتشارات نویسنده مسئول به انتشارات نویسنده اول را مشخص می کند [۱۸ و ۱۹]. پارامترهای z و h به صورت زیر تعریف می شوند:

علمی که به مباحث نوین، روزآمدی و فناوری وابستگی دارند مانند پزشکی دارای نیم عمر کوتاهی هستند [۱۲ و ۱۱].

Cited half life:

تعداد سال هایی که به همراه سال جاری، ۵۰٪ درصد از کل ارجاعات سایر نشریات به مقالات یک نشریه در سال جاری را نشان می دهد. به عنوان مثال، در ۲۰۱۳ JCR، Cited half life برای نشریه Annual Review of Physiology برابر ۱۰ بوده است. این عدد بیانگر آن است که ۵۰٪ تمام مقالاتی که در سال ۲۰۱۳ به مقالات این نشریه ارجاع داده اند، در سالهای ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۳ منتشر شده اند [۱۳].

Citing half life:

تعداد سال هایی که به همراه سال جاری، ۵۰٪ درصد از کل ارجاعات یک نشریه به مقالات سایر نشریات در سال جاری را نشان می دهد. به عنوان مثال، در ۲۰۰۳ JCR، Citing half life برای نشریه Food Biotechnology برابر ۹ بوده است. این عدد بیانگر آن است که ۵۰٪ تمام مقالاتی که در سال ۲۰۰۳ در این نشریه به آنها ارجاع شده است، در سال های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۳ منتشر شده اند [۱۴]. برخلاف پارامتر cited half life، هر چه citing half life کوچکتر باشد، اهمیت بیشتری دارد.

شاخص های جدید علم سنجی:

شاخص هیرش (H-Index): این شاخص در سال ۲۰۰۵ توسط هیرش (Hirsch) برای سنجش برون داد علمی - پژوهشی پژوهشگران به صورت انفرادی ارائه شد [۱۵]. شاخص H به لحاظ سادگی، سهولت کاربرد و داشتن مزایای متعدد نسبت به سایر روش ها بیشتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. برای پاسخ به این سؤال که هر یک از پژوهشگران به تنهایی چه نقشی در گسترش حوزه های مختلف علوم دارند، می توان از این شاخص استفاده کرد. شاخص H تنها مقالاتی را شامل می شود که تعداد استناد به هر یک از آن ها برابر H و یا بیشتر از آن باشد. شاخص H یک پژوهشگر، شامل H تعداد از مقالات اوست که به هر کدام از آن ها حداقل H بار استناد شده باشد. به عنوان مثال، اگر یک نویسنده ۱۰ مقاله داشته باشد که به هر یک از آن ها حداقل ۱۰ بار استناد شده باشد، شاخص H آن نویسنده برابر ۱۰ خواهد بود. اگر تعداد مقالات نویسنده بیشتر از ۱۰ اما تعداد اسنادها کمتر از ۱۰ باشد، در شاخص H وی تأثیری نخواهد داشت. بالاتر بودن شاخص H برای یک نویسنده، نشانگر توان علمی و تأثیرگذاری آن پژوهشگر بر پیشرفت علم می باشد. اندازه گیری دقیق شاخص H به جامعیت پایگاه اطلاعاتی مورد جستجو بستگی دارد. به طوری که شاخص H به دست آمده از پایگاه های مختلف اسکوپوس، گوگل اسکولار و وبگاه علم

از مقالات با استنادهای بالا ($P\pi$)، به صورت ریشه دوم کل مقالات تعریف می‌شود ($P\pi = \sqrt{Pt}$). شاخص پای برابر است با صدمین استاندارد ($C(P\pi)$) به بالاترین ریشه دوم ($P\pi$) کل مقالات نشریه (Pt) که بر حسب کاهش تعداد استنادها مرتب شده‌اند:

$$\pi\text{-index } 0.01 C(P\pi)$$

جدول ۱ مثالی است که به خوبی نحوه محاسبه شاخص پای را برای یکی از دانشمندان برجسته در حوزه فیزیک (E. Witten) را نشان می‌دهد [۲۲].

جدول ۱- پارامترهای مربوط به شاخص پای برای یکی از دانشمندان برجسته (E. Witten) در حوزه فیزیک

P_t	$\sqrt{P_t} = P_\pi$	C_t	$(C/P)_t$	$\frac{(C/P)_\pi}{C(P_\pi)}$	$\pi\text{-index}$
254	16	56884	224	1288/8	$\frac{20621}{206}$

P_t : تعداد کل مقالات
 C_t : تعداد کل استنادها
 $(C/P)_t = C_t/P_t$: نرخ یا سرعت استناد کل مقالات
 $(C/P)_\pi = C(P_\pi)/P_\pi$: نرخ یا سرعت استناد مقالات در مجموعه منتخب
 $\sqrt{P}$: تعداد مقالات در مجموعه منتخب
 $C(P_\pi)$: تعداد استنادها به مقالات در مجموعه منتخب
 $\pi\text{-index} = 0.01 C(P_\pi)$

شاخص i_{10} (Index- i_{10}): این شاخص بیانگر تعداد مقالات منتشر شده از یک نویسنده است که به هر کدام از آن‌ها حداقل ۱۰ بار استناد شده باشد. این شاخص در سال ۲۰۱۱ در پایگاه اطلاعاتی گوگل اسکولار ارائه شده و مورد استفاده قرار گرفت [۲۳].

شاخص‌های بومی و خاص

وجود برخی نواقص و محدودیت‌ها در شاخص‌های ارائه شده در بالا، موجب شده تا بعضی از کشورهای پیشرفته، به منظور ارزیابی و سنجش علم، پژوهش و فناوری در کشور خود بر اساس شرایط خاص خود، سیاست‌های خاص و هدفمندی را اعمال کرده و شاخص‌های خاصی را تدوین نمایند. در ادامه به اختصار به برخی از این موارد اشاره می‌شود:

اجرای ارزشیابی پژوهشی انگلستان (Research Assessment Exercise, RAE)

این شاخص در سال‌های ۱۹۸۶، ۱۹۸۹، ۱۹۹۲، ۱۹۹۶ و ۲۰۰۱، تقریباً هر ۴ سال یک بار، به عنوان معیاری برای ارزشیابی پژوهشی در انگلستان

$$J = \sqrt{FP^2 + RP^2}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{RP}{FP}\right)$$

مقادیر مختلف نشانگر نسبت‌های مختلف RP به FP است. وقتی تعداد انتشارات نویسنده اول و انتشارات نویسنده مسئول یکسان باشد، شاخص وای بر روی خطی با زاویه ۴۵ درجه قرار می‌گیرد. بنابراین، برای ۴۵ درجه و یا ۰/۷۸۵۴ رادیان است. کوچکتر از ۰/۷۸۵۴ و بزرگتر از ۰/۷۸۵۴ به ترتیب به مقادیر FP و RP بزرگتر مربوط می‌شود. وقتی J با تعداد انتشارات نویسنده اول برابر است، و وقتی J با تعداد انتشارات نویسنده مسئول برابر است.

ارزش متیو (Mathew-Value):

یکی از شاخص‌های جدید علم سنجی است که توسط مویج (Mooij) در سال ۲۰۰۶ معرفی شد [۲۰]. در حقیقت، این شاخص، شکل اصلاح شده ضریب تأثیر است که آن را در یک دوره پنج ساله و در موضوعی خاص محاسبه می‌کند. نحوه محاسبه آن تقسیم تعداد استنادها به مقاله‌های یک نشریه در یک دوره پنج ساله بر تعداد مقاله‌های همان نشریه در همان دوره زمانی است که عدد حاصل را با همین نسبت‌ها در کل حوزه مورد پژوهش اندازه‌گیری می‌نماید. اگر تعداد استنادها به کل مقالات یک نشریه در یک دوره پنج ساله W ؛ تعداد کل مقالات این نشریه در همین دوره پنج ساله X ؛ تعداد استنادها به مقالات آن نشریه در یک حوزه موضوعی خاص Y ؛ و تعداد کل مقالات این حوزه را Z بنامیم، ارزش متیو به صورت زیر خواهد بود:

$$M = \frac{W / X}{Y / Z}$$

به عنوان مثال، اگر تعداد استنادها به کل مقالات یک نشریه در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰، ۵۳۴۰۰؛ تعداد کل مقالات این نشریه در همین دوره پنج ساله، ۱۶۸۰؛ تعداد استنادها به مقالات آن نشریه در حوزه بیوفیزیک، ۱۸۵۰۰؛ و تعداد کل مقالات این حوزه برابر ۴۷۰ باشد، ارزش متیو مساوی ۰/۸ می‌شود.

شاخص پای (π -Index):

روش‌های محاسبات شاخص‌ها بطور معمول از داده‌های مرتبط با تمام مقالات استفاده می‌کنند. این در حالی است که پیشرفت علمی را می‌توان به انتشارات با استناد بالا نسبت داد. بنابراین، شاخص جدیدی به نام شاخص پای برای ارزیابی مقایسه‌ای دانشمندان فعال در زمینه‌های علمی مشابه پیشنهاد شد [۲۱]. این شاخص در سال ۲۰۰۹ توسط وینکلر (Vinkler) ارائه شد. تعداد مقالات نشریه در مجموعه منتخبی

امتیاز Z استنادی (Citation Z Scores) در سوئد: بر مبنای شاخص کراون است و امکان ارزشیابی و مقایسه بر اساس دوره زمانی، موضوع و نوع مقالات در آن وجود دارد. از دقت بالایی نسبت به سایر شاخص‌ها برخوردار می‌باشد [۲۶].

ضرورت وجود شاخص‌های بومی برای سنجش علم کشور

از آنجاکه محققان ایرانی در عرصه بین‌المللی در رشته‌های مختلف در حال فعالیت و رقابت هستند، بطور قطعی برای ارزیابی در سطح بین‌المللی، بایستی از شاخص‌های بین‌المللی مانند ضریب تأثیر، شاخص هیرش، شاخص جی و ... استفاده کرد. امر مسلم آن است که بدون در نظر گرفتن این شاخص‌ها، نمی‌توانیم جایگاه خود را در عرصه بین‌المللی بدانیم و برای ماندن در دور رقابت تلاش کنیم. اما با توجه به وجود برخی نواقص در بعضی از شاخص‌های کلی علم سنجی، بهتر است برای ارزیابی دقیق‌تر فعالیت‌های علمی کشورمان در سطح ملی، از شاخص‌های ملی و بومی استفاده شود. در این راستا توجه به منابع انسانی، منابع مالی و مدارک علمی ضروری به نظر می‌رسد.

نظام رتبه‌بندی لایدن

در اینجا قصد داریم یکی از نظام‌های رتبه‌بندی که کمتر به آن پرداخته شده را معرفی نماییم. رتبه‌بندی لایدن هلند (Centrum voor Wetenschap en Technologie Studies, CWTS) برگرفته از نتایج تحقیقاتی است که پژوهشگران دانشگاه لایدن هلند در ارتباط با رتبه‌بندی‌های دانشگاه‌های مختلف دنیا انجام می‌دهند. این رتبه‌بندی هر ساله منتشر شده و یکی از معتبرترین رتبه‌بندی‌های حال حاضر در خصوص رتبه‌بندی دانشگاه‌های مختلف دنیا است. مرکز مطالعات دانشگاه علم و فناوری لایدن، فعالیت خود را از سال ۲۰۰۷ در زمینه ارزیابی عملکرد علمی دانشگاه‌های جهان آغاز نموده است و بر اساس نشریات نمایه شده در وبگاه علم موسسه تامسون رویترز (حوزه علوم، علوم اجتماعی، علوم انسانی و هنر) فعالیت می‌کند. این موسسه اطلاعات مورد نیاز خود را از موسسه تامسون رویترز دریافت کرده و نام ۷۵۰ دانشگاه برتر دنیا را که دارای بیشترین خروجی انتشارات علمی در وبگاه علم هستند، اعلام می‌نماید. تفاوت حائز اهمیت این سیستم رتبه‌بندی با سیستم‌های دیگر این است که توجه بیشتری به جنبه‌های تأثیر علمی و همکاری‌ها دارد. شاخص‌های اصلی این نظام رتبه‌بندی به دو دسته کلی شاخص‌های تأثیر و همکاری‌های علمی تقسیم می‌شوند:

شاخص‌های تأثیر (Impact Indicators):

رتبه‌بندی لایدن شاخص‌های زیر را برای تأثیر علمی یک دانشگاه

مورد استفاده قرار می‌گرفت. آخرین داده‌ها در این مورد در سال ۲۰۰۸ منتشر شد. از مهمترین مؤلفه‌های ارزشیابی آن، انتشارات دانشگاه‌ها و برونادهای پژوهشی استادان (به ویژه مقالات) دانشگاه‌ها است. در سال ۲۰۱۴، شاخص چهارچوب برتری پژوهشی (Research Excellence Framework, REF) جایگزین RAE شد.

چهارچوب برتری پژوهشی انگلستان (REF): پس از جایگزینی REF بجای RAE، از این شاخص برای ارزیابی تحقیقات انجام شده در سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳ استفاده شد. نتایج این بررسی در سال ۲۰۱۴ منتشر شد. فعالیت‌های پژوهشی مورد بررسی، بر اساس معیارهای زیر رتبه‌بندی می‌شوند:

۴ ستاره: پژوهش‌های پیشرو در جهان (★★★★).

۳ ستاره: پژوهش‌هایی که در سطح بین‌المللی از نظر ابتکار و اهمیت در سطح بسیار عالی قرار دارند (★★★).

۲ ستاره: پژوهش‌هایی که در سطح بین‌المللی از نظر ابتکار و اهمیت به رسمیت شناخته می‌شوند (★★).

۱ ستاره: پژوهش‌هایی که در سطح ملی از نظر ابتکار و اهمیت به رسمیت شناخته می‌شوند (★).

بدون ستاره: پژوهش‌هایی که استانداردهای لازم، برای اینکه در سطح ملی به رسمیت شناخته شوند، را ندارند.

فاکتور کراون (Crown Factor) در هلند:

موسسه مطالعات علم و فناوری دانشگاه لیدن هلند از این شاخص برای ارزیابی برونادهای موسسات پژوهشی، دانشگاه‌ها و پژوهشگران استفاده می‌کند. شاخص کراون پس از شمارش تعداد استانداردها، آنها را در هر رشته و گروه تفکیک و پس از نرمال‌سازی بین گروه‌ها و مقایسه آن با میانگین‌های بدست آمده در جهان، نتایج دقیقتری به دست می‌دهد. در این شاخص، تعداد استانداردها به مقالات یک حوزه موضوعی خاص، در یک دوره زمانی معین و در بین نوع خاصی از انتشارات مانند مقالات نشریات یا مقالات کنفرانس‌ها محاسبه و با میانگین استاندارد به همان نوع انتشارات در همان حوزه و در همان دوره زمانی مقایسه می‌گردد. فاکتور کراون به صورت شاخص CPP/FCm (Citation Per Publication/mean Field Citation Score) نیز مشخص می‌شود:

$$CPP / FCm = \frac{\sum_{t=1}^n c_t / n}{\sum_{t=1}^n \theta_t / n} = \frac{\sum_{t=1}^n c_t}{\sum_{t=1}^n \theta_t}$$

در این رابطه، n تعداد مقالات منتشر شده، c_i تعداد استانداردها به مقاله i ام و e_i تعداد استانداردهای مورد انتظار به مقاله i ام می‌باشد [۲۴ و ۲۵]. به عبارت دیگر، e_i برابر است با متوسط تعداد استانداردهای تمام مقالات منتشر شده در همان زمینه و همان سالی که مقاله i ام منتشر می‌شود.

بندی می‌شوند: وابسته به اندازه و مستقل از اندازه. شاخص‌های وابسته به اندازه از طریق شمارش تعداد خالص انتشارات یک دانشگاه که ویژگی خاصی دارد، بدست می‌آیند؛ در مقابل، شاخص‌های مستقل از اندازه از طریق محاسبه نسبت انتشارات یک دانشگاه با ویژگی خاص، بدست می‌آیند.

برای انجام رتبه بندی در هر سال، اطلاعات مرتبط با هر دانشگاه در یک دوره چهار ساله تحلیل شده که این دوره چهار ساله به دو سال قبل از تاریخ رتبه بندی باز می‌گردد. برای مثال، برای رتبه بندی سال ۲۰۱۵ اطلاعات مدارک منتشر شده در برترین نشریات بین‌المللی برای سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۳ مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به طور کلی و در اغلب موارد، لایدن در ۵ حوزه علمی (علوم سلامت و پزشکی، علوم زیستی و علوم زمین، علوم ریاضیات و کامپیوتر، علوم فیزیک و مهندسی، علوم انسانی و اجتماعی) رتبه بندی را انجام می‌دهد.

نتیجه‌گیری

اهمیت علم سنجی و ارزیابی فعالیت‌های علمی در دنیای امروز ما را بر آن داشت تا به بررسی شاخص‌های مرسوم، جدید و بومی علم سنجی بپردازیم. پس از معرفی ضریب تأثیر توسط گارفیلد، بسیاری معتقد بودند که ضریب تأثیر نمی‌تواند تأثیر واقعی نشریات را نشان دهد؛ چرا که برخی از نشریات کم حجم تر بوده و تعداد مقالات کمتری را در طول سال منتشر می‌کنند. درباره ابعاد مثبت و منفی ضریب تأثیر نشریات و روش محاسبه آن نقدهای بسیاری صورت گرفته است. اما همان‌طور که گارفیلد می‌گوید "ضریب تأثیر ابزار کاملی برای سنجش کیفیت یک مقاله نیست، ولی در حال حاضر، مورد بهتری وجود ندارد و مهمتر اینکه این ابزار هم اکنون در دست ماست". نواقص و محدودیت‌های شاخص‌های مرسوم به خصوص ضریب تأثیر منجر به ارائه و معرفی شاخص‌های جدید علم سنجی مانند شاخص‌های H, G, Y و ارزش متیو و... گردید. نکته حائز اهمیت در این است که این شاخص‌ها بیشتر از لحاظ کیفی به ارزیابی مقالات و نشریات علمی می‌پردازند. برای ارزیابی دقیق تر فعالیت‌های علمی در هر کشور و به خصوص کشورمان، بهتر است با توجه شرایط آموزشی و پژوهشی حاکم بر آن، از شاخص‌های بومی برای آن کشور استفاده شود. در این راستا توجه به منابع انسانی، منابع مالی و مدارک علمی ضروری به نظر می‌رسد. در برخی از کشورهای اروپایی، شاخص‌های بومی مانند اجرای ارزشیابی پژوهشی انگلستان، چهارچوب برتری پژوهشی انگلستان، فاکتور کراون در هلند و امتیاز Z استنادی در سوئد ارائه و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

وب سایت‌های بازدید شده در این مقاله:

- (1) <http://www.rae.ac.uk/>
- (2) <http://www.ref.ac.uk/>
- (3) <http://www.leidenranking.com/methodology/indicators>

ارائه می‌دهد:

- $P(top\ 1\ %)$ و $PP(top\ 1\ %)$:

تعداد و نسبت انتشارات یک دانشگاه در مقایسه با انتشارات دیگر در همان رشته و در همان سال که جز ۱٪ انتشاراتی که بیشترین ارجاعات را گرفته‌اند، باشند.

- $P(top\ 10\ %)$ و $PP(top\ 10\ %)$:

تعداد و نسبت انتشارات یک دانشگاه در مقایسه با انتشارات دیگر در همان رشته و در همان سال که جز ۱۰٪ انتشاراتی که بیشترین ارجاعات را گرفته‌اند، باشند.

- $P(top\ 50\ %)$ و $PP(top\ 50\ %)$:

تعداد و نسبت انتشارات یک دانشگاه در مقایسه با انتشارات دیگر در همان رشته و در همان سال که جز ۵۰٪ انتشاراتی که بیشترین ارجاعات را گرفته‌اند، باشند.

– میانگین امتیاز استناد (Mean Citation Score, MCS) یا کل امتیاز استناد (Total Citation Score, TCS): متوسط و کل تعداد استنادها به انتشارات یک دانشگاه.

– میانگین نرمالیزه امتیاز استناد (Mean Normalized Citation Score, MNCS) یا کل نرمالیزه امتیاز استناد (Total Normalized Citation Score, TNCS): متوسط و کل تعداد استنادها به انتشارات یک دانشگاه که بر اساس رشته و سال انتشار نرمالیزه شده است.

شاخص‌های همکاری (Collaboration Indicators): رتبه بندی لایدن شاخص‌های همکاری عملی زیر را برای رتبه بندی دانشگاه‌ها استفاده می‌کند:

– $P(collab)$ و $PP(collab)$: تعداد و نسبت انتشارات یک دانشگاه که با همکاری یک یا چند سازمان یا دانشگاه دیگر نوشته شده‌اند.

– $P(int\ collab)$ و $PP(int\ collab)$: تعداد و نسبت انتشارات یک دانشگاه که با همکاری یک یا چند کشور دیگر نوشته شده‌اند.

– $P(industry)$ و $PP(industry)$: تعداد و نسبت انتشارات یک دانشگاه که با همکاری یک یا چند بخش صنعتی نوشته شده‌اند.

– $P(>100\ km)$ و $PP(>100\ km)$: تعداد و نسبت انتشارات یک دانشگاه که با همکاری در فاصله جغرافیایی کمتر از ۱۰۰ کیلومتر نوشته شده‌اند. فاصله جغرافیایی همکاری (Geographical collaboration distance) یک مقاله برابر است با بیشترین فاصله جغرافیایی بین دو آدرس ذکر شده در فهرست آدرس‌های مقاله.

– $P(<5000\ km)$ و $PP(<5000\ km)$: تعداد و نسبت انتشارات دانشگاه با همکاری در فاصله جغرافیایی بیشتر از ۵۰۰۰ کیلومتر.

علاوه بر دسته بندی فوق، دسته بندی دیگری در نظام لایدن وجود دارد، که بر اساس آن به جز شاخص خروجی یا تعداد انتشارات (P)، تمامی شاخص‌های موجود در طبقه بندی لایدن؛ بر دو نوع تقسیم

منابع و مأخذ

- Individuals Scientific Output", Proceedings of the National Academy of Science of the U.S.A. Vol. 102, No. 46, PP 16569-16572.
- [16]. Egghe, L. (2006). "How to improve the h-index." The Scientist, Vol. 20, No. 3, PP. 315-321.
- [17]. Egghe, L. (2006). "Theory and practice of the g-index", Scientometrics, Vol. 69, No. 1, PP. 131-152.
- [18]. Yuh-Shan Ho. (2012). "Top-cited Articles in Chemical Engineering in Science Citation Index Expanded: A Bibliometric Analysis", Chinese Journal of Chemical Engineering, Vol. 20, No. 3, PP. 478-488.
- [19]. Hui-Zhen Fu, Yuh-Shan Ho. (2014). "Top cited articles in adsorption research using Y-index", Research Evaluation, Vol. 23, PP. 12-20.
- [20]. Mooij, H. (2006). "Bibliometrics as a Means to Measure Research Performance." IFLA's General Conference and Council, Seoul (South Korea), 25 Aug.
- [21]. Vinkler, P. (2009). "The π -index: a new indicator for assessing scientific impact", Journal of Information Science, Vol. 35, No. 5, PP. 602-612.
- [22]. Vinkler, P. (2010). "The Evaluation of Research by Scientometric Indicators", Chandos publishing, Oxford, UK.
- [23]. Google Scholar Blog. "Google Scholar Citations Open To All", Google, 16 November 2011, retrieved 24 November 2011.
- [24]. Waltman, L. (2011). "Towards a new crown indicator: an empirical analysis", Scientometrics, Vol. 87, Pages 467-481.
- [25]. Van, R. (2005). "Comparison of the Hirsch-Index with Standard Bibliometric Indicators and with Peer Judgment for 147 Chemistry Research Groups." Stockholm: Centre for Science and Technology Studies. Liden University (CWTS), Nov. 29.
- [26]. Lundberg, J. (2006). "Bibliometrics as a Research Assessment Tool: Impact Beyond the Impact Factor." Thesis for Doctoral Degree (Ph.D.). Medical Management Centre. Dept. of Learning, Informatics, Management and Ethics. Karolinska Institute, Stockholm (Sweden).
- [۱]. نوروزی چاکلی، عبدالرضا (۱۳۹۰). "آشنایی با علم سنجی (مبانی، مفاهیم، روابط و ریشه‌ها)". تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی، دانشگاه شاهد، مرکز چاپ و انتشارات.
- [۲]. امین‌پور، فرزانه (۱۳۸۶). "مقدمه‌ای بر علم سنجی". اصفهان: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی اصفهان.
- [۳]. عصاره، فریده (۱۳۷۷). "تحلیل استنادی". فصلنامه کتاب، شماره ۳۵-۳۶، ص ۳۴-۴۸.
- [۴]. عبدالمجید، امیر حسین (۱۳۸۶). "تحلیل استنادی: تعاریف و کاربردها". فصلنامه علوم و فناوری اطلاعات، دوره ۲۲، شماره ۳، ص ۷۳-۸۸.
- [5]. Garfield, E. (1955). "Citation Indexes for Science; a New Dimension in Documentation", Science, Vol. 122, No. 3159. PP. 105-111.
- [6]. Garfield, E. (2005). "The Agony and the Ecstasy: the History and Managing of the Journal Impact Factor", International Congress on Peer Review and Biomedical Publication Chicago: Sept. 16.
- [۷]. صبور، علی اکبر (۱۳۸۲). "کاربرد فاکتور تأثیر نشریه در درجه بندی نشریات ISI". فصلنامه رهیافت، شماره ۳۰، ص ۷۸-۷۲.
- [8]. Garfield, E. (1998). "Long-Term vs. Short-Term Journal Impact: Dose It Matter?", The Scientist, Vol. 12, No. 3.
- [9]. Hirst, G. (1978). "Discipline impact factors: A method for determining core journal lists", Journal of the American Society for Information Science, Vol. 29, Issue 4, PP. 171-172.
- [۱۰]. تیمورخانی، افسانه (۱۳۸۱). "تحلیل استنادی مقالات تألیفی". فصلنامه کتاب، مطالعات ملی کتابداری و سازمان اطلاعات، شماره ۵۱، ص ۳۲-۴۰.
- [۱۱]. داوورپناه، محمدرضا (۱۳۸۶). "چالش‌های علم سنجی در علوم انسانی". فصلنامه مطالعات تربیتی و روانشناسی، شماره ۲، ص ۱۲۵-۱۴۶.
- [۱۲]. عمرانی، سید ابراهیم (۱۳۸۶). "شاخص‌های جدید علم سنجی و مقایسه پایگاه‌های وبگاه علوم". اسکوپوس و گوگل اسکولار، فصلنامه رهیافت، شماره ۳۹، ص ۴۷-۵۵.
- [13]. 2013 Journal Citation Reports® Science Edition (Thomson Reuters, 2013).
- [14]. 2003 Journal Citation Reports® Science Edition (Thomson Reuters, 2003).
- [15]. Hirsch, J.E. (2005). "An Index to Quantify an

شبه علم

فاطمه کاظمی^۱ و علی اکبر صبوری^{۲*}

چکیده

شبه علم به ادعا، باور یا عملی گفته می شود که به عنوان علم ارائه می شود اما روش شناسی معتبر علمی را رعایت نمی کند. از زمان گسترش این پدیده، دانشمندان سعی کرده اند تا با مشخص کردن معیارهایی بین علم و شبه علم، تمیز قائل شوند. درحالی که استانداردهای لازم برای تمایز بین این دو می تواند از رشته ای به رشته ای دیگر متفاوت باشد، اما مفهوم اساسی این است که تمامی نتایج آزمایش بر روی علت و اثر باید تکرارپذیر و قادر به تایید یکدیگر باشد. ابطال پذیر بودن و قابلیت رد کردن یک فرضیه، راه دیگری برای تشخیص علم از شبه علم است. شبه علم بر پایه غیرآزمون بودن و ابطال ناپذیری فرضیه شکل می گیرد. امروزه سرقت ادبی و سوءرفتار پژوهشی که باعث بازپس گیری مقالات چاپ شده می گردد، به نوعی می تواند شبه علم باشد. علاوه بر آن جعل کردن و تحریف داده ها که یکپارچگی مقالات علمی را برهم می زند و صدمات جبران ناپذیری در زمینه پزشکی دارد، نیز شبه علم محسوب می شود. شبه علم دانشگاهی که در ظاهر خود، هم چون علم است، اما در باطن فاقد جوهر زمینه ای علم می باشد، تمایز بین علم و شبه علم را مشکل کرده است. با توجه به گسترش شبه علم در جهان امروز، ضروری است تا تفکر انتقادی به عنوان یک ارزیابی متعهدانه، مهارتی و قضاوتی باورها، در نظام آموزشی علوم گنجانده شود.

واژگان کلیدی: شبه علم، علم باطل، تفکر انتقادی، ابطال پذیری، سوءرفتار پژوهشی.

* عهده دار مکاتبات، استاد بیوفیزیک، تلفن: ۶۶۹۵۶۹۸۴ (۹۸۲۱+)، دورنگار: ۶۶۴۰۴۶۸۰ (۹۸۲۱+)

۱. مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، نشانی الکترونیکی: fatemekazemi25@ut.ac.ir

۲. مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، نشانی الکترونیکی: saboury@ut.ac.ir

مقدمه

هجدهم استفاده می‌شد، اما مفهوم آن در مقابل علم درست و واقعی، از اواسط قرن نوزدهم شکل گرفت. در میان استفاده‌های اول از کلمه شبه علم، باید به سال ۱۸۴۷ در مجله پزشکی Northern Journal of Medicine اشاره نمود.

استانداردهای لازم برای اینکه تعیین شود آیا یک بدنه‌ی دانش، شامل روش‌شناسی یا کار علمی است می‌تواند از رشته‌ای به رشته‌ی دیگر متفاوت باشد. اصول اساسی مورد توافق دانشمندان، این است که تمامی نتایج آزمایشی بر روی علت و اثر، باید تکرارپذیر و قادر به تایید یکدیگر باشند. این اصول این اطمینان را حاصل می‌کند که آزمایشات می‌تواند تحت همان شرایط، قابل بازتولید باشد. تمایز میان ادعاهای علمی و شبه‌علمی همیشه ساده نیست. در حقیقت تمایز بین علم و شبه‌علم بیشتر مربوط به درجه است و نه نوع آن [۶]. بدین مفهوم که نمی‌توان آن را صفر یا یک در نظر گرفت. بسیاری از فرضیه‌های علمی می‌توانند درجه‌های متفاوتی از شبه‌علم را از خود نشان دهند.

در سال ۱۹۷۳ بیماری همه‌گیر تب زرد در فیلادلفیا شیوع پیدا کرد. بنجامین راش^۷، از معدود پزشکانی بود که می‌توانست هزاران بیمار تب زرد را درمان کند. منتقدان وی را متهم می‌کردند که درمان او خطرناکتر از خود بیماری است. راش نسبت به درستی کار خود معتقد بود. وی هر بهبودی را به اثر بخشی کار خود و هر مرگ جدید را به شدت بیماری نسبت می‌داد. ما در حال حاضر می‌دانیم که منتقدان زمان راش درست می‌گفتند. خطای وی یکی از مهم ترین اصول تفکر علمی، یعنی ابطال پذیر بودن یک نظریه است. وی ابطال پذیر بودن نظریه خود را غیر ممکن ساخته بود [۷].

در اواسط قرن بیستم بود که کارل پوپر^۸ معیار ابطال پذیری^۹ را برای تشخیص علم از شبه‌علم بیان کرد. ابطال پذیری به این معناست که می‌توان یک نتیجه را رد کرد [۸].

علم تجربی یک فرآیند است که در آن هر اصل باید در بوته آزمایش تجربه قرار بگیرد و همچنان به عنوان موضوعی سوال برانگیز و قابل رد در هر زمانی باقی می‌ماند. در حالی که پایه تفکر و اصول در شبه‌علم ابطال ناپذیرند و بعید است که بتوان نشان داد که آنها اشتباه می‌کنند یا بتوان آنها را تغییر داد.^{۱۰}

فعالیت‌ها و نگرشهای خاصی در میان پزشکان شبه‌علم هم دیده می‌شود. از جمله می‌توان به خصومت نسبت به انتقاد و عدم توانایی در قبول خطا پذیر بودن ایده اشاره کرد. گروهی از روانشناسان وجود دارند که اصطلاح شبه علم در مورد آنها به کار می‌رود. مطالعاتی تجربی که این روانشناسان به طور گسترده انجام می‌دهند، فاقد تاثیر

ریچارد فاینمن^۱ برنده‌ی جایزه نوبل فیزیک می‌گوید: مهم نیست نظریه‌ی تو چقدر زیبا باشد یا تو چقدر باهوش باشی. وقتی با آزمایش های علمی هم‌خوانی نداشته باشد، نظریه‌ی تو اشتباه است. دری^۲ در کتاب علم چیست و چگونه کار می‌کند؟^۳ دو تعریف متفاوت از علم^۴ ذکر می‌کند؛ علم به عنوان مجموعه‌ای از کل حقایق، تعاریف، نظریه‌ها، روش‌ها و روابط یافت شده در همه رشته‌ها است. تعریف دیگری که در تقابل با این تعریف به طور فزاینده‌ای قدرت و نفوذ بیشتری در محافل دانشگاهی دارد و آن عبارت از این است که قلب علم نه در حقایق و نتایج بلکه در روش‌های تحقیق و تفکر وجود دارد. علم موجود در کتابهای درسی پوسته‌ای بیجان است. درحالی که علم واقعی، فعالیت در حال انجام در آزمایشگاه‌ها و کار است. هر دو این دیدگاه‌ها قابل قبول هستند، اما هیچ یک عاری از نقص و کمبود نیست [۱].

یکی از مسائلی که در علم تجربی بسیار رواج پیدا کرده است، آموزه‌هایی است که فاقد شواهد تجربی و آزمایشگاهی و خریدپذیری است. به این علوم شبه‌علم^۵ اطلاق می‌شود. واژه pseudoscience از کلمه یونانی pseudo به معنای غلط ریشه گرفته است. شبه‌علم ادعا، باور یا عملی است که به عنوان علم ارائه می‌شود، اما روش شناسی معتبر علمی را رعایت نمی‌کند و فاقد شواهد حمایتی و معقول است. شبه‌علم به وسیله‌ی آزمایش قابل اعتمادی مورد بررسی قرار نمی‌گیرد، بنابراین فاقد جایگاه علمی است [۲].

پیدایش بشقاب پرنده‌ها، طالع بینی، کف‌بینی، فال قهوه، ستاره‌بینی، انرژی درمانی نمونه‌هایی از شبه‌علم هستند. شبه‌علم خوراک نوشتاری بسیاری از مطبوعات عامه پسند موسوم به مجلات زرد را تشکیل می‌دهد. دانستن علم به معنای شناخت طبیعت علم است.^۶ که این دانش حائز ویژگی‌هایی است: دانش علمی، به طور آزمایشی به دست می‌آید، از تصورات و قدرت خلاقانه‌ی دانشمندان نشأت می‌گیرد. دانش علمی مبتنی بر شواهد تجربی است. هدف آن عمومی شدن و جهان شمول شدن است. دانش علمی به شیوه‌ی اجتماعی ساخته می‌شود و به وسیله‌ی الگوهای مورد پذیرش، ارزش‌های دانشمندان، دانش و تجربیات قبلی تحت تاثیر قرار می‌گیرد [۳].

از کلمه شبه‌علم در طول تاریخ استفاده‌های نابجایی نیز شده است. مثلاً برای حمله به کسانی که نظر مخالفی با یک دیدگاه خاص دارند. در نتیجه این امر باعث شده است که یک تصور منفی قوی نسبت به شبه‌علم شایع شود [۴]. اگر چه اصطلاح شبه‌علم حداقل از اواخر قرن

1. Richard Feynman

2. Derry

3. What science is and how it works?

4. Science

5. Pseudoscience

6. <http://en.wikipedia.org/wiki/Pseudoscience>

7. Benjamin Rush

8. Karl R. Popper

9. Falsifiability

10. <http://www.chem1.com/acad/sci/pseudosci.html>

نوبه خود این اثر نو می تواند باعث شود که ادعاهای شبه علمی به ظاهر، قانع کننده تر از نظرات علمی باشند که انباشته، تاریخ گذشته و ناکامل اند [۱۱].

شبه علم نسبت به حقایق بی تفاوت است. شبه علم به جای کنکاش و جستجو در کارها و آزمایشات مرجع، به دنبال حق جلوه دادن ساختگی ها است تا هر جایی که نیاز باشد از آن طرفداری می کنند. پژوهشگران شبه علم بندرت مطالب خود را ویرایش می کنند. در یک کتاب شبه علم همیشه آخرین ویرایش، اولین ویرایش است. کتاب های این افراد ممکن است برای دهه ها و حتی قرن ها با اشتباهات و خطاهای چاپی دوباره و دوباره چاپ شود. در مقایسه با آن، امروزه کتاب های علمی هر ساله یا هر چند سال یک بار ویرایش می شوند [۲]. یکی از خصوصیات برجسته علمی علم واقعی رشد و پیشرفت دانسته های ماست. ایده ها در طول زمان تغییر می کنند. مفاهیم جدید کشف می شود و زمینه تحقیقات جدیدی باز می شود. در مقابل، شبه علم ثابت یا بدون تغییر تصادفی باقی می ماند و هیچ پیشرفتی نمی کند. شبه علم نه لنگری در بدنه بنیادی و پایدار دانش و نه هیچ مقایسه سیستماتیک و نظام مندی با مشاهدات دارد [۱].

شبه علم به شدت وابسته به اعتبار ذهنی است. بسیاری از مردم فکر می کنند که چیزی به نام طالع بینی وجود دارد. فال می تواند آنها را به طور کلی توصیف کند. اما بررسی ها نشان می دهد که این توضیحات به اندازه کافی کلی هستند، تا هر کسی را پوشش دهند. این پدیده اعتبار ذهنی نامیده می شود و یکی از پایه های حمایت مردمی از شبه علم است [۲].

شبه علم نسبت به معیارهای شواهد معتبر بی تفاوت است. شبه علم تاکید بر آزمایشات علمی، معنی دار، کنترل شده و تکرارپذیر ندارد. به جای آن بر شهادت شاهدان عینی اثبات ناپذیر، داستانهای بلند، شایعات و حکایات مشکوک بنا شده است. در شبه علم مقالات علمی یا در نظر گرفته نمی شوند و یا بد تفسیر می گردند [۲ و ۱۲ و ۱۳].

شبه علم با یک فرضیه شروع می شود که معمولاً احساسی است و غیرمحمول به نظر می رسد و پس از آن به دنبال منابعی می گردند که از آن حمایت کنند. شواهد متناقض، در نظر گرفته نمی شوند. به طور کلی هدف از شبه علم حفظ باورهای خود است، به جای آنکه به بررسی احتمالات جایگزین بپردازد. روشهای علمی از چهار مرحله اصلی تشکیل می شوند:

۱. مشاهده ۲. فرضیه ۳. آزمایش ۴. نتیجه گیری. در خصوص تحقیقات در مسائل ماوراء الطبیعه، مسیر دیگری برای درک آن می باشد و مسیر شناخت آن معمولاً از روش علوم تجربی نیست و اگر از مسیر علوم تجربی در مسائل ماوراء الطبیعه تحقیق شود، احتمالاً با نادیده گرفتن مراحل ۲ و ۳ روبرو می شوند. یعنی به طور مستقیم از مشاهده به نتیجه گیری می روند [۱۰]. این روش مقدار زیادی در تلاش و زمان صرفه جویی می کند.

است. به عنوان مثال، می توان به برنامه آموزش مقاومت مصرف مواد مخدر اشاره کرد که به طور عمده در مدارس آمریکا انجام می شود، اما با وجود ارزیابی های متعدد، نشان می دهد که اثر ناچیزی روی مصرف مواد مخدر دارند [۹].

به منظور تمایز بین علم و شبه علم لازم است علم را بهتر درک کنیم. طرفداران زیاد شبه علم به دلیل ناکافی بودن واقع گرایی آموزش علم و رسانه های احساسات گراست [۱۰]. امروزه بسیاری از رسانه ها بدون اینکه از معتبر بودن مطلبی مطمئن شوند، نسبت به پخش و اشاعه ای آن اقدام می کنند.

علم همانند اوج کمال فکری، انصاف و عقلانیت است. از این روی نیازمند یک تلاش فوق العاده برای باقیماندن و پایداری آن است. کنار گذاشتن تلاش باعث دور شدن از علم و نزدیک شدن به شبه علم می شود. بعضی از شبه علم ها بوسیله ای افرادی با علم تخصصی با آموزش تکنیکی کم ایجاد می شود که دانشمند حرفه ای نیستند و ماهیت تشکیلات علمی را درک نمی کنند و فکر می کنند که دانشمند شده اند. بسیاری از موارد دیگر وجود دارد که دیگران تصور می کردند که یک دانشمند اشتباه فکر می کند، اما بعدها زمانی که اطلاعات جدید آمده است، پی بردند که نظر وی درست بوده است. این افراد پژوهشگران شبه علم محسوب نمی شوند، مگر اینکه آنها روی این حرف که ایده آنها درست است، باقی بمانند، حتی اگر با شواهد متناقض زیادی روبرو شوند [۲].

اشتباه کردن غیر قابل اجتناب است، ما همگی انسان هستیم و مرتکب خطا و اشتباه می شویم، اما دانشمندان شبه علم نیستیم. در واقع یک تعریف خیلی کوتاه از شبه علم این است که شبه علم یک راه برای تبرئه کردن، دفاع کردن و حفظ خطاهاست [۲].

خصوصیات شبه علم

از آنجائی که رسانه ها ما را با چیزهای بی معنی بمباران می کنند، مشخص کردن نشانه های شبه علم ضروری به نظر می رسد. حضور حتی یکی از این نشانه ها ایجاد بدگمانی می کند در زیر به برخی از این نشانه ها اشاره می شود:

شبه علم نسبت به پژوهش های قبل از خود بی اعتنا است. انتظار می رود یک ادعای علمی مطابق با الگوها و مطالعات قبلی باشد. یک ادعای علمی جدید به نوعی نشان گر پیشرفت و تغییر در علم است. ادعاهای شبه علمی بندرت به یافته ها و نتایج تجربی قبلی استناد می کنند. در عوض این ادعاها غالباً برای اولین بار ارائه می شوند، خود الگو بوده و وابستگی بسیار کمی به اصول و روشهای علمی پیشین دارند. در نتیجه شواهد اندکی برای نشان دادن اعتبار خود دارند. این امر می تواند این تصور را در میان ناظران ایجاد کند که الگوهای شبه علمی، دیدگاه های جدید، هیجان انگیز و حتی انقلابی دارند. به

تعریف دقیقی برای آنها وجود ندارد. پژوهشگران شبه علم با ایجاد اصطلاحات علمی در ادعاهای خود سعی در متقاعد کردن افراد غیرکارشناس دارند، تا آنها به اظهاراتی که ممکن است نادرست و یا بی معنی باشد، اعتقاد پیدا کنند [۲].

پژوهشگران شبه علم در انزوا کار می کنند. تصویری که هالیوود از فیلم های علمی- تخیلی به ما می دهد، تصویر یک نابغه تنهاست که در یک آزمایشگاه زیر شيروانی، به سختی کار می کند و در نهایت یک پیشرفت غیرمنتظره از خود نشان می دهد. اما پیدا کردن چنین نمونه هایی در دنیای واقعی بسیار مشکل است. امروزه پیشرفت های غیرمنتظره همیشه دسترنج کار جمعی تعداد زیادی دانشمند است [۱۲].

شبه علم دانشگاهی

شناسایی شبه علم در موضوعاتی از جمله طالع بینی و پیش گوئی، غیب گوئی، کف بینی، طب کل نگر، و نسبتاً ساده است. اما مشکل زمانی بروز پیدا می کند که ما با شبه علم دانشگاهی مواجه شویم. به تازگی مواردی از شبه علم دانشگاهی، همچون علم با اجماع^۲ بدون اطلاعات موثق در دانشگاه ها مشاهده شده است. بنابراین علم توسط اجماع و توافق عمومی بدون اطلاعات موثق، علم روشنی نیست، بلکه شبه علم است. چون این نوع علم بر پایه ایده های غیرقابل مشاهده بنا شده است؛ چیزی که ما به آن فرضیه ای انکار ناپذیر می گوئیم [۵]. فرضیه ای انکار ناپذیر، ایده یا مجموعه ای از ایده هایی است که به صورت تجربی پذیرفته نمی شود یا توسط مشاهدات رد نمی گردد. فرضیه ای انکار ناپذیر یک ایده علمی نیست و به طور معمول بر پایه ی سؤال هایی است که با چرا آغاز می شود. معمولاً فرضیه های انکارناپذیر مبهم هستند. برای مثال، فرضیه های انکارناپذیر سعی می کنند تا یک مشکل خاص را حل کنند، اما اگر شواهد منجر به رویکردی مخالف با آنچه که نظریه پرداز انتظار دارد، گردد، وی پاسخ متناقض می دهد [۱۴]. شبه علم دانشگاهی از طریق رفتار پژوهشگران شبه علم دانشگاهی مشهود است [۵].

به نظر می رسد که شبه علم دانشگاهی دست کم در ظاهر مانند فرموله کردن نظریه ها و فرضیه ها، پدیده های اندازه گیری و کمی کردن نتایج و انجام تجزیه و تحلیل آماری، همانند علم واقعی است. هر چند ممکن است، سازش هایی با علم از خود نشان دهد، اما فاقد جوهر زمینه ای علم است. خصوصیت کلیدی بروز شبه علم در ارتقا سلامت (به عنوان یک مطالعه موردی) این است که به صورت سطحی همه مظاهر علم واقعی را (حالت تصادفی بودن افراد در شرایط مطالعه، جمع آوری اطلاعات قابل اندازه گیری، استفاده از آنالیزهای آماری) از خود نشان می دهد، و هیچ تلاشی در آزمودن فرضیه نمی کند [۱۵].

متأسفانه این علم نیست. شبه علم در پریدن به نتیجه گیری مطلوب، توسل به ایده های از پیش تعیین شده و کج فهمی های گسترده تخصص یافته است [۲].

شبه علم پیشرفت نمی کند. در سال ۱۹۷۸ میلادی پاول تاگارد^۱ بیان کرد که شبه علم در درجه اول از علم قابل تشخیص است. آن هم زمانی که پیشرفت کمتری در مقایسه با تئوری های جایگزین در طی مدت زمان طولانی داشته باشد. سبک های زودگذر زیادی وجود دارد و یک پژوهشگر شبه علم، از یک علم زود گذر به علم زود گذر دیگر تغییر جهت می دهد. اما در یک موضوع خاص هیچ پیشرفتی حاصل نمی شود. اطلاعات کم و یا هیچ اطلاعات جدید و یا کشف ناشده ای وجود ندارد. نظریه های جدید بندرت پیشنهاد می شود. مفاهیم قدیمی بندرت تغییر می کنند و یا به سمت مفاهیم جدیدی کشیده می شوند. شبه علم بندرت به کشف جدید نائل می شود. ایده های قدیمی تر احترام بیشتری دریافت می کنند [۲].

ادعاهای شبه علم مستقیماً به رسانه ها می روند. دانشمندان باید گزارشی از تحقیق خود را به یک نشریه علمی ارائه کنند. این گزارش به کارشناسان مختلفی که می توانند آن را مورد بررسی انتقادی قرار دهند، سپرده می شود. این فرآیند برای افزایش صداقت و دقت در تحقیقات، طراحی شده است. اگر نتایج این بررسی دقیق و مطلوب باشد، گزارش منتشر می شود و در دسترس جامعه علمی قرار می گیرد [۱۱].

صداقت علمی به معنای افشای ایده ها و یافته های جدید در نزد دانشمندان دیگر به منظور بررسی دقیق برای محافظت در برابر خطاهاست. بسیاری از پژوهشگران شبه علم سعی می کنند با دور زدن این بررسی دقیق، مستقیماً یافته های خود را به رسانه ها نشان دهند. آنها از قرار دادن ادعای خود در یک آزمون معنی دار اجتناب می کنند و نسبت به نتایج دانشمندان دیگر نیز غفلت می ورزند. همچنین آنها به سایر دانشمندان اجازه نمی دهند تا نتایج آنها را مورد بررسی مجدد قرار دهند [۱۲و ۱۳].

بسیاری از پژوهشگران شبه علم پایه ادعاهای خود را در نبودن اطلاعات درباره طبیعت و نه آن چه که تاکنون شناخته شده است، پایه گذاری می کنند. اما هیچ ادعایی احتمالاً نمی تواند با فقدان اطلاعات پشتیبانی شود. گاهی در تبیین مشاهدات خود به قانسون جدیدی از طبیعت استناد می کنند و این در حالی است که یک قانون جدید در طبیعت نباید هیچ تضادی با آنچه که قبلاً در طبیعت شناخته شده است، داشته باشد. در موارد دیگر توضیحات علمی به خوبی شناخته و تثبیت شده اند اما پژوهشگران شبه علم یا آنها را نمی دانند یا نادیده می انگارند. اگر علمی، قوانین طبیعت را تغییر دهد، می توان گفت قریب به یقین اشتباه است [۱۲و ۱۳]. پژوهشگران شبه علم در مقالات خود از لغات ابداعی استفاده می کنند که یا مبهم است و یا هیچ

1. Paul Thagard
2. Science by consensus

شبه‌علم و سوء رفتار پژوهشی

گیری ممکن است انتخاب‌های درمانی تعداد بسیار زیادی از بیماران را تحت تأثیر قرار دهد [۲۰].

آموزش و تفکر انتقادی در مقابله با شبه علم

آموزش روش‌های علمی و ماهیت علم، به تنهایی برای کمک به دانشجویان در تشخیص علم از شبه‌علم کافی نیست. داده‌های روانشناسی آموزشی نشان می‌دهد، تصورات غلطی که در طول یک ترم در ذهن دانش‌آموزان شکل می‌گیرد، تا مدت‌ها در ذهن آنها باقی می‌ماند [۲۱]. غلبه بر باورهای ساده دانش‌آموزان، یک چالش مهم برای مربیان است. محققان دریافته‌اند که این عقاید حتی پس از کسب نظریه علمی ناسازگار با آنها، همچنان در ذهن آنها باقی می‌ماند. در یک بررسی بیست و دو ساله که یازده هزار دانش‌آموز آمریکایی شرکت کرده بودند، نشان داده شده است که راه‌های تفکر غیرعلمی در مقابل راه‌های تفکر علمی مقاومت می‌کند و تنها کاهش خیلی کمی در باورهای شبه‌علمی آنها دیده شده است. همچنین دانش و نگرش‌های علمی، کمتر توسط تجربیات دانشگاهی تغییر می‌کنند [۲۲]. با توجه به پذیرش گسترده باورهای شبه‌علم، مربیان علوم نیاز دارند تا با این مسئله به طور جدی مبارزه کنند. بنابراین ارزیابی نقادانه‌ی ادعاهای شبه‌علمی با روش‌های مختلف، در آموزش علم به دانش‌آموزان ضروری به نظر می‌رسد [۲۳]. تفکر انتقادی به عنوان یک ارزیابی متعهدانه، مهارتی و قضایاتی از باورهای فرد یا باورهای دیگران است. یکی از جنبه‌های مهم تفکر انتقادی، بازتابی ارزیابی ادعاها یا بحث‌هایی است که به نتایج منطقی کشیده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که فعالیتهای کلاسی طراحی شده برای ارزیابی تفکر انتقادی، نسبت به مباحث شبه‌علم، موفقیت آمیز بوده است به طوری که توانایی ارزیابی ادعاها را افزایش داده است [۲۴]. علم واقعی همیشه از ناحیه‌ی شبه‌علم در معرض آسیب و آفت بوده، اما در حال حاضر این آسیب به مرحله‌ای افزایش یافته است که به یک تهدید واقعی تبدیل شده است چرا که گاهی شبه‌علم توسط مدیران به عنوان یک ابزار برای تصمیم‌گیری در بقای علمی دانشمندان اعمال می‌شود [۲۵].

نتیجه‌گیری

باتوجه به گسترش روزافزون شبه‌علم، بررسی راه‌های شناسایی آن از علم واقعی ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور ابتدا باید مراحل یک تحقیق علمی را شناخت. سپس شواهد و معیارهای شناخت شبه‌علم را بررسی کرد. برای شناخت شواهد، همواره باید با دید انتقادی به فرضیه‌های علمی نگاه کرد. فرضیه‌ای که آزمون‌پذیر و ابطال‌پذیر باشد، می‌تواند به عنوان فرضیه علمی مطرح گردد.

بازپس‌گیری یک مقاله علمی نشان از این دارد که این مقاله نباید منتشر می‌شده و یا داده‌ها و نتایج آن نباید مبنای تحقیقات آینده قرار گیرند. بازپس‌گیری، یک عمل سنگین برای جامعه علمی است اما برای حفظ خلوص علم لازم است. این عوامل تهدیدی برای یکپارچگی مقالات علمی است و می‌تواند مطالعات آینده را بر مبنای نتیجه‌گیری‌های غلط بنا کند [۱۶]. تعریفی که توسط بنیاد ملی علم آمریکا برای سوء رفتار پژوهش^۱ ارائه شده است، شامل تقلید^۲، تحریف^۳ و سرقت ادبی^۴ در پیشنهاد تحقیق، در طی کار تحقیقاتی، و همچنین در گزارش تحقیقات است. تعریف کلی‌تر که توسط این بنیاد ارائه شده است، می‌گوید، عدم صداقت شامل انحرافات جدی از کارهای تحقیقاتی پذیرفته شده است [۱۷]. تقلید و جعل به معنای آرایش کردن نتایج و ضبط و گزارش آنهاست. تحریف دستکاری مواد تحقیقاتی، تجهیزات، یا پردازش کردن یا تغییر یا حذف داده‌ها و یا نتایج است. سرقت ادبی، تصاحب ایده، فرایندها، نتایج و یا کلمات از فرد دیگر است. کلاهبرداری علمی یک پدیده جدید نیست، این پدیده آنقدر باعث نگرانی چارلز بابیج^۵ (یکی از مؤسسين انجمن سلطنتی آمار) شده است که وی اقدام به یک طبقه‌بندی کرده است. وی فریب علمی را به انواع کلک زدن^۶، جعل کردن^۷، آرایش کردن^۸ و ساخت و پاخت^۹ تقسیم کرده است. از نظر وی کلک زدن به معنای قصد لو رفتن در آخر کار است. وی قصد داشت با این تعریف کسانی را که به دنبال آن می‌روند مسخره کرده باشد، ولی جعل کردن را "قصد دوام یافتن تا مدتی طولانی" معنی کرد. آرایش کردن را به صورت "کم کردن مقداری از مشاهداتی که از حد متوسط افراط کرده‌اند و چسباندن آنها به مشاهداتی که زیادی مختصرند" توصیف کرد و بالاخره ساخت و پاخت را به عنوان "انتخاب داده‌ای که از فرد پشتیبانی کند"، معنا کرد [۱۸]. در واقع، اعتماد به نفس کافی و یا جهل می‌تواند باعث این نتیجه گردد که "من می‌دانم که نظریه‌ام درست است و من حق دارم داده‌هایم را درست کنم تا اشتباهات آنها را برطرف کنم تا قطعی به نظر برسد." حتی ممکن است فرد از حد اصلاح هم فراتر برود و اگر داده‌های فرد با زحمت جمع‌آوری شده است نظریه وی را تایید نکند، با عوض کردن اصلاح شود. این فرد کافی است که یک گام کوچک بردارد تا بفهمد همه چیز آسان می‌بود اگر فرد از همان ابتدا داده‌ها را خود ابداع می‌کرد [۱۹-۱۸]. بنابراین کسانی که با جعل کردن و تحریف داده‌ها، نظریه خود را اثبات کرده و منتشر می‌کنند، به عنوان پژوهشگران شبه علم شناخته می‌شوند. این عمل تأثیر بسیار زیادی بر تمامیت علمی دارد. این کلاهبرداری‌ها می‌تواند باعث ایجاد صدمات زیادی در حوزه پزشکی گردد، چرا که نتایج حاصل از آزمایشات بالینی مبنای تصمیم‌گیری برای موثر بودن یا نبودن درمان است و این تصمیم

1. Scientific misconduct
2. Fabrication
3. Falsification
4. Plagiarism
5. Charles Babbage

6. Hoaxing
7. Forging
8. Trimming
9. Cooking

- homeopathy, and the Hopkinsville Goblins using pseudoscience to teach scientific thinking", *Frontiers in Psychology*; 5, 1-5.
- [14]. Nahle, N. S. (2007). "Irrefutable hypothesis", *Biology Cabinet-Journal on Line*, Published: 28 January 2007.
- [15]. Gorman, D.M. (2003). "Prevention programs and scientific nonsense". *ProQuest Central*, 117, 65-75.
- [16]. Sheth, B. P. Thaker, V. S. (2014). "Scientific retraction: a synonym for pseudoscience?", *Acta Bioethica*, 20 (1), 93-97.
- [17]. Nylenna, M. Andersen, D. Dahlquist, G. Sarvas, M. Aakvaag, A. (1999). "Handling of scientific dishonesty in the Nordic countries", *Lancet*, 354, 57-61.
- [18]. Hand, D. (2007). "Deception and dishonesty with data: fraud in science", *significance*, 4, 22-25.
- [19]. Heyden, M.A.G. Ven, T. D. Opthof, T. (2009). "Fraud and misconduct in science: the stem cell seduction", *Netherlands Heart Journal*, 17, 25-29.
- [20]. Al-Marzoukit, S. Roberts, I. Marshall, T. Evans, S. (2005). "The effect of scientific misconduct on the results of clinical trials: A Delphi survey", *Contemporary Clinical Trials*, 26, 331-337.
- [21]. Winner, G.A. Cottrell, J.E. Gregg, V. Fournier, J.S. Bica, L.A. (2002). "Fundamentally misunderstanding visual perception", *American Psychological Association*, 57 (6 & 7), 417-424.
- [22]. Impey, C., Buxner, S. Antonellis, J. (2012). "on-Scientific Beliefs mong Undergraduate Students", *The American Astronomical Society*, 11 (1), 101-111.
- [23]. Martin, M. (1994). "Pseudoscience, the Paranormal, and Science Education", *Science & Education*, 3, 357-371.
- [24]. Adam, A. Manson T. M. (2014). "Using a pseudoscience activity to teach critical thinking", *Society for the Teaching of Psychology*, 41 (2), 130-134.
- [25]. Spaan, J. A. (2010). "The danger of pseudoscience in Informetrics", *Journal of Informetrics*, 4 (3), 439-440.
- [1]. Derry, G.N. (1999). "What science is and how it works", First edition, Princeton university press, New Jersey, pp.3-4.
- [2]. Coker, R. (2001). "Distinguishing science and pseudoscience" at <http://www.quackwatch.com/01QuackeryRelatedTopics/pseudo.html>
- [3]. Afonso, A. S. Gilbert, J. K. (2010). "Pseudoscience: A meaningful context for assessing nature of science", *International Journal of Science Education*, 32 (3), 329-348.
- [4]. Still, A. Dryden, W. (2004). "The social psychology of pseudoscience: a brief history", *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 34 (3), 265-290.
- [5]. Nahle, N. S. (1999). "Pseudoscience, Biology Cabinet-Journal on Line."
- [6]. Lilienfeld, S.O. (1998). "Pseudoscience in contemporary clinical psychology: What it is and what we can do about it?", *The Clinical Psychologist*, 51, 3-9.
- [7]. Stanovich, K. E. (2013). "How to Think Straight about Psychology", Tenth edition, HarperCollins Publishers, Toronto, p. 21.
- [8]. Popper, K. (2005). "The Logic of Scientific Discovery", first published, Routledge, New York, pp.17-20.
- [9]. Groman, D.M. (2010). "Understanding prevention research as a form of pseudoscience", *Addiction*, 105, 582-584.
- [10]. Frazier, K. (1981). "Paranormal Borderlands of Science", second edition, Prometheus Books, New York, pp.19-25.
- [11]. Finn, P. Bothe, A.K. Bramlett, R.E. (2005). "Science and Pseudoscience in Communication Disorders: Criteria and Applications". *American Journal of Speech-Language Pathology*, 14, 172-186.
- [12]. Park, R. L. (2003), "The seven warning signs of bogus science", *The Chronicle of Higher Education*, 49 (21), 20-24.
- [13]. Schmaltz, R. Lilienfeld, S.O. (2014). "Hauntings,

نشریات ایده جریان های نو

سارا نورانی*

چکیده

سرعت بالای تحقیقات و پژوهش های علمی این مهم را به وجود می آورد تا نشریاتی به حوزه علوم راه یابند تا بتوانند نیاز دانشمندان و محققان را برای به روز ماندن با خیل وسیع اطلاعات و نتایج علمی فراهم کنند. لذا، در این راستا دسته ای از مجلات با عنوان ایده جریان های نو شروع به فعالیت کرده اند و مقالات مروری را در زمینه های علوم زیستی و پزشکی منتشر می کنند. هدف از این نوع مقالات، مرور مقالات جدید با تائیدی خاص روی آن دسته از مقالاتی است که در دو سال اخیر به چاپ رسیده اند. به نحوی که موضوعات مورد بحث در آن ها به بخش های مجزا تقسیم می شود، که هر کدام از آن ها سالیانه یک بار مورد بازبینی قرار می گیرند. این گروه از مقالات از طریق ارائه دیدگاه های روشن و قابل فهم متخصصان در مورد پیشرفت های اخیر روی زمینه های معین و فراهم آوردن امکان بررسی جذاب ترین مقالات منتشر شده از معتبر ترین انتشارات، به نویسندگان کمک می نمایند. درواقع آنچه که می توان در مورد این مقالات گفت این است که، ایده جریان های نو به عنوان منبع بسیار گرانبهایی هستند از به روز ترین اطلاعات برای محققان، سخنرانان، اساتید و دانش پژوهان نگارش می شود. این مقالات تنها بر روی کار خود نویسنده تمرکز ندارند، بلکه از دستاوردهای علمی سایر محققان برای نوشتن آن ها استفاده می گردد. البته، خوانندگان این مجلات طیف وسیعی از افراد چون دانشجویان، اعضای علمی دانشگاه، محققان و صاحبان مشاغل را شامل می شوند؛ بنابراین این نشریات باید دید جامعی در زمینه های مورد چاپ خود داشته باشند.

واژگان کلیدی: مقاله مروری، ایده جریان های نو، پیشرفت های اخیر، مقالات منتشر شده، علوم زیستی، دستاوردهای علمی، دید جامع.

*.عهده دار مکاتبات، تلفن ۶۱۱۱۳۳۳۸ (+۹۸۲۱)، دورنگار ۶۶۴۰۴۶۸۰ (+۹۸۲۱)، نشانی الکترونیکی: sara.nourani@ut.ac.ir
۱. مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران.

مقدمه

در این میان، در دنیای رقابتی علمی امروز، انتظار می رود نتایج پژوهشی افراد در کمترین زمان ممکن به چاپ برسد. این در حالی است که اتمام تحقیقات ممکن است چند سال به طول بیانجامد، اما بدان معنا نمی باشد که محققان از انتشار مقالات خود تا رسیدن به نتایج قطعی باز بمانند. همان طور که در بالا اشاره شد انواع متفاوتی از متون پژوهشی^۲ وجود دارد، بعضی از آن ها به پژوهش بنیادی^۳ وابسته هستند و گروهی دیگر مبتنی بر تحقیقات علمی انتشار یافته می باشند. آنچه که در این بخش مهم است داشتن ایده ای روشن و مشخص از انواع متفاوت مقالات می باشد، که این امکان را به محقق می دهد تا بتواند نظرات و تحقیقات خود را در نشریات مربوط به چاپ برساند. در این میان یکی از موضوعاتی که توجه متخصصان و محققان را به خود جلب کرده است نشریاتی است که مقالات با عنوان ایده جریان های نو^۴ را منتشر می کنند [۷].

مقالات ایده جریان های نو

از آن جایی که اطلاعات در زمینه علوم مختلف با سرعت بالایی ارتقا می یابد، هم گام شدن با این حجم وسیع از اطلاعات دشوار به نظر می آید؛ مجلات ایده جریان های نو براساس نیاز دانش پژوهان و محققان برای به روز ماندن در زمینه های تحقیقاتی خاص و معین پدید آمده اند. هدف از این دسته از مقالات در واقع تحریک پایه های علمی، علوم بین رشته ای^۵، و تبادل ایده ها می باشد. مقالات ایده جریان های نو مقالات مروری^۶ هستند قابل فهم، دقیق و به موقع با تاکید روی آن دسته از مقالاتی که حداکثر در دو سال اخیر چاپ شده اند. علاوه بر این نوع نشریات که امکان تبادل اطلاعات و ارتقا آگاهی را برای اندیشمندان و دانش پژوهان فراهم می آورد، امکانات دیگری نظیر برگزاری همایش های ایده جریان های نو وجود دارد به منظور تشویق نویسندگان و محققان تا نظرات خود را در مورد موضوعات خاص که در گذشته بحث شده است ارائه دهند. این گروه از مقالات به دو طریق به نویسندگان کمک می کنند:

- (۱) دیدگاه های متخصصان را روی پیشرفت های اخیر در زمینه های معین به شکل قابل فهم و روشن ارائه می دهند.
- (۲) امکان بررسی جذاب ترین مقالات منتشر شده را از معتبرترین انتشارات^۷ فراهم می سازد.

مجلات علمی^۱ دروازه هایی هستند به منظور بررسی یافته های علمی و پژوهشی جدید در حوزه های مختلف علوم. در این راستا انتشار مجلات علمی کمک شایانی به جوامع علمی می کند تا با جدیدترین و به روزترین دستاوردهای علمی هم گام شوند. لذا، مجلات علمی بر اساس نوع متخصصان و مخاطبانی که آن ها را دنبال می کنند لحظه به لحظه به روز می شوند؛ چرا که گزارش دستاوردهای جدید پژوهشی بستر مناسبی را برای ایجاد فرضیات و تحقیقات نو میسر می سازد. تاریخ انتشار مجلات علمی به شیوه جدید به سال ۱۶۶۵ میلادی برمی گردد. زمانی که برای نخستین بار مجله فرانسوی Journal des sciences philosophiques و مجله انگلیسی Philosophical Transactions of the Royal Society شروع به انتشار نتایج تحقیقات علمی کردند [۱]. لازم به ذکر است اولین نشریات به شیوه قدیم در شرق زایش شده است.

در حال حاضر انواع گوناگونی از مقالات در نشریات مختلفی منتشر می گردند و برای نویسندگان مهم است که با انواع مقالات، اهدافشان و ضوابط متفاوتی که برای چاپ شدن آن ها در نظر گرفته می شود آشنا باشند [۲]. مجلات علمی شامل انواع متفاوتی از مقالات هستند که به شرح زیر می باشد [۳، ۴، ۵ و ۶]:

- Original Research (پژوهش اصلی)
 - Case Reports (گزارش مورد)
 - Reviews (مقالات مروری)
 - Perspectives, opinion and commentary (دیدگاه، نظر (و تفسیر)
 - Analysis (تحلیلی)
 - Symposia Pieces (بخش های سمپوزیوم)
 - Book Reviews (بررسی کتاب)
 - Profiles (مشخصات)
 - Interviews (مصاحبه)
 - Other Submissions (سایر موارد ارسالی)
 - Educational Scholarship Articles (مقالات آموزشی)
- (بورس تحصیلی)

1. Scientific journals
2. Scholarly literature
3. Original research
4. Current opinion

5. Interdisciplinary
6. Review articles
7. Publications

- Current Opinion in Hematology
- Current Opinion in Psychiatry
- Current Opinion in Pulmonary Medicine
- Current Opinion in Oncology
- Current Opinion in lipidology
- Current Opinion in Organ Translation

درواقع آنچه که می توان در مورد این مقالات گفت این است که، ایده جریان های نو به عنوان منبع بسیار گرانمایی هستند از به روزترین اطلاعات برای محققان، سخنرانان، اساتید و دانش پژوهان نگارش می شود[۸].

مجلات ایده جریان های نو

• انتشارات Elsevier:

این انتشارات حدود ۱۷ مجله با عنوان ایده جریان های نو را در حوزه های مختلف علوم زیستی به منظور به روز نگه داشتن دانشمندان با پیشرفت دانش در این حوزه ها منتشر می کند. مجلات منتشر شده توسط Elsevier به شرح زیر هستند[۱۱]:

- 1) Current Opinion in Behavioral Science
- 2) Current Opinion in Biotechnology
- 3) Current Opinion in Cell Biology
- 4) Current Opinion in Chemical Engineering
- 5) Current Opinion in Environmental Sustainability
- 6) Current Opinion in Food Science
- 7) Current Opinion in Genetics and Development
- 8) Current Opinion in Immunology
- 9) Current Opinion in Insect Science
- 10) Current Opinion in Microbiology
- 11) Current Opinion in Neurobiology
- 12) Current Opinion in Pharmacology
- 13) Current Opinion in Plant Biology
- 14) Current Opinion in Structural Biology
- 15) Current Opinion in Virology
- 16) Current Opinion in Chemical Biology
- 17) Current Opinion in Psychology

همان طور که قبلا هم ذکر شد، مقالاتی که در این مجلات چاپ می شوند به صورت مقالات مروری هستند در مورد موضوعاتی که در دو سال اخیر به چاپ رسیده اند. قابل ذکر است که هر موضوعی در هر مقاله به صورت ماهیانه به چاپ می رسد. در میان این مجلات بیشترین ضریب تاثیر گذاری^۱ مربوط به مجله

انتشارات و شرکت های متعددی این نوع از مقالات را که بستگی به موضوع دارد در مجلات مربوط به چاپ می رسانند، که از میان آن ها می توان به انتشارات Springer، کمپانی Wolters Kluwer و انتشارات Elsevier اشاره کرد.

• انتشارات Springer:

به عنوان یکی از شناخته شده ترین شرکت های منتشر کننده تحقیقات علمی است که بیش از ۲۰۰ برنده جایزه نوبل در میان نویسندگان کتاب ها و مقالات این انتشارات وجود دارد. بعلاوه، به منظور ارتقا آگاهی محققان و دانشمندان مجموعه مجلاتی را که حاوی مقالات ایده جریان های نو است را نشر می دهند، که از میان آن ها می توان برای نمونه به موارد زیر اشاره کرد[۹]:

- Food Digestion
- American Journal of Cardiovascular Drugs
- Obesity Surgery
- Journal of Endocrinological Investigation
- Sport Medicine

• انتشارات Wolters Kluwer :

متخصصان و محققان در جوامع علمی و درمانی برای کشف و بررسی نظریه های جدید، پیشبرد روش های درمانی و اطلاع رسانی در مورد تحقیقات علمی در حال انجام نیازمند به دست یابی آسان و مطمئن به اطلاعات علمی هستند. در همین راستا، شرکت Wolters Kluwer راه حل های تحقیقاتی، پزشکی و آموزشی را به منظور انتقال اطلاعات به دانش با حمایت از ناشران دانشگاهی و معتبر فراهم کرده است. نشریات متفاوت با موضوعات و عناوینی جامع در حوزه علوم از این شرکت در دسترس است. در این میان، حدود ۵۱ مجله با موضوع ایده جریان های نو برای به روز نگه داشتن محققان منتشر می شود، که به چند نمونه از آن ها در زیر اشاره شده است[۱۰]:

1. Impact factor

مرور کلی هیات تحریریه^۵

سردبیران زیر شاخه و تخصصی، یک دید کلی^۶ کوتاه در آغاز مقاله مروری ذریبط می نویسند تا آن را به خوانندگان معرفی کنند و از طرفی توجه نویسندگان و سایر محققان را به موضوع مورد بحث جلب کنند.

ساختار مقاله:

• بخش های زیر شاخه^۷

مقاله باید به بخش های معینی تقسیم گردد و به هر بخش یک عنوان مختصر^۸ داده می شود. هر عنوان باید در خط جدا و معین مربوط به خودش نوشته شود.

• مقدمه^۹:

مقدمه مقاله می باید گسترده باشد، به گونه ای که استفاده از اصطلاحات مخصوص یک صنف^{۱۰} و مفاهیم نا آشنا برای متخصصان پرهیز شود. مقدمه باید بازه زمانی را که قرار است پوشش دهد و هدف از مقاله مروری، شامل اهمیت و رابطه ای که در محتوا و فواید مقاله است، را تبیین کند. همچنین مقدمه مقاله باید حاوی تعداد مشخصی مرجع زمینه ساز^{۱۱} باشد.

• متن اصلی مقاله مروری^{۱۲}:

در این بخش به منظور برقراری ارتباط مناسب بین بخش های مختلف و هدایت و راهنمایی خواننده در مقاله باید از سرفصل های^{۱۳} منطقی و واضحی استفاده کرد. به این معنی که بهتر است ابتدا تمام اختصارات^{۱۴} به طور کامل نوشته شوند، سپس از حروف اختصاری استفاده گردد.

• نتیجه گیری:

بخش نتیجه گیری باید موضوعات مورد بحث را خلاصه کند و افق های فکری آینده کار را با بیان مناسبی از نظرات نویسنده تعریف کند.

نتیجه گیری

نشریات ایده جریان های نو مجموعه ای از مجلات مروری هستند که موضوعات متنوعی را در حوزه علوم توسط ناشران متعددی به چاپ

Current Opinion in Cell Biology می باشد که میزان آن حدود ۸ می باشد و کمترین میزان ضریب تاثیر گذاری ۳/۴۹ مربوط به Current Opinion in Environmental Sustainability است. هر کدام از این مجلات مجموعه ای از موضوعات را پوشش می دهند که برای توضیح بیشتر می توان نگاه کامل تری به مجله Current Opinion in Structural Biology انداخت.

• Current Opinion in Structural Biology:

این نشریه مجموعه ای از مقالات مروری است در زمینه زیست شناسی ساختاری که توسط انتشارات Elsevier به چاپ می رسد. ضریب اثر بخشی این مجله ۷/۲۱ می باشد و از نوع Gold open access است. موضوعات مورد بحث در این زمینه به ۱۲ بخش مجزا^۱ تقسیم می شوند، که هر کدام از آن ها سالیانه یک بار مورد بازبینی قرار می گیرند. هر کدام از این بخش ها خود شامل دو قسمت است. به طوریکه مقدار محتوایی که به هر بخش اختصاص داده می شود به میزان اهمیت آن ها بستگی دارد [۱۲].

انتخاب موضوعات مروری

سردبیران زیر شاخه^۲، افرادی هستند که مسئولیت اصلی را در زمینه انتخاب موضوعات را دارند. این افراد توسط سردبیر اصلی نشریه تعیین می شوند و عناوین متعددی را برای مطرح کردن موضوعات مورد بحث در نظر می گیرند. با این نیت که تمام موضوعات و مباحث رایج مورد بحث را پوشش دهند. نکته قابل ذکر در این نوع نشریات این است که پذیرش مقالات با دعوت^۳ از طرف سردبیر مجله صورت می گیرد.

مقالات مروری

نویسندگان موظف به نوشتن مقالات مروری کوتاهی هستند که در آن پیشرفت های اخیر را در زمینه عناوین معین و مربوط با تاکید به جنبه هایی که بیشترین اهمیت را دارند ارائه دهند. بعلاوه، یک حاشیه نویسی کوتاه^۴ که جالب ترین نکات را در مورد آن چه که در دو سال اخیر منتشر شده است در بر دارد.

1. Themed sections
2. Section editors
3. Invitation
4. Short annotation
5. Editorial overview
6. Overview
7. Subdivision sections
8. Brief heading

9. Introduction
10. Jargon

حاشیه نویسی کوتاه: تبصره ای است در مورد بخشی از نوشته که از اهمیت بالایی برخوردار می باشد.

11. Background reference
12. Main text of review
13. subheadings
14. Abbreviations

منابع و مآخذ

- [1]. Bowden, V. M., Sargent, C. W. (2006). "David Abraham Kronick", AHIP, FMLA, 1917–2006, J Med Libr Assoc., Vol.94, No.4. PP. 484-485.
- [2]. Peh WC1, Ng KH. (2008). "Basic structure and types of scientific papers", Singapore Med J., Vol.49, No. 7. PP.522-5.
- [3]. Grant, M. J., Booth, A. (2009). "A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies", Health Information & Libraries Journal, Vol.26, No.2. PP.91-108.

وبگاه های بازبینی شده در این مقاله

- [4]. <http://medicine.yale.edu/yjbm/authorguidelines/type-sofarticles.aspx> (Yale school of medicine)
- [5]. <http://www.frontiersin.org/Neuroscience/articletype> (Frontiers in Neuroscience)
- [6]. http://www.publishnotperish.org/module1/publishable_articles.htm (University of Colorado Libraries)
- [7]. <http://www.editage.com/insights/6-article-types-that-journals-publish-a-guide-for-early-career-researchers> (Editage insightsTM)
- [8]. <http://www.current-opinion.com/default.aspx> (Elsevier publication)
- [9]. <http://link.springer.com/> (Springer Link)
- [10]. <http://wolterskluwer.com/products-services/ourportfolio/health.html> (Wolters kluwer)
- [11]. <http://www.current-opinion.com/default.aspx> (Elsevier)
- [12]. <http://www.current-opinion.com/journals/current-opinion-in-structural-biology>.

می رسانند. موضوعات مورد بحث در این دست از مجلات حاوی یک یا چند بخش هستند که توسط دانشمندانی ویرایش می گردد، افرادی که در زمینه مورد نظر متخصص هستند. بعلاوه، این افراد از نویسندگان و محققان برای نشر نظریات و دست آورد های مروری خود به منظور ارتقا دانش و آگاهی با پیشرفت های جدید در حوزه های علوم دعوت به عمل می آورند. همچنین هر مجله سعی می کند پیشرفت های علمی در ۲ سال اخیر را در قلمرو موضوعات منتشره خود پوشش داده و به خوانندگان خود معرفی کند.

سپاسگذاری

لازم می دانم از جناب آقای دکتر موسوی موحدی استاد درس روش و منطق تحقیق تشکر نمایم که موضوع این مقاله را به اینجانب پیشنهاد فرمودند و از راهنمایی های ایشان قدر دانی می نمایم.

رویکردهای جدید در دیپلماسی علم و فناوری

محمد عبدالحسین زاده*^۱

چکیده

یکی از مهم‌ترین مباحث سیاست‌گذاری علم و فناوری، دیپلماسی علم و فناوری می‌باشد. دیپلماسی علم و فناوری قدمی است برای ارتباط علم و فناوری به سیاست خارجه کشور برای دستیابی به توسعه دوطرفه و استفاده از دیپلماسی برای توسعه علم و فناوری و تلاش برای استفاده از علم و فناوری در جهت اهداف دیپلماتیک. بیش از دو دهه از مطرح‌شدن موضوع دیپلماسی علم و فناوری می‌گذرد و در این مدت، رویکردهای مختلفی به دیپلماسی علم و فناوری شکل گرفته است. در این پژوهش تلاش می‌شود تا بررسی تجارب و رویکردهای کشورهای مختلف در حوزه دیپلماسی علم و فناوری و معرفی مراکز فعال در این عرصه، شاخص‌های رویکردهای نوین دیپلماسی علم و فناوری بیان شود. در ادامه، سیاست و برنامه‌های جمهوری اسلامی ایران برای تحقق دیپلماسی علم و فناوری و استفاده از این ابزار برای توسعه علم و فناوری و توسعه سیاسی بیان می‌شود و در انتها پیشنهادهایی برای پیشرفت و گسترش این حوزه ارائه می‌شود.

واژگان کلیدی: دیپلماسی علم و فناوری، سیاست‌گذاری علم و فناوری، نقشه جامع علمی، تجارب کشورها، نوع شناسی رویکردها.

* نشانی الکترونیکی: abdolhosseinzadeh@isu.ac.ir

۱- گروه معارف اسلامی و مدیریت گرایش دولتی و سیاست‌گذاری عمومی، دانشگاه امام صادق علیه‌السلام

کلیات

در یک تعریف دیگر دیپلماسی علم و فناوری عبارت است از استفاده از همکاری‌های علمی و فناوری میان ملت‌ها برای رفع مشکلات مشترک و ایجاد مراودات بین‌المللی حساب‌شده [۱۰].

در پایان در جمع‌بندی می‌توان بیان کرد که دیپلماسی علم و فناوری مجموعه‌ای از استراتژی‌ها و تاکتیک‌هایی است که در خدمت دستگاه سیاست خارجی یک کشور قرار می‌گیرد و ضمن بهره‌برداری این دستگاه از دستاوردهای علمی و فناوری برای ارتقای ظرفیت‌های خود، باعث می‌شود زمینه‌های توسعه و پیشرفت علم و فناوری در یک کشور و خلق ثروت و توسعه پایدار حاصل شود.

زمانی که در مورد همکاری‌ها و تجارت بین‌المللی علمی و فناوریانه بحث می‌کنیم باید به این نکته توجه کنیم که تنها آن دسته از همکاری‌ها و تجارت‌هایی که در راستای اهداف دیپلماتیک کشور باشد، در راستای دیپلماسی علم و فناوری قرار می‌گیرد [۱۱].

مراکز فعال جهان در حوزه دیپلماسی علم و فناوری

سرعت رشد مقوله دیپلماسی علم و فناوری در مراکز مطالعات راهبردی و سیاستگذاری جهان، به‌مراتب بیشتر از مراکز علمی است. به دیگر سخن، به دلیل حساسیت بالا و اهمیت موضوع، بعد سیاستی و عملی از بعد نظری و مفهومی آن پیشی گرفته است [۱].

دیپلماسی علم و فناوری ظرفیت‌های فراوانی را پیش روی مسائل و چالش‌های بین‌المللی قرار خواهد داد. بهره‌گیری از ابزار علم و فناوری به‌عنوان قدرت نرم برای دستیابی به اهداف موردنظر کشورها، سال‌هاست که در دنیا رواج یافته است و راه‌اندازی سازمان‌های مهمی نظیر DAAD در آلمان، بنیاد کنفوسیوس در چین و... گوشه‌ای از تلاش‌های صورت گرفته کشورهای گوناگون برای استفاده از علم و فناوری جهت حفظ منافع خود است [۱۲].

در جدول صفحه بعد به‌طور خلاصه مراکز فعال و پروژه‌های مرتبط با دیپلماسی علم و فناوری که هر کدام رویکردی جدید و نوین در عرصه دیپلماسی علم و فناوری محسوب می‌شوند، آورده می‌شود. علاوه بر کشورهای مذکور کشورهای دیگر از جمله هند، برزیل، چین، روسیه و کانادا نیز گام‌های مهمی را در این خصوص برداشته‌اند که می‌توان تجربه و انگیزه خوبی برای ایران به‌منظور استفاده از دیپلماسی علم و فناوری در سیاست خارجی کشور باشد.

با توجه به تحولات سریع و پیچیدگی روزافزون سازوکارهای ارتباطات بین‌المللی در زمینه‌های مختلف که منحصر به مرزهای جغرافیایی کشورها نیست و نیز با توجه به پدیدارشدن مفاهیم جدیدی از دیپلماسی مانند دیپلماسی رسانه‌ای، دیپلماسی فرهنگی و... برای تنظیم مناسبات بین‌المللی در حوزه علم و فناوری نیز مجموعه‌ای از دیدگاه‌ها، سازوکارها و عوامل مورد نیاز است که در مجموع می‌توان از آن به دیپلماسی علم و فناوری تعبیر کرد [۱ و ۲]. در ادامه به‌منظور آشنایی با مفهوم دیپلماسی علم و فناوری، مطالبی موجز در تبیین معنای آن ارائه می‌شود.

تبیین مفهوم دیپلماسی علم و فناوری

دیپلماسی در یک معنا به‌عنوان هنر، تمرین و نظریه ارتباطات بین‌الملل که هم شامل ارتباط‌سازی رسمی (دولتی) و غیررسمی است، معنا می‌شود. نقش بالقوه علم برای سیاست خارجی توجه کشورهای متعددی را به خود جذب کرده است [۳].

زمانی که این پیگیری در عرصه سیاست خارجی باشد (با توجه به بین‌المللی بودن علم و فناوری) می‌توان از شکل‌گیری عرصه‌ای به نام دیپلماسی علم و فناوری سخن گفت [۴].

مفهوم دیپلماسی علم و فناوری در ادبیات مربوط به سیاست‌گذاری علم و فناوری و نیز در حیطه دیپلماسی عمومی رواج فزاینده‌ای یافته است و مفهوم دیپلمات علمی نیز بر همین اساس مطرح شده است [۵]. با اینکه از نظر ارائه تعریفی جامع و مانع هنوز دیپلماسی علم و فناوری مفهوم قابل‌بحثی دارد، در مجموع می‌توان آن را در چارچوب وسیع‌تر قدرت نرم تحلیل کرد [۶ و ۷] و آن را به تعبیر یکی از شرکت‌کنندگان در همایش دیپلماسی علمی برگزارشده توسط انجمن سلطنتی انگلستان در سال ۲۰۰۹، روش استفاده از هویج به‌جای چماق دانست [۸].

طبق تعریف کنسول سیاستگذاری علم و فناوری ژاپن^۱ دیپلماسی علم و فناوری گامی برای تحقق ارتباط بین علم و فناوری با سیاست خارجه برای دستیابی به توسعه دوطرفه و استفاده از دیپلماسی برای توسعه علم و فناوری و تلاش برای استفاده از علم و فناوری در جهت اهداف دیپلماتیک است [۹].

1. Council for Science and Technology Policy (CSTP)

نام نهاد	عنوان فعالیت یا پروژه	توضیح فعالیت مرتبط با دیپلماسی علم و فناوری
سازمان ملل متحد	ابتکار دیپلماسی علم و فناوری ^۱	سازمان ملل برنامه‌ای تحت عنوان «ابتکار دیپلماسی علم و فناوری» را ارائه کرده است. هدف این برنامه عبارت است از بسیج تخصص‌های علمی و فناوری برای توان‌بخشی به دیپلمات‌ها و نمایندگان کشورها و تصمیم‌گیری آگاهانه در موقعیت‌هایی که علم و فناوری نقش مهمی را ایفا می‌کند [۱۳]
	پروژه سرن (CERN)	ازجمله موجه‌ترین نمونه همکاری‌های علمی که در اروپا اتفاق افتاد، درباره سازمان پژوهش‌های هسته‌ای است که یکی از اولین همکاری‌های مشترک اروپایی بود که دارای بیش از بیست کشور عضو می‌باشد. این موسسه اهمیت تأثیر نهادهای بین‌المللی تحقیقاتی در پیگیری اهداف جهانی را نشان می‌دهد [۱۴]
اتحادیه اروپا	سازمان تحقیقات هسته‌ای اروپا ^۲	از نمونه‌های دیگر کارکردهای دیپلماسی علم و فناوری می‌توان به تأسیس سازمان تحقیقات هسته‌ای اروپا اشاره نمود. این سازمان با تصویب ۱۲ کشور عضو یونسکو شامل: بلژیک، دانمارک، فرانسه، آلمان، یونان، ایتالیا، هلند، نروژ، سوئد، سوئیس، انگلستان و یوگسلاوی ایجاد شد و در حال حاضر توسط ۲۰ عضو اروپایی اداره می‌شود. در حال حاضر بیش از ۶۰۰ موسسه علمی و دانشگاهی در جهان از امکانات سازمان تحقیقات هسته‌ای اروپا بهره‌مند می‌شوند [۱۵]
خاورمیانه	پروژه سزامی ^۳	پروژه سزامی نشان‌دهنده مدلی برای ایجاد فرصت‌های آموزش و تحقیق و عاملی برای برقراری ارتباط با دیگر کشورها را فراهم کرده است [۴]. این پروژه، یک پروژه بزرگ علمی بین دولتی با همکاری کشورهای همچون ترکیه، فلسطین، پاکستان، اردن، اسرائیل، مصر، سوریه و بحرین می‌باشد. این پروژه از نمونه‌های موفق دیپلماسی علم است که با هدف ایجاد حلقه‌های علمی و پروانیدن درک بهتر و فرهنگ صلح از طریق همکاری‌های علمی، پرورش ظرفیت‌های علمی و فنی و تعالی منطقه خاورمیانه و محدوده مدیترانه و همچنین جلوگیری از فرار مغزها راه‌اندازی شده است [۱۶]
	دفتر مشاوره علم و فناوری وزارت خارجه آمریکا ^۴	این دفتر وظیفه تجهیز منابع موردنیاز و نیز مشاوره در زمینه علم و فناوری به دفاتر مختلف وزارت خارجه را بر عهده دارد. تربیت نیروی انسانی متخصص برای وزارت امور خارجه آمریکا از میان دانشمندان این کشور از مأموریت‌های این دفتر است؛ به‌طوری‌که هر ساله حدود سی نفر به‌عنوان دیپلمات‌های علم و فناوری به وزارت خارجه این کشور می‌پیوندند [۴]
آمریکا	انجمن پیشبرد علم آمریکا ^۵	انجمن پیشبرد علم آمریکا، مرکز دیپلماسی علمی را با هدف استفاده از علم و همکاری‌های علمی برای ارتقای جهانی علم ایجاد نموده است. این مرکز اقدام به ایجاد گردهمایی بین‌المللی برای دانشمندان و تحلیلگران و سیاست‌گذاران جهان نموده تا از این طریق بتوانند اطلاعات، دانش و فرصت‌های علمی را به اشتراک بگذارند. این مرکز در سال ۲۰۱۲ یک فصلنامه تحت عنوان علم و دیپلماسی ایجاد و منتشر نموده است و تجربه‌های علمی خود را به اشتراک می‌گذارد [۱۷]
فرانسه	وزارت امور خارجه فرانسه	وزارت امور خارجه فرانسه در سال ۲۰۱۳، با انتشار سند راهبردی، کلیات، پیشینه، اهداف و راهبردهای اصلی دیپلماسی علم و فناوری فرانسه را تبیین کرده است. وزارت خارجه فرانسه با ۲۶ شعبه در کشورهای مختلف از بزرگ‌ترین شبکه دیپلماسی علمی برخوردار است. این کشور در سال ۲۰۱۲ شبکه‌ای متشکل از ۲۵۵ نیروی خبره (مشاوران علمی و داوطلبان بین‌المللی)، حدود ۶۲ مشاور فنی، ۲۷ موسسه علوم انسانی-اجتماعی فرانسوی (با ۱۵۰ محقق)، و بیش از یک‌صد برنامه همکاری علمی و تحقیقاتی را ساماندهی و مدیریت کرد. سیاست علم و فناوری فرانسه مانند یک هولدینگ اداره می‌شود که در آن مراکز تحقیقاتی مختلف در نهادها و دولت، برنامه‌ها و طرح‌های خود را ارائه می‌دهند [۱۸]
سوئیس	بنیاد علوم ملی سوئیس ^۶	سوئیس، دیپلماسی علمی مبتنی بر نوآوری را تصویب کرده است. کشور سوئیس در رویکرد بین‌المللی علم و فناوری، رویکردی هوشمندانه، ماهرانه و بسیار اثربخش را نشان می‌دهد. دولت سوئیس یک برنامه چهارساله برای حمایت از فعالیت‌های بین‌المللی حوزه علم و فناوری تهیه کرد که در آن کشورهای چین، هند، روسیه و آفریقای جنوبی اولین اولویت‌های منطقه‌ای سوئیس محسوب می‌شوند؛ کشورهای برزیل، ژاپن، کره جنوبی و شیلی اولویت‌های دوم این کشور هستند. بنیاد علوم ملی سوئیس (SNSF) و آژانس ترویج نوآوری و استادان دانشگاه وظیفه توسعه بیشتر این چارچوب را دارند. در حال حاضر این کشور ۱۷ مشاور علمی در ۱۳ سفارتخانه سراسر جهان استخدام کرده است [۱۹]
	شبکه دانش سوئیس	یکی دیگر از ویژگی‌های برجسته سوئیس برای ارتقای دیپلماسی علم و فناوری می‌باشد. شعبه‌های این شبکه در شهرهای شانگهای، بنگلور، فرانسیسکو و... قرار دارند. هر پایگاه شبکه دانش سوئیس باید موفقیت خود را در بازار محلی به اثبات برساند و حامیان خصوصی را برای مشارکت و برنامه‌های خاص که برای کشورهای میزبان در نظر گرفته شده است، جذب کند و فعالیت‌های خوبی را برای بازاریابی تحقیقات، محصولات و فرهنگ سوئیس انجام دهد [۲۰]

1. Initiative of Science and Technology Diplomacy
2. Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
3. Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East

4. Office of the Science & Technology Adviser (STAS)
5. American Association for the Advancement of Science (AAAS)
6. Swiss National Science Foundation

نام نهاد	عنوان فعالیت یا پروژه	توضیح فعالیت مرتبط با دیپلماسی علم و فناوری
انگلیس	شبکه ملی نوآوری	در انگلیس، دیپلماسی علم و فناوری با موج بی‌سابقه‌ای از علاقه و حمایت‌های مدیریتی و سیاستی پس از سال ۲۰۰۰ مواجه شد. این کشور شبکه مشاوران علمی خود را به مناطق بسیار مهم به‌شدت گسترش داده و تقویت کرد. انگلیس برای پیشبرد فعالیت‌های خود، طیف وسیعی از مطالعات پیش‌بینی را راه‌اندازی کرد. به‌علاوه، این کشور سازمان جدیدی تحت عنوان شبکه علم و نوآوری (SIN) ایجاد کرد. SIN صد کارمند علمی را استخدام کرد، بیشتر آن‌ها دیپلمات‌های حرفه‌ای با درجه علمی بالا بودند، به‌علاوه ۷۰ کارمند برنامه‌های محلی در ۲۴ کشور و ۳۹ منطقه در سراسر جهان. تا به امروز این شبکه تحت مدیریت دپارتمان تجارت، نوآوری و مهارت‌ها است. این شبکه، دیپلماسی علم را اولین اولویت خود می‌داند که به‌طور نزدیک با همکاری علمی در کشورهای کلیدی علمی دنبال می‌شود [۲۱]
آلمان	سرویس تبادلات دانشگاهی آلمان ^۱	همچنین سرویس تبادلات دانشگاهی آلمان از قدیمی‌ترین نهادهای فعال در اروپاست که از گذرگاه تبادلات دانشگاهی به دنبال تغییر است. شعار این موسسه، تغییر از طریق تبادل است و از طریق ابزارهای متعددی چون اعطای بورس‌های تحصیلی، پژوهشی، فرصت‌های مطالعاتی، برگزاری نمایشگاه‌های علمی و فناوری این هدف را دنبال می‌نماید [۲۲]
ژاپن	آژانس علم و فناوری ژاپن ^۲ آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن ^۳	دیپلماسی علم و فناوری در کشور ژاپن در سال ۲۰۰۸ با گزارش «به‌سوی تقویت دیپلماسی علم و فناوری» شورای سیاستگذاری علم و فناوری این کشور مطرح شد. این سند راهبردی، ضمن بررسی مفاهیم بنیادین دیپلماسی علم و فناوری و تأکید بر نقش‌های جدید علم و فناوری در عصر حاضر، با توجه به نقاط قوت، ظرفیت‌ها و چالش‌های ژاپن، به بررسی و ارائه پیشنهادهایی در دو سطح سیاستی و راهبردی می‌پردازد. توجه به رویکرد قدرت نرم در برقراری ارتباط با سایر کشورها، به‌ویژه کشورهای آفریقایی و جنوب شرق آسیا، از نقاط متمایزکننده دیپلماسی علم و فناوری در این سند می‌باشد. آژانس علم و فناوری ژاپن ^۴ و آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن ^۵ از جمله نهادهای مهم و فعال در دیپلماسی علم و فناوری این کشور هستند [۲۳]
رژیم صهیونیستی	پروژه مرک ^۶ MERC	رژیم صهیونیستی تلاش کرده است تا در کنار تلاش‌های سیاسی‌اش برای عادی‌سازی روابط با کشورهای منطقه از ابزار علم و فناوری برای بهبود وجهه‌اش در میان ملت‌های مسلمان استفاده کند. یکی از مهم‌ترین بخش‌های این اقدام، استفاده از برنامه همکاری منطقه‌ای خاورمیانه (MERC) است. این برنامه یک برنامه تحقیقاتی رقابتی است که از همکاری میان دانشمندان اسرائیلی و عرب حمایت می‌کند. این برنامه از سال ۱۹۹۳ به سایر کشورهای عربی منطقه از جمله کرانه باختری رود اردن، نوار غزه، مصر، مراکش، لبنان و تونس گسترش پیدا کرد. در سال ۲۰۰۷ مرک بیش از ۱۰۰ پروپوزال دریافت کرد که به‌طور مستقیم میان اسرائیلی‌ها و فلسطینی‌ها و سایر محققان عرب شکل گرفته است. در سال ۲۰۱۱ سی‌وهفت پروژه فعال ذیل مرک وجود داشت که ۱۷ مورد از آن‌ها با همکاری مؤسسات کرانه باختری و نوار غزه بوده است [۲۴]

سیاست و برنامه‌های ایران در خصوص دیپلماسی علم و فناوری

فناوری و نوآوری می‌بایست هوشمندانه برنامه‌ریزی و هدایت شود تا به نتایج مطلوب که همان مشارکت در تولید علم و فناوری جهانی است نائل آید. فناوری‌های علمی می‌تواند به‌عنوان ابزاری دیپلماتیک در ارتباط با سایر کشورها درآید. جدای از به تصویر کشیدن یک الگوی موفق، انتقال تجربه‌ها و گسترش همکاری در زمینه ساخت پروژه‌های

برای داشتن دیپلماسی علم و فناوری موفق می‌بایست ظرفیت‌های درست کشور را به‌خوبی شناخت و بتوان از آن‌ها استفاده نمود. بر اساس سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، جمهوری اسلامی ایران باید الهام‌بخش در جهان اسلام باشد. توجه به این بعد سند چشم‌انداز، بدون توسعه دیپلماسی علم و فناوری سخت خواهد بود. رویکرد دیپلماسی علم و

1. The German Academic Exchange Service (Deutscher Akademischer Austausch Dienst - DAAD)
2. Japan Science and Technology Agency (JST)
3. Japan International Cooperation Agency (JICA)

4. Japan Science and Technology Agency (JST)
5. Japan International Cooperation Agency (JICA)
6. The Middle East Regional Cooperation Program

✓ برنامه‌ریزی برای عضویت در مجامع بین‌المللی از موضع تأثیرگذاری بر خط‌مشی‌ها و برنامه‌های کلی تعریف "پیوست دیپلماسی علمی" برای کلیه‌ی همایش‌ها، کارگاه‌ها و گردهمایی‌های بین‌المللی در زمینه‌های مربوط به علم، فناوری، پژوهش و آموزش عالی،
✓ لحاظ کردن رویکردهای مربوط به دیپلماسی علمی در اختصاص بودجه‌های مربوط به پژوهش و فناوری در سطح ملی،
✓ لحاظ کردن رویکردهای دیپلماسی علمی در اعزام دانشجویان به خارج از کشور، جذب اعضای هیئت علمی و جذب پژوهشگران،
✓ تلاش برای ایجاد تشکلهای و مجامع علمی جدید در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی
✓ جهت‌دهی شرکت دانشجویان، اعضای هیئت علمی و پژوهشگران کشور در مجامع علمی خارجی بر اساس خط‌مشی کلی دیپلماسی علمی کشور

وبسایت‌ها

<http://www.livescience.com>
<http://scidevnet.wordpress.com>
www.unctad.info
www.e-ir.info
<http://public.web.cern>
<http://www.aaas.org/>
www.snf.ch
<http://www.swissnex.org>
<https://www.gov.uk>
<http://www.sciencediplomacy.org>

علمی یادشده، باعث همکاری ایران در منطقه و فراتر از آن در سطح بین‌المللی می‌شود. دیپلماسی علمی که به‌نوعی توان جذب دیگر کشورهاست، به دو شکل می‌تواند در خدمت کشور قرار گیرد. یکی از طریق نشان دادن ایران به‌عنوان یک الگوی علمی و فناوری، که در آن توان و قدرت علمی در سطح بالایی است. دیگری ارتباط مستقیم با کشورها و صدور علم و اندیشه است.

یعنی ارتباطات علمی می‌تواند گسترش ارتباطات و موجب ترویج اندیشه را به دنبال داشته باشد [۲۵]

در سند چشم‌انداز چند عبارت حاوی پیام‌هایی درباره هر نوع همکاری بین‌المللی به‌طورکلی هستند که آن‌ها را می‌توان مبین رویکرد دیپلماسی علمی کشور دانست. نه نکته در سند چشم‌انداز موجود است که می‌تواند تعیین‌کننده جهت‌گیری مطلوب و مورد انتظار سایر اسناد کلان و در پی آن‌ها اسناد پایین‌دستی و برنامه اجرایی دانست [۲۶].

محدودیت‌هایی همچون منابع محدود، حساسیت به مسائل موردبحث و تغییرات سیاسی می‌تواند به‌صورت جدی بر دیپلماسی علم و فناوری اثر بگذارد. موانع قانونی مانند محدودیت‌های ویزا می‌تواند از دیگر محدودیت‌های عملی برای دیپلماسی علمی باشد. برخی دیگر از چالش‌ها عبارت‌اند از: نوپا بودن پدیده دیپلماسی علم و فناوری در ایران و عدم وجود نگاه یکسان به مقوله دیپلماسی علم و فناوری در ایران.

برخی پیشنهادها برای توسعه و پیشرفت حوزه دیپلماسی علم و فناوری و بهره‌برداری از مزایای آن عبارت‌اند از:

✓ گفتمان‌سازی برای دیپلماسی علم و فناوری به‌منظور آشنا شدن آحاد علمی جامعه با این اصطلاح،
✓ اعطای تسهیلات به شرکت‌های دانش‌بنیان برای ورود به عرصه‌های بین‌المللی،

✓ همکاری میان وزارت امور خارجه و هماهنگی لازم میان آن‌ها با محوریت علم و فناوری،

✓ استفاده از ظرفیت‌های شرکت‌های دانش‌بنیان و همچنین استفاده از ظرفیت سازمان‌های مردم‌نهاد،

✓ همکاری‌های علمی میان دانشمندان، نخبگان، و اساتید دانشگاه‌ها میان کشورهای مختلف.

✓ لحاظ کردن رویکردهای مبتنی بر دیپلماسی علمی در تعریف دوره‌های آموزشی و برنامه‌ها و متون درسی دانشگاهی،

✓ تعریف "پیوست دیپلماسی علمی" برای کلیه طرح‌های پژوهشی که به‌نوعی شامل مسائل همکاری در سطح بین‌الملل هستند و یا به‌صورت غیرمستقیم پیامدها و پیام‌هایی در سطحی فراتر از مرزهای کشور دارند

✓ تعریف «پیوست دیپلماسی علمی» برای کلیه مبادلات فناوری خصوصاً در زمینه ورود فناوری‌های مختلف،

منابع و مأخذ:

- Organization for Nuclear Research.
<http://public.web.cern.ch/public/en/about/global-en.html>.
- [16].Chris Llewellyn S.(2012) "Synchrotron Light and the Middle East: Bringing the Region's Scientific Communities Together through SESAME." *Science & Diplomacy*, Vol. 1, No. 4.
- [17].American Association for the Advancement of Science-AAAS (2012)." *Science & Diplomacy Quarterly*. "March 2012, Center for Science Diplomacy.
- [18].Mustar, P and Larédo, P, (2012), "Innovation and research policy in France or the disappearance of Colbertist state". *Research Policy*, 31, pp.55-72.
- [19].SNF(2015), Swiss National Science Foundation, www.snf.ch
- [20].SWISSNEX(2009). "Connecting Switzerland & the world in science", education, art, and innovation. - See more at: <http://www.swissnex.org/about/#sthash.94yQfi3j.dpuf>
- [21].SIN(2011), UK Science and Innovation Network, <https://www.gov.uk/government/world/organisations/uk-science-and-innovation-network>
- [22].Edler, J and S Kuhlmann (2008). "Coordination with-in fragmentation: governance in knowledge policy in the German federal system." *Science and Public Policy*, 35(4), pp.265-276.
- [23].Aizawa, M., Yakushiji, T., Honjo, T., Okumura, N., Shoyama, E., Harayama, Y., et al. (2008). "Toward the Reinforcement of Science and Technology Diplomacy." *Japan's Council for Science and Technology Policy: Tokyo*.
- [24].Kira.E. mock (2012)."The Middle East Regional Cooperation Program." <http://www.sciencediplomacy.org/perspective/2013/middle-east-regional-cooperation-program>
- [۲۵]. فیروز آبادی، سید جلال؛ رادفر، فیروزه (۱۳۸۸). "الگوی صدور انقلاب در سیاست خارجی دولت نهم"، دانش سیاسی، سال پنجم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۸۸، ص ۱۴۵
- [۲۶]. میرحسینی، سید عبدالحمید؛ محمدی دوستار، حسین (۱۳۹۳). "دیپلماسی علمی به مثابه قدرت نرم". دوفصلنامه مطالعات قدرت نرم، سال چهارم، شماره یازدهم، صص ۱۲۷-۱۴۷.
- [۱]. ذوالفقارزاده، محمد مهدی؛ ثنایی، مهدی (۱۳۹۲). "دیپلماسی علم و فناوری: چهارچوبی نظری و پیشنهادهایی عملی"، فصلنامه رهیافت، شماره ۵۴، صص ۴۵-۶۶.
- [2].Davis, L. S. and Patman, R. G. (2015), "Science diplomacy: New day or false dawn?" *World Scientific Publishing*.
- [3].Edwards, A. O. (2012), "Conscience sans Science: Staging Science Diplomacy for the 21 st Century". *Georgia Institute of Technology*.
- [4].Science Policy Centre. Royal Society (2010). "New frontiers in science diplomacy: Navigating the changing balance of power." *The Royal Society*.
- [5].Cyranoski, D. (2010). "The scientific diplomat". *Nature*, 463, 7279, pp281-283.
- [6].Hsu, J. (2011), "Backdoor diplomacy: How U.S. scientists reach out to frenemies". Retrieved
- [7].Mayer, M., Carpes, M., and Knoblich, R. (Eds). (2014), "The global politics of science and technology" (Vol. 1). *Springer*
- [8]. Dickson, D. (2010), *Science in diplomacy: "On tap but not on top"*.
- [9]. Sunami, A. Hamachi, T. Kitaba, Sh. (2013)."The Rise of Science and Technology Diplomacy in Japan." *Science & Diplomacy*, 2.
- [10].Hormats, R. D. (2012). "Science Diplomacy and Twenty-First Century Statecraft".*Science & Diplomacy*, Vol. 1, No. Washington, DC.
- [۱۱]. ذوالفقارزاده، محمد مهدی؛ محمدی، مهدی؛ هاجری، مهدی (۱۳۹۳). "تبیین نقش دیپلماسی علم و فناوری در پیشبرد اقتصاد مقاومتی". تهران: چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت فناوری.
- [۱۲]. شفیع پور، ابراهیم؛ پورروحانی، سیما؛ آسا، سهراب (۱۳۹۲). "مبانی دیپلماسی علم و فناوری"، ماهنامه فناوری و نوآوری، شماره ۱، مرداد ۱۳۹۲، ص ۱۶.
- [13].UNCTAD Website(2013), www.unctad.info/en/Science-and-Technology-for-Development-StDev/Capacity-Building/Science-Technology-Diplomacy-Initiative/
- [14].Lijesevic, J. (2010). "Science Diplomacy at the heart of international relations."
- [15]. "A Global Endeavour(2010)", CERN - the European

مفهوم و جایگاه سواد علمی در پیشرفت و توسعه پایدار کشور

عابد بدریان^۱

چکیده

در عصر حاضر بسیاری از کشورها علاوه بر پژوهش درباره حوزه‌های مختلف علوم و فناوری، زمان و منابع زیادی را صرف بهبود آموزش علوم و فناوری در مدارس و مراکز آموزش عالی می‌کنند. بسیاری از نویسندگان و پژوهشگران معتقدند که ارتقای سطح سواد علمی یکی از هدف‌های اصلی آموزش علوم تلقی می‌گردد. سواد علمی یک واژه بین‌المللی شناخته شده و پرآوازه است و ترویج و ارتقای آن در حوزه‌های مختلف به فلسفه آموزش علوم در سطح جهان تبدیل گشته است. علت این امر را می‌توان در تاثیر روزافزون علم و فناوری در زندگی روزمره شهروندان و نیاز جوامع به توسعه پایدار دانست. در این نوشتار دیدگاه‌های جهانی در رابطه با آموزش علوم و فناوری، ماهیت سواد علمی، مبانی و چارچوب نظری سواد علمی مورد بررسی و کاوش قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: سواد علمی، توسعه پایدار، آموزش علم و فناوری.

۱. دکتری شیمی، استادیار پژوهشکده برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی، پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش، تهران، تلفن: ۸۸۳۱۱۰۰۰ (۹۸۲۱+).
نشانی الکترونیکی: ab.badrian@gmail.com

مقدمه

به شهروندان امکان می‌دهد تا نقش خود را برحسب سلسله مراتب نسبت به دنیای «علم-محور» امروزی ایفا کنند و به آن واکنش مناسبی نشان دهند [۱].

داشتن سواد علمی به شهروندان کمک می‌کند تا یک زندگی رضایت‌بخش، سازنده و همراه با مسئولیت‌پذیری داشته باشند. سواد علمی در فرهنگی که به شدت تحت نفوذ علم، ریاضیات و فناوری است، نیازمند آن دسته از دانستنی‌ها و عاداتی ذهنی است که شهروندان را از چگونگی تحولات این حوزه‌ها آگاه می‌سازد. بکارگیری هوش و ذکاوت و نیز زندگی کردن در دنیای ماشینی که زاینده علم و فناوری هستند، ایجاب می‌کند تا همه افراد بتوانند برای بهره‌مندی بهتر از روابط اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و اقتصادی مناسب، دارای سواد علمی باشند. اهمیت داشتن سواد علمی در محل کار نیز روزبه‌روز در حال افزایش است. تعداد مشاغلی که نیازمند مهارت‌های پیشرفته‌ای هستند، در حال افزایش بوده و برای بهره‌مندی از آنها لازم است تا افراد بتوانند از طریق آموزش و یادگیری، تفکر خلاق، تفکر انتقادی، استدلال و جستجوی منطقی علت‌ها و معلول‌ها و نیز حل مسئله به استقبال این مشاغل بروند. درک علوم و فرایندهای علمی موجود در فعالیتهای روزمره جزو ضروریترین بخش این نوع مهارتها محسوب می‌شود [۲].

مفهوم نظری سواد علمی

از زمان طرح این واژه توسط هارد، تعریف‌های مختلفی از سواد علمی به عمل آمده است. نوریس^۳ و فیلیپس^۴ در یک بررسی مدعی شدند که معانی مختلف سواد علمی را می‌توان در جملات زیر جستجو کرد [۳]:

۱. دانش مبتنی بر محتوای علمی قائم به ذات و توانایی تمییز آن از حوزه‌های غیر علمی؛
۲. درک علم و کاربردهای آن؛
۳. توانایی تشخیص و تصمیم‌گیری منطقی؛
۴. توانایی تفکر علمی؛
۵. توانایی استفاده از دانش علمی برای مشکل‌گشایی و حل مسئله؛
۶. درک ماهیت علم و رابطه آن با فرهنگ؛
۷. لذت بردن از علم و کنجکاوی بودن نسبت به پدیده‌های علمی؛
۸. آگاهی از فواید و مضرات علم؛
۹. توانایی تفکر انتقادی درباره علم و تجربه‌های علمی.

هر چند سواد علمی مفهومی بسیار گسترده و وسیع به همراه دارد؛ اما در اغلب بیانات عامیانه آن را معادل «دانش علمی» در نظر می‌گیرند [۴]. حتی در پروژه عظیم ۲۰۶۱^۵، و همچنین آزمونهای مربوط به

رشد اقتصادی هر کشوری به پیشرفت علمی و فنی مردم آن جامعه بستگی دارد. هر چقدر آموزش علوم و فناوری در مقاطع گوناگون تحصیلی بیشتر و جدی‌تر باشد، و هر اندازه در برنامه‌های آموزشی زودتر به این امر توجه شود، بی‌شک تاثیر آن پایا و همیشگی خواهد بود. از آنجا که آینده جهان بر پایه علم و فناوری استوار است، و نیاز اساسی کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود، چنانچه بتوان دانش‌آموزان را از ابتدا در جریان ضرورت و اهمیت یادگیری علوم و فناوری قرار داد و آنها را از پیامدهای کاربرد علم و فناوری در شئون مختلف زندگی مطلع کرد، مطمئناً جوانان در آینده نسبت به استفاده از علم و فناوری آگاه‌تر و در کاربرد آنها انعطاف بیشتری نشان خواهند داد. آموزش علوم و فناوری یکی از ارکان سیاست‌های توسعه علمی هر کشوری محسوب می‌شود و بخش مهمی از اهداف نظام‌های آموزشی را به خود اختصاص داده است. امروزه بسیاری از کشورها علاوه بر پژوهش درباره علوم و فناوری، زمان و منابع زیادی را صرف بهبود آموزش علوم و فناوری می‌کنند.

یکی از اهداف روشن آموزش علوم و فناوری، ایجاد سطوح بالای «سواد علمی»^۱ است. داشتن آگاهیهای علمی مورد نیاز، درک مفاهیم و فرایندهای علمی را که برای یک شهروند مطلوب ضروری است، سواد علمی می‌گویند. داشتن سواد علمی یعنی اینکه شخص بتواند، بطور منطقی توضیح دهد، راه حل مشکلات را پیدا کند، و یا به سؤالات موجود در زندگی روزمره پاسخ شایسته دهد. سواد علمی شامل برخی توانمندیهای ویژه نیز می‌شود و شخص با داشتن آن از یک موقعیت مطلوب فرهنگی-اجتماعی برخوردار بوده و می‌تواند در حل مشکلات خویشتن و یا جامعه، آنها را به کار بندد. در سال ۱۹۵۸، پائول هارد^۲ با طرح واژه سواد علمی، آن را به عنوان فلسفه و اهداف جدید آموزش علوم تجربی معرفی کرد. بیش از پنج دهه است که واژه سواد علمی در منابع علمی جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد و به یک واژه پراهمیت بین‌المللی تبدیل گشته است، به طوری که امروزه در بسیاری از کشورها، فلسفه و هدف اصلی آموزش علوم تجربی، ارتقای سطح سواد علمی در نظر گرفته شده است.

سواد علمی شامل بررسی اقدامات و چالشهای علمی در پرتوی تاریخ، فرهنگ و خرد ورزی است. این سواد شامل آشنا شدن با برخی اندیشه‌های توانمند و جامع است که توان عبور و نفوذ در هر یک از حوزه‌های علوم، ریاضیات و فناوری را دارد. سواد علمی شامل زنجیره‌ای از دانستنی‌ها و توانایی‌هایی است که

1. Scientific Literacy
2. Paul deHard Hurd
3. Norris
4. Philips

۵. در سال ۱۹۸۵ با نزدیک شدن ستاره‌ی دنباله‌دار هالی به کره‌ی زمین، بنیاد ملی علوم آمریکا اجرای طرحی با عنوان «پروژه‌ی ۲۰۶۱» را شروع کرد که هدف اصلی آن توجه به نیازهای زندگی در حال تغییر و ارتقای سطح علمی جامعه‌ی آمریکا برای یک دوره‌ی ۷۶ ساله، یعنی بازگشت دوباره‌ی ستاره‌ی دنباله‌دار هالی در سال ۲۰۶۱ بود. انتظار می‌رود با اجرای این طرح، سطح سواد علمی هر شهروند آمریکایی به مطلوب‌ترین سطح مورد انتظار ارتقا یابد.

استفاده می‌کنند، معتقدند که برای سازگاری با جهانی که دائماً بوسیله علم و فناوری در حال تغییر است، کسب سواد علمی در تمامی ابعاد فرهنگی، اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، علمی و فناوری ضرورت دارد. این دسته از افراد سواد علمی را با کسب مهارت‌های زندگی مترادف در نظر می‌گیرند [۹].

به اعتقاد این گروه از افراد، از آنجایی که تفکر منطقی، انتقادی و همچنین استدلال علمی و تصمیم‌گیری آگاهانه و منطقی از نشانه‌های یک شهروند مطلوب است، لذا کسب دانش علمی به تنهایی نمی‌تواند منجر به پرورش چنین شهروندی گردد. لذا باید سواد علمی را گسترش داد.

ابعاد گوناگون سواد علمی

از نظر متخصصان، پرداختن به سواد علمی از دو دیدگاه کلان و خرد قابل بررسی است. از دیدگاه کلان، سودمندی سواد علمی برای اقتصاد ملی، علوم، سیاست‌گذاری علمی و کنش‌های مردم سالارانه ضرورت دارد. در حالی که از دیدگاه خرد، سودمندی سواد علمی برای رشد رفاه و ارتقای سطح زندگی فردی افراد جامعه اهمیت دارد. متخصصان مهم‌ترین دلیل حمایت از ارتقای سطح سواد علمی را ارتباط میان سواد علمی و زندگی خوب اقتصادی مردم می‌دانند. ثروت ملی کشورها به رقابت موفق در بازارهای جهانی بستگی دارد. رقابت‌پذیری بین المللی هم به موارد مختلفی بستگی دارد، از جمله برنامه پژوهش و توسعه که در گام اول سبب پیشرفت در رقابت‌های جهانی برای ارایه محصولات جدید با فناوری سطح بالا می‌شود (در کشورهای توسعه یافته).

دیگر این که بازارهای کوچکتر دارای موقعیت‌های مناسب را در دست می‌گیرد (برای کشورهای در حال توسعه). پایه ریزی چنین برنامه‌های پژوهش و توسعه نیازمند دانشمندان، مهندسان و نیروهای کارآموده و فنی است. تنها جوامعی با شهروندان دارای سطح مناسب سواد علمی، این نیاز را تأمین می‌کنند. همچنین سواد علمی توانایی مشارکت هوشمندانه تر افراد در بخش تولید اقتصادی را نیز ایجاد می‌کند.

سطوح بالاتر سواد علمی در میان عامه مردم سبب حمایت بیشتر از علوم می‌شود، در نتیجه نیروهای جدید بیشتری جذب علوم می‌شوند. بهره‌ای از ارتقای سواد علمی جامعه به انتظارات مردم از علوم بستگی دارد. هر چقدر عموم مردم بیشتر درباره اهداف، فرایندها و قابلیت‌های علوم بدانند، احتمال وجود انتظارات غیر واقع‌بینانه که نتیجه درک نادرست از

سنجش سواد علمی نظیر پیزا^۱ [۵]، محتوای دانشی نقش پر رنگتری در سواد علمی دارد. در گزارش‌های مربوط به یونسکو [۶]، به واژه «سواد علمی مدنی»^۲ نیز اشاره شده است. به گفته میلار^۳ [۷]، این نوع سواد، سطحی از درک علم و فناوری را برای هر شهروند در نظر می‌گیرد که نیاز دارد تا به عنوان یک شهروند مطلوب ایفای نقش نماید. این امر ضرورت توجه به سطح سواد علمی و ارتقای آن در سطح جامعه را دوچندان می‌کند.

سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه اروپا^۴ [۸] که مسئول برگزاری آزمون‌های پیزا در اروپا است، تعریف ساده و جامعی از سواد علمی ارایه کرده است. طبق این تعریف: «سواد علمی قابلیت استفاده از دانش علمی برای تعیین مسائل و نتیجه‌گیری‌های مستدل به منظور درک طبیعت و کمک به تصمیم‌گیری درباره آن و تغییراتی است که با فعالیت‌های بشری در آن ایجاد شده‌است». بنابراین، فرد دارای سواد علمی می‌تواند اصول علمی را در حل مسائل، تصمیم‌گیری‌ها و درک بیشتر مشکلات و معضلات جامعه و محیط زیست به کار برد [۵].

در کتاب «علم برای همه آمریکایی‌ها» مربوط به پروژه ۲۰۶۱، فرد باسواد علمی به این صورت تعریف شده است: «آگاه است که علوم، ریاضیات و فناوری، ابداع‌هایی بشری با وابستگی متقابل هستند و توانایی‌ها و محدودیت‌هایی دارند. مفاهیم اساسی و اصول علم را درک می‌کند، با سازوکار طبیعت و نظم حاکم بر آن آشناست، کثرت و وحدت آن را می‌شناسد و از دانش و روش‌های علمی تفکر برای هدف‌های فردی و اجتماعی سود می‌جوید».

پروژه ۲۰۶۱ مجموعه مفاهیمی پیرامون ماهیت علم، ریاضیات و فناوری، دانش پایه‌ای که از نظرگاه علوم و ریاضیات دیده می‌شود و شکلی که فناوری به آن داده است، همچنین تاریخ تلاش‌های علمی و بالاخره عادت‌های ذهنی که لازمه سواد علمی است، را در بر می‌گیرد. با اتخاذ چنین اهداف بسیار گسترده‌ای در این مجموعه، تعریفی وسیع و جامع از سواد علمی ارائه شده است [۱].

در جمع‌بندی تعریف‌های انجام گرفته از سواد علمی و استفاده از آن در موقعیت‌های مشابه، می‌توان به دو دسته افراد اشاره کرد: دسته اول، افرادی هستند که نقش مرکزی به دانش علمی قائل هستند. این دسته که اغلب معلمان علوم در آن دسته قرار دارند، معتقدند که آموختن مفاهیم و نظریه‌های علمی و کسب دانش برای هر شهروندی ضروری است. این دسته از افراد به جای واژه کلی‌تر سواد علمی از واژه اختصاصی‌تر «سواد علم»^۵ یا سواد دانشی استفاده می‌کنند.

دسته دوم افرادی هستند که سواد علمی را برای کارایی اجتماعی افراد مفید می‌دانند. این دسته که اغلب از واژه کلی‌تر سواد علمی

1. Program for International Student Assessment (PISA)
2. Civic Scientific Literacy
3. Millar

4. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)
5. Science Literacy

۱. **سواد علمی عملی:** نوعی دانش که برای کمک به حل مسائل عملی، نیازهای اساسی (غذا، سلامتی و سرپناه) به کار می‌رود. این نوع از سواد اهمیت ویژه‌ای در توسعه کشورها داشته و در کشورهای صنعتی، در راستای حفظ بازار مصرف است.
۲. **سواد علمی شهروندی:** توانا ساختن شهروندان برای آگاهی یافتن از مسائل علمی و عمومی به منظور شرکت در فرایند تصمیم‌گیری درباره‌ی این مسائل. این سواد برای فرایندهای مردم سالارانه و کارکردشان در جامعه وابسته به فناوری ضروری است.
۳. **سواد علمی فرهنگی:** دانستن چیزی درباره‌ی علوم، به عنوان پیشرفت اساسی انسانی که تنها برای معدودی از افراد جامعه (افراد هوشمند) قابل دستیابی است. این مقوله، از جهت دسترسی رهبران فکری حال و آینده و تصمیم‌گیرندگان، مهم است.

شایستگی‌های موجود در سواد علمی

قابلیت‌های چندگانه حاصل از آموزش علوم و فناوری به فرد امکان می‌دهند که فرایندهای علمی را در حل مسائل، تصمیم‌گیری و درک بیشتر محیط طبیعی و اجتماعی به کار بندد. همچنین قابلیت‌های فوق بر سرعت و کیفیت رشد علمی - اقتصادی کشورها تأثیر بنیادین دارند. به عبارت دیگر این قابلیت‌ها، زندگی فرد را به عنوان شهروند چنان تحت تأثیر قرار می‌دهد که تعاملات اجتماعی، فرهنگی و ... او را با جامعه به صورت معقول درخواهد آورد. یادگیرندگان امروز و به عبارتی شهروندان جامعه علمی فردا، باید بتوانند مسائل روزمره خود را در ابعاد فردی و اجتماعی، به نحوی مستدل حل نمایند.

تفکر علمی نه فقط نیاز دانشمندان، بلکه نیاز شهروندان نیز است. یعنی علاوه بر نشان دادن دانش علمی و استفاده از آن، در تصمیم‌گیری‌های مربوط به کاربرد علم و فناوری در زندگی روزانه خود فعالانه شرکت کنند و بتوانند علم و غیرعلم را از یکدیگر متمایز سازند. علاوه بر این بدانند علم چه می‌تواند انجام دهد و چه نمی‌تواند، کار علمی چگونه انجام می‌شود و چگونه علم در فرهنگ سهیم می‌شود. این قابلیت‌ها عناصر سازنده سواد علمی هستند [۱۲].

بایبی^۲ [۱۳] برای تبیین گستردگی سواد علمی و مؤلفه‌های آن الگویی ارائه کرده است. این الگوی شایستگی محور در شکل ۱ آورده شده است.

در الگوی شایستگی محور سواد علمی، توازن بین حیطه‌های مختلف شایستگی نظیر شایستگی اخلاقی، علمی و شهروندی به خوبی برقرار شده است. در این الگو بر داشتن مناسبات مشترک، حقوق بشر، تحمل آراء، آموزش برای صلح، برابری جنسیتی و توسعه فناوریهای

علوم است، کاهش می‌یابد. از آنجا که این نوع انتظارات سبب کاهش اعتماد و حتی قطع حمایت از علوم می‌شود، سطوح بالاتر سواد علمی این نیروی ناامیدکننده را خنثی می‌سازد. اگر عامه مردم دارای سواد علمی باشند، کیفیت تصمیم‌گیری عمومی به طور چشمگیری بهبود می‌یابد، زیرا تصمیماتی که در پرتو درک مناسب از مسائل گرفته می‌شود، بهتر از تصمیماتی است که در غیاب چنین درکی اتخاذ شوند. افزایش سطح سواد علمی شهروندان تصمیم‌گیری مردم سالارانه را ارتقا می‌بخشد. به علاوه با تشویق افراد به درگیر شدن هوشمندانه با حقوق مردم سالارانه، موجب ارتقای تصمیم‌گیری مؤثرتر می‌گردد.

وانگهی، سلامتی عمومی جامعه‌ای که به علم عمل می‌کند، به جامعیت علوم در فرهنگی گسترده‌تر بستگی دارد. اغلب مردم، علوم را تخصصی و حرفه‌ای می‌دانند و بنابراین از فرهنگ عمومی، مجزا می‌پندارند. جداسازی علوم از فرهنگ، سبب شکست عامه مردم در درک صحیح علوم می‌شود. بنابراین شهروندان با آمیزه‌ای از ترس و علاقه به علوم پاسخ می‌دهند. ارتقای سواد علمی عموم مردم با این تصور پرستش‌مآبانه از علوم مقابله می‌کند.

از دیدگاه خُرد، شهروندان دانای‌تر می‌توانند مسیر خود را در جامعه به طور مؤثرتری طی نمایند. گسترش سواد علمی در میان مردم سبب می‌شود، آنان احساس اطمینان و شایستگی بیشتری در حل و فصل مسائل مربوط به علوم و فناوری در زندگی روزمره خود داشته باشند. استخدام افراد، با این مقوله از سودمندی سواد علمی مرتبط است.

با تخصصی‌تر شدن فعالیت‌های اقتصادی جوامع پیشرفته، کیفیت منابع انسانی به طور فزاینده‌ای به مهم‌ترین سرمایه اقتصادی جوامع علمی و فناوری تبدیل شده است. بنابراین افراد دارای سواد علمی موقعیت مناسبی برای بهره‌برداری از فرصت‌های جدید شغلی و استفاده از مزایای توسعه حرفه‌ای در کار خود دارند [۱۰].

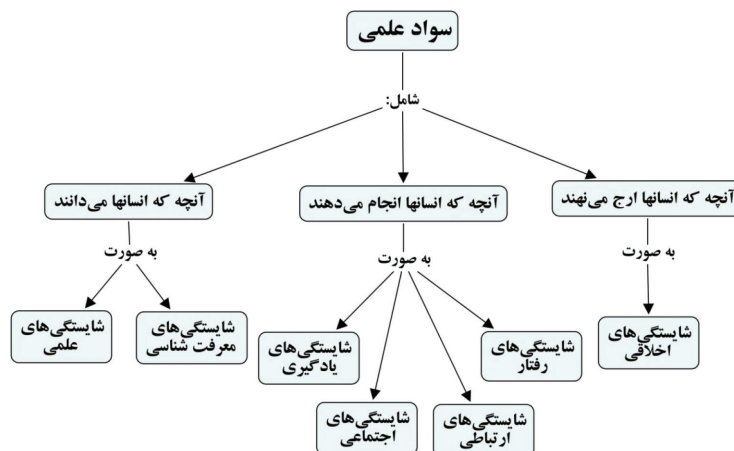
مبحث دیگر در سودمندی سواد علمی، به مزایای اخلاقی، زیبایی شناختی و هوشمندانه سواد علمی مربوط است. علم به تنهایی عنصر مهم فرهیختگی افراد در عصر حاضر محسوب می‌شود. ارتقای سواد علمی سبب ارتقای فرهنگ هوشمندی می‌شود. از منظر زیبایی شناسی، علم فعالیت خلاق ذهن مدرن است. این امر نشان می‌دهد که علوم تجربی، همانند ادبیات، موسیقی و هنرهای دستی، ساختار ذهن فرهیخته و علمی را تشکیل می‌دهد [۴].

از نظر دبوئر^۱ [۱۱]، ویژگی‌های فرد دارای سواد علمی عبارتند از: شناخت رابطه میان علم و جامعه، شناخت اخلاقی دانشمندان، درک ماهیت علم، درک مفاهیم پایه‌ای علم، شناخت تفاوت علم و فناوری، درک رابطه میان علوم انسانی و علوم تجربی. این مشخصات را می‌توان در قالب سه مقوله به شرح زیر پیشنهاد داد:

1. Deboer

2. Bybee

شکل ۱: الگوی شایستگی محور برای تعریف سواد علمی



بحث و نتیجه‌گیری

برگزاری آزمونهای بین‌المللی نظیر تیمز^۲ [۱۵]، پیزا^۵ [۵]، و استفاده از مؤلفه‌ها و نشانگرهای سواد علمی در سنجش و ارزیابی رشد تحصیلی دانش‌آموزان در حیطه اهداف دانشی، مهارتی، نگرشی و نیز «زمینه‌های یادگیری»^۳، و نتایج کسب شده از آن موجب شده است تا توجه ویژه‌ای برای تعریف دقیق‌تر ابعاد، مؤلفه‌ها و نشانگرهای سواد علمی به عمل آید.

پژوهشگران زیادی برای سنجش میزان دستیابی دانش‌آموزان به سطح مطلوب سواد علمی، تلاش کرده‌اند تا سطوح مختلفی برای سواد علمی تعریف نمایند. در سطح‌بندی شاموس^۱ [۱۴]، پایین‌ترین سطح «سواد عملی یا عملکردی»^۴ نامیده شده است که بیانگر توانایی یک شخص برای انتخاب و استفاده درست از محصولات علمی-فناورانه و فعالیت مطلوب در زندگی روزانه است.

بالاترین سطح نیز، «سواد مدنی»^۵ (یا سواد نماد قدرت) است که بیانگر توانایی یک شخص برای فعالیت خردمندانه در جامعه و بهره‌گیری خلاقانه از علم و فناوری برای حل مسائل جامعه و خویش است. در این سطح بندی، به «سواد فرهنگی» نیز اشاره شده است که شامل ارج نهادن به تلاشهای علمی و در نظر گرفتن علم به عنوان یک فعالیت هوشمندانه است.

بومی تاکید شده است. این امر نشان می‌دهد که آموزش علوم باید به صورت بین‌رشته‌ای و با هدف تربیت شهروند مطلوب انجام گیرد. در این رویکرد بر حل مسئله به روش علمی و همچنین اتخاذ تصمیم‌هایی مبتنی بر فرایندهای علمی-اجتماعی تاکید فراوان شده است.

در بررسی دقیق‌تر مؤلفه‌های سواد علمی، می‌توان به هفت بُعد مختلف آن اشاره کرد که عبارتند از:

۱. آشنایی با ماهیت علم و فناوری؛
 ۲. آشنایی با مفاهیم کلیدی علوم؛
 ۳. آشنایی با فرایندهای علمی؛
 ۴. آشنایی با رابطه‌ی بین علم-فناوری-جامعه و محیط زیست؛
 ۵. آشنایی با مهارت‌های علمی و فنی؛
 ۶. آشنایی با فواید و ارزش‌های ناشی از علم؛
 ۷. کسب نگرش‌ها و علاقمندی‌های مرتبط با علم و فناوری.
- طرفداران ارتقای سواد علمی از طریق توجه به آموزش بیشتر علوم محض نظیر شاموس^۱ [۱۴] معتقدند که در برنامه درسی مدارس نمی‌توان سواد علمی را آنچنان که باید آموزش داد و همه مهارت‌های شهروندی را در دانش‌آموزان پرورش داد. اما می‌توان سطح سواد دانشی را با در نظر گرفتن سطوح مختلف سواد شیمی، سواد فیزیکی، سواد زیست‌شناسی و آموزش معنی دار آنها ارتقا داد.

1. Shamos

2. Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)

3. Learning Contexts

4. Practical or Functional Literacy

5. Civic Literacy

بایبی^[۱۳] موفق شد تا مقیاس نظری گسترده‌ای برای تعریف سواد علمی و تبیین سطوح مختلف آن ارایه نماید. در تاکسونومی بایبی برای سطح بندی سواد علمی به پنج سطح اشاره شده است که به صورت سلسله مراتب تنظیم شده‌اند. این پنج سطح عبارتند از:

۱. بی‌سوادی علمی^۲؛
۲. سواد علمی صوری^۳؛
۳. سواد علمی عملکردی^۴؛
۴. سواد علمی مفهومی^۵؛
۵. سواد علمی چند بُعدی^۶.

بایبی متذکر شده است که دستیابی به بالاترین سطح سواد علمی یعنی سواد علمی چند بُعدی، یک فرایند طولانی و زمان‌بر است و در طول زندگی یک شخص تا پایان عمر حادث می‌شود. این سطح از سواد علمی در مدارس نیز قابل سنجش نیست.

بایبی علاوه بر تعیین سطوح مختلف سواد علمی، موفق شد تا با بکارگیری چهارچوب‌های نظری تعریف شده، سطوح مختلف سواد

زیست‌شناسی را نیز تعیین نماید.

به علت اهمیت زیاد سواد علمی و ضرورت دستیابی به سطوح مشخصی از آن در برنامه درسی علوم تجربی دوره‌های مختلف تحصیلی، پژوهشگران برای بررسی دقیق‌تر جزئیات سواد علمی تلاش کرده‌اند تا برای هر کدام از موضوع‌های علمی زیرمجموعه علوم تجربی نیز سطوح مختلفی از سواد علمی را با در نظر گرفتن اهداف آموزشی تعریف نمایند.

تعریف سواد زیست‌شناسی^[۱۳]، سواد فیزیکی^[۱۶] و سواد شیمی^[۱۷] و^[۱۸] و^[۱۹]، در چهار سطح محتوا^۷، زمینه‌ها^۸، مهارت‌ها^۹ و نگرش‌ها^{۱۰} و در قالب ارزشهای بومی و چهارچوب‌های فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی، مورد توجه بسیاری از پژوهشگران و برنامه‌ریزان درسی در کشورهای مختلف قرار گرفته است. تبیین اجزای دقیق سواد علمی در هر یک از موضوع‌های علمی کمک می‌کند تا علاوه بر طراحی و تدوین دقیق برنامه درسی، ارزشیابی از آموخته‌های دانش‌آموزان نیز با دقت و اعتبار بالاتری صورت گیرد^[۲۰].

1.Bybee
2. Scientific Illiteracy
3.Nominal Scientific Literacy
4. Functional Scientific Literacy
5.Conceptual Scientific Literacy

6.Multi-Dimensional Scientific Literacy
7.Content
8.Contexts
9.Skills
10.Attitudes

منابع و مأخذ:

- competencies for a successful life and a well functioning society." Cambridge, MA: Hogrefe & Huber.
- [10]. Laugksch R.C. (2000). "Scientific Literacy: A conceptual overview." *Science Education*, 84, 71-94.
- [11]. Deboer, G. E. (2000). "Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform." *Journal of Research in Science Education*, 37(6), 582-601.
- [12]. National Research Council: (2005). "National Science Education Standards.", National Academy Press.
- [13]. Bybee R.W., (1997), "Achieving scientific literacy: from purposes to practices", Portsmouth, NH, Heinmann Publishing, pp. 82-86.
- [14]. Shamos, M. H. (1995). "The Myth of Scientific Literacy (New Brunswick)", NJ: Rutgers University Press.
- [15]. National Center for Education Statistics (NCES), (2006), "Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)", <http://nces.ed.gov/TIMSS/>.
- [16]. Hobson, A. (2003). "Physics Literacy, energy and the environment, *physic Education*", 38, 109-114.
- [17]. Shwartz Y., Ben-Zvi R. and Hofstein A., (2006), "The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students", *Chemical Education: Research and Practice.*, 7, 203-225.
- [۱۸]. بدریان، عابد (۱۳۸۸)، "آموزش شیمی"، انتشارات مبنای خرد، تهران، ایران.
- [۱۹]. بدریان، عابد (۱۳۹۲)، "تعریف نظری سواد شیمی از نگاه مدرسان شیمی دانشگاه‌ها و مدارس دوره متوسطه"، فصلنامه نوآوریهای آموزشی، سال چهاردهم، شماره ۵۴، صفحات ۳۱-۷.
- [۲۰]. بدریان، عابد (۱۳۹۰). "بررسی مولفه‌های انواع سواد علمی در آموزش علوم پایه دوره‌های مختلف تحصیلی"، گزارش طرح پژوهشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش.
- [1]. American Association for the Advancement of Science. (1989). "Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science", mathematics and technology, Washington, DC: AAAS.
- [2]. American Association for the Advancement of Science. (1993). "Benchmarks for scientific literacy." Oxford, UK: Oxford University Press.
- [3]. Norris S.P., & Phillips, L.M. (2003). "How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy" *Science Education*, 87, 224-240.
- [4]. Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). "Nature of science education for enhancing scientific literacy." *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- [5]. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2007). "Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006." Retrieved November 2008 from <http://www.oecd.org/dataoecd/63/35/37464175.pdf>
- [6]. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation. (1993). "Final Report: International forum on scientific and technological literacy for all." Paris: UNESCO.
- [7]. Miller, J. (2002). "Civic Scientific Literacy: A Necessity in the 21st Century." *FAS Public Interest Reports*, 55(1): 3-6.
- [8]. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (1998). "Instrument design: A framework for assessing scientific literacy." Report of Project Managers Meeting, Arnhem, The Netherlands: Programme for International Student Assessment.
- [9]. Rychen, D.S. & Salganik, L.H. (Eds.). (2003). "Key

چپستی روزنامه نگاری علمی

اکرم قدیمی*^۱، آریتا منوچهری قشقایی^۱

چکیده

در عصر کنونی که آن را عصر ارتباطات نام نهادند، دیدگاه سنتی درباره علم توسط ابزارهای نوینی همچون رسانه به چالش کشیده شده است. امروزه، روزنامه نگاری علمی جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. روزنامه نگاری تخصصی در حوزه های علمی نیاز مبرم جامعه است. مسائل و موضوعات جامعه از دریچه این نوع روزنامه نگاری می تواند مطرح شود. روزنامه نگاران علمی همانند پلی میان علم و جامعه عمل می کنند.

در این مقاله به تبیین و ضرورت نیاز جامعه به روزنامه نگاری علمی می پردازیم. هدف، آشنا کردن جامعه با اهمیت و نقش روزنامه نگاری علمی و توجه جدی به این قشر به عنوان حلقه واسط علم و جامعه است. این مطالعه درصدد پاسخ به این سوال است روزنامه نگاران علمی در ارتقای سطح دانش جامعه چه نقشی دارند؟ در این پژوهش از روش تحلیلی - توصیفی استفاده می کنیم. تخصصی شدن علوم سبب شده تا هر علمی زبان ویژه خود را داشته باشد. به منظور کاهش شکاف میان متخصصان و عموم مردم، روزنامه نگاران علمی نقش میانجی را بازی کرده و عملاً در گسترش مرزهای دانش و ارتقای سطح علمی جوامع گام برمی دارند. با بررسی های انجام شده می توان گفت روزنامه نگاری علمی در ایران از آنچه هست با آنچه که باید باشد، فاصله دارد.

واژگان کلیدی: روزنامه نگاری علمی، ارتباطات، رسانه، متخصصان، عموم مردم.

*. عهده دار مکاتبات، استادیار، تلفن ۸۸۰۳۶۱۴۴ (۹۸۲۱+)، نشانی الکترونیکی: ghadimi2005@gmail.com
۱. مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

مقدمه

تخصص مورد نیاز رسانه ها موجبات رشد و توسعه روزنامه نگاری علم را فراهم آوردند.

هدف روزنامه نگاری علمی، ارائه اطلاعات بسیار دقیق، مشخص و تبدیل زبان علمی دانشمندان به زبان قابل درک برای عموم است. عموم مردم به دلیل نداشتن اطلاعات کافی نمی توانند با دانشمندان ارتباط برقرار کنند. روزنامه نگار علمی با کمک دانش تخصصی خود می تواند نقش واسط میان علم و جامعه ایفا کند.

در این مقاله به تبیین و ضرورت نیاز جامعه به روزنامه نگاری علمی می پردازیم. هدف آشنا کردن جامعه با اهمیت و نقش روزنامه نگاری علمی و توجه جدی به این قشر به عنوان حلقه واسط علم و جامعه است. این مطالعه درصدد پاسخ به این سوال است روزنامه نگاران علمی در ارتقای سطح دانش جامعه چه نقشی دارند؟ در این پژوهش از روش تحلیلی - توصیفی استفاده می کنیم.

چيستی روزنامه نگاری علمی

روزنامه نگاری علمی شاخه ای از روزنامه نگاری است. روزنامه نگار علمی یا ژورنالیست علمی ابتدا یک روزنامه نگار است و هیچ فرقی میان او و یک روزنامه نگار عمومی، سیاسی، ورزشی و... وجود ندارد. حوزه ای که او پوشش می دهد حوزه علوم است یعنی حوزه های ریاضیات، فناوری، محیط زیست و تحقیقات پزشکی و ... را دربرمی گیرد. روزنامه نگار علمی نیز از همان شیوه ها و روش های روزنامه نگاری استفاده می کند و ابزارهای او با ابزارهای همکارانش یکسان است، در نشریه های مکتوب، الکترونیکی، تصویری و صوتی کار می کند و بسته به نوع نیاز، محصولات و سرویس های مختلفی را به جامعه تحویل می دهد [۲].

روزنامه نگار علمی اهمیت و جایگاه علم را به میان مردم می آورد و علم را از برج عاج بیرون آورده و به زندگی روزمره مردم پیوند و به طور غیرمستقیم تفکر علمی را در جامعه توسعه می دهد و نه تنها دست به ترویج علمی می زند که با توسعه تفکر علمی، به توسعه همه جانبه یک کشور کمک می کند. روزنامه نگاران علمی نیز به انتقال اخبار و در عین حال نظارت بر عملکرد نقش آفرینان عرصه علمی می پردازند. عرصه ای که نه تنها بسیار دشوار است که در عین حال یکی از هیجان انگیزترین و پرکشش ترین عرصه های جهان امروز را تشکیل می دهد. عرصه ای که بیش از هر چیز دیگر بر کمیت و کیفیت زندگی ما در حال و آینده تاثیر دارد و توسعه یک جامعه در گرو آن است.

پیشرفت جوامع در حوزه ارتباطات علمی سبب به وجود آمدن روزنامه نگاری علمی شد. این نوع روزنامه نگاری، تخصصی در بین روزنامه نگاران حرفه ای است که همراه با حوزه گسترده تر ارتباطات علمی رشد کرد و اکنون با وسعت بیشتر در حوزه علوم طبیعی به

در عصر کنونی که آن را عصر ارتباطات نام نهادند، دیدگاه سنتی درباره علم توسط ابزارهای نوینی همچون رسانه به چالش کشیده شده است. امروزه، روزنامه نگاری علمی جایگاه ویژه ای را به خود اختصاص داده است. روزنامه نگاری تخصصی در حوزه های علمی نیاز مبرم جامعه است. مسایل و موضوعات جامعه از دریچه این نوع روزنامه نگاری می تواند مطرح شود. روزنامه نگاران علمی همانند پلی میان علم و جامعه عمل می کنند. روزنامه نگاران علمی به واسطه پوشش بیشترین افراد در جامعه و توجه به فناوری های نوینی که دسترسی به حداقل زمان را ممکن می سازند. امکان آشناسازی مردم با تحولات جدید علمی را در اسرع وقت فراهم ساخته و جامعه را در جهت زندگی علمی سوق می دهند.

در واقع، روزنامه نگار علمی وظیفه دارد اطلاعات درست را به مردم منتقل کند و نقش علم در زندگی را به مردم یادآور شوند. روزنامه نگاران علم می توانند حلقه واسط علم و جامعه باشند به عبارت دیگر روزنامه نگاران علمی می توانند مطالب علمی را به زبان ساده در دسترس مردم قرار دهند.

روزنامه نگاران علمی علاوه بر اینکه حافظ گنجینه علوم اند، منتقد علم نیز هستند، یعنی با طرح سوال و توضیح و تفسیر یک پدیده سعی دارد جنبه های ناشناخته و ناگفته علم را برای مخاطب عام توضیح دهند تا عامه مردم درک درست تری از علم بدست آورند و با غور و تفکر علمی به کشف ناشناخته ها بپردازند، آنها هنر شک کردن را نیز به مردم آموزش می دهند.

روزنامه نگاران علمی با کشف و یافتن رویدادهای خبری و سوژه ها و موضوعاتی که جامعه باید از آن آگاهی یابد، به افزایش آگاهی عموم مردم کمک می کنند و از سوی دیگر ناظر فعال در روند رشد علم و فناوری هستند و با دیدگاه نقادانه این مسیر را ارزیابی می کنند. اهمیت روزنامه نگاری علمی در عصر حاضر بر کسی پوشیده نیست. مسائل علمی مبتلا به جوامع بشری، ضرورت توجه به این مهم را گوشزد می کند. مسائلی همانند تغییرات اقلیمی، بحران های گوناگون در سراسر جهان، انقراض برخی از گونه های حیوانی و گیاهی، مواد غذایی تراریخته و مواردی از این قبیل نگرانی هایی را در سطح جهان برانگیخته است. روزنامه نگاران علمی به عنوان واسط علم و جامعه در طرح و حل این مسائل می توانند نقش کلیدی بازی کنند.

روزنامه نگاران علمی با روش های خاصی به ساده سازی اخبار و اطلاعات علمی می پردازند تا عموم مردم از تازه ترین رخداد های علمی و فناوری آگاه شوند [۱].

روزنامه نگاران علمی با فعالیت های متنوع از جمله برگزاری دوره های آموزشی تخصصی، کنفرانس ها و سمینار ها، ایجاد ارتباط بین روزنامه نگاران علمی، اعطای جوایز و معرفی روزنامه نگاری علم به عنوان یک

عنوان یک نیاز شناخته شده است [۳].

روزنامه نگاری علمی، اطلاعاتی را در مورد موضوع های علمی به مردم انتقال می دهد. روزنامه نگاران علمی باید اطلاعات مبسوط، فنی، و در پاره ای اوقات اطلاعاتی را که به زبان مخصوص نوشته شده است را درک و تفسیر و سپس آن را به گزارش های جذابی که برای مصرف کنندگان رسانه های خبری قابل باشد تبدیل کنند. روزنامه نگاران علمی باید بتوانند تشخیص بدهند که از میان دستاوردهای علمی و منازعات جامعه علمی کدامیک ارزش پوشش خبری دارند. روزنامه نگاران علمی باید در این سنجش، عدالت و بی طرفی را رعایت کنند.

بسیاری از روزنامه نگارانی که در حوزه علمی فعالیت دارند آموزش هایی را در حوزه روزنامه نگاری خود گذرانده اند، به عنوان مثال می توان به پزشکیانی اشاره کرد که اخبار پزشکی را پوشش می دهند. البته این مسئله کلی نیست و در میان روزنامه نگاران علمی نیز کسانی هستند که در حوزه علمی دوره یا آموزش ندیده اند.

وظایف روزنامه نگاران علمی

روزنامه نگاران علمی دو وظیفه عمده برعهده دارند:

۱. وظیفه اول مربوط به ساده سازی علم برای مخاطبان است. آنها باید بتوانند موضوع های علمی را تا جایی که به اصل موضوع خدشه ای وارد نکند، به متنی همه فهم و در عین حال جذاب برای عموم تبدیل کنند.
 ۲. وظیفه دوم روزنامه نگار علم، شامل مسئولیت اجتماعی او به عنوان روزنامه نگار و دیده بان است. آنها همانطور که در حوزه های دیگر رسانه ای به عنوان چشم بیدار جامعه تحولات را رصد می کنند و مواد اولیه لازم برای قضاوت و ارزیابی این تحولات را در اختیار افکار عمومی قرار می دهند، در حوزه علم نیز باید ابعاد مختلف تحولات و رویدادهای علمی از سیاست گذاری علم و فناوری تا مسائل مربوط به عرضه دستاوردهای علم به جامعه را زیر نظر بگیرند تا عموم را از آنچه در عرصه علم می گذرد، مطلع سازند.
- از این منظر، عملکرد روزنامه نگاران علمی می تواند منافع جامعه را تأمین کند، چرا که از سویی جامعه را از آخرین دستاوردهای علم و فناوری باخبر می کند که می تواند کیفیت زندگی را در جامعه بهبود بخشد و از سوی دیگر، جامعه را در برابر مخاطرات احتمالی تحقیقات علمی محافظت می کند.

روزنامه نگار علمی، آنچه را جامعه از طریق علم و فناوری به دست می آورد در برابر هزینه ای قرار می دهد که برای برخورداری از آن باید

متحمل شود و به این ترتیب، عملکرد نهادهای علم و فناوری را در تالار شیشه ای رسانه ها در معرض ارزیابی و قضاوت افکار عمومی قرار می دهد [۴].

برخی از محققان، وظایف دیگری برای روزنامه نگاران علمی در نظر می گیرند:

۱- کشف و یافتن رویدادهای خبری، سوژه ها، موضوعات و داستان هایی که جامعه باید از آن آگاهی پیدا کند. این امر به رشد آگاهی مخاطب کمک می کند و مخاطبان را در برخورد با رویدادهای مختلف توانمند می سازد؛

۲- نظارت انتقادی بر روندها و مسیرهای علم و فناوری.

برای اعمال هر دو بخش این وظایف مجموعه ابزارهای عمومی روزنامه نگاری و ابزارهای خاص روزنامه نگاری علمی جدید در اختیار روزنامه نگاران است و البته شرط اول اینکه آن شخص با این ابزارها و از آن مهم تر وظایف خود آشنا باشد و بتواند مطالب علمی را به صورت درست، دقیق، بیطرفانه، کامل، شفاف، معنادار، جذاب و قابل فهم به مخاطبان ارائه کند [۵].

کارکردهای روزنامه نگاری علمی

فاکسون باند^۱ مدرس روزنامه نگاری علمی در دفتر مرکزی یونسکو در پاریس سه کارکرد عمده خبررسانی علم را چنین برمی شمرد:

- ۱- کارکرد آموزشی که شامل آموزش های عمومی برای بهتر زندگی کردن و فهمیدن رابطه بین علم و دیگر بخش های دانش مانند سیاست، اقتصاد، فرهنگ و غیره است؛
- ۲- کارکرد دموکراتیک که همانا پروراندن کنجکاوی شهروندان است؛
- ۳- کارکرد توسعه ای که به توسعه پایدار و سرمایه گذاری در علم کمک می کند [۶].

پیشینه روزنامه نگاری علمی

سابقه درج اخبار و مطالب علمی در رسانه های گروهی را باید در ابتدای شکل گیری این رسانه ها جست. با این حال، تاریخچه نویسندگان این مطالب طی زمان و در کشورهای مختلف، متفاوت بوده است [۷-۱۰].

این پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که این فرایند در ابتدا توسط دانشمندانی آغاز شد که می خواستند دانش خود را تا حد امکان در

اختیار عموم قرار دهند. در مرحله بعدی این فرایند، نوعی جبهه گیری در برابر این روند ایجاد شد که دانشمندان را از تماس مستقیم با عامه مردم بر حذر می داشت. بروک این مرحله را به "گذار عموم مردم از مشارکت کننده به مشتری" تعبیر کرده است [۸]. برای نمونه، دانشمندان سال های واپسین قرن هیجدهم در بریتانیا می کوشیدند تا دانش خود را به مردم و فرهنگ منتقل کنند. آنها بر این باور بودند که درهم آمیزی دانش با دنیای روزمره شهروندان معمولی می تواند منافعی اساسی برای جامعه به همراه داشته باشد. اما قرن نوزدهم و پیشرفت چشمگیر دانش تخصصی سبب ایجاد نوعی شکاف بین جامعه و دانشمندان شد. بروک، این مرحله را به "گذار از تجربه ایده آل روشنفکری به شکل گیری تخصص در اوایل و پایان قرن نوزدهم" تعبیر کرده است [۸].

هر قدر دانشمندان از دنیای عمومی سازی دانش فاصله می گرفتند، اطلاع رسانی در مورد دانش به طور روزافزونی بر عهده روزنامه نگاران قرار می گرفت. برنهام در سال ۱۹۸۷ در ایالات متحده نیز چنین روندی را مشاهده کرد [۹].

در سال های پایانی قرن نوزدهم، چند مجله علمی برای عامه مردم منتشر می شد که در میان آنها دو نشریه ساینتیفیک امریکن و پاپولار ساینس مانتلی بود. همچنین سردبیران روزنامه ها از باز نشر برخی مطالب این نشریه ها و نیز انتشار نظرات دانشمندان در مورد پدیده های طبیعی نظیر بارش شهاب سنگ ها استقبال می کردند. البته خود دانشمندان هم علاقه مند به صرف زمان و انرژی برای انتقال دانش به عامه مردم بودند. دانشمندان در نیمه دوم قرن نوزدهم حتی ترویج دانش را بخشی از وظیفه خود می دانستند.

با این حال، افزایش روزافزون تخصص گرایی در اوایل قرن بیستم سبب شد تا دانشمندان خود را از عامه مردم جدا ببینند. دانشمندان در این زمان به طور تدریجی، زبانی ویژه را برای خود شکل دادند (و از اصطلاحات ویژه و تخصصی استفاده می کردند که برای عموم مردم قابل درک نبود) و به این ترتیب، آموزش های ویژه آنها و نیز سیستم های پاداش و ارتباط آنها با افرادی که خارج از حوزه تخصص شان بودند کم رنگ تر شد. از این بدتر اینکه، انجمن های اصلی حوزه دانش، دانشمندان را تنبیه کرد که به سراغ ترویج دانش می رفتند و با افراد خاطی برخورد شدیدی می کردند و حتی دسترسی آنها به پاداش هایی نظیر عضویت در انجمن های عالی حوزه دانش را ممنوع می کردند. در کتاب گودل^۱ (۱۹۷۷) [۱۱] با نام "دانشمندان دیدنی"^۲ نمونه های زیادی از اینکه چگونه دانشمندان برجسته و موفق، فقط به خاطر تلاش برای ترویج علم مورد واکنش قهرآمیز همکاران خود

قرار می گرفتند، ذکر شده است.

با این حال، تا اواسط قرن بیستم، کمتر روزنامه نگاری پیدا می شد که خود را نویسنده در حوزه دانش بخواند. به کارگیری گزارشگران متخصص پرهزینه است و در نتیجه به ندرت می توان چنین افرادی را در بیشتر رسانه ها یافت.

در آن دوران، سردبیران بر این باور بودند که روزنامه نگار باید توانایی پوشش طیف گسترده ای از اخبار را داشته باشد و به همین دلیل بیشتر نگران نتیجه مأنوس شدن روزنامه نگاران با یک موضوع خاص در نتیجه راحت طلبی آنها بودند تا اینکه نگران بهره گیری از افرادی با معلومات تخصصی برای کار روی موضوع های پیچیده باشند. در واقع طی قرن بیستم، یکی از رویه های جاری در رسانه ها این بود که هر چند سال یک بار، حوزه کاری گزارشگران را به صورت چرخشی تغییر می دادند تا به این ترتیب، جلوی انس گیری گزارشگر با منبع خبری اش گرفته شود.

در اوایل قرن بیستم در بریتانیا و ایالات متحده، چند گزارشگر متخصص در حوزه دانش توانستند به جایگاهی ثابت در روزنامه ها و رسانه هایی نظیر رادیو دست یابند. به هر حال، تسریع نوآوری ها در حوزه فناوری که به خاطر پایان جنگ جهانی دوم، تصمیم های برخی کشورها برای سرمایه گذاری روی پژوهش های علمی، رقابت فضایی در دهه ۱۹۶۰ و نیز رشد نگرانی های زیست محیطی در دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ سبب شد که رسانه ها به سمت یافتن گزارشگران ویژه دانش و محیط زیست سوق یابند تا به این ترتیب بتوانند بخشی از مهم ترین اخبار این قرن را (که به این موضوع ها اختصاص داشت) پوشش دهند.

گرگوری و میلر (۱۹۹۸) [۱۲] این دوره پس از پایان جنگ را برهه ای می دانند که در آن، روزنامه نگاری علمی به عنوان بخشی سازمان مند و با قدرت روزافزون، در دنیای روزنامه نگاری حضور یافت.

در قرن بیستم، تعداد گزارشگران حوزه دانش در بسیاری از کشورهای دنیا رشد چشمگیری داشت [۱۳]. افزون بر سازمان های مشخص در کشورهای مختلف به منظور سازماندهی تهیه کنندگان مطالب علمی برای رسانه ها، برخی انجمن های بین المللی نظیر فدراسیون جهانی روزنامه نگاران علمی نیز شکل گرفت و همچنین، دانشگاه های مختلفی در سراسر دنیا، آموزش های رسمی برای روزنامه نگاری علمی را آغاز کردند.

در نیمه دوم قرن بیستم، با افزایش شمار این دسته از روزنامه نگاران، اخبار پوشش داده نیز همگام با افزایش تعداد پژوهش های طولی رشد یافت [۱۳، ۱۴].

نسخه‌های خطی و کتاب‌های چاپ سنگی بودند اما بعدها محتوا و شکل روزنامه‌ها دگرگون شد.

اولین روزنامه چاپی ایران، در دوره سلطنت محمد شاه قاجار توسط میرزا صالح شیرازی کازرونی در تهران منتشر شد. اولین شماره این روزنامه در روز دوشنبه بیست و پنجم ماه محرم ۱۲۵۳ قمری برابر با اول ماه مه ۱۸۳۷ میلادی به صورت ماهانه چاپ شد. اولین شماره این روزنامه نام خاصی نداشت و با اقتباس از واژه فرنگی Newspaper، کاغذ اخبار نامیده می‌شد.

در حال حاضر از این روزنامه هیچ نسخه اصیلی در دست نیست و مطالبی که درباره آن نوشته شده، ذکر دقیقی از مدت و دفعات انتشار آن به میان نمی‌آورد. پس از روزنامه کاغذ اخبار، روزنامه "زاهار یرادی باهرا" در سال ۱۸۴۹ به عنوان دومین روزنامه ایرانی که به زبان سریانی توسط آشوریان ارومیه منتشر می‌شد، از اولین شماره به انتشار مطالبی با محتوای علمی پرداخت. در شماره نخست این روزنامه بخشی با عنوان "مطالبی در باره علم نجوم" چاپ شده است. اما نخستین نشریه علمی در تاریخ روزنامه-نگاری ایران در سال ۱۸۶۴ میلادی با نام "علمیه دولت علییه ایران" چاپ شده است [۱۵].

روزنامه وقایع اتفاقیه، سومین روزنامه ایران به سبک و شکل امروزی است. این روزنامه از سال سوم پادشاهی ناصرالدین شاه (۱۱۹۰ ه. ق.) زیر نظر میرزا تقی‌خان امیر نظام به صورت هفتگی منتشر می‌شد. روزنامه‌های وطن و طلوع نیز از دیگر روزنامه‌های مهم منتشر شده تا پیش از مشروطیت هستند. روزنامه وطن^۱ که در سال ۱۲۹۳ انتشار یافت، اولین روزنامه ایرانی دو زبانه (فارسی و فرانسه) تهران بود و همچنین نخستین روزنامه‌ای که در تاریخ کشور توقیف شد. علیقلی میرزا اعتضادالسلطنه از فرزندان فتحعلی شاه که در زمان ناصرالدین شاه اداره وزارت علوم را عهده دار بود، همزمان با انتشار روزنامه علمیه، دو نشریه ادبی و تاریخی را نیز به چاپ رساند. پس از این دوره می‌توان به نشریه‌های دیگری اشاره کرد که به صورت تخصصی به علم و دانش و ترویج آن می‌پرداخته اند:

۱. روزنامه علمیه و ادبیه؛ از سال ۱۲۹۳ هجری قمری منتشر می‌شد؛
 ۲. روزنامه علمی؛ یک ماه پس از روزنامه علمیه و ادبیه در سال ۱۲۹۳ هجری قمری که در آن اندکی به مناقشات علمی دوره خود نیز پرداخته است؛
 ۳. روزنامه دانش؛ از سال ۱۲۹۹ هجری قمری به عنوان ارگان علمی مدرسه دارالفنون منتشر و رایگان توزیع شده است [۱۶].
- بعد از استقرار مشروطیت چهار روزنامه به نام‌های مجلس، ندای وطن، حبل‌المتین و صبح صادق، هر روز در ایران منتشر می‌شد.

با وجود رشد روزنامه نگاری علمی در این دوران، باید توجه داشت که روزنامه نگاران علمی همانند بیشتر روزنامه نگاران تخصصی دیگر همیشه بخشی اندک را در بدنه رسانه‌ها تشکیل داده اند. به همین دلیل، اخبار علمی بخش نسبتاً کوچکی از مجموع اخبار پوشش داده شده توسط رسانه‌ها را از آن خود کرده است.

در اوایل قرن بیستم به دلیل عدم حضور مستقیم دانشمندان در بین عموم برای تشریح اکتشافات و اختراعات خود و ظهور نوعی تخصص گرایی در جامعه علمی، روزنامه نگاران مأمور انتقال اخبار و اطلاعات علمی از دانشمندان به عموم گردیدند.

البته این روزنامه نگاران تخصص خاصی در زمینه‌ای که اطلاعات را انتقال می‌دادند، نداشتند. اما در دهه ۱۹۳۰ روزنامه نگارانی پدیدار شدند که به صورت حرفه‌ای به روزنامه نگاری علم می‌پرداختند ولی رسانه‌های خبری روزنامه نگاران عادی را به روزنامه‌نگاران علم ترجیح می‌دادند، علت این امر آن بود که رسانه‌ها برای استخدام روزنامه نگاران علم می‌بایست هزینه بیشتری تقبل می‌کردند و دوم اینکه رسانه‌ها به دنبال اخبار جنجالی و مطابق با سلیقه مشتریان بودند [۹]. اما روزنامه نگاری علمی از نیمه دوم قرن بیستم به واسطه رقابت‌های فناوری نظامی (جنگ سرد) و بعداً اقتصادی بین کشورها اهمیت یافت.

پایان قرن بیستم را می‌توان دوره آرامش پیش از طوفان نامید. انبوهی از شبکه‌های ارتباطی به ناگاه پدیدار شدند که به خواننده و بیننده این امکان را می‌دادند تا خودشان به جستجوی اطلاعات مدنظرشان بپردازند. با اینکه رسانه‌های سنتی؛ روزنامه، تلویزیون و رادیو همچنان نقش مهمی در ارائه اخبار و اطلاعات علمی به بسیاری از مخاطبان در سراسر جهان ایفا می‌کنند، اما امروزه افراد معمولی بیشتر به استفاده از اینترنت گرایش دارند. افزایش روزافزون گرایش به اینترنت به عنوان ابزاری برای دسترسی به اطلاعات به این معناست که باید از محبوبیت چیز دیگری کاسته شود.

پیشینه روزنامه نگاری علمی در ایران

نویسندگی درباره موضوع‌های علمی به اولین روزهای آغاز روزنامه نگاری در ایران باز می‌گردد. میرزا صالح شیرازی کازرونی چاپ نشریات را از حدود دویست سال پیش آغاز کرد که خود دوره آموزش روزنامه‌نگاری را در انگلستان گذارنده بود. روزنامه‌های دوره اول با الگوبرداری از روزنامه‌های خارجی شروع به فعالیت کردند. از نظر شکل، روزنامه‌های نخست به نوعی ادامه صفحه‌آرایی

“اجتماعی شدن فزاینده” را به دنبال دارد. بوچی (۲۰۰۴) چهار نوع از ارتباطات علمی را از هم متمایز می‌کند [۲۱]:

۱. **سطح درون اجتماع علمی (تخصصی):** این سطح به طور مشخصی بسیار محدود است، مانند مقاله‌ای که در یک نشریه علمی تخصصی منتشر می‌شود.

۲. **سطح بین اجتماعات علمی (نیمه تخصصی):** انواع متنوعی از متون به این سطح تعلق دارند؛ از مقاله‌های منتشر شده در مجله‌های واسط و روزنامه نگاری علمی نظیر “نیچر” در سطح بین المللی تا مقاله‌هایی که در نشست‌های علمی - عمومی ارائه می‌شود که پژوهشگران آن متعلق به یک رشته هستند، ولی در حوزه‌های مختلفی کار می‌کنند.

۳. **سطح آموزشی:** نوع دیگر ارتباطات علم مربوط به بعد آموزشی علم است. کتاب‌های درسی در حوزه‌های مختلف علمی در این بخش قرار می‌گیرند.

۴. **سطح عامه‌پسند:** زیر این عنوان، هم می‌توان مقاله‌هایی را جای داد که درباره علم در مطبوعات روزانه به چاپ می‌رسند و هم «علم آماتوری» مستندهای تلویزیونی را. محتوایی که توسط روزنامه‌ها، تلویزیون، رادیو و مجله‌های علمی عمومی چون دانشمند، دانستنیها و نظایر آن به عموم عرضه می‌شود یا در صفحه‌های علمی خبرگزاری‌ها گذاشته می‌شود.

برخی از چالش‌های روزنامه نگاری علمی

روزنامه نگاران علمی از کنشگران اصلی عرصه علم هستند. این گروه با هدف گسترش مرزهای دانش با چالش‌های متعددی روبرو هستند، برخی از این چالش‌ها را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

۱- **بی‌اعتمادی دانشمندان به روزنامه نگاران علمی:** این بی‌اعتمادی سبب فقدان ارتباط میان دانشمندان و روزنامه نگاران علمی شده است، به طوری که اکثر دانشمندان ایرانی تمایل به حضور در رسانه‌ها ندارند.

۲- **نگاه کمی به محتوای رسانه‌ای و نادیده گرفتن کیفیت:** موجب بروز سطحی‌نگری و تنزل کارهای تولید شده در این حوزه می‌شود. زیرا روزنامه نگار علمی بابت کیفیت کارش پول نمی‌گیرد بلکه بابت حجم کلمات دستمزد دریافت می‌کند.

۳- **استفاده از مترجمان به جای متخصصان در خدمات علمی رسانه‌ها:**

حضور مترجمان در خدمات علم و فناوری به عنوان تولیدکنندگان اصلی محتوای بخش علم یکی دیگر از مشکلات رایج است که به دلیل آشنا نبودن با مفاهیم و روش‌های علم در موارد متعددی منجر به بروز اشتباهات محتوایی می‌شود.

۴- **نگاه ایدئولوژیک به علم و فناوری:** مشکل سیاست‌گذاری علم در کشور، اختصاص بودجه کم به بخش علم، سهم ناچیز پژوهش

روزنامه “مجلس” زیر نظر میرزا محمد صادق طباطبائی، اخبار مجلس شورای ملی را منعکس می‌کرد. در پی خلع محمد علی شاه از سلطنت، روزنامه‌های متعدد دیگری نیز در ایران منتشر شدند.

در دوره مشروطیت؛ بیداری افکار عمومی به سرعت و شدت اوج گرفت و روزنامه‌ها، سهم مهمی در تجدید حیات اندیشه‌های مردم داشتند. از روزنامه‌های مهم دوره مشروطیت که تأثیر زیادی بر افکار عمومی داشتند می‌توان به صوراسرافیل و ایران‌نو اشاره کرد. در این برهه از تاریخ ایران، مطبوعات به عنوان نمادهای دموکراسی و آزادی نقش بزرگی در گسترش مشروطیت داشتند [۱۷].

تحول واقعی در انتشار نشریات علمی در ایران از سال‌های ۱۳۴۴ شمسی به بعد انجام گرفت زیرا تعداد محصلان ۲/۶ برابر و پزشکان ۴/۷ برابر ده سال قبل و میزان واردات ماشین آلات ۲/۹ برابر به نسبت ده سال قبل افزایش یافته بود. در همین دوران تحول، مجله‌ای به نام “دانشمند” پا به عرصه مطبوعات گذاشت که انتشار آن تا به امروز ادامه دارد [۱۸] و از جمله نشریات علمی - عمومی کشور است. در حال حاضر نیز بعضی از این نشریات نوعی فرایند ترویجی را پی گرفته‌اند، نظیر مجله فیزیک (انجمن فیزیک ایران) و موارد مشابه آن و یا مجله دانشگر و رهیافت (مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور) و یا نشاء علم.

قرن بیست و یکم را به عنوان عصر ارتباطات نامگذاری کرده‌اند که این امر حاکی از حضور رو به رشد رسانه‌ها در عرصه‌های مختلف زندگی اجتماعی است. همچنین از رسانه‌های جمعی به عنوان رکن چهارم دموکراسی نیز در جهان یاد می‌شود.

جامعه‌شناسان علم بر اهمیت ارتباطات به عنوان ساز و کار اصلی تکوین و تولید علم تأکید کرده‌اند و پیشرفت علم را بازتابی از نظام ارتباطی آن می‌دانند. ارتباطات علمی در درون سازمان‌های آموزشی و پژوهشی و نیز فراتر از مرزهای نهادهای مزبور، همواره یکی از عوامل تأثیرگذار بر تولید و گسترش دانش بوده است. این ارتباطات زمینه ایجاد انسجام و هماهنگی در جامعه علمی، تعامل دیدگاه‌ها ترکیب ایده‌ها و ایجاد نظریه‌های جدید، گسترش رویکردهای بین‌رشته‌ای و ایجاد رشته‌های جدید دانش، برقراری روابط بین‌نهادی در علم و کاربرد نتایج علم در صنعت و فناوری و در نتیجه تحول ساختاری نهاد علم و بازسازی مداوم سیستم‌های بنیادی دانش را فراهم می‌آورند [۱۹].

ارتباطات علمی

ارتباطات علمی دو گستره اساسی را دربرمی‌گیرد: “ارتباط میان دانشمندان از یک سو و ارتباط رسانه‌ای شده از سوی دانشمندان به سوی عموم”. با این تعبیر، ارتباطات علم هم منجر به “تهادی شدن تحقیق به عنوان یک حرفه با جایگاه اجتماعی بالا” می‌شود و هم

برای روزنامه نگاران علمی دشوار کرده است.

فاهی^۱ و نیسبت^۲ (۲۰۱۱) بر این باورند که نقش های روزنامه نگاری در آینده گسترش می یابد تا به این ترتیب بتواند با تغییرات قرن بیست و یکم انطباق یابد. با وجود اینکه بسیاری از روزنامه نگاران همچنان به نقش سنتی خود برای توضیح اخبار پایبند هستند، نیاز برای روشنگری در مورد خطاهای صورت گرفته (در حوزه دانش)، آگاهی رسانی در مورد تغییرات مهم به مخاطبان سبب می شود که شیوه هایی جدید و نقش های جدیدی برای روزنامه نگاران علمی تعریف شود.

همچنین روزنامه نگار علمی می تواند با استفاده از اخبار علمی به عنوان ابزاری برای آگاهی بخشی به مخاطب در مورد شیوه ها، مقاصد، محدودیت ها و خطرهای کار علمی، نقش یک معلم را بازی کند [۲۱].

روزنامه نگار علمی به عنوان نماینده افکار عمومی جامعه، باید از قوه تحلیل و توانایی تألیف برخوردار باشد. می توان روزنامه نگار علمی را مؤلف و تحلیل گری دانست که با نگاهی فراکارشناسانه در حوزه علم انجام وظیفه و مسائل، مشکلات و پیشرفت های عرصه علم را شناسایی می کند. همچنین روزنامه نگار علمی می باید توانایی پوشش حوزه های مختلف علمی را داشته باشد تا بتواند در بخش های مختلف رسانه ها خدمت کند. تخصصی شدن علوم سبب شده تا هر علمی زبان ویژه خود را داشته باشد. به منظور کاهش شکاف میان متخصصان و عموم مردم، روزنامه نگاران علمی نقش میانجی را بازی کرده و عملاً در گسترش مرزهای دانش و ارتقای سطح علمی جوامع گام برمی دارند. در خاتمه تأسیس رشته روزنامه نگاری علمی، طراحی دوره های کوتاه مدت و میان مدت به صورت نظری و عملی پیشنهاد می شود. با بررسی های انجام شده می توان گفت روزنامه نگاری علمی در ایران از آنچه هست با آنچه که باید باشد، فاصله دارد.

در بودجه ناخالص ملی که به خودی خود خواهان کارهای نمایشی، تعریف علم به مثابه قدرت و تشریفاتی شدن از جمله این مشکلات است که روزنامه نگار علمی را با چالش های جدیدی روبرو می کند. در کشور ما هنوز دانشمندان ضرورت پاسخگویی و مشارکت مردم در علم را باور ندارند به عبارت دیگر نسبت به ساده سازی علم به زبان قابل فهم برای عموم کوشش نمی کنند و عمومی سازی علم برای مردم را جزء وظائف خود نمی دانند.

۵- فقدان درک صحیح از درک عموم از علم جدی ترین آسیبی است که ممکن است روزنامه نگار علمی به آن دچار باشد؛ چرا که خود سرمنشأ آسیب های بی شمار دیگری است که باعث می شود، روزنامه نگار علمی نتواند به مسئولیت های اجتماعی خود عمل کند و از سوی دیگر، سبب تزلزل موقعیت شغلی و حرفه ای او نیز می شود [۴].

علاوه بر موارد ذکر شده، روزنامه نگاری علمی در ایران با چالش های دیگری از جمله موارد زیر مواجه است: نامشخص بودن جایگاه روزنامه نگاری علمی در ایران، تغییر ذائقه مردم، بحران اقتصادی بازار رسانه و غیره.

نتیجه گیری

در مجموع می توان گفت شناخت مخاطبان، توانمندی ها، نیازها و علایق آنها مهم ترین ضرورتی است که هر روزنامه نگار علمی برای عمل به تعهدات اجتماعی و همچنین تثبیت و تقویت موقعیت حرفه ای خود به آن نیازمند است. روزنامه نگار علمی باید در باورهای خود در مورد مخاطب و منابع شناخت خود بازبینی کند.

افزایش تنوع و کارکردهای رسانه های گوناگون در عصر جدید، روزنامه نگاری علمی را بیش از پیش تخصصی کرده و فضای کار را

منابع و مأخذ:

- [۱]. کرام الدینی، م. (بهار ۱۳۹۱). "مدرسه روزنامه نگاری علمی؛ فصلنامه رشد آموزش زیست شناسی، شماره ۸۶.
- [۲]. "درس نامه آنلاین روزنامه نگاری علمی." سایت فدراسیون جهانی روزنامه نگاران علمی، www.WFSJ.org.
- [3]. Bucchi, M., and Brain T. (2008). "Handbook of public communication of science and technology." New York: Routledge. Available at: <http://www.eurekalert.org/WordFederationofScienceJournalist>. <http://wfsj.org/>
- [۴]. زردار، ز. (۱۳۹۴). "روزنامه نگاری علم؛ مفهوم و چالش‌ها." مجله دانشگر، شماره ۷۶.
- [۵]. ناظمی، پ. (۱۳۹۳). "روزنامه نگاری علمی، سبک‌ها، روش‌ها و تکنیک‌ها." تهران: جام جم.
- [۶]. "گزارش کارگاه روزنامه نگاری علمی." (۱۳۹۳). سخنرانی فکسون باندا. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- [7]. Bauer D. S., Bucchi, M. (Eds) (2007). "Journalism, Science and Society", London and New York: Routledge.
- [8]. Broks, P. (2006). "Understanding Popular Science", Maidenhead, and Berkshire: Open University Press.
- [9]. Burnham, J. C. (1987). "How Superstition Won and Science Lost: Popularizing Science and Health in the United States", New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- [10]. Golinski, J. (1992). "Science as Public Culture: Chemistry and Enlightenment in Britain", 1760–1820, Cambridge: Cambridge University Press.
- [11]. Goodell, R. (1977). the Visible Scientists, Boston, MA: Little, Brown.
- [12]. Gregory, J. and Miller, S. (1998). "Science in Public: Communication, Culture, and Credibility", Cambridge, MA: Basic Books.
- [13]. Metcalfe, J. and Gascoigne, T. (1995). "Science journalism in Australia", Public Understanding of Science, 4, 4: 411–428.
- [14]. Bucchi, M. And Mazzolini, R. G. (2003). "Big science, little news: science coverage in the Italian daily press", 1964–1997, Public Understanding of Science, 12, 1: 7–24.
- [۱۵]. رسول اف، ر. (۱۳۸۹). "نخستین تاریخ روزنامه نگاری در ایران." تهران: جامعه شناسان.
- [۱۶]. حسینی پاکدهی، ع. (۱۳۷۴). "نگاهی به نخستین نشریه علمی ایران." فصلنامه رهیافت، شماره ۸، ۷۵–۹۶.
- [۱۷]. براون، ا. (۱۳۸۶). "تاریخ مطبوعات و ادبیات ایران در دوره مشروطیت." محمد عباسی. تهران: نشر علم.
- [۱۸]. رجبی فروتن، ع. (۱۳۹۰). "کندوکاوی در مفهوم علم برای عموم با نگاهی ویژه به مجله دانشمند." پایان نامه کارشناسی ارشد فلسفه علم، دانشکده مدیریت علم و فناوری، تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- [۱۹]. محمدی، ا. (۱۳۸۶). "تأثیر ارتباطات علمی بر تولید دانش." مجله جامعه شناسی ایران. دوره ۸، شماره ۱. صص. ۷۵–۵۲.
- [۲۰]. زردار، ز. (۱۳۹۳). "مخاطبان و رسانه‌ها." کارگاه روزنامه نگاری علمی. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- [21]. Fahy, D. And Nisbet, M. C. (2011). "The science journalist online: shifting roles and emerging practices", Journalism, 12, 7: 778–793.

پزشکی فردی: تحولی جدید در مراقبت از بیمار به سمت پیش بینی و پیشگیری

لیلا ماه رخ*^۱، خشایار کریمیان*^{۲،۳} و علی اکبر موسوی موحدی^{۳ و ۴}

چکیده

پزشکی فردی، بر طراحی درمان های پزشکی بر اساس ویژگی های فردی از هر بیمار متمرکز است. البته این به معنای طراحی و ساخت داروی خاص و یا دستگاه های پزشکی منحصر به یک فرد نیست، بلکه دسته بندی افراد به زیرجمعیت هایی است که در حساسیت به یک بیماری خاص و یا پاسخ به درمان خاص متفاوتند. تفاوت های افراد بر پایه داده های بالینی و علوم اومیکس توسط دانش بیوانفورماتیک شناسایی شده و امکان تشخیص زودهنگام و غربالگری افراد دارای پتانسیل ابتلا به بیماری خاص فراهم می شود. برای دستیابی به اثر مشابه درمانی یک نوع دارو، میزان یا دوز (کمتر و یا بیشتر از آن) دارو نیز برای بیماران بر اساس ویژگی های ژنتیکی و ژنومی تعیین می گردد. حتی گاهی یک دارو در برخی اثر درمانی ندارد. این یک روش موثر برای کاهش هزینه آزمایش های بالینی و عوارض جانبی و مراقبت های بالینی در مدت زمان کمتر می باشد و درمان را بر اساس محتوای ژنتیکی یک بیمار و یا تجزیه و تحلیل های زیست مولکولی انتخاب می نمایند. هدف پزشکی فردی این است که شرایط را برای تجویز داروهای موثرتر، ایمن تر و بهتر فراهم آورده و عوارض جانبی آنها را به حداقل رسانند.

واژگان کلیدی: پزشکی فردی، تفاوت های ژنتیکی، پلی مورفیسم، واکنش دارویی ناسازگار.

*. نویسندگان مسئول: leila.mahrokh@ut.ac.ir، kkarimian@arasto.com

۱. مرکز تحقیقات بیوشیمی بیوفیزیک دانشگاه تهران.

۲. شرکت صنایع شیمیایی دارویی ارسطو.

۳. اعضای فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، شاخه شیمی.

۴. کرسی یونسکو در تحقیقات بین رشته ای در دیابت، دانشگاه تهران.

مقدمه

حدودی متفاوت می باشد و این تفاوت در نژاد های مختلف بارزتر است. بعنوان مثال، اکثر داروی امپرازول^۱ (مهار کننده پمپ پروتون +H+/K) در جمعیت های آسیای شرقی در FPE متابولیزه می شود و اثر بخشی این دارو در این نژاد پائین تر از نژاد سفید است [۶ و ۷]. بنابراین، برای جلوگیری از عوارض روش های متداول با استفاده از علم پزشکی فردی می توان موثرترین روش درمان را که بر اساس ویژگی های ژنوم شخص تعیین شده به کار برد. (نگاه به شکل ۱)

تفاوت های افراد در سلامتی، بیماری و پاسخ به درمان مشاهده می شود [۸] و ویژگی ژنومیک نقش اصلی را در وجود یا عدم وجود پتانسیل افراد در ابتلا به بیماری دارا می باشد. بدین ترتیب اثر یک دارو و پاسخ به درمان برای همه افراد یکسان نیست. پیشرفت های چشمگیر در تشخیص و درمان بیماری بر اساس تفاوت های ژنوم افراد در حوزه پزشکی فردی ایجاد شده است.

در این میان دانش بیوانفورماتیک با ارتباط دادن علوم به یکدیگر می تواند با تفسیر اطلاعات حاصل آزمایش های بالینی را شبیه سازی نموده و بیومارکرها یک ابزار کاربردی و از نتایج بسیار مهم این فناوری ها است [۹].

در واقع علاوه بر تجهیزات پیشرفته پزشکی برای تعیین فنوتیپ مولکولی و زمینه ژنتیکی افراد، شاخص های زیستی یا بیومارکرها در پزشکی فردی کاربرد زیادی دارند. تشخیص بالینی یک بیماری نقش مهمی را ایفا کند و این پیشرفت های پزشکی راهبردهای درمانی متناسب با هر فرد را مشخص خواهد کرد [۱۰].

در آدرس <http://pharmaadme.org> لیستی از ژن هایی که با متابولیسم دارو در ارتباط است. وجود دارد که توسط شرکت آمریکایی به نام ایلومینا تعیین شده و بر اساس این ژن ها داروهای مناسب تولید می شود.

ژنوم انسان ها علیرغم وجود شباهتهای زیاد دارای تفاوت های جزئی است که آنرا منحصر به فرد می نماید. در نتیجه باعث بروز درمان فردی کاملاً با تحقیقاتی که برای تعیین تغییرات و تفاوت های ژنوم انسانی انجام می شود گره خورده است. (نگاه به شکل ۲).

درک اثر جهش های توالی ژنتیکی بر درمان های انسانی نقش مهمی در استفاده از دارو و درمان های اختصاصی و بهبود بیمار ایفا میکند. پیشرفت های اخیر در پایگاه داده های اختصاصی جایگاه ژنی، در این زمینه بسیار اثر گذار بوده است. در پی مطالعات ژنتیکی پیشرفته ای چون پروژه GWAS^۶ و کشف بیومارکرها، شناسایی افراد دارای ژن بیماری های خاص و شناسایی نوع واکنش به درمان به طور وسیع تری صورت گرفته است [۱۱].

دامنه پزشکی فردی بسیار گسترده تر از آنست که با واژه طب ژنومی تعریف شود. علاوه بر ژنتیک، باید اپی ژنتیک و عوامل زیست محیطی نیز در نظر گرفته شود [۱]. بهترین راه برای تعبیر پزشکی فردی ادغام فناوری های جدید برای عملکرد بالینی و تاثیر مهم آن در تشخیص مولکولی است. سیستم های زیست شناسی با رویکرد پزشکی برای توسعه اختصاصی نمودن درمان مهم است [۱].

در هر حال نظریه پزشکی فردی با برنامه پروتئومیکس کلینیکی انستیتوی ملی سرطان (NCI) و سازمان غذا و داروی (FDA)^۱ آمریکا در اواخر دهه ۱۹۹۰ شکل گرفت تا روش های نوین در جهت بهبود بخشیدن به توانایی درک زیست شناسی سرطان را گسترش داده و به کار بندند. بکار گرفتن این دانسته ها و کشف مارکرها های سرطانی سبب پیشرفت هایی در تشخیص زود هنگام برای پیشگیری و درمان شد. با پایان یافتن پروژه ژنوم انسانی در سال ۲۰۰۳ تحولی عظیمی در فناوری های ژنومی و پروتئومی برای شناسایی مارکرها های مولکولی به منظور تشخیص زود هنگام سرطان ایجاد شد [۲].

در حال حاضر، دارویی که برای درمان یک فرد (بیمار) تجویز می شود برای تمام مبتلایان به آن بیماری یکسان است. این در حالی است که واکنش بیمار به دارو اثرات مطلوب و نامطلوب و یا اصطلاحاً ناسازگاری دارویی وجود دارد. از طرفی بروز و شدت بیماری ها در افراد مختلف با توجه به دخالت عوامل ژنتیکی، محیطی و اپی ژنتیکی متفاوت است.

با این حال درمان های رایج برای همه این بیماران به صورت یکنواخت انجام می پذیرد. آمار نشان می دهد واکنش دارویی ناسازگار سالانه عامل مرگ بیش از صد هزار نفر در ایالات متحده می باشد و میلیون ها نفر به دلیل عوارض جانبی شدید بستری می شوند [۳].

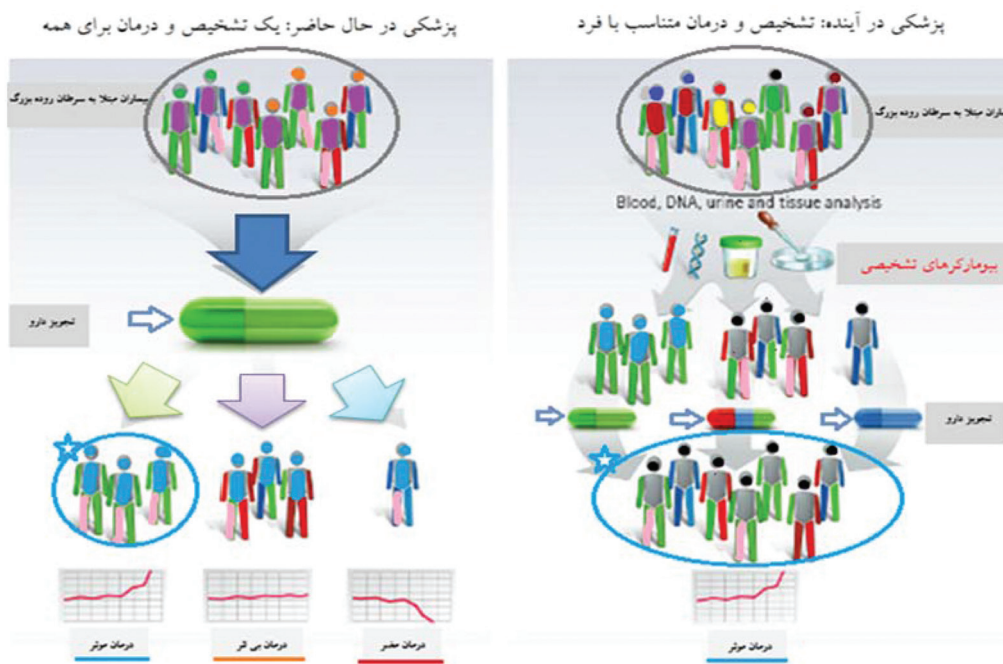
درمان های استاندارد و معمول برای همه بیماران مفید عمل نمی کند و ممکن است برای عده ای بی اثر و یا حتی مضر باشد [۴]. یکی از مهمترین مؤلفه های اثر بخشی یک دارو در جمعیت های مختلف گذر اول دارو از جگر بیمار^۲ می باشد. بدین معنا که کلیه داروها از روده بزرگ جذب شده و از طریق سرخرگ جگری^۳ وارد جگر شده و در بدن منتشر می شوند. در طی این فرایند، مقداری از دارو توسط سیتوکروم های جگر تخریب شده و تحت سه مرحله متابولیسم دارو در بدن پخش می شوند [۵].

نظر به اینکه سیستم های سیتوکروم افراد تابع ساختار ژنتیکی آنها و متفاوت می باشد، مقدار داروی متابولیزه شده در افراد مختلف تا

1. National Cancer Institute/Food and Drug Administration
2. First Pass Effect (FPE)
3. Vein Hepatic

4. Omeprazole
5. Illumina
6. Genome-Wide Association Study

پزشکی فردی: تحولی جدید در مراقبت از بیمار به سمت پیش بینی و پیشگیری

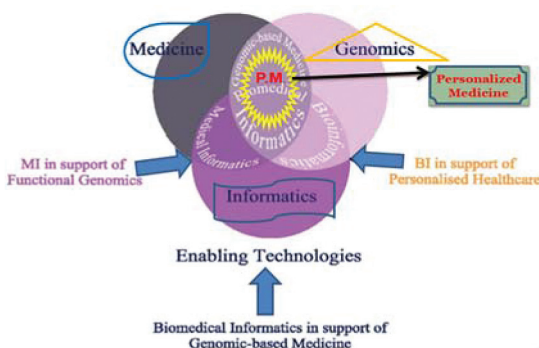


شکل ۱ اثر بخشی یک درمان در افراد مختلف متفاوت است. در حالی که یک پروتکل درمانی در گروهی از بیماران (مثلاً مبتلا به سرطان روده بزرگ) موفق است، در بیماری گروه دیگر هیچ تغییری ایجاد نمی شود و یا حتی اثر معکوس دارد. دلیل آن، اثر آرایش ژنتیکی و نمودار متابولیکی هر بیمار بر دارو است. در پزشکی فردی الگوهای خاص سلولی و متابولیک در فاز تشخیص به عنوان بیومارکرهای تشخیصی استفاده می شود که بیماران را بر اساس شباهت های موجود معرفی می نماید و بهترین اطلاعات درمان های فردی را ارائه می دهد [۳].

چگونگی ایجاد تفاوت های ژنتیکی

۹۹٫۹٪ از توالی DNA ژنوم انسان ها یکسان است. ۰٫۱ درصد باقی مانده باعث می شود یک شخص بطور مثال در ویژگی ها، رفتارها، بیماری ها و ... منحصر به فرد شود [۱۲] (نگاه به شکل ۳). منشاء این تفاوت های ژنتیکی افراد به دلیل وجود پلی مورفیسم های تک نوکلئوتیدی یا SNP هاست. SNP یک تغییر ژنتیکی کوچک در DNA است و رایج ترین نوع تنوع ژنتیکی می باشد که در میان افراد رخ می دهد.

هر SNP نشان دهنده تفاوت در یک بلوک از ساختمان DNA تک رشته ای به نام نوکلئوتید است. DNA با چهار نوکلئوتید A، C، T و G مشخص می شود. SNP زمانی رخ می دهد که یک نوکلئوتید (به عنوان مثال A) جایگزین یکی دیگر از سه حرف نوکلئوتید (مثال C، G، یا T) می شود [۱۳]. SNP ها به طور معمول در سراسر



شکل ۲ رابطه علوم ژنتیک و بیوانفورماتیک با پزشکی فردی [۷]

1. Genome-Wide Association Study

DNA افراد و به طور متوسط یک بار در هر ۳۰۰ نوکلئوتید رخ می‌دهد. بدین معنی که تقریباً ۱۰ میلیون SNP در ژنوم انسان وجود دارد [۱۴] و یک تغییر باید حداقل در ۱ درصد از جمعیت اتفاق بیفتد تا جزء SNP شود. حدود ۴۰ درصد SNP موجود در ژن ها باعث تغییر یک آمینو اسید خواهد شد. SNP رایج ترین نوع پلی مورفیسم است که با ثبات تکاملی و فراوانی بالا در ژنوم توزیع شده اند [۱۵].

البته تغییرات می‌تواند: بی ضرر (تغییر در فنوتیپ)، مضر (دیابت، سرطان، بیماری های قلبی، بیماری هانتینگتون و هموفیلی) و نهفته (تغییرات در ژنوم از جمله مناطق تنظیم کننده ژن به خودی خود مضر نیست، و تنها تحت شرایط خاصی (مانند استعداد ابتلا به سرطان ریه و تغییر پاسخ فرد به یک درمان) آشکار می‌شود.

بدین ترتیب کشف SNP ها جهش عظیمی در زمینه ارتباط ژنتیک با اثر بخشی دارویی و استعداد ابتلا به بیماری ایجاد کرد. تعیین ژنوتیپ SNP ها در درمان فردی اهمیت بسزایی دارد. برای مثال اطلاعات مربوط به SNP هایی که تا حدی در غلظت و عملکرد پروتئین تغییر ایجاد می‌کند برای ارزیابی خطر ابتلا به بیماری‌ها (بیماری های مزمن) مفید است [۱۶].

به همین دلیل از SNP ها در مطالعات فارماکوژنتیک و شناسای بیماری های شایعی مثل دیابت، فشار خون، سرطان و بیماری های قلبی استفاده شده است و برای شناسایی الگوهای بیماری هایی مثل اسکیزوفرنی، دیابت نیز بکار می‌رود. SNP ها می‌توانند به عنوان مارکر ژنتیکی و بیولوژیکی (بیومارکر^۱) عمل کنند و ژن هایی که با بیماری مرتبط اند را بیابند. هنگامی که SNP ها در یک ژن یا در نزدیک یک منطقه تنظیم ژن رخ می‌دهد، تاثیر گذاری بر عملکرد ژن نقش بیشتری در ایجاد بیماری دارد.

با این حال، برخی از تفاوت های ژنتیکی ثابت کرده اند که این‌ها در مطالعه سلامت انسان بسیار مهم هستند [۱۷]. محققان SNP هایی را پیدا کرده اند که ممکن است به پیش بینی واکنش فرد به برخی داروها، حساسیت به عوامل محیطی مانند سموم و خطر توسعه بیماری های خاص کمک کند [۱۸]. SNP ها برای ردیابی وراثت ژن های بیماری زا در خانواده نیز استفاده می‌شوند. مطالعات اخیر برای شناسایی SNP ها در ارتباط با بیماری های پیچیده مانند بیماری های قلبی، دیابت و سرطان است.

پروژه مهم و جهانی HapMap^۲ به منظور توسعه یک نقشه هاپلوتایپ از ژنوم انسان و توصیف الگوهای تنوع ژنتیکی اجرا شده است. تاکنون از ۳۰۰۰۰ ژن موجود در انسان و ۲۹۰۰ ژن مرتبط با بیماری که حاوی SNP است معرفی شده اند [۱۹].

کاربرد این پروژه برای پیدا کردن انواع ژنتیک موثر بر سلامت و بیماری و اثر بخشی دارو و عوامل محیطی است و اطلاعات آن نیز برای کارهای پژوهشی در دسترس است. SNP ها با فراوانی بیش از یک درصد در جمعیت رخ می‌دهند و نباید با جهش های ایجاد کننده بیماری اشتباه گرفته شوند.

SNP ها برخلاف جهش لزوماً در داخل یک ژن قرار نمی‌گیرند و به دو گروه دسته بندی می‌شوند:

گروه اول SNP-Linked: در داخل ژن نیست ولی با این حال با اثر بخشی دارو و خطر ابتلا به یک بیماری خاص مرتبط است.

گروه دوم Causative SNP: بر عملکرد پروتئین اثر گذاشته و با یک بیماری خاص یا به اثر بخشی ارتباط دارد. ارائه ابزار تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از بیومارکر های جدید، ژنومیکس، پروتئومیکس، متابولمیکس، اپی ژنومیکس، گلای کومیکس و لیپومیکس در کنسرسیون سرطان معده^۳ یکی از پروژه های پیشرو در پزشکی فردی بین المللی آریانا فارما است.

هدف آن ارائه تجزیه و تحلیل نوآورانه داده های بالینی و راه حل های تشخیصی برای بخش بهداشت و درمان در سطح جهانی، با کمک منابع و متخصصین موسسه بیوانفورماتیک^۴ سوئیس است. این همکاری در جهت توسعه ابزار تشخیص زود هنگام و تمرکز بر کشف بیومارکرهای سرطان معده، یکی از مرگبارترین سرطان ها، است. این همکاری بین کشورهای فرانسه، کمبریج، ماساچوست ایالات متحده آمریکا، ژنو و سوئیس می‌باشد [۲۰].

اساس فارماکوژنتیکس^۵

فارماکوژنتیک یک اصطلاح در فارماکولوژی است که برخلاف بررسی علل ژنتیکی یک بیماری مطالعه تاثیر عوامل ژنتیکی روی عملکرد دارو است [۲۱]. در حال حاضر این مطالعه ارتباط بین ژنوتیپ و توانایی فرد برای متابولیزه نمودن یک ترکیب خارجی است. اثر داروشناختی دارو بستگی به فارماکودینامیک (تعامل با هدف و یا محل عمل) و فارماکوکینتیک (جذب، توزیع و متابولیسم) دارد. فارماکوژنتیک^۶ یک اتصال بین ژنوتیپ و فنوتیپ است [۲۲]. (نگاه به شکل ۳)

نقش متابولمیکس در پزشکی فردی [۲۳]

در حالی که ژنوم مجموعه ای از تمام ژن ها در یک انسان است، متابولوم^۷ نیز مجموعه ای از تمام متابولیت ها در یک انسان است.

1. Biomarker

2. The International Project was an organization that aimed to develop a haplotype map (HapMap)

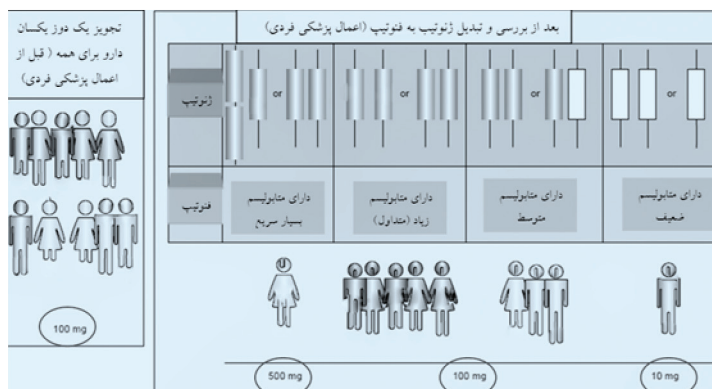
3. GastricGlycoExplorer consortium

4. SIBSwiss Institute of Bioinformatics

5. Pharmacogenetics

6. Pharmacogenet

7. Metabolome



شکل ۳- نشان دهنده رویکرد آزمون و خطا و یا تجویز یک دوز با الگوی واحدی برای همه (سمت چپ)، در مقابل رویکرد پزشکی فردی (سمت راست) [۱].

از این رویکرد برای غربالگری داده های قبلی GWAS و یافتن ارتباط بین سهم SNP ها و آزمایش های بالینی که در بیماری قلبی و عروقی مؤثرند استفاده شده است. به نظر می رسد که چندین SNP که با یکدیگر هم پوشانی دارند در بیوشیمی متابولیت و نتایج بالینی این متابولیت ها اثر دارند. چون این متابولیت ها، که در تعامل با عوامل محیطی مانند تغذیه و سبک زندگی هستند، ممکن است استعداد یک فرد برای بروز یک فنوتیپ خاص را تحت تاثیر قرار بدهد.

متابولومیک و بیومارکرها در پزشکی فردی [۲۴]

متابولومیکس علاوه بر شناسایی نسبی عوارض جانبی داروهای عرضه شده به بازار و انواع داروهای جدید، برای شناسایی بیومارکرها نیز استفاده شده است. در مقایسه با حدود ۱۹۰۰۰ ژن و ۱ میلیون پروتئین، تنها ۲۵۰۰ متابولیت وجود دارد (مولکول های کوچک). این تعداد کم متابولیت ها باعث امکان ایجاد یک روش تجزیه و تحلیل ساده تر می گردد.

بررسی نمونه با استفاده از طیف سنجی جرمی چند منظوره انجام می شود. یکپارچه سازی و تجزیه و تحلیل داده ها توسط نرم افزار و الگوریتم های اختصاصی درک سریع تر و دقیق تر از یک بیماری را نسبت به قبل امکان پذیر می سازد.

نمونه پلاسمای بیماران مبتلا به اختلالات عصبی را می توان با اندازه گیری تغییرات طیف بیوشیمیایی و تطبیق این تغییرات به مسیرهای متابولیکی تجزیه و تحلیل نمود. این فناوری برای کشف بیومارکرها و نفروپاتی دیابتی در دیابت نوع ۱ استفاده شده است. پروفایل متابولومیک نیز باید در پزشکی فردی گنجانده شود.

متابولومیک پل بین ژنوتیپ و فنوتیپ و یکی از اساسی ترین مفاهیم پزشکی فردی است. متابولومیک در شناسایی بیومارکرها و بیماری و اثرات دارو استفاده می شود. فناوری های مختلف متابولومیک شامل رزونانس مغناطیسی هسته ای، کروماتوگرافی گازی، و طیف سنجی جرمی است.

فارماکو-متابولومیک شخصی نمودن درمان دارویی با استفاده از ترکیب نمودار متابولیت پیش از مصرف دارو و کموتریکس و ایجاد مدل و پیش بینی واکنش های فردی افراد به دارو است. متابولومیکس در ارزیابی سمیت دارو و راهنمایی تغذیه صحیح نیز نقش دارد. مطالعه ارتباطات گسترده ژنوم روی ویژگی های متابولیکی بدن نیز به عنوان صفات فنوتیپی انجام شده است. در یکی از پژوهش ها که مقدار یک یا چند متابولیت و همچنین SNP ها برای یک گروه اندازه گیری شد (GWAS) را برای فنوتیپ دارای مقادیر از متابولیت انجام دادند) متوجه شدند که در صورت تغییر چند SNP، مقدار متابولیت ها هم تغییر میکنند. از این SNP ها چهار مورد روی ناحیه ژن های کد شونده بودند و چهار SNP هم روی ژن هایی بودند که آنزیم های متابولیسم لیپیدها را کد می کنند.

پلی مورفیسم در ژن های کد کننده آنزیم های شاخص متابولیسم چربی (مانند سنتز برخی از اسیدهای چرب اشباع نشده، بتا اکسایش زنجیره کوتاه و متوسط اسیدهای چرب، و تجزیه تری گلیسیرید) باعث می شود متابولیت های افراد بطور قابل توجهی متفاوت باشند. بنابراین، مفهوم تعیین متابولیت بطور ژنتیکی به عنوان یک فنوتیپ حد واسطه، یک کمیت مقداری قابل اندازه گیری را فراهم می کند تا در چارچوب مطالعات GWAS با متابولومیکس ریشه بعضی بیماری های متابولیکی و رابطه ژن و محیط پیدا شود.

فواید پزشکی فردی

توسعه روش درمانی پیشگیرانه به جای درمان بیماری و تجویز مناسب دارو برای موثر ترین روش درمان از مزایای پزشکی فردی است. همچنین وجود حداقل واکنش های دارویی ناسازگار و عوارض جانبی آن، که گاهی منجر به مرگ می شود، از فواید پزشکی فردی و غربالگری ناشی از آن می باشد. با توجه به رمز و تارخچه ژنتیکی فرد و احتمال ابتلا به بیماری می توان در مراحل اولیه و قبل از وقوع، بیماری را کنترل نمود و با بررسی و تعیین عوامل و ملکول های مرتبط با بیماری مثل ژن، پروتئین، آنزیم و... زمینه را برای اختصاصی تر نمودن طراحی پروتوکل درمانی (طراحی دارو در شرکت های چند ملیتی و برای سنتز دارو های جدید) در درمان یک بیماری ایجاد کرد. لذا، پزشکی فردی باعث به حداقل رساندن هزینه ها و زمان درمان و افزایش موفقیت روش درمانی خواهد بود [۲۵].

نکته دیگر افزایش ایمنی نوع دارو در درمان است. پزشک به جای تجویز داروهای استاندارد رایج از دارو و درمان متناسب با خصوصیات ژنی بیمار استفاده می کند و احتمال واکنش های ناخواسته را به حداقل رسانده و بهبودی را سرعت می بخشد. در نتیجه این نوع درمان باعث کاهش عوارض جانبی دارویی ناسازگار می شود و طول دوره درمان را با حذف زمان حاصل از آزمون و خطاهای تجویز داروهای معمول کاهش می دهد.

اثرات جانبی داروهای نامتناسب و هزینه مراقبت پزشکی نیز کاهش یافته و آسیب به بافت های سالم نیز به حداقل می رسد. در روش های متداول درمانی، دوز دارو مبتنی بر وزن بیمار بوده و در افراد با افزایش سن تنظیم می شود. ولی اگر مبتنی بر ژنتیک فرد باشد احتمال خطرات آن به حداقل می رسد و اساسا درمان دقیق تری صورت می گیرد. بنابراین پزشکی فردی توانایی ارائه: الف) داروی سازگار و مناسب، ب) مطابق با بیماری، ج) در زمان دقیق، د) با میزان دقیق دارو است.

اساس پزشکی فردی

ژنوم هر کس ویژه خود اوست و یک عامل مهم برای تعیین فنوتیپ های بیولوژیکی است. اگرچه ژنوتیپ سبب استعداد بروز بیماری ها، می شود اما بروز این استعداد در نتیجه برهم کنش های پویا و پیچیده بین ژنوم و عوامل محیطی اختصاصی میزبان فنوتیپ های مختلف بیمار را ایجاد می کند. پزشکی فردی درمان مناسب با ویژگی های

فردی هر بیمار است. این روش متکی بر پیشرفت های علمی در درک ما از مشخصات مولکولی و ژنتیک منحصر به فرد یک شخص و چگونگی عکس العمل او به برخی بیماری ها است [۲۶] و نیازمند ابزار و روش های آماری برای کشف موثرترین روش درمان است. چراکه نتایج حاکی از آن است که بسیاری از بیماران از درمان های عمومی فایده نمی برند. این تحقیقات باعث افزایش توانایی این پیش بینی است که کدام درمان پزشکی برای بیمار ایمن و مؤثر است، و کدام یک نیست.

پیاده سازی کامل پزشکی فردی

به طور خلاصه، پزشکی فردی یک رویکرد چند وجهی برای مراقبت از بیمار است، که نه تنها توانایی برای تشخیص و درمان بیماری را بهبود می بخشد، بلکه توانایی تشخیص بیماری در مراحل قبل از آن را ممکن می سازد و درمان موثر را آسان تر می کند [۲۷]. پزشکی فردی را می توان به مراحل زیر تفکیک نمود:

— ارزیابی احتمال بروز بیماری^۱: با آزمایش های ژنتیکی برای تعیین وجود پیش زمینه بیماری در فرد
— پیشگیری^۲: رفتار و سبک زندگی^۳ می تواند در پیشگیری از بیماری اثر گذار باشد

— تعیین و آشکار نمودن^۴: هر چه سریعتر در مرحله شروع بیماری^۵ شناسایی شود به درمان در سطح مولکولی کمک می کند

— تشخیص^۶: راهبرد تشخیص خوب و مناسب با هر فرد. آزمایش های دوره ای غربالی با تجهیزات آزمایشگاهی مناسب

— درمان^۷: راهبرد درمان مناسب عوارض جانبی را کاهش دهد

— مدیریت درمان^۸: درصد مرتب درمان و پیشرفت بیماری (برای نمونه برای به حداقل رساندن متاستاز در سرطان)

کاربرد پزشکی فردی در بیماری ها

۱. سرطان سینه

اولین درمان موفق پزشکی فردی برای سرطان پستان و ژن بیش فعال فاکتور رشد HER2^۹ معمول شد. گیرنده HER2 با فعالیت تایروسین کاپانیز در مسیر رشد سلول نقش دارد. داروی زیست فناوری با نام ژنریک تراستوزومب^{۱۰} یا هرسپتین^{۱۱} یک آنتی بادی مونوکلونال ضد HER2^{۱۲} است [۲۸].

1. Risk Assessment
2. Prevention
3. life style
4. Detection
5. Niche
6. Diagnosis

7. Treatment
8. Management
9. Human epidermal growth factor receptor2 (HER2) { ژن گیرنده ۲
{ فاکتور رشد اپیدرمال انسانی
10. Trestuzumab
11. (Herceptin)

۳. وارفارین

سازمان FDA در سال ۲۰۰۷ اعلام کرد که در تنظیم دقیق دوز وارفارین نیاز به اطلاعات ژنتیکی افراد می باشد. مطالعات گسترده ای در جمعیت های مختلف دنیا در این زمینه انجام شده است که نقش عوامل ژنتیکی را در دوز و اثربخشی وارفارین تأیید می کند. وارفارین، یک داروی ضد انعقاد است که کار آن پیشگیری از لخته شدن خون است. وارفارین از طریق مهار فعالیت ویتامین K، فاکتورهای انعقادی را که برای فعالیت خود نیاز به ویتامین K دارند مهار می کند [۳۶] و باعث کاهش احتمال تشکیل لخته می شود.

در بعضی بیماری ها مانند سکته قلبی یا مغزی، ترمبوز ورید عمقی، آمبولی ریه، حمله قلبی و اختلال دریچه قلب از داروی وارفارین استفاده شود. درمان ضد انعقاد وارفارین در دوز و شاخص درمانی در همه افراد یکسان نیست ممکن است نیاز به وارفارین در یک فرد، ۱۰ برابر فردی دیگر باشد. پزشکان میزان مناسب وارفارین را بر اساس فاکتورهای کلینیکی مانند سن، وزن، جنس، تست خونی و غیره تعیین می کنند.

تأثیرات فاکتورهای کلینیکی یا غیر ژنتیکی^۱ دارای پیش بینی ضعیفی از دوز مورد نیاز یک فرد هستند [۳۷]. بنابراین کنترل برای تجویز دوز دقیق این دارو به بیماران بسیار مهم است. تحقیقات قابل توجهی روی تأثیر ژنتیک بر نیاز دوز وارفارین انجام شده است.

وارفارین عمدتاً از طریق اکسید شدن توسط CYP2C9^۲ در کبد متابولیزه شده، و اثر ضد انعقاد آن با مهار زیر واحد ۱ ویتامین K اپوکسید ردوکتاز^۳، صورت می گیرد [۳۸]. سه SNP، دو تا در ژن CYP2C9 و یکی در ژن VKORC1^۴ یافت شده اند که دارای نقش کلیدی در تعیین اثر درمان وارفارین بر انعقاد هستند. نامگذاری برای CYP2C9ها منحصر به فرد است [۳۹].

البته هر فرد می تواند دارای چند نوع از یک SNP باشد. شیوع هر نوع SNP در نژاد و تبارهای مختلف متفاوت است. در افراد دارای SNP نوع CYP2C9*۱ متابولیسم وارفارین به طور معمولی انجام می شود ولی در افراد دارای SNP های CYP2C9*۲ و CYP2C9*۳ متابولیسم وارفارین به ترتیب با کاهش ۳۰ درصدی و ۹۰ درصدی صورت می گیرد [۳۹].

از آنجا که وارفارین در مورد اثر کمتری دارد، در گردش خون باقی می ماند، بنابراین برای رسیدن به اثر ضد انعقادی دوزهای پایین تر وارفارین مورد نیاز خواهد بود. در VKORC1، SNP، آلل شایع G توسط آلل جایگزین شده است [۴۰].

بررسی های این دارو نشان داد که این دارو برای بعضی از جمعیت های مورد آزمایش مؤثر نبوده است. حدود ۳۰ درصد افرادی که با افزایش بیان HER2 مبتلا به سرطان بودند، به این دارو پاسخ بهتری نشان دادند [۲۹]. با توجه به اختصاصی بودن دارو باید منحصرأً برای بیمارانی که ژن HER2 افزایش داشته و یا پروتئین اختصاصی در آنها بیش از حد بیان شده مصرف شود و در هیچ بیمار دیگری مصرف ندارد.

۲. ارتباط انواع گروه خونی با بیماری ها

سیستم گروه خونی (ABO) اولین کشف پلی مورفیسم ژنتیکی در انسان بود. پس تعجب آور نیست که این پلی مورفیسم ژنتیکی در ارتباط با بسیاری از بیماری های مزمن مورد مطالعه قرار گرفته باشد. بعضی مطالعات نشان داده اند آلل های گروه خونی با بیماری های عروقی از جمله تصلب شرایین ارتباط دارند. بسیاری از اختلالات عروقی به وضعیت گروه خونی O غیر مرتبط شده اند [۳۰].

تصور می شود این ارتباط به دلیل سطح بالای فاکتور فون ویلبراند^۱ و فاکتور VIII^۲ در این افراد، و تا حدی ارتباط انواع جایگاه های ژنی گروه خونی با سطح چربی های پلاسما، به ویژه کلسترول باشد [۳۰]. بالارفتن سطح فاکتور VIII و VWF از حالت طبیعی منجر به افزایش تمایل به لخته شدن^۳ خون در قلب یا رگها [۳۱]، و افزایش کلسترول پلاسما، که عامل خطر برای ابتلا به آترواسکلروز شناخته می شود.

مطالعات گسترده تا کنون برخی ارتباطات گروه های خونی ABO با سرطان را اثبات نموده، از جمله ارتباط بین گروه های خونی غیر O و سرطان پانکراس (که توسط GWAS نیز تایید شد) [۳۲]، بین گروه خونی A و سرطان معده [۳۳]، التهاب مزمن معده^۴ [۳۴] در افراد با گروه خونی A و سطح کلسترول تام پلاسما و لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL) که در این گروه خونی بالاتر است.

از کل مرگ و میر افراد به ظاهر سالم، ۵،۹ درصد ناشی از علل پزشکی و ۸،۹ درصد از آن به دلیل بیماری های قلبی و عروقی است. با توجه به اثر آلل های گروه خونی بر بیوشیمی خون و یا اثر آنها بر فاکتور VWF و سطح فاکتور VIII درصد این مرگ و میر به داشتن گروه خونی غیر O منتسب شده است. افراد دارای این گروه های خونی با خطر بالای سرطان معده نیز همراهند. می توان اینگونه نتیجه گرفت که در گروه خونی غیر O مرگ و میر بیشتر است [۳۵].

1. Von Willebrand disease (VWF)

۲. فاکتور فون ویلبراند در مراحل اولیه لخته شدن خون دخالت دارد و همچنین فاکتور پروتئینی لخته شدن (FVIII) را حمل می کند VIII فاکتور هشت پروتئینی است که در بیماران هموفیلی وجود ندارد یا اگر وجود داشته باشد معیوب است

3. Thrombotic tendency

4. Atrophic gastritis

5. Nongenetic

۶. Cytochrome P450 2C9 (CYP2C9) ژن آنزیمی است که در انسان نقش عمده ای در اکسیداسیون دارد

7. VKORC1

رشد در جهان است. در ایران نیز دیابت از شایع ترین بیماری های رو به ازدیاد است. دیابت نوع ۲ ناشی از ناتوانی بدن در استفاده از انسولین (و تنظیم قند خون) است.

دیابت یک بیماری مزمن است که هم در مواقعی که پانکراس به مقدار کافی انسولین نمی سازد و هم در مواقعی که بدن قادر نیست به طور موثر از انسولین ساخته شده استفاده کند اتفاق می افتد. دیابت در بعضی موارد باعث آسیب جدی به بسیاری از ارگان ها، به خصوص سیستم عصبی و ایجاد بیماری هایی مثل نابینایی، بیماری های قلبی و عروقی و نارسایی کلیوی می شود. مبتلایان به دیابت نوع دو ۹۰ درصد از افراد مبتلا به دیابت در سراسر جهان را تشکیل می دهند. این بیماری بیشتر در میان سالی و سنین بعد از آن بروز می کند. اما در دو دهه های اخیر افزایش چشمگیری در میان کودکان و نوجوانان داشته است [۴۴].

این بیماری درصد زیادی از هزینه های مستقیم و غیر مستقیم بودجه بهداشت و درمان را به خود اختصاص می دهد. اما این درمان های ضد دیابتی نیز دارای عوارض جانبی است و یا حتی بعضی بیماران به این درمان ها پاسخ نمی دهند. یکی از دلایل تنوع پاسخ ها به درمان می تواند ژنتیکی باشد.

ژن های زیادی شناسایی گردیده اند (بیش از ۶۰ ژن) که در بروز دیابت نوع ۲ و چاقی نقش کلیدی دارند. نقش اساسی ژن $KNJ11$ در ترشح انسولین است و پلی مورفیسم موجود در این ژن باعث کاهش ترشح انسولین می شود. تنوع افراد در پاسخ به درمان ضد دیابت تا حدودی به علت عوامل ژنتیکی در جذب دارو، توزیع، متابولیسم و رسیدن دارو به هدف مورد نظر بستگی دارد (برای نمونه در مورد Repaglinide که با بستن کانال پتاسیم متکی بر ATP در غشاء سلول های بتا در پانکراس منجر به ترشح انسولین می شود). شناسایی مارکرهای ژنتیکی مرتبط با واکنش دارو می تواند پزشکان را در انتخاب دارو انتخاب دارو، تیراسیون (تنظیم) دوز، مدت زمان درمان، و اجتناب از واکنش های دارویی کمک کند [۴۵].

برای مثال انواع ژن های موجود در جایگاه یا لوکوس های مختلف از قبیل $CYP2C8$ ، $SLCO1B1$ ، $TCF7L2$ ، $KNJ11$ و $SLC30A8$ در اثر بخشی داروی ضد دیابت رپاگلیناید^۳، و فارماکوکینتیک و یا فارماکودینامیک دارو موثر است [۴۶].

برای مثال، مطالعات مکانیسم انتقال داروی متفورمین که بطور معمول برای بیماران مبتلا به دیابت تجویز می شود، نشان می دهد حاملین کاتیون های آلی نقش مهمی در عملکرد متفورمین دارند و همچنین

از آنجا که تولید $VKORC1$ در افراد با آلل A (یا هاپلوتیپ A) کمتر از کسانی است که دارای آلل G (یا غیر هاپلوتیپ) هستند، پس حاملین آلل A دوزهای پایین تر وارفارین را برای مهار $VKORC1$ نیاز دارند. همچنین شیوع این آلل های مختلف با نژاد متفاوت است. ۳۷ درصد از سفید پوستان و ۱۴ درصد از آفریقایی ها حامل آلل A هستند [۴۱]. مطالعات گسترده اخیر ژنوم (GWAS) نه تنها این مشاهدات را تایید بلکه یک ارتباط جدید بین $rs2108622$ در $CYP2F2$ و کاهش $CYP2F2$ کبدی و سطح بالاتر از ویتامین K کبدی را نشان می دهد که در نتیجه دوز بالاتر وارفارین نیز مورد نیاز می باشد [۴۲].

۴. سرطان پوست^۲ [۴۳]

BRAF ژن مسئول تولید یک پروتئین به نام B-Raf در انسان است که در ارسال سیگنال های داخل سلولی که مستقیماً به رشد سلول منجر می شود نقش دارد و در سرطان جهش می یابد. در سال ۲۰۱۱، دارویی به نام ومورافنیب^۳ که یک مهار کننده پروتئین B-Raf است، در کنار یک آزمایش تعیین جهش در $BRAF V600E$ تایید شد که برای درمان بیمارانی است که در مرحله آخر بیماری ملانوم هستند. ومورافنیب تنها در درمان بیمارانی اثر می کند که آزمایش سرطان آنها برای جهش $BRAF V600E$ مثبت است. حدود ۶۰٪ از بیماران مبتلا به ملانوم دارای جهش BRAF و حدود ۹۰٪ از اینها کسانی هستند که جهش $BRAF V600E$ دارند.

۵. بیماران قلبی عروقی

قبل از توسعه و طراحی آزمایش بیان ژن، برای تشخیص احتمال رد پیوند در دریافت کنندگان پیوند عضو قلب، از روش تهاجمی بیوپسی قلب استفاده می شد. اما امروزه، یک آزمون تشخیصی ژنتیکی از نمونه خون بیمار انجام می شود. ارائه این آزمایش غیر تهاجمی برای ارتقاء کیفیت مراقبت های پس از پیوند بود. تحقیقات جدید نشان می دهد آزمایش های در دست انجام در مدیریت بلند مدت برای پیش بینی خطر رد پیوند و انتخاب رژیم دارویی مناسب مفید می باشد [۱۷].

۶. دیابت نوع ۲

دیابت یک اختلال متابولیسمی در بدن است که به عنوان بزرگترین شیوع قرن شناخته شده و در حال حاضر سریع ترین بیماری در حال

^۳۱. $CYP2F2$ در متابولیسم ویتامین K_۱ درگیر است، و پلی مورفیسم نوع $rs2108622$ در $CYP2F2$ در فعالیت های اکسیدازی ویتامین K_۱ تاثیر می گذارد

2. Melanoma

3. Vemurafenib

4. Repaglinide

نشده اند. در آینده، بیومارکرهای مولکولی مشخص شده توسط این روش ها می تواند در ترکیب با فاماکوژنومیک به طور مستقیم در تصمیم گیری های درمان استفاده شود. همچنین، پیشنهاد می شود اطلاعات اپی ژنتیک با پزشکی فردی دیابت نوع ۲ برای درمان بهتر یکپارچه شوند. طبیعتاً، این که آیا این روش های جدید می تواند راهنمای درمان فردی باشد نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

اپی ژنتیک و دیابت نوع ۲

افزایش میتلاسیون DNA بر حساسیت به انسولین اثر منفی دارد. سایتوکاین ها و دیگر متابولیت ها نیز بر میتلاسیون DNA تاثیر گذار بوده و ممکن است در بیان ژنتیکی ژن ها و فنوتیپ دیابت نوع ۲ حتی تا سنین بالا هم اثر گذار باشند [۵۴].

شواهد فعلی نشان داده است که دیابت نوع ۲ سیر طبیعی چند miRNA را تحت تاثیر قرار می دهد (نگاه به شکل ۴). مقادیر اینها در خون می تواند به صورت تکرار پذیر ارزیابی شود، بدین ترتیب این مولکول ها به عنوان نشانگر خطر ابتلا به دیابت مفیدند [۵۵]. نکته مهم، miRNA ها اثر عمده ای بر زیست شناسی سلول های اندوتلیال داشته و به نظر می رسد در عوارض دیابت دخیل می باشند. برای مثال، مقدار سیتوپلاسمی miRNA-۵۰۳ در افراد دیابتی بالاست. این miRNA با مهار تکثیر و مهاجرت سلول های اندوتلیال در ارتباط است، و قطع فعالیتش باعث بهبود عملکرد سلول های اندوتلیال می شود [۵۶].

علاوه بر miRNA ها دیگر مولکول های کوچک RNA، مانند siRNA ها عملکردهای مشابه در تنظیم اپی ژنتیکی بیان ژن و گسترش مکانیسم های درگیر در کنترل بیان ژن دارند [۵۷]. (نگاه به شکل ۴)

۷. الزایمر

بیماری آلزایمر یک اختلال پیش رونده است که به عنوان شایعترین نوع زوال عقل در افراد بالای ۶۵ سال شناخته شده است. فرد مبتلا به دمانس به تدریج و به طور پیش رونده توانایی های ذهنی خود را از دست داده و دچار آسیب در زندگی فردی و اجتماعی می شود. هر ۷ ثانیه یک نفر در جهان و هر ۱۲ دقیقه یک نفر در ایران به آلزایمر مبتلا می شوند [۵۸].

تشخیص قطعی این بیماری از طریق حضور پلاک ها و رشته های آمیلوئیدی در مغز و اتوپسی سلول های مغز می باشد. ولی این روش

ناقلین مونوآمین (SLC۲۹A۴) در غشاء پلاسمایی در جذب روده ای آن نقش دارند. منتقل کننده های کاتیون های الی نوع (SLC۲۹A۱) OCT۱ در جذب کبدی، و نوع (OCT۲) SLC۲۹A۲ در ترشح توبولار کلیوی مشارکت دارد [۴۸، ۴۷]. ناقل معمولاً به بیمار ژنتیکی که دارای ژن غیر طبیعی است گفته میشود، مثلاً ناقل ژن تالاسمی ماژور. مطالعات بیشتر در انسان نشان داده است غلظت متفورمین در سرم در افراد حامل پلی مورفیسم و کاهش عملکرد OCT۱ بالاتر است. پس این منتقل کننده ها برای درمان با متفورمین مهم هستند و تنوع ژنتیکی در OCT۱ ممکن است در تنوع پاسخ به درمان مشارکت داشته باشد [۴۹].

شناسایی یک جهش در ژن HNF1A یا HNF4A در یک بیمار مبتلا به دیابت تشخیص قطعی MODY فراهم نموده و برای پیش بینی دوره بالینی کمک می کند [۵۰]. به دلیل اینکه دیابت بیماری با مدت زمان طولانی است، کنترل قند خون در بروز عوارض دیابت بسیار مهم است. طبقه بندی قند خون بر اساس ژنتیک نیز دارای راهبردهایی برای درمان است. آزمایش مخلوط از گلی کلازید و متفورمین نشان داد، پاسخ به اثر بخشی دارو در افراد حامل جهش HNF1A به گلی کلازید و سولفونیل اوره (در مقایسه با متفورمین که رایج ترین دارو برای درمان دیابت نوع ۲ میباشد)، ۵/۲ برابر است [۵۱]. پس از آن، درمان تعدادی از بیماران با جهش HNF1A بدون هیچ کاهشی در قند خون از انسولین به قرص سولفونیل اوره انتقال داده شد [۵۲]. این تغییر درمان تا به حال تأثیر عمده ای در کیفیت زندگی این بیماران داشته است. میزان حساسیت به سولفونیل اوره نیز مشخصه جهش های HNF4A است [۵۳]. ژن های AMPK و NOS1AP^۵ نیز مرتبط با ایجاد حساسیت و نقص در عملکرد داروهای ضد دیابتی هستند.

علاوه بر نشانگرهای فارماکوژنومیک، بیومارکرهای متعددی از طریق پروتئومیکس و متابولومیک مشتق شده است. در سال های اخیر بررسی تعداد زیادی از پروتئین ها در مایعات و بافت های بدن با پروتئومیکس انجام شده است و وضعیت عملکردی آنها را می توان به طور مستقیم ارزیابی نمود. به طور عمده هدف متابولومیک در تعیین پروفایل متابولیت در حالت بیماری مورد نظر برای یک فرد و اندازه گیری مجموعه ای جامع از متابولیت در مایعات و یا بافت های بدن است. هر دو روش ممکن است توانایی بسیار زیادی در ارائه دیدگاه های پاتوفیزیولوژی جدید دیابت نوع ۲ و شناسایی بیومارکرهای مفید برای پزشکی شخصی در دیابت نوع ۲ داشته باشند. با این حال، تا کنون داده های پروتئوم یا متابولومیک در پزشکی فردی دیابت اعمال

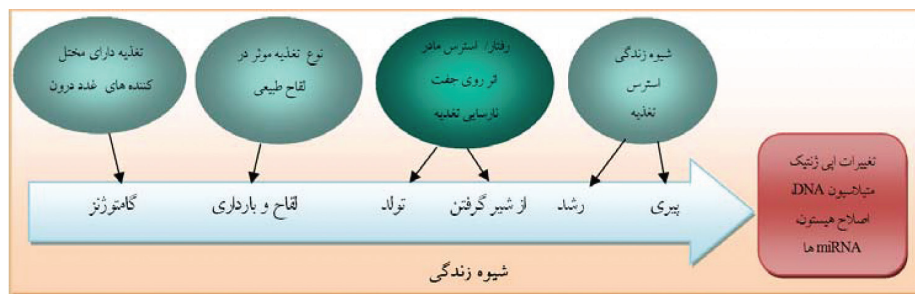
1. Maturity-onset diabetes of the young (MODY)

2. Hepatocyte nuclear factor-1 alpha (HNF1A, or TCF1)

3. Hepatocyte nuclear factor-4 alpha (HNF4A)

4. AMP-activated protein kinase (AMPK)

5. Nitric oxide synthase 1 adaptor protein gene (NOS1AP)



شکل ۴- قرار گرفتن در معرض عوامل محیطی در طول زندگی و ایجاد تغییرات اپی ژنومیک. عوامل مختلف محیطی ممکن است اپی ژنوم قبل و پس از تولد را تعدیل کند. حساسیت اپی ژنوم در طول زندگی کاهش می یابد، با این حال تغییرات اپی ژنتیک سازگار با محیط زیست ممکن است در بزرگسالی ایجاد شود. تغییرات اپی ژنتیک انباشته شده ممکن است با تاثیر بر عملکرد ژن، بیماری را افزایش دهد [۵۳].

به بقیه انواع پروفایل های ژنی در بیماران مبتلا به الزهائمر درمان بهتر و اختصاصی تری را ارائه می دهد. $S100A7$ نیز یک بیومارکر جدید، مربوط به یک پروتئین شناخته شده در سیستم ایمنی بدن است. افزایش ترشح آنزیم آلفا سکر تاز α -secretase در نتیجه افزایش این پروتئین موجب کاهش تولید پپتیدهای آمیلوئیدی در مغز می شود [۶۰]. استفاده از پزشکی فردی برای بیماری هایی مانند سرطان و الزهائمر به معنی شناسایی و اندازه گیری مولکول هایی است، که تصور می شود به جهش خاصی در DNA مرتبط بوده و شاخص هر مرحله از بیماری است. از mRNA و miRNA نیز می توان به عنوان بیومارکر برای این بیماری ها استفاده کرد.

یکی از پژوهش های برگزیده سال ۲۰۱۲ روی ژن پروتئین APP است [۶۱] که اثر قابل توجهی در خطر ابتلا به بیماری الزهائمر دارد. یک جهش در ژن APP ($A673T$) در برابر بیماری الزهائمر در افراد مسن ایجاد مصونیت می نماید.

این تعویض تقریباً ۴۰٪ در کاهش شکل گیری پپتیدهای آمیلوئیدی موثر است. اثر حفاظتی قوی با تعویض $A673T$ این اصل را اثبات می کند، که کاهش تشکیل بتا آمیلوئید از APP باعث مصونیت در برابر بیماری الزهائمر می شود، علاوه بر این، به عنوان آل $A673T$ نیز در برابر زوال شناختی در افراد مسن بدون بیماری الزهائمر محافظت می کند. این دو پدیده حفاظتی ممکن است از طریق مکانیسم یکسان یا مشابه با واسطه عمل نمایند. نکته ای که در پزشکی پیشرفته حائز اهمیت است این است که اثر قوی حفاظتی $A673T$ این ایده را اثبات می کند که مهار $BACE1$ و در نتیجه کاهش برش آمیلوئیدی

در بیماران زنده امکان پذیر نیست. استفاده از مایع مغزی نخاعی و توموگرافی کامپیوتری گسیل تک فوتون و توموگرافی گسیل پوزیترون یا پت اسکن از روش های تشخیص معمول اما تهاجمی و ضعیف در تشخیص های اولیه این پلاک ها هستند. تشخیص این بیماری در مراحل اولیه می تواند اثر بسزایی در درمان آن داشته باشد. این بیماری دارای فنوتیپ متنوعی از جمله فراموشی، ناتوانی های حسی و حرکتی، کاهش حس بویایی، انزوای اجتماعی، توهمات، تشنج و خصوصیات پارکینسونی و اختلالات بینایی فضائی است. همچنین علل متعددی در بروز آن نقش دارند، مثل ژنتیک فرد، سابقه خانوادگی، جهش در ژن هایی مثل ApoE، سن، تروما و ضربه مغزی. بنابراین به کمک پزشکی فردی و استفاده از بیومارکرها می توان با تشخیص زودهنگام و پیشرفت بیماری ابتلا به آن را پیشگیری و درمان نمود [۵۹].

اغلب بیماری الزهائمر را می توان به جهش هایی در یکی از سه ژن نسبت داد: پروتئین پیش ساز آمیلوئید (APP)، پرسنیلین-۱ و پرسنیلین-۲. بهترین عامل شناسایی خطر توارث الزهائمر آل $E4$ آپولیپوپروتئین APO E است، چراکه اکثر بیماران مبتلا به الزهائمر دارای حداقل یک آل $E4$ می باشند.

تجزیه ناقص APP باعث ایجاد بتا آمیلوئید، تجمع رشته های آمیلوئیدی و ایجاد پلاک در سلول های مغز و تولید سم در مغز می شود. این سموم باعث اختلال در هموستازی یون کلسیم سلول شده، و مرگ برنامه ریزی شده سلول با آپوپتوز را ایجاد می نماید. برای مثال بررسی های فارماکوژنتیک نشان می دهد استفاده از داروی ریواستیگمین^۲ در افرادی با ژنوتیپ آل های Apo E و $PS2$ نسبت

1. Apolipoprotein E
2. Rivastigmine

3. S100 calcium-binding protein A7 (S100A7)

۴. آنزیم تشکیل آمیلوئید از APP، بتا-سکر تاز ($BACE1$) می باشد.

این آتل در افراد یا نوزادان مبتلا به برونکوپنومونی نای، که تهدید کننده حیات است و دیوار راه های تنفسی نای و شش ها به علت ضعف در طول تنفس یا سرفه دچار سقوط و اضمحلال می شود هستند، کاربرد دارد.

چشم انداز و نتیجه گیری

در سال ۱۹۹۸، زمانی که برای اولین بار رساله ای با عنوان شخصی کردن پزشکی منتشر یافت، توجه کمی به این موضوع شد [۶۲]. در حال حاضر علاقه فوق العاده ای در این موضوع ایجاد شده به طور ناگهانی بسیاری از متخصصین در این حوزه ظاهر شدند. در گزارش انجمن سلطنتی بریتانیا که در سال ۲۰۰۵ منتشر شد، مشکلات توسعه طب شخصی و زمینه های کاربردی مهم شناسایی و نتیجه گیری شده که پتانسیل واقعی آن ممکن است تا ۱۵-۲۰ سال دیگر آشکار نشود [۶۳]. بررسی پیشرفت در تشخیص مولکولی و تحولات جاری در طول دهه گذشته از پیش بینی ها پیشی گرفته اند. تشخیص های مولکولی که در حال حاضر در بازار موجود است و یا در ۵ سال آینده در قابل دسترس می شود، بسیاری از نیازهای پزشکی شخصی را عملی خواهد نمود. مفهوم پزشکی فردی توسط حرفه پزشکی، مقامات نظارتی، بیمه درمانی سازمان ها و صنعت داروهای زیستی پذیرفته شده است [۶۴].

برخی از منتقدان بعد از نتایج حاصل از پروژه ژنوم انسان، HapMap و GWAS می گویند که طب فردی تا بعد از یک دهه پس از این پروژه ها رخ نمی دهد. اما در واقع پزشکی فردی قبل از اتمام تعیین توالی ژنوم انسان آغاز شده بود. فقط انگیزه کافی برای توسعه آن پس از پیشرفت در فناوری های ژنومی حاصل شد [۶۵].

طب پیشگیرانه به رسمیت شناخته خواهد شد و کنترل و هدایت دستگاهی بطور خودکار، رباتیک و انفورماتیک با پزشکی بالینی یکپارچه می شود. یک ابتکار جدید در آینده پزشکی یکپارچه سازی داده های مولکولی (به خصوص اطلاعات ژنومی) با آناتومی، فیزیولوژی، محیط زیست، و اطلاعات سبک زندگی در یک مدل پیش بینی کننده - از بیمار مجازی - برای طراحی درمان مطلوب برای هر بیمار توسط پزشک خواهد بود [۶۶].

بسیاری از پیشرفت های پزشکی حاصل از فناوری های جدید در سرطان، اختلالات عصبی، آلرژی، خود ایمنی، و عفونت های ویروسی رخ خواهد داد، که سبب تشخیص سریع افرادی که در خطر ابتلا قرار

APP ممکن است افراد را در برابر بیماری الزهائمر مصون نماید. یک SNP منجر به تعویض آلانین به ترئونین در موقعیت ۶۷۳ در APP (A۶۷۳T) شده، و به طور قابل توجهی افراد مسن را در برابر بیماری الزهائمر محافظت می کند.

۸. نمونه هایی از تجهیزات شخصی پزشکی

این بخش یک مثال بارز از پیشرفت های موازی در زمینه های متعدد ارائه می دهد که می توانند گرد هم جمع شوند و منجر به پیشرفت های فوق العاده ای در پزشکی فردی شوند، و نگاه اجمالی به آینده ای است که واقعا ممکن است دستگاه های آناتومی منحصر به فرد بدن انسان یک بخش استاندارد مراقبت از بیمار شود.

ماسک وزوز گوش: برای بیمار مبتلا به وزوز گوش به صورت شخصی توسط تولید کننده ساخته می شود. درمان وزوز گوش با سفارش طراحی پیام های صوتی که مناسب نیازهای شنوایی فرد بیمار است.

سیستم های پیچ و پایه برای ستون مهره ها: سیستم های متشکل از یک میله / پیچ / قلاب / کیت اتصال که با توجه به آناتومی / فیزیولوژی ستون فقرات منحصر به بیمار با استفاده از تصویربرداری MRI/CT توسط یک جراح سرهم می شود.

نرم افزار EEG مبتنی بر تجزیه و تحلیل کمی: برای پیش بینی واکنش فرد به داروهای روان گردان مختلف است. این دستگاه احتمال پاسخ به انواع داروها را برای هدایت پزشک در تصمیم گیری را فراهم می کند.

دستگاه عمل اندوواسکولار^۲: برای درمان بیماران مبتلا به آنوریسم آنورت شکمی که دارای ریخت شناسی مناسب برای ترمیم اندوواسکولار هستند بکار می رود. این دستگاه برای حفظ جریان خون در شاخه عروق آنورت است که پزشک متناسب با آناتومی آنورت فرد، طول گردن پروگزیمال دستگاه را تغییر می دهد.

دستگاه پانکراس مصنوعی: یک دستگاه تحت بررسی بالینی است که به طور خودکار بر سطح گلوکز خون شخص مبتلا به دیابت نظارت نموده و دوز انسولین متناسب آن بیمار را آزاد می کند.

آتل نایی سه بعدی^۳: پزشکان در دانشگاه میشیگان و بیمارستان کودکان اکرون با استفاده از یک تصویر سی تی اسکن و به کمک دستگاه طراحی کامپیوتری، آتل زیستی سه بعدی برای نای چاپ می کنند. آتل نایی بر اساس تصاویر CT راه هوایی و ریه بیمار برای او ساخته می شود.

1. Electroencephalogram
2. The Zenith Fenestrated AAA Endovascular Graft
3. 3D Printed Tracheal Splint

نتیجه گیری نهایی

محتوای این مقاله هشدار می دهد که علم پزشکی در آینده نزدیک به سوی پزشکی فردی سوق داده می شود. پزشکی فردی نیاز به فراگیری علوم گوناگون دارد، بنابراین پزشکی امروز در کشور می باید خود را برای آینده نزدیک مهیا سازد. از نظر آموزشی می باید محتوای درس های مورد نیاز که بخش زیاد آن در قلمرو علوم پایه و علوم زیستی می باشد تدوین گردد و از نظر تحقیقاتی می باید زیر ساخت انتقال دستاورد های علوم بنیادی و پایه به علوم بالینی مهیا گردد [۶۹] و از نظر دستگاهی و آزمایشگاهی می باید زیرساخت آنها تهیه شود و در نهایت می باید پیوند علمی و تحقیقاتی بین داخل کشور و خارج کشور برقرار شود تا با همکاری های علمی بین المللی به توان از علوم و تجربیات دیگر ملل استفاده نمود.

سپاسگزاری

از حمایت های دانشگاه تهران، کرسی یونسکو در تحقیقات بین رشته ای در دیابت مستقر در دانشگاه تهران تشکر می شود. بطور معمول مقاله های منتشر شده در نشریه نشاء علم کوتاه می باشند، بدین مناسبت نویسندگان از سردبیری و هیات تحریریه نشریه نشاء علم تشکر وافر می نمایند که حسب اهمیت موضوع اجازه چاپ مقاله به این صورت را موافقت نمودند.

دارند می شود تا از بروز بیماری در این افراد جلوگیری شود و یا در زمینه درمان دارویی مناسب ترین تجویز صورت گیرد. فارماکوژنومیک که در حال حاضر در آزمایش های بالینی استفاده می شود، به استاندارد تبدیل خواهد شد. شرکت هایی که آزمایش فارماژنومیک در توسعه دارو انجام ندهند نسبت به آنهایی که این کار را انجام میدهند کنار می روند. صرفه جویی در هزینه های درمانی یکی از پیامدهای بسیار مهم این حوزه خواهد بود. پیشرفت های قابل توجه جدید در زیست فناوری و استفاده از آنها در ژنومیکس و توالی، امکانات را برای توسعه داروهای شخصی ایجاد می کند. طرفداران پزشکی فردی آینده ای را پیش بینی می کنند که درمان بیماری و مهمتر از آن پیشگیری، در افرادی که بیشتر از بقیه با خطر ابتلا به یک بیماری مواجه هستند بر اساس ژنتیک و آزمایش بیومارکرها انجام شود. پزشکی فردی درمان مؤثر و مناسب برای بیمار را با داروهایی با دوز مناسب و حداقل عوارض نامطلوب با توجه به نقشه ژنتیکی بیمار ارائه خواهد داد. اگر چه آزمایش ژنتیک می تواند اطلاعات فردی با ارزش را در مورد حضور انواع ژن را فراهم آورد ولی پس زمینه های زیست محیطی و رفتاری منحصر به فرد بیمار روی این اطلاعات اثر دارد [۶۷]. تنظیمات اپی ژنتیک DNA لایه های پیچیده دیگری اضافه می کند. در آینده، پزشکی فردی به ترکیبی از اپی ژنتیک و ژنتیک برای تشخیص و درمان بیماری ها (آلزایمر، دیابت، افسردگی و...) تکیه خواهد نمود [۶۸].

منابع و مآخذ:

- personalized cardiovascular medicine: the impact of genomics. *J Am Coll Cardiology*, Vol.46, No.9. PP. 1615-1627.
- [12]. Ziegler, A., Koch, A., Krockenberger, K., Grobhen-nig, A. (2012). Personalized medicine using DNA bio-markers: a review. *Human Genetics*, Vol.131, No.10. PP. 1627-1638.
- [13]. Ganesalingam, J., Bowser, R. (2010). The application of biomarkers in clinical trials for motor neuron disease. *Biomark Med.*, Vol.4, No.2. PP. 281-297.
- [14]. Diamandis, E.P. (2012). Biomarker validation is still the bottleneck in biomarker research. *Journal of Internal Medicine*, Vol.272, No.6. PP. 620-631.
- [15]. Lohmann, S., Lehmann, L., Tabiti Roche, K. (2000). Fast and Flexible Single Nucleotide Polymorphism (SNP) Detection with the Light Cycler System. *Biochemica*, Vol.4, PP. 23-28.
- [16]. Gupta, R., Kim, J.P., Spiegel, J., Ferguson, S.M. (2004). Developing products for personalized medicine: NIH Research Tools Policy applications. *Per Med*, Vol.1, No.1. PP. 115-124.
- [17]. Luzi, L. (2012). Cellular physiology and metabolism of physical exercise, Springer, Verlag, Italia, PP. 548-573.
- [18]. Marez, D., Legrand, M., Sabbagh, N., Guidice, J. L., Spire, C., Lafitte, J. J. (1997). Polymorphism of the cytochrome P450 CYP2D6 gene in a European population: characterization of 48 mutations and 53 alleles, their frequencies and evolution. *Pharmacogenetics*, Vol.7, No.3. PP. 193-202.
- [19]. Klonoff, D. C. (2009). The personalized medicine for diabetes meeting summary report. *Journal of Diabetes Sci Technol*, Vol.3, No.4. PP. 677-679.
- [20]. International HapMap, C. (2007). A second generation human haplotype map of over 3.1 million SNPs. *Nature*, Vol.449, No.7164. PP. 851-861.
- [21]. Jain, K. K. (2004). Role of pharmacoproteomics in the development of personalized medicine. *Pharmacogenomics*, Vol.5, No.3. PP. 331-336.
- [22]. Bencharit S. (2012). Progresses and challenges of omics studies and their impacts in personalized medicine. *J Pharmacogenomics Pharmacoproteomics*, Vol.3, No.1. PP. 115-124.
- [23]. Xie, H., Frueh, F.W. (2005). Pharmacogenomics steps toward personalized medicine. *Personalized Medicine*, Vol.2, No.4. PP. 325-337.
- [24]. Gieger, C., Geistlinger, L., Altmaier, E., Hrabé de Angelis, M., Kronenberg, F., Meitinger, T., Mewes, H.
- [1]. Bauer, C., Stec, K., Glintschert, A., Gruden, K., Schichor, C., Or-Guil, M., Selbig, J., Schuchhardt, J. (2015). BioMiner: Paving the Way for Personalized Medicine. *Cancer Inform.* Vol.14, PP. 55-63.
- [2]. Agrawal, S. and Khan, F. (2007). Human genetic variation and personalized medicine. *Indian J Physiol Pharmacol*, Vol.51, No.1. PP. 7-28.
- [3]. Strachan, T. (2011). Human molecular genetics. 4th Ed. Garland Science Publisher, New York, USA, pp. 605- 608.
- [4]. Chen, R., Snyder, M. (2012). Systems biology: personalized medicine for the future? Current opinion in pharmacology, Vol. 12, No.5. PP. 623-628.
- [5]. Silverman, R.B., (1992). (The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action, Academic Press, New York, USA, pp. 277-351.
- [6]. Horai, Y., Nakano, M., Ishizaki, T., Zhou, H. H., Zhou, B. J., Liao, C. L., Zhang, L. M. (1989). Metoprolol and mephenytoin oxidation polymorphisms in Far Eastern Oriental subjects: Japanese versus mainland Chinese. *Clin Pharmacol Ther*, Vol. 46, No.2. PP. 198-207.
- [7]. Jurima, M., Inaba, T., Kadar, D., Kalow, W. (1985). Genetic polymorphism of mephenytoin p(4')-hydroxylation: difference between Orientals and Caucasians. *Br J Clin Pharmacol*, Vol.19, PP. 483-487.
- [8]. Ginsburg, G. S., Willard, H. F., (2009). Genomic and personalized medicine: foundations and applications. *Transl Res.* Vol. 154, PP. 277-287.
- [9]. Martin-Sanchez, F., Iakovidis, I., Norager, S., Maojo, V., De Groen, P., Van der Lei, J., Jones, T., Abraham-Fuchs, K., Apweiler, R., Babic, A., Baud, R., Breton, V., Cinquin, P., Doupi, P., Dugas, M., Eils, R., Engelbrecht, R., Ghazal, P., Jehenson, P., Kulikowski, C., Lampe, K., De Moor, G., Orphanoudakis, S., Rossing, N., Sarachan, B., Sousa, A., Spekowius, G., Thireos, G., Zahlmann, G., Zvárová, J., Hermosilla, I., Vicente, F. J., (2004). Synergy between medical informatics and bioinformatics: facilitating genomic medicine for future health care. *Journal of Biomedical Informatics*, Vol.37, PP. 30-42.
- [10]. Lopes, P., Arrais, J., Oliveira J. L. (2012). Bioinformatics for Personalized Medicine: A Holistic Approach for Integrating Genomic Variation Information, Springer, Berlin, Germany, PP. 42-49.
- [11]. Ginsburg, G. S., Donahue, M., (2005). Prospects for

- cancer, and ABO blood group: the most recent evidence of association. *J Thromb Thrombolysis*, Vol.38, No.2. PP. 160-166.
- [36].Etemadi, A., Kamangar, F., Islami, F., Poustchi, H., Pourshams, A., Brennan, P., Boffetta, P., Malekzadeh, R., Dawsey, S. M., Abnet, C. C., Emadi, A. (2015). Mortality and cancer in relation to ABO blood group phenotypes in the Golestan Cohort Study. *BMC Med*, Vol.13, No.5. PP. 8-20.
- [37].Au, N., Rettie, A. E. (2008). Pharmacogenomics of 4-hydroxycoumarin anticoagulants. *Drug Metab Rev*, Vol.40, No.2. PP. 355-75.
- [38].Rieder, M. J., Reiner, A. P., Gage, B. F. (2005). Effect of VKORC1 haplotypes on transcriptional regulation and warfarin dose. *N Engl J Med*, Vol.352, No.22. PP. 2285-93.
- [39].Singh, O., Sandanaraj, E., Subramanian, K., Lee, L. H., Chowbay, B. (2011). Influence of CYP4F2 rs2108622 (V433M) on warfarin dose requirement in Asian patients. *Drug Metab Pharmacokinet*, Vol.26, No.2. PP. 130-136.
- [40].Caldwell, M. D., Awad, T., Johnson, J. A. (2008). CYP4F2 genetic variant alters required warfarin dose. *Blood*, Vol.111, No.8. PP. 4106-4112.
- [41].Takeuchi, F., McGinnis, R., Bourgeois, S. (2009). A genome-wide association study confirms VKORC1, CYP2C9, and CYP4F2 as principal genetic determinants of warfarin dose. *PLoS Genet*, Vol.5, No.3. PP. e1000433.
- [42].Cooper, G. M., Johnson J. A., Langaee T. Y. (2008). A genome-wide scan for common genetic variants with a large influence on warfarin maintenance dose. *Blood*, Vol.112, No.4. PP. 1022-1027.
- [43].Chapman, P. B., Hauschild, A., Robert, C., Haanen, J. B., Ascierto, P., Larkin, J., Hogg, D. (2011). Improved survival with vemurafenib in melanoma with BRAF V600E mutation. *New England Journal of Medicine*, Vol.364, No.26. PP. 2507-2516.
- [44].Ellard, S., Colclough, K. (2006). Mutations in the genes encoding the transcription factors hepatocyte nuclear factor 1 alpha (HNF1A) and 4 alpha (HNF4A) in maturity-onset diabetes of the young. *Hum Mutat*, Vol.27, No.9. PP. 854-869.
- [45].Jia, W. (2013). Personalized medicine of type 2 diabetes. *Front Med*, Vol.7, No.1. PP. 1-10.
- [46].McCarthy, M. I. (2010). Genomics, type 2 diabetes, and obesity. *New England Journal of Medicine*, Vol.363, No.24. PP. 2339-2350.
- [47]. Zhou, M., Xia, L., Wang J. (2007). Metformin transport by a newly cloned proton-stimulated organic cation W., Wichmann, H. E., Weinberger, K. M., Adamski, J., Illig, T., Suhre, K. (2008). Genetics meets metabolomics: a genome-wide association study of metabolite profiles in human serum. *PLoS Genet*, Vol.4, No.11. PP. e1000282.
- [25]. Monte, A. A., Brocker, C., Nebert, D. W., Gonzalez, F. J., Thompson, D. C., Vasiliou, V. (2014). Improved drug therapy: triangulating phenomics with genomics and metabolomics. *Hum Genomics*, Vol.8, No.1. PP. 16-25.
- [26].Ginsburg, G. S., Willard, H. F. (2009). Genomic and personalized medicine: foundations and applications. *Transl res.*, Vol.154, No.6. PP. 277-287.
- [27].Ginsburg, G. S., McCarthy, J. J. (2001). Personalized medicine: revolutionizing drug discovery and patient care. *Trends in Biotechnology*, Vol.19, No.12. PP. 491-496.
- [28].Abrahams, E., Silver, M. (2009). The case for personalized medicine. *J of Diabetes Sci Technol*, Vol.3, No.4. PP. 680-684.
- [29].Piccart-Gebhart, M. J., Piccart-Gebhart, M. J., Procter, M., Leyland-Jones, B., Goldhirsch, A., Untch, M., Smith, I., Gianni, L., Baselga, J., Bell, R., Jackisch, C., Cameron, D., Dowsett, M., Barrios, C. H., Steger, G., Huang, C. S., Andersson, M., Inbar, M., Lichinitser, M., Lang, I., Nitz, U., Iwata, H., Thomssen, C., Lohrisch, C., Suter, T. M., Ruschoff, J., Suto, T., Gatrex, V., Ward, C., Strahle, C., McFadden, E., Dolci, M. S., Gelber, R. D., Herceptin Adjuvant Trial Study Team, (2005). Trastuzumab after adjuvant chemotherapy in HER2-positive breast cancer. *N Engl J Med*, Vol.353, No.16. PP. 1659-1672.
- [30].Yamamoto, F., Cid, E., Yamamoto, M., Blancher, A. (2012). ABO research in the modern era of genomics. *Transfus Med Rev*, Vol.26, No. 2. PP. 103-118.
- [31].Liumbruno, G. M., Franchini M. (2013). Beyond immunohaematology: the role of the ABO blood group in human diseases. *Blood Transfus*, Vol.11, No.4. PP. 491-499.
- [32].He, M., Wolpin, B., Rexrode, K., Manson, J. E., Rimm, E., Hu, F. B., Qi, L. (2012). ABO blood group and risk of coronary heart disease in two prospective cohort studies. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, Vol.32, No.9. PP. 2314-2320.
- [33].Franchini, M., Mannucci, P. M. (2014). ABO blood group and thrombotic vascular disease. *Thromb Haemost*, Vol.112, No.6. PP. 1103-1109.
- [34].Iodice, S., Maisonneuve, P., Botteri, E., Sandri, M. T., Lowenfels, A.B. (2010). ABO blood group and cancer. *Eur J Cancer*, Vol.46, No.18. PP. 3345-3350.
- [35].Liumbruno, G. M., Franchini, M. (2014). Hemostasis,

- [58].Esteban-Santillan, C., Praditsuwan, R., Ueda, H., Geldmacher, D. S. (1998). Clock drawing test in very mild Alzheimer's disease. *J Am Geriatr Soc.*, Vol.46, No.10. PP. 1266-1269.
- [59].Qin, W., Ho, L., Wang, J., Peskind E, Pasinetti GM, (2009). A novel Alzheimer's disease biomarker with non-amyloidogenic alpha-secretase activity acts via selective promotion of ADAM-10. *PLoS One*, Vol.4, No.1. PP. e4183.
- [60].Jonsson, T., Atwal, J. K., Steinberg, S., Snaedal, J., Jonsson, P. V., Bjornsson, S., Hoyte, K. (2012). A mutation in APP protects against Alzheimer's disease and age-related cognitive decline. *Nature*, Vol.488, No.7409. PP. 96-99.
- [61].Jain, K. K. (2009). *Textbook of personalized medicine*, Springer, New York, USA, PP. 205-225.
- [62].Jain, K.K. (2006). A critical review of the Royal Society's report on personalized medicine. *Drug Discov Today*, Vol.11, No.13-14. PP. 573-575.
- [63].Regierer, B., Zazzu, V., Sudbrak, R., Kühn, A., Leh-rach, H. (2013). Future of medicine: models in predictive diagnostics and personalized medicine. *Adv Biochem Eng Biotechnol*, Vol.133, PP. 15-33.
- [64].Baer-Dubowska, W., Majchrzak-Celińska, A., & Cichocki, M. (2011). Pharmacoeugenetics: a new approach to predicting individual drug responses and targeting new drugs. *Pharmacological Reports*, Vol.63, No.2. PP. 293-304.
- [65].Gomez, A., Ingelman-Sundberg, M. (2009). Pharmacoeugenetics: its role in interindividual differences in drug response. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, Vol.85, No.4. PP. 426-430.
- [66].Souslova, T., Marple, T. C., Spiekerman, A. M., Mohammad, A. A. (2013). Personalized medicine in Alzheimer's disease and depression. *Contemporary clinical trials*, Vol.36, No.2. PP. 616-623.
- [67].Lesko, L. J. (2007). Personalized medicine: elusive dream or imminent reality? *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, Vol.81, No.6. PP. 807-816.
- [68].Gonzalez de Castro, D., Clarke, P. A., AlLazikani, B., Workman, P. (2013). Personalized cancer medicine: molecular diagnostics, predictive biomarkers, and drug resistance. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, Vol.93, No.3. PP. 252-259.
- [69]. ناصر پارسا، فاطمه قمری و علی اکبر موسوی موحدی، "تبدیل تحقیقات علوم پایه به روش های درمانی: رقابتی علمی و جدید در سطح جهانی"، نشریه نشاء علم، مجلد ۳، شماره ۲، صفحات ۱۲۲-۱۲۷، سال ۱۳۹۲.
- transporter (plasma membrane monoamine transporter) expressed in human intestine. *Drug Metab Dispos*, Vol.35, No.10. PP. 1956-1962.
- [48]. Kimura, N., Masuda, S., Tanihara, Y. (2005). Metformin is a superior substrate for renal organic cation transporter OCT2 rather than hepatic OCT1. *Drug Metab. Pharmacokinet*, Vol.20, No.9. PP. 379-386.
- [49]. Shu, Y., Sheardown, S. A., Brown, C. (2007). Effect of genetic variation in the organic cation transporter 1 (OCT1) on metformin action. *J Clin Invest*, Vol.117, No.5. PP. 1422-1431.
- [50]. Pearson, E. R., Pruhova, S., Tack, C. J., Johansen, A., Castleden, H. A., Lumb, P.J., Wierzbicki, A. S., Clark, P. M., Lebl, J., Pedersen, O., Ellard, S., Hansen, T., Hattersley, A. T. (2005). Molecular genetics and phenotypic characteristics of MODY caused by hepatocyte nuclear factor 4alpha mutations in a large European collection. *Diabetologia*, Vol.48, No.5. PP. 878-885.
- [51].Shepherd, M., Pearson, E. R., Houghton, J., Salt, G., Ellard, S., Hattersley, A. T. (2003). No deterioration in glycemic control in HNF-1alpha maturity-onset diabetes of the young following transfer from long-term insulin to sulphonylureas. *Diabetes Care*, Vol.26, No.5. PP. 3191-3192.
- [52]. Shepherd, M., Hattersley, A. T. (2004). I don't feel like a diabetic any more: the impact of stopping insulin in patients with maturity onset diabetes of the young following genetic testing. *Clin Med*, Vol.4, No.8. PP. 144-147.
- [53].Raciti, GA., Nigro, C., Longo, M. (2014). Personalized medicine and type 2 diabetes: lesson from epigenetics. *Epigenomics*, Vol.6, No.2. PP. 229-38.
- [54].Manolopoulos, V. G., Ragia, G., Tavridou, A. (2011). Pharmacogenomics of oral antidiabetic medications: current data and pharmacoeugenomic perspective. *Pharmacogenomics*, Vol.12, No.8. PP. 1161-1191.
- [55].Caporali, A., Meloni, M., Völlenkle, C. (2011). Deregulation of microRNA-503 contributes to diabetes mellitus-induced impairment of endothelial function and reparative angiogenesis after limb ischemia. *Circulation*, Vol.123, No.3. PP. 282-291.
- [56].Lares, M. R., Rossi, J. J., Ouellet, D. L. (2010). RNAi and small interfering RNAs in human disease therapeutic applications. *Trends Biotechnol*, Vol.28, No.11. PP. 570-579.
- [57].Qiu, C., Kivipelto, M., Strauss, E. (2009). Epidemiology of Alzheimer's disease: occurrence, determinants, and strategies toward intervention. *Dialogues Clin. Neurosci*, Vol.11, PP. 111-128.

تغییرات اقلیم، گرمایش جهانی و دیابت

محمد بهنام راد^{۱*}، فرشته تقوی^۲، فائزه موسوی موحدی^۳ و علی اکبر موسوی موحدی^۴

چکیده

افزایش میانگین دمای زمین به میزان ۰/۴ درجه سانتیگراد از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۰ میلادی، محققان را به یقین رسانیده است که گرمایش جهانی کره زمین آغاز شده است. یک درجه سانتیگراد افزایش درجه حرارت، جو را قادر می سازد تا ۶ درصد بخار آب بیشتری را نگاه دارد. این موضوع باعث کمبود بیش از پیش آب های شیرین و قابل دسترس برای ساکنان زمین خواهد بود. تغییرات یادشده و نا پایداری های سیستم های آب و هوایی سبب تغییراتی گسترده و غیر منتظره در محیط زیست کره زمین شده است. افزایش وقایع مربوط به پدیده ال نینو از سال های میانی دهه هشتاد در قرن بیستم و رخداد « اثر جزیره گرمایی » در بسیاری از مناطق شهری، افزایش گرمای هوا به مقدار ۴ تا ۵ درجه سانتیگراد را به دنبال خواهد داشت. تغییر در آب و هوای جهان، دامنه تغییرات گسترده ای را برای سلامت انسان ایجاد کرده است. رخداد های شدید آب و هوایی با درگیر کردن جمعیت های بزرگ انسانی در موقعیت های غیر طبیعی و قرار دادن آنها در معرض تنش های گرمایی، کمبود آب و غذای مناسب، تغییرات نامطلوب فیزیولوژیک و افزایش خطر ابتلا به بیماری های مزمن و مخاطره آمیزی نظیر دیابت را به دنبال آورده است. همچنین ضرورت گریز از این شرایط نامطلوب، هجوم روستاییان به شهرها و اتخاذ زندگی مدرن و صنعتی را موجب شده است. پیامد این مهاجرت نامبارک، تراکم جمعیتی بالای شهرها، تشکیل زاغه ها و حومه های شهری پرتراکم و بدون امکانات شهری، تغذیه نامناسب یا نادرست، نبود زیر ساخت های شهری مانند فضای سبز مناسب و کافی، سامانه های حمل و نقل عمومی، امکانات بهداشتی و در کنار آن آلودگی مستقیم و غیر مستقیم هوا، آب و منابع زیرزمینی، نبود تحرک فیزیکی مناسب و انواع نگرانی ها بوده است. بدون شک این عوامل همگی از عوامل تخریبی و فعال کننده مسیرهای نامطلوب زیستی و بویژه ایجاد پتانسیل بالا برای ابتلا به دیابت محسوب می شود. در این مقاله به بررسی تفصیلی هر یک از این عوامل و چگونگی اثرگذاری آنها بر افزایش جمعیت بیماران مبتلا به دیابت خواهیم پرداخت.

واژگان کلیدی: دیابت، تغییرات آب و هوا، تنش، گازهای گلخانه ای، شهر نشینی، آلودگی هوا.

* عهده دار مکاتبات

۱. مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران، تهران، تلفن: ۶۱۱۱۳۳۸۱ (+۹۸۲۱)؛ نشانی الکترونیکی: behnamrad@ut.ac.ir

۲. دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، تلفن: ۸۲۸۸۴۷۴۱ (+۹۸۲۱)؛ نشانی الکترونیکی: taghavif@modares.ac.ir

۳. مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران، تهران، تلفن: ۶۱۱۱۳۳۸۱ (+۹۸۲۱)؛ نشانی الکترونیکی: fmoosavi@ibb.ut.ac.ir

۴. استاد، تلفن: ۶۱۱۱۳۳۸۱ (+۹۸۲۱)، دورنگار: ۶۶۴۰۴۶۸۰ (+۹۸۲۱)، نشانی الکترونیکی: moosavi@ut.ac.ir

مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران و عضو فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. کرسی یونسکو در تحقیقات بین رشته ای در دیابت- دانشگاه تهران

نشانه های تغییرات آب و هوایی

گرمایش جهانی باعث می شود درجه حرارت و میزان بارش در مکان های با عرض جغرافیایی زیاد و ارتفاعات بالا نسبت به سطح دریا افزایش یابد [۶]. این ادعا از روی مهاجرت گیاهان به ارتفاعات بالاتر اثبات شده است. یخچال های طبیعی نیز دچار کاهش قابل ملاحظه ای شده اند. در همین حال حشرات و بیماری هایی با منشأ این جانوران مانند مالاریا و تب دانگ^۲، نیز در ارتفاعات بالاتری مشاهده شده اند [۷].

آثار تغییرات اقلیم و گرمایش جهانی بر سلامت انسان و ارتباط این پدیده با بیماری دیابت

تغییر در آب و هوای جهان دارای دامنه تغییرات گسترده ای بر سلامت انسان است؛ البته این تغییرات ممکن است در تضاد با یکدیگر نیز باشند [۸]. رخداد بعضی از این تغییرات در گذشته کمتر بوده است. پدیده هایی از این دست مانند «جنگل زدایی»، در کنار دیگر تغییرات جهانی محیط زیست، پیامدهای ناشناخته ای را بر بهداشت و سلامت به دنبال داشته است. ظهور عوامل عفونی «جدید» از دیگر مواردی است که می توان به آن نیز اشاره نمود [۹]. تأثیر گرم شدن کره زمین بر نظام سلامت و بهداشت می تواند به صورت مستقیم و غیر مستقیم باشد.

نمودار آثار جنبه های مختلف رشد جهانی بر دیابت

تنش (استرس) های گرمایی (که شامل موج های گرمایی نیز می شوند) و بلایای آب و هوایی می توانند سبب بیماری های سخت، جراحات و مرگ شوند [۱۰].

تخمین پیامدهای غیر مستقیم تغییرات آب و هوایی (شامل تغییرات در سرایت حشرات ناقل بیماری ها، کیفیت و کمیت آب و اکوسیستم های کشاورزی) خود چالشی بسیار بزرگ است زیرا این پیامدها از فرایندهای بسیار پیچیده ای منتج می شوند [۱۱].

در مورد سلامت انسان ها، عوامل آب و هوایی با ایجاد آثار منفی بسیار، تغییراتی را در بعضی از سیستم های فیزیولوژیکی منجر می شوند که بیماری هایی از قبیل نارسایی های کلیوی و مشکلات قلبی عروقی را به همراه می آورد. خطر بیماری های مزمن به واسطه تغییرات آب و هوایی افزایش پیدا می کند که این موضوع با آلودگی هوا، تغذیه

گازهای گلخانه ای به صورت طبیعی در غلظت های پایینی در لایه های پایینی جو حضور دارند و این حضور باعث حفظ میانگین دمای زمین در حدود ۱۵ درجه سانتی گراد می شود. اگر زمین را بدون حضور گازهای گلخانه ای و در نتیجه بدون اثر به دام اندازی حرارتی آنها فرض کنیم، میانگین درجه حرارت هوا به ۱۸- درجه سانتی گراد کاهش خواهد یافت و در نتیجه زمین یخ خواهد زد [۱].

از آغاز انقلاب صنعتی شاید بیش از ۲۵۰ سال نگذشته باشد اما در همین مدت انسان با مصرف بی رویه سوخت های فسیلی، نظم طبیعی کره زمین را که طی بازه زمانی میلیارد ساله بر این کره خاکی حاکم شده بود، بر هم زده است. او هم اکنون پس از گذشت مدت زمانی کوتاه، آثار فاجعه بار عملکرد و نتایج برخاسته از طمع بیش از حد خود را بر فرزندان خود نظاره گر است [۲].

گازهای دی اکسید کربن (CO_2) و متان (CH_4) در بین دیگر گازهای گلخانه ای، بیشترین تأثیر را بر تغییرات آب و هوایی و گرمایش زمین به خود اختصاص داده اند. میزان انباشتگی گاز دی اکسید کربن در جو زمین در سال ۲۰۱۳ به ۳۹۶ ppm رسید که ۴۲ درصد بیشتر از آغاز عصر صنعتی است. میزان انباشتگی گاز متان در سال ۲۰۱۳ به ۱۸۴۲ ppm رسید که آن نیز ۱۴۲ درصد بیشتر از آغاز عصر صنعتی است. شایان ذکر است فقط ۴۰ درصد از گاز متان، منشأ طبیعی دارد (موریانه ها، مرداب ها و ...) و بقیه از طریق دامپروری، کشت برنج، سوزاندن سوخت های فسیلی، دفن زباله ها و سوزاندن زباله ها به دست می آید [۳]. میزان اسیدیته دریاها نیز به دلیل آثار عملکردهای انسانی بر آلودگی دریاها، به بالاترین حد خود دست کم در ۳۰۰ میلیون سال اخیر رسیده و رخدادهای آب و هوایی نامعمول و شدید نیز احتمال افزون تری یافته است [۴].

بر اساس شواهد و قرائن موجود مشخص شده است که وقایع مربوط به پدیده ال نینو^۱ به صورت قابل ملاحظه ای از سال های میانی دهه هشتاد قرن بیستم، افزایش یافته است. در بسیاری از مناطق شهری گرمای هوای بیشتر، بر اساس «اثر جزیره گرمایی»، به مقدار ۴ تا ۵ درجه سانتی گراد رخ خواهد داد و احتمال گرمزدگی را در شهرها بیشتر خواهد کرد. بر اساس پیش بینی ها، میانگین دمای زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۱/۸ تا ۴ درجه سانتی گراد افزایش خواهد یافت. در بسیاری از مناطق پرجمعیت استوایی نیز هم اکنون دمای هوا به بالای ۴۰ درجه رسیده است و پیش بینی می شود دمای هوا در این مناطق تا سال ۲۰۲۰ بین ۱ تا ۳ درجه و تا سال ۲۰۸۰ بین ۳ تا ۵ درجه

۱. ال نینو یا ال نینو (به اسپانیایی: El Niño) یکی از چرخه های مشهور آب و هوایی جهان است که هر ۲ تا ۷ سال یکبار باعث ایجاد ناهنجاری های بزرگی در آب و هوای سراسر سیاره زمین می شود؛ از جمله این ناهنجاری ها می توان به سیلاب های ناگهانی، خشک سالی، قحطی و اپیدمی اشاره کرد.

۲. تب دانگ (Dengue fever) از طریق پشه های آندس (Aedes Mosquitoes) منتقل می شود. این بیماری در صورتی که به موقع تشخیص داده نشود و برای درمان آن اقدام مناسب صورت نگیرد، در مدت زمان کوتاهی، فرد مبتلا را با خطر مرگ روبرو می کند. به همین دلیل بسیاری از پزشکان این بیماری را تب استخوان شکن (Breakbone fever) می نامند.

ایجاد پتانسیل ابتلا به دیابت است. از تبعات سبک زندگی شهری، یکجا نشینی و عدم تحرک کافی فیزیکی و دلشوره و ناراحتی های عصبی است. این عوامل خود باعث چاقی خواهد شد که رابطه ای مستقیم با ابتلا به دیابت دارد [۱۶، ۱۷].

انجام تمرین های فیزیکی در یک دوره ۶ روزه در معرض گرما بر روی پسران چاق و لاغر ۹ تا ۱۲ ساله نشان داده است، افراد چاق کمتر به گرما عادت می کنند و دمای درونی بدن آنها نسبت به افراد لاغر بالاتر می ماند. همچنین آنها در روز ششم ضربان قلب تند تری نسبت به گروه دیگر دارند. بر طبق این شواهد می توان نتیجه گرفت افراد پادشده نسبت به تغییرات آب و هوایی و گرم شدن هوا تحمل کمتری نسبت به دیگر افراد جامعه خواهند داشت [۱۸].

در این میان ذکر این نکته ضروری است که فرهنگ سازی و مدیریت شهری مناسب توان رفع بسیاری از این مشکلات را دارد. سرمایه گذاری در حمل و نقل عمومی و مسیر های در دسترس می تواند باعث بهبود محیط شهری و سفر های درون شهری فعالانه شود؛ به طور مثال در بوگوتا پایتخت کشور کلمبیا، از سال ۱۹۹۵ در روزهای یکشنبه ۱۲۰ کیلومتر از جاده های درون شهری از دسترس خودروها خارج شده است و فقط افراد دوچرخه سوار حق عبور در این مسیر ها را دارند [۱۹].

از آنجا که خطرات جاده ای عامل بازدارنده و قدرتمندی برای حضور شهروندان با دوچرخه یا به صورت پیاده است، خیابان های امن تر می توانند در حمل و نقل فعالانه شهروندان به صورت پیاده یا دوچرخه سواری مؤثر باشد. افزایش این نوع از حمل و نقل آثار مثبتی بر فعالیت بدنی و تعادل انرژی فردی دارد و در نتیجه باعث کاهش نرخ ابتلا به چاقی و دیابت می شود. با اجرای چنین برنامه هایی، مصرف سوخت های فسیلی کاهش می یابد که نتیجه آن پیامدهای امید بخشی مانند هوای سالم تر محیط های شهری و در مقیاس بالاتر، کاهش تولید گازهای گلخانه ای و در نتیجه کاهش تغییرات آب و هوایی و گرمایش زمین خواهد بود [۲۰].

آلودگی هوا

آلودگی هوا خود می تواند مسیرهای زیستی را فعال سازد که خود با قدرت آغازگر دیابت اند. در مطالعه انجام شده ای به وسیله گروهی از محققان کانادایی، مشخص شد حضور NO_2 (به عنوان نشانگر آلودگی هوا به وسیله خودروها) با احتمال ابتلا به دیابت در بانوان نسبت مستقیم دارد [۲۱].

آثار غیر مستقیم

از دیگر تبعات زندگی شهرنشینی که آثار غیر مستقیم اما فاجعه باری دارد، تغییر کیفیت مواد غذایی مصرفی و همچنین عادات غذایی مردم است. شایان ذکر است با مهاجرت روستا نشینان به شهرها تولیدات

نامناسب و رخداد های شدید آب و هوایی در ارتباط است. در نتیجه، جمعیت های بزرگ انسانی علاوه بر درگیر شدن در موقعیت های غیر طبیعی آب و هوا، در معرض تنش های گرمایی، کمبود آب و غذا و افزایش بیماری های مسری، تنش های ذهنی نیز قرار می گیرند؛ مجموع این عوامل خطر ابتلا به بیماری های غیر مسری در این افراد رابه شدت افزایش می شوند [۱۲].

با وجود آنکه تغییرات آب و هوایی به عنوان معضلی برای بهداشت و سلامت جامعه جهانی محسوب می شود و نیاز به توجه بیشتر مسئولان و عموم مردم دارد اما به طور کل توجه بسیار اندکی به اهمیت آثار آنها بر بیماری های غیر مسری مزمن شده است [۱۳].

آثار مستقیم تغییرات اقلیم آب و هوایی بر بیماری دیابت

تنش های گرمایی

بیماری های غیر مسری مزمن اکنون اصلی ترین عامل مرگ و میر در جهان بجز در سرزمین های پایین دست صحرای بزرگ آفریقا است [۱۴]. شایع ترین بیماری های غیر مسری مزمن، بیماری هایی مانند قلبی و سکت، دیابت نوع ۲، سرطان و بیماری های تنفسی است که عامل ۶۰ درصد از مرگ و میر سالیانه جهانی محسوب می شوند. این بیماری ها همچنین ۴۶ درصد از کل هزینه ناتوانی های ناشی از بیماری ها را به خود اختصاص می دهند. بیشتر افراد آسیب پذیر در برابر آثار ناشی از گرما و شوک گرمایی را افراد مبتلا به بیماری های مزمن مانند دیابت تشکیل می دهند. شرایط یک بیمار دیابتی، او را مستعد از دست دادن آب بدن، خستگی و فرسایش گرمایی و در نهایت شوک گرمایی می کند. شوک گرمایی مهم ترین عامل مستقیم مرگ و میر ناشی از گرماست [۱۵].

حومه نشینی

پیامد زندگی مدرن و صنعتی امروز، هجوم مردم به شهر ها و تشکیل زاغه و حومه های شهر با جمعیت های بسیار بالا و بدون امکانات شهری و بهداشتی مناسب است. پیش بینی می شود در سال ۲۰۵۰ حدود ۵ میلیارد نفر از مردم دنیا در مناطق حومه شهرهای بزرگ زندگی خواهند کرد. این افراد اغلب از تغذیه مناسبی برخوردار نخواهند بود و همچنین در بسیاری از مناطق حتی دسترسی به آب آشامیدنی سالم نیز نخواهند داشت.

تراکم جمعیتی بالا، نبود زیرساخت ها و امکانات حمل و نقل شهری مناسب سبب خواهد شد آلودگی هوا در این مناطق مشاهده شود. شایان ذکر است تغذیه نامناسب، نبود زیر ساخت های شهری مانند فضای سبز مناسب و کافی، سامانه های حمل و نقل عمومی، امکانات بهداشتی در کنار هوا، آب و غذای آلوده یا نامناسب خود از عوامل

در مقایسه با تغذیه اندک، مخاطره بیشتری را برای ابتلا به بیماری دیابت ایجاد می‌کند. اهمیت این نکته هنگامی برجسته می‌شود که با توجه به خشکسالی‌ها و باران‌های شدید و سیل‌آسا در مناطق مختلف دنیا، مزیت شغل کشاورزی برای بسیاری از کشاورزان (عموماً از اقشار ضعیف جامعه از منظر اقتصادی)، روز به روز کاهش می‌یابد. با افزایش پدیده‌های غیر طبیعی آب و هوایی، کشاورزان با رها کردن زمین‌های روستایی، به مناطق حومه شهری پناه می‌آورند. در نتیجه هزینه‌های مدیریتی و هزینه‌های شهری زیاد می‌شود، نیروی کار مناسب در روستاها کاهش می‌یابد [۳۱] و سرانجام قیمت محصولات کشاورزی تازه و مرغوب نیز افزایش می‌یابد. به همین دلیل مردم به رژیم‌های غذایی نامناسب اما ارزان‌تر روی می‌آورند که خود زمینه‌ساز ابتلای بیشتر به دیابت است. نمونه این رخداد در طول پنجاه سال گذشته در مناطق شمالی کانادا دیده می‌شود؛ در این مناطق از طرفی قیمت میوه و سبزیجات تازه بالاست و از طرف دیگر نسل جدید به غذاهای آماده و صنعتی اقبال بیشتری نشان می‌دهد. این عوامل سبب شده است تا در این مناطق احتمال ابتلا به دیابت به طرز محسوسی بالا رود [۳۲].

از سوی دیگر مهاجرت به سمت شهرهای بزرگ در کنار همه تبعات جسمی و فیزیکی، دارای پیامدهای روحی و روانی فراوانی است؛ مانند تنش‌ها و نگرانی‌های شغلی، شلوغی فزاینده در مناطق با تراکم بالا و آلودگی‌های صوتی که به نوبه خود تولید گونه‌های فعال اکسیژنی ROS را در بدن افراد افزایش می‌دهد و مکانیسم‌های زیستی کاهش آنها را نیز تضعیف می‌کند [۳۳]. نتیجه این موضوع می‌تواند افزایش احتمال ابتلا به بیماری‌های مزمن غیر مسری از جمله دیابت نوع دوم را به همراه آورد [۳۴].

شواهد مستقیم نشان می‌دهد که آلودگی هوای شهرهای صنعتی و آلوده به طور کامل می‌تواند به قطع شدن خاصیت بارش ابرهایی منجر شود که بیشینه دمای آنها ۱۰- درجه سانتی‌گراد است و در بالای مناطق وسیعی واقع شده‌اند. ابرها از جمع شدن قطراتی از جنس بخار آب، در کنار یکدیگر شکل می‌گیرند. بخار آب باید روی سطحی غیرگازی جمع و متراکم شود تا بتواند از حالت گازی به مایع تغییر کند. بنابراین در این راستا ذرات معلق در هوا که هسته تراکمی ابر (CCN) نامیده می‌شود، باعث شکل‌گیری این قطرات می‌شود. این ذرات می‌توانند از جنس ذرات طبیعی یا در شهرهای بزرگ و صنعتی، مواد آلوده شهری باشند. اینکه چه هسته‌ای در این شکل‌گیری دخیل باشد، اندازه قطرات را تعیین می‌کند؛ این اندازه خود تعیین‌کننده بارش است و ۱۴ میکرومتر آستانه اندازه‌ای است که به بارش منجر می‌گردد. بهترین اندازه قطره در درجه حرارت ۱۰- تا ۵- درجه سانتی‌گراد، ۲۵ میکرومتر به‌دست آمده است که در مناطق طبیعی شکل می‌گیرد و منجر به بارش می‌گردد. آلودگی صنعتی باعث کاهش اندازه این قطرات ابری به پایین‌تر از ۱۴ میکرومتر می‌شود که عاملی برای مهار بارش باران و برف در ابرهای آلوده به حساب می‌آید. این موضوع نیز به نوبه خود باعث کاهش بیش از پیش محصولات کشاورزی، آلودگی شهرها می‌شود [۳۵].

طبیعی میوه و سبزیجات کاهش یافت و نسل جدید طبقه متوسط شهری نسبت به غذاهایی با قند ساده و چربی بالا به صورت صنعتی و آماده اقبال بیشتری پیدا کرد. این نوع از تغذیه دارای رادیکال‌های آزاد فراوان می‌باشد و به طرق مختلف خطر ابتلا به دیابت را بالا می‌برد [۲۲-۲۴].

فراگیر شدن فرهنگ مصرف میوه و سبزیجات تازه و فصلی، تولید شده در همان منطقه مصرف، در بین مردم می‌تواند از طریق راه اندازی باغچه‌های درون شهری میوه و سبزیجات به اشتغال زایی قشر کم درآمد نیز کمک مؤثری کند. نمونه موفق اجرای چنین طرحی را می‌توان در برزیل مشاهده کرد که ۳۰ درصد نیازهای غذایی مصرفی در وعده‌های غذایی مدارس مناطق مختلف به وسیله محصولات همان ناحیه تأمین می‌شود. شایان ذکر است در نتیجه اجرای این طرح ۶۵ میلیون برزیلی از وضعیت زیر خط فقر خارج شده‌اند. همچنین در مورد الگوهای مصرف غذایی نیز می‌توان به تولید بالای گازهای گلخانه‌ای مانند متان و کربن دی‌اکسید در مراحل مختلف پرورش دام‌های گوشتی و راندامان پایین و هزینه انرژی مصرفی بالا برای تولیدات صنعتی غذاهای گوشتی اشاره کرد [۲۵].

کشور برزیل به عنوان تأمین‌کننده ۲۵ درصد گوشت قرمز دنیا، چهارمین تولیدکننده جهانی CO₂ است و بخش نگهداری دام در این کشور نیز مسئول تولید بیش از ۷۵ درصد گاز CO₂ تولیدشده در این کشور است. از طرفی به ایجاد فرهنگ غلط باعث شده است روزانه نزدیک به ۱/۶ میلیون نفر از مردم برزیل از فست فود شرکت مک دونالد استفاده کنند [۲۶].

این در حالی است که مصرف گوشت قرمز و گوشت‌های فراوری شده با چاقی و خطر ابتلای به دیابت رابطه‌ای مستقیم دارد. در سطح جهانی نیز طبق برآوردهای انجام شده بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۳۰ تولیدات دامی ۸۵ درصد افزایش خواهد داشت که این موضوع خود افزایش روزافزون گازهای گلخانه‌ای را به دنبال دارد [۲۷].

در بسیاری از کشورها، غذاهای روستایی سنتی بر پایه مقدار معتدله سبزیجات و مقادیر کمی از گوشت ترکیب یافته است و در نتیجه با غذاهای چاق‌کننده رژیم جمعیت شهری در نوع و مقدار چربی مصرفی، نبود قندهای ساده (بجز عسل یا میوه‌جات) و وجود مقدار بیشتری از فیبرها، تفاوت دارد. این تفاوت‌ها به خوبی در هند مشاهده شده‌است به گونه‌ای که به دلیل مصرف این رژیم غذایی سالم در جمعیت روستایی، درصد ابتلای به دیابت در این کشور بسیار پایین است [۲۸].

کاهش امنیت غذایی و افزایش خطر تولید محصولات کشاورزی

البته از منظر امنیت غذایی، نگاه به تغییرات آب و هوایی بسیار حایز اهمیت است [۲۹،۳۰] زیرا هم‌اکنون براساس مشاهدات، تغذیه نامناسب

تأثیر مثبت تغییرات آب و هوایی بر کاهش نرخ ابتلا به دیابت

هم اکنون با تجمع همزمان همه این مشکلات زنگ خطر در زمینه سلامت جامعه به صدا درآمده است. لزوم حمایت از روستاییان کشاورز، مدیریت شهری با برنامه مناسب در کلان شهرها و تقویت زیر ساخت های حومه شهرها و همچنین فرهنگ سازی در رابطه با اصلاح سبک زندگی از اهم موارد جهت پیشگیری از پیامد های تغییرات آب و هوایی و ابتلای افراد جامعه به دیابت است.

منابع و مأخذ:

- [1]. Kjellstrom, T., Butler, A. J., Lucas, R. M., & Bonita, R. (2010). "Public health impact of global heating due to climate change: potential effects on chronic non-communicable diseases." *International journal of public health*, Vol. 55, No. 2, PP. 97-103.
- [2]. Chabot, M. (2003). "Economic changes, household strategies, and social relations of contemporary Nunavik Inuit." *Polar Record*, Vol. 39, No. 01, PP. 19-34.
- [3]. Ford, J. D. (2009). "Vulnerability of Inuit food systems to food insecurity as a consequence of climate change: a case study from Igloolik, Nunavut." *Regional Environmental Change*, Vol. 9, No.2, PP. 83-100.
- [4]. Armitage, D., Marschke, M., & Plummer, R. (2008). "Adaptive co-management and the paradox of learning." *Global environmental change*, Vol. 18, No.1, PP. 86-98.
- [5]. Norval, M., Cullen, A. P., De Gruijl, F. R., Longstreth, J., Takizawa, Y., Lucas, R. M., ... & Van der Leun, J. C. (2007). "The effects on human health from stratospheric ozone depletion and its interactions with climate change." *Photochemical & Photobiological Sciences*, Vol. 6, No.3, PP. 232-251.
- [6]. de Gruijl, F. R., Longstreth, J., Norval, M., Cullen, A. P., Slaper, H., Kripke, M. L., ... & van der Leun, J. C. (2003). "Health effects from stratospheric ozone depletion and interactions with climate change." *Photochemical & Photobiological Sciences*, Vol. 2, No.1, PP. 16-28.
- [7]. Kalkstein, L. S., & Davis, R. E. (1989). "Weather and human mortality: an evaluation of demographic and interregional responses in the United States." *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 79, No.1, PP. 44-64.
- [8]. Ford, J. D. (2009). "Vulnerability of Inuit food systems to food insecurity as a consequence of climate change: a

در کنار همه آثار منفی تغییرات آب و هوایی و گرم شدن هوا بر سلامت [۳۶]، برای این آثار برخی پیامدهای مثبت نیز بیان شده است؛ از آن جمله می توان به افزایش تابش اشعه ماورای بنفش خورشیدی (UV) بر سلامت، بخصوص در مناطقی از کره زمین که در بیشتر سال از تابش مناسب خورشید محروم مانده اند، اشاره کرد [۳۷]. قرارگیری در معرض تابش بیش از حد نور ماورای بنفش می تواند سبب سرطان پوست و آب مروارید شود اما از فواید استفاده مناسب از نور خورشید تولید ویتامین D است. با نازک شدن لایه اوزون این آثار شدت گرفته است [۳۸].

یکی از فواید ویتامین D، نقش محافظتی آن در برابر بیماری های خود ایمنی است که از جمله آن MS و دیابت نوع یک را می توان نام برد. به طور مثال در مناطق شمالی سوئد که از تابش کمتر اشعه UV نسبت به جنوب آن برخوردار است، نرخ ابتلا به دیابت نوع یک ۳۵ درصد بیشتر است [۳۹]. گمان می رود مقادیر پایین ویتامین D با ابتلای به دیابت نوع یک ارتباط دارد [۴۰]. تحقیقی بر نوزادان فنلاندی نشان داده است دریافت مقدار مناسب ویتامین D در کودکی، خطر ابتلای به دیابت نوع یک را در بزرگسالی کاهش می دهد [۴۱].

نتیجه گیری

با توجه به پدیده گرم شدن کره زمین، روز به روز بر شدت تغییرات آب و هوایی افزوده می شود. در این میان به دلیل استقرار کشورمان، ایران، در ناحیه به نسبت خشک کره زمین، نیاز به تشکیل کمیته تخصصی در این رابطه و بررسی دقیق و موشکافانه مکانیسم و نحوه اثر اعمال تغییرات آب و هوایی در کشور به شدت احساس می شود.

از موارد بسیار پر اهمیت در این بررسی، مطالعه آثار این تغییرات بر سیستم سلامت انسان است. چنانچه به تفصیل در مقاله بیان شده است با توجه به رشد روز افزون جمعیت مبتلا به بیماری دیابت، مطالعه آثار مستقیم و غیر مستقیم تغییرات آب و هوایی بر دیابت ضروری به نظر می رسد.

از جمله این آثار می توان به افزایش جمعیت شهری، آلودگی هوا، غذا و آب، پیروی مردم از سبک زندگی جدید شهری اشاره کرد. در زمینه سبک زندگی می توان به مسائلی چون نداشتن تحرک مناسب، تغذیه از غذاهای آماده و نامناسب و تنش های روحی روزانه اشاره کرد که هر کدام از این موارد خود به تنهایی احتمال ابتلا به دیابت را افزایش می دهند [۱۷].

- and land-use change on climate." *Nature*, Vol. 423(6939), PP. 528-531.
- [20]. Kalkstein, L. S., & Greene, J. S. (1997). "An evaluation of climate/mortality relationships in large US cities and the possible impacts of a climate change." *Environmental health perspectives*, Vol. 105, No.1, PP. 84.
- [21]. Peterson, T. C. (2003). "Assessment of urban versus rural in situ surface temperatures in the contiguous United States: No difference found. *Journal of Climate*," Vol. 16, No.18, PP. 2941-2959.
- [22]. Lim, Y. K., Cai, M., Kalnay, E., & Zhou, L. (2005). "Observational evidence of sensitivity of surface climate changes to land types and urbanization." *Geophysical Research Letters*, Vol. 32, No.22, PP.70-72.
- [23]. F.Taghavi, A. A. Moosavi-Movahedi, M. Bohlooli, H. Hadi Alijanvand, M. Salami, P. Maghami, A. A. Saboury, M.Farhadi, R. Yousefi, N. Sheibani and M. Habibi-Rezaei, "Potassium sorbate as an AGE activator for human serum albumin in the presence and absence of glucose", *International Journal of Biological Macromolecules* 62 (2013)146-154
- [24]. F.Taghavi, A. A. Moosavi-Movahedi, M. Bohlooli, M. Habibi-Rezaei, H. Hadi Alijanvand, M. Amanlou, N. Sheibani, A. A. Saboury and F. Ahmad, "Energetic domains and conformational analysis of human serum albumin upon co-incubation with sodium benzoate and glucose" *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*, 32 (2014) 438-447.
- [25]. Timmermann, A., Oberhuber, J., Bacher, A., Esch, M., Latif, M., & Roeckner, E. (1999). "Increased El Niño frequency in a climate model forced by future greenhouse warming." *Nature*, Vol. 398(6729), PP. 694-697.
- [26]. Oberhuber, J. M., Roeckner, E., Christoph, M., Esch, M., & Latif, M. (1998). "Predicting the '97 El Niño event with a global climate model." *Geophysical Research Letters*, Vol. 25, No.13, PP. 2273-2276.
- [27]. Kalkstein, L. S. (1991). "A new approach to evaluate the impact of climate on human mortality." *Environmental health perspectives*, Vol. 96, PP. 145.
- [28]. Patz, J. A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., & Foley, J. A. (2005). "Impact of regional climate change on human health." *Nature*, Vol. 438(7066), PP. 310-317.
- [29]. Santer, B. D., Wigley, T. M. L., Gleckler, P. J., Bonfils, C., Wehner, M. F., AchutaRao, K., ... & Washington, case study from Igloolik, Nunavut." *Regional Environmental Change*, Vol. 9, No.2, PP. 83-100.
- [9]. Kalkstein, L. S., & Smoyer, K. E. (1993). "The impact of climate change on human health: some international implications." *Experientia*, Vol. 49, No.11, PP. 969-979.
- [10]. Wang, S. Q., Setlow, R., Berwick, M., Polsky, D., Marghoob, A. A., Kopf, A. W., & Bart, R. S. (2001). "Ultraviolet A and melanoma: a review." *Journal of the American Academy of Dermatology*, Vol. 44, No.5, PP. 837-846.
- [11]. Santer, B. D., Taylor, K. E., Wigley, T. M. L., Johns, T. C., & Jones, P. D. (1996). "Structure of the atmosphere." *Nature*, Vol. 382, PP. 4.
- [25]. Patz, J. A., Epstein, P. R., Burke, T. A., & Balbus, J. M. (1996). "Global climate change and emerging infectious diseases." *Jama*, Vol. 275, No.3, PP. 217-223.
- [12]. Santer, B. D., Mears, C., Wentz, F. J., Taylor, K. E., Gleckler, P. J., Wigley, T. M. L., ... & Wehner, M. F. (2007). "Identification of human-induced changes in atmospheric moisture content. *Proceedings of the National Academy of Sciences*," Vol. 104, No.39, PP. 15248-15253.
- [13]. Wigley, T. M. L., Jaumann, P. J., Santer, B. D., & Taylor, K. E. (1998). "Relative detectability of greenhouse-gas and aerosol climate change signals." *Climate Dynamics*, Vol. 14, No.11, PP. 781-790.
- [14]. "Global status report on noncommunicable diseases", World Health Organization, 2010.
- [15]. Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Kharecha, P., Lacis, A., Miller, R., ... & Zhang, S. (2007). "Climate simulations for 1880-2003 with GISS modelE." *Climate Dynamics*, Vol. 29, No.7-8, PP. 661-696.
- [16]. Easterling, D. R., Horton, B., Jones, P. D., Peterson, T. C., Karl, T. R., Parker, D. E., ... & Folland, C. K. (1997). "Maximum and minimum temperature trends for the globe". *Science*, Vol. 277, No.5324, PP. 364-367.
- [17]. Behnam-Rad, M., Taghavi, F., Moosavi-Movahedi, A. A. (2015). "The Role of Lifestyles in Diabetes Adjustment, *Science Cultivation*", Vol 5, No.1, PP. 12-21.
- [18]. Zhou, L., Dickinson, R. E., Tian, Y., Fang, J., Li, Q., Kaufmann, R. K., ... & Myneni, R. B. (2004). "Evidence for a significant urbanization effect on climate in China." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 101, No.26, PP. 9540-9544.
- [19]. Kalnay, E., & Cai, M. (2003). "Impact of urbanization

- No.5459, PP.1793-1796.
- [36]. Anderson, B. G., & Bell, M. L. (2009). "Weather-related mortality: how heat, cold, and heat waves affect mortality in the United States." *Epidemiology* (Cambridge, Mass.), Vol. 20, No.2, PP. 205.
- [37]. Grewe, V., Dameris, M., Hein, R., Sausen, R., & Steil, B. (2001). "Future changes of the atmospheric composition and the impact of climate change." *Tellus B*, Vol. 53, No.2, PP. 103-121.
- [38]. McGeehin, M. A., & Mirabelli, M. (2001). "The potential impacts of climate variability and change on temperature-related morbidity and mortality in the United States." *Environmental Health Perspectives*, Vol. 109(Suppl.2), PP. 185.
- [39]. Kovats, R. S., & Hajat, S. (2008). "Heat stress and public health: a critical review." *Annu. Rev. Public Health*, Vol. 29, PP. 41-55.
- [40]. Semenza, J. C., Rubin, C. H., Falter, K. H., Selanikio, J. D., Flanders, W. D., Howe, H. L., & Wilhelm, J. L. (1996). "Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago." *New England journal of medicine*, Vol. 335, No.2, PP. 84-90.
- [41]. Gosling, S. N., Lowe, J. A., McGregor, G. R., Pelling, M., & Malamud, B. D. (2009). "Associations between elevated atmospheric temperature and human mortality: a critical review of the literature." *Climatic Change*, Vol. 92, No.3-4, PP. 299-341.
- W. M. (2006). "Forced and unforced ocean temperature changes in Atlantic and Pacific tropical cyclogenesis regions." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 103, No.38, PP. 13905-13910.
- [30]. Patz, J. A., Martens, W. J., Focks, D. A., & Jetten, T. H. (1998). "Dengue fever epidemic potential as projected by general circulation models of global climate change." *Environmental health perspectives*, Vol. 106, No.3, PP.147.
- [31]. Patz, J. A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., & Foley, J. A. (2005). "Impact of regional climate change on human health." *Nature*, Vol. 438(7066), PP. 310-317.
- [32]. Epstein, P. R. (2001). "Climate change and emerging infectious diseases." *Microbes and infection*, Vol. 3, No.9, PP.747-754.
- [33]. Kinney, P. L., O'Neill, M. S., Bell, M. L., & Schwartz, J. (2008). "Approaches for estimating effects of climate change on heat-related deaths: challenges and opportunities." *Environmental Science & Policy*, Vol. 11, No.1, PP.87-96.
- [34]. Gosling, S. N., Lowe, J. A., McGregor, G. R., Pelling, M., & Malamud, B. D. (2009). "Associations between elevated atmospheric temperature and human mortality: a critical review of the literature." *Climatic Change*, Vol. 92, No.3-4, PP. 299-341.
- [35]. Rosenfeld, D. (2000). "Suppression of rain and snow by urban and industrial air pollution." *Science*, Vol.287,

زیست سامانه، بیولوژی ساختگی و گیاهان الکترونیکی

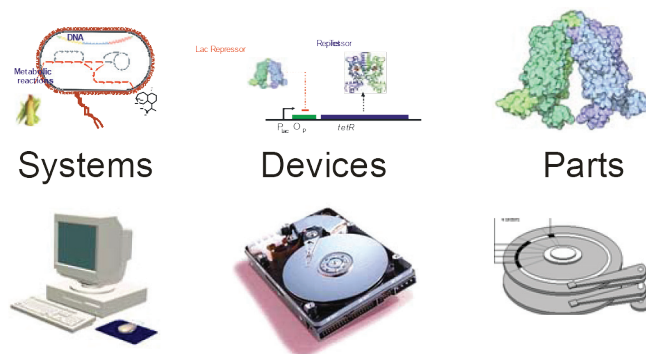
احسان زنگنه^۱، مژگان ترکمان مومنی^۱، علی مسعودی نژاد^{*۱}

چکیده

اگر علم شناخت زیست سامانه را سیستم بیولوژی بنامیم، علم ساخت سامانه های زیستی که موجودات زنده جدیدی را به منظور تامین نیازهای انسان می سازد را بیولوژی ساختگی (سینتتیک بیولوژی) می نامند. به منظور ایجاد موجودات زنده جدیدی که خارج از فرآیند تکامل بوجود آمده است در ابتدا می باید سیستم های زیستی به خوبی شناخته شود. بدین منظور ابزارهای متعددی وجود دارد که به سرعت در حال گسترش هستند. از گذشته تحقیقات در برخی از موجودات مانند گیاهان نسبت به دیگران پیشی گرفته و برخی دیگر از این تحقیقات حتی تصورشان در حوزه جانوری دور از ذهن می باشد، مانند تعدد سطوح پلوییدی و آنیوپلوییدی ها در گیاهان که به خاطر تحمل بالای گیاهان، این فرصت به محققان این حوزه ها داده شده تا علومی چون ژنتیک گیاهان شاهد پیشرفت های چشم گیری باشد. گیاهان الکترونیکی ابزار جدیدی برای مطالعه سیستم های زیستی به نحوی آسان تر از گذشته قابل دسترس شده اند. ریشه، ساقه، برگ و ارتباطات آوندی گیاهان عالی مسئول انتقال پیام های شیمیایی تنظیم کننده رشد و فعالیت های گیاهی هستند. به واسطه حضور چنین مدارات مجتمعی در گیاهان می توان تعداد زیادی از کاربردها شامل ضبط دقیق رویدادها و تنظیمات فیزیولوژیکی، برداشت انرژی فتوسنتز و جایگزین برای اصلاح ژنتیکی و شناخت دقیق تر اجزای سیستم های گیاهی را متصور شد.

واژگان کلیدی: گیاه الکترونیک، زیست سامانه، بیولوژی ساختگی، مدارات زیستی، ژل های محلول رسانا.

* نشانی الکترونیکی: amasoudin@ibb.ut.ac.ir، شماره تماس: ۰۹۵۱۷۶۶۴۰ (۹۸۲۱+)، مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران. آزمایشگاه سیستم بیولوژی و بیوانفورماتیک (LBB).



تصویر ۱- مقایسه قطعات، دستگاهها و سیستم های ساخت انسان و طبیعی

بیولوژی ساختگی^۱

غشاء جلوگیری می کند. اولین موجود زنده خلق شده به روش بیولوژی ساختگی سینتیا نام دارد. منشاء سینتیا باکتری مایکوپلازما جنیتالیوم^۲ است که در اندام جنسی انسانی یافت می شود، این باکتری جدید توسط کریگ وینتر^۳ و تیمش در سال ۲۰۰۸ ساخته شد. بخشی از ژنوم مایکوپلازما جنیتالیوم حذف شده بود و برای اولین بار واژه حداقل ژنوم و سپس sDNA بوجود آمد [۱].

زیست سامانه

با توجه به تعریف بیولوژی ساختگی ابتدا می بایست بوسیله زیست سامانه یعنی علم مطالعه رفتارهای زیست سامانه ها که نمی توان مجموع را از جمع خطی تک تک اعضاء بدست آورد این سیستم ها را مطالعه کنیم. به عبارت دیگر زیست سامانه که یک رویکرد کلی نگر به پیچیدگی های زیست سامانه ها است کلید ورود به دنیا بیولوژی ساختگی است. ابزارهای اینگونه مطالعات محدود و بسیار پرهزینه هستند و محققین برای کشف ارتباط بیشتر و دقیق تر میان اجزاء سیستم های زیستی نیازمند اطلاعات بیشتری هستند که از ابزارهای سریعتر و در دسترس تری به دست می آیند. یکی از این ابزارها که به تازگی مقاله ای نیز توسط محققان سوئدی دانشگاه لینکوپینگ

طراحی و ساخت قطعات، دستگاه ها و سیستم های زیستی را بیولوژی ساختگی (سینتیک بیولوژی) می نامند (تصویر ۱) و قطعا طراحی مجدد سیستم های زیستی فعلی ارزشمندترین منابع برای این علم می باشند. به جرات می توان گفت یکی از مهمترین و در عین حال حساس ترین علومی که آینده انسان را تحت تاثیر قرار خواهد داد بیولوژی ساختگی است. به طور کلی سه کاربرد برای سینتیک بیولوژی می توان متصور شد:

الف) موجودات زنده برنامه ریزی شده

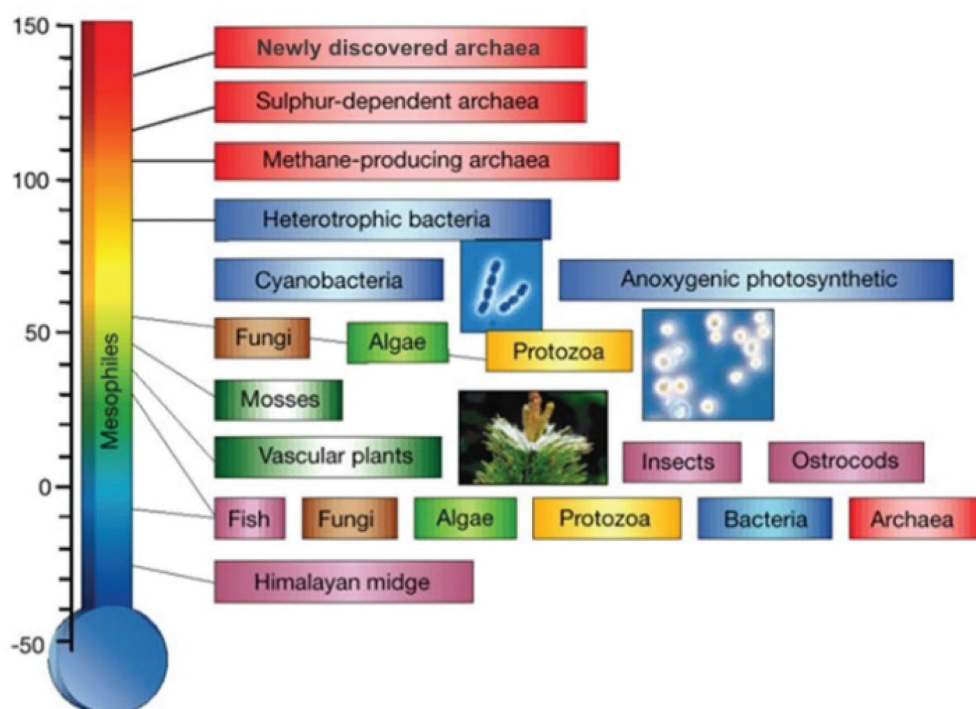
ب) مواد هوشمند

ج) کاربردهای پزشکی

همانطور که می دانیم موجودات زنده با منشاء تکاملی بر اساس شرایط زیستگاه های خود در گستره دمایی تقریبا مشخصی مشغول به فعالیت های حیاتی خود هستند (تصویر ۲) به عنوان مثال موجودی زنده را تصور کنید که در شرایط دمایی غیر از دمای مطلوب یا سازگار به آن نیاز دارید تا از دیگر خصوصیات مفید آن موجود در محیط های دیگر نیز بهره مند شوید، در چنین شرایطی می توانید ژن های موجودات زنده نزدیک و سازگار با شرایط جدید را به موجود موردنظر پیوست کنید، مثل ژن هایی که در هایپر ترموفیلوس های وابسته به سولفور با عوض کردن لیپیدهای غشایی از ذوب شدن

1. Synthetic Biology
2. Mycoplasma genitalium

3. Craig Venter



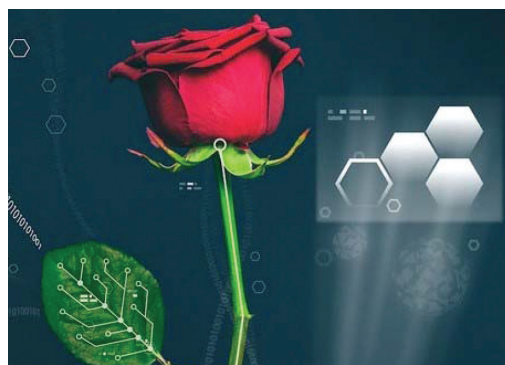
تصویر ۲- نمایش کلی از گستره دمای مطلوب حیات موجودات زنده با منشاء تکامل

گیاه الکترونیکی^۲

موتور محرکه رشد و عملکرد گیاهان فتوسنتز است و هماهنگ کننده آن هورمون ها و مواد مغذی هستند که خود نیز تحت تاثیر محرک های محیطی، فیزیکی و شیمیایی هستند. این پیام ها مسیرهای طولانی را در طول مدار آوندهای چوبی و آبکش می پیمایند تا به طور انتخابی فرآیندی را شروع یا تحریک کنند (تصویر شماره ۴). علاوه بر این ها امروزه دستکاری تنظیمات فرآیندهای گیاهی بواسطه در معرض مواد شیمیایی خاصی قرار دادن یا تغییرات ژنتیکی مقدور است.

با این حال به خاطر کمبود فناوری هایی که قادر باشند تا فعالیت های گیاهان را در وضعیت زنده به صورت دقیق مطالعه و تنظیم کنند سوالات فراوانی وجود دارد که همچنان بی پاسخ مانده اند. بنابراین ضبط، مکان یابی و تنظیم فعالیت های گیاهی مستقل یا وابسته به دیگر فعالیت ها (حتی در مقیاس تک سلولی) در سیستم های پیچیده

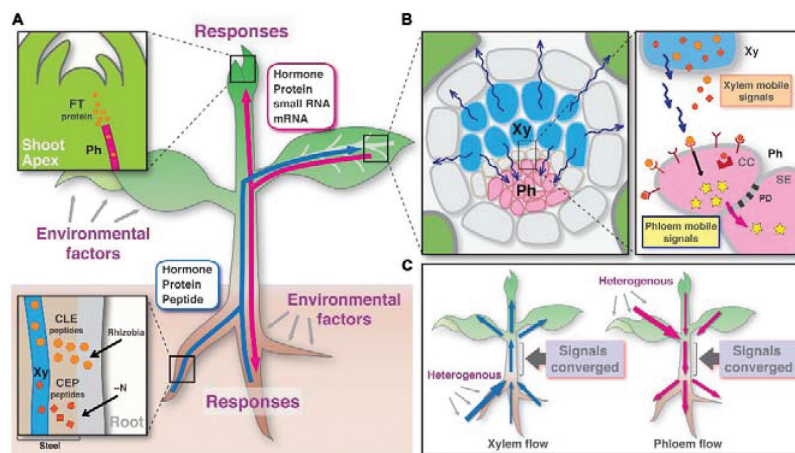
برای معرفی آن به دنیای علوم منتشر گردیده گیاه الکترونیکی (تصویر ۳) است که شاید بتوان در حال حاضر شاخص های مد نظر در آن را نوعی نشانگر زیستی^۱ دانست که عمدتاً به کمک خصوصیات الکتروسیته اندازه گیری می شوند [۳] [۲].



تصویر ۳ - گیاه الکترونیکی مدل (گل روز حاوی مواد رسانا)

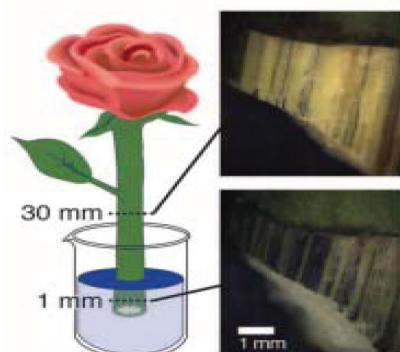
1. Bio-Marker

2. Electronic Plant



تصویر شماره ۴ - نحوه عملکرد پاسخ به محرک های خارجی و مسیر های کلی انتقال پیام درون گیاه

یک محلول آبی حاوی PEDOT-S:H به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار داده شد. در طی این مدت ژل مذکور حدوداً به طول ۱۰ سانتیمتر در تمامی سیستم های آوندی آبکش و برگ ها گسترده شد که توسط میکروسکوپ الکترونی و نوری تایید شده است [۴][۳] (تصویر ۵). در نهایت الکترودی در انتهای آوند آبکش حاوی ژل مذکور قرار داده شد و یک درگاه منطقی در میانه راه قرار داده شد تا اولین ترانزیستور الکتروشیمیایی یا سویچ آلی که توسط الکتروسیسه داخلی گیاه تامین شده است ساخته شود [۳] (تصویر ۶).



تصویر ۵ - گیاه مدل در تحقیق پیش رو

محققان متوجه شدند که با کمک این سامانه و افزودن نانوسلولز به ژل حاضر در برگ و با توجه به فضای اسفنجی در این اندام می تواند گستره رنگی^۲ برگ های گیاه را تغییر دهند و نوعی سلول نوری^۳ بسازند که به واسطه حضور یا عدم حضور الکتروسیسته روشن و یا تیره می شود [۶][۷].

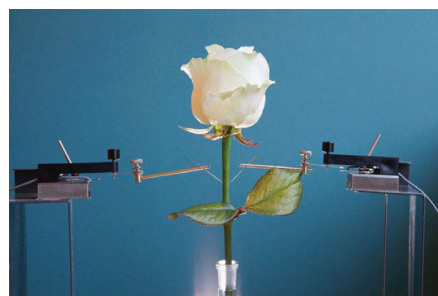
یک نیاز اساسی محسوب می شود. و در ادامه به واسطه دستیابی به چنین اطلاعاتی مسایل پیچیده تری نیز مطرح خواهند شد [۳]. مواد آلی الکترونیکی بر پایه ملکول ها و پلیمرهایی هستند که دو خاصیت اساسی هدایت و فراوری جریان الکتریکی (الکترون ها) و یونی (کاتیون - آنیون) را دارند. بر اساس این دو خاصیت یک مدار الکترونیکی و الکتروشیمیایی آلی می تواند پیام های الکترونیکی مشخص را به پیام های بسیار اختصاصی و پیچیده ی تحویل مواد شیمیایی و بر عکس تبدیل کند تا بدین وسیله فعالیت ها و فرآیندهای زیستی را تنظیم و بررسی کند. چنین مواد آلی بیوالکتریکی در زمینه های پزشکی و طراحی حسگرها مثل رهائش دارو، داروهای احیا کننده، اتصالات نوری و موارد تشخیصی وجود دارند. این مواد که عمدتاً به شکل ژل نرم وجود دارند می توانند در هر قالبی حتی فضاهای موجود در اندام های زنده تزریق شوند. پلیمر هدایت کننده الکتریکی poly (ethylenedioxythiophene-۳,۴) یا (PEDOT) یکی از مواد معروف در این حوزه می باشد که از هدایت الکتریکی و یونی بالایی در محیط های آبی برخوردار است و نحوه عملکردش شبیه به ترانزیستورهای آلی الکتروشیمیایی، الکترودها، حسگرها، ابر خازن ها، مبدل ها و سلول نمایشگرهای الکترو کرومیک است. PEDOT در ارتباط با سلول، بافت یا اندام بسیار سازگار و پایدار است به ویژه زمانی که حکم مترجم میان جریان الکتریکی و جریان یونی را بازی می کند مانند کار مشابه محرک های عصبی، به طور کلی رفتار ژل مذکور همانند گیت های NOR در مدارات الکتریکی منطقی می باشد [۳][۴][۵]. در پروژه مطالعاتی با نام گیاه الکترونیک از یک گل رز معمولی^۱ به انواع گیاه مدل استفاده کردند. پخش پایینی ساقه بریده شد و در

1. Rosa floribunda
2. HUE

3. Pixel



تصویر ۷ - بر خلاف پروژه سوخت زیستی این تصویر نماینگر تولید الکتریسته مسقیما از گیاهان زنده می باشد



تصویر ۶ - اولین ترانزیستور الکتروشیمیایی آلی گیاهی

نتیجه گیری

Websites visited in this paper:

- [1](<http://www.liu.se/forskning/forskningsnyheter/1.660308?l=en>)
- [2](<http://lbb.ut.ac.ir>)
- [3](<http://thenewstack.io/researchers-create-plant-cyborg-enhanced-rose>)
- [4](<http://www.jcvi.org/cms/home>)
- [5](https://www.ted.com/talks/craig_venter_unveils_synthetic_life?language=en)

منابع و مآخذ:

- [1].Cameron, D. (2014). "A brief of synthetic biology", Nature Reviews Microbiology, Vol.12, PP.381-390.
- [2].Najafi, A. (2014). "Genome Scale Modeling in Systems Biology: Algorithms and Resources", Current Biology, Vol.15, No.2, PP.130-159.
- [3].Stavriniidou, E. (2015). "Electronic Plant, Science Advances", Vol.1, No.10, PP.1-8.
- [4].Leger, M. (2008). "Organic electronics: The ions have it", Advanced Materials, Vol.20, PP. 837-841.
- [5].Wang, X. (2004). "Visualizing ion currents in conjugated polymers." Advanced Materials, Vol.16, No.18, PP. 1605-1609.
- [6].Raven, P. (2005). "Biology of Plants", 7th Ed, Freeman, New York.
- [7].Buchanan, B. (2015). "Biochemistry & Molecular Biology of Plants", 2nd Ed, Wiley, Hoboken,NJ.

تنها یک جنبه عمومی پروژه گیاه الکترونیکی که نفوذ الکترونیکی به مدارات آوندی گیاهان است خود نوید بخش یک دستاورد عظیم است که قادر است بحران تامین انرژی الکترونیکی و آلودگی محیط زیست را برای همیشه حل کند. این مطلب به واسطه دسترسی الکترونیکی به نیروگاه های درون گیاه های است یعنی توانایی برداشت انرژی حاصل از فتوسنتز گیاهان و برخی فرآیندهای پیچیده بیوشیمیایی (تصویر ۷). شاید در حال حاضر با وجود پیشرفت هایی نظیر بیولوژی ساختگی و هدایت الکتریسته گیاهی ایده ساخت نیروگاه های گیاهی مخصوص تولید الکتریسته دور از ذهن نباشد. قرار دادن حسگر هایی در گیاهان جدیدی با میزان بیشتر کلروپلاست و بهره مند شدن از انرژی الکترونیکی ساخته شده توسط آنها میسر شود. یکی از امید بخش ترین کاربردهای فناوری فوق کمک به راهی برای تولید اطلاعات براساس شرایط فیزیولوژیکی و محلی می باشد، به عنوان مثال اندازه گیری الکتریسته ساخته شده در گیاه به طور جزئی تری در اندامی خاص در طی زمان های مختلف یا حتی رفتار الکترونیکی سلول خاصی در طول زمان های مختلف مقدور است. یعنی استخراج اطلاعات سری های زمانی ایجاد شده از سنجش رفتار الکترونیکی بخش و مقایسه آن با بخشی دیگر از همان گیاه یا گونه ای دیگر در محلی دیگر و ضبط الگوهای حاوی اطلاعاتی که به کمک آن می توان در فرآیند تحلیل سیستم با یک جز معلوم دیگر پیشرفت داشت. شاید بتوان از این پس به میزان الکتریسته گیاهی در مقاطع مختلف به چشم یک صفت پیچیده^۳ با تعداد نامتناهی فنوتیپ نگریست و در گزینش ها از وجود آن بهره مند شد. در نهایت اینکه در آینده، بیشتر شاهد درهم آمیختن و ترکیب سلول و یا موجودات زنده با مواد غیر زنده و مصنوعی برای حصول یک فرآیند خواهیم بود. به عبارت دیگر در آینده امکان دارد موجودات زنده ساختگی مستقل داشته باشیم چرا که به نظر نویسندگان این مقاله در آینده شاهد بوجود آمدن بیشتر قطعات^۴ ترکیبی از اجزای زنده و غیرزنده در یک سیستم خواهیم بود.

1. Complex Traits
2. Devices

زالوی طبی ایرانی، شگفتی خلقت در گذر زمان

معصومه ملک^{۱*}، محمود خدادوست^۲

چکیده

گونه‌های مختلف زالوی طبی در طول تاریخ در درمان بیماری‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند. مقاله حاضر مروری بر تاریخچه، زیست‌شناسی و درمان و تکثیر و پرورش این موجود ارزشمند می‌باشد. سه گونه زالوی طبی *Hirudo medicinalis*, *H. verbana* و *H. orientalis* بیشتر در طب سنتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. البته زالوی طبی ایرانی (*Hirudo orientalis*) در سال ۲۰۰۵ توسط Trontelj و Utevsky توصیف شده است. زالوی طبی در زندگی افرادی چون هیتلر، ناپلئون و جورج واشنگتن نقش داشته است. راز اثر زالوهای طبی در آنزیم‌های متنوعی است که از غدد بزاقی ترشح می‌شوند و هنگام تغذیه از انسان این آنزیم‌ها به جریان خون وارد می‌شوند. برداشت بی‌رویه زالوی طبی از طبیعت، جمعیت‌های طبیعی گونه را با خطر انقراض مواجه ساخته است. از طرفی بواسطه احتمال انتقال آلودگی از زالوهایی که از طبیعت جمع‌آوری می‌شوند، تکثیر و پرورش این گونه زالو‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است. در این راستا مزرعه تکثیر و پرورش زالوی طبی در مزرعه تحقیقاتی پردیس علوم دانشگاه تهران تاسیس شده است. همچنین کمیته راهبری زالوی طبی متشکل از نمایندگان سازمان‌های مرتبط جهت تدوین استاندارد تولید، تکثیر، توزیع، نگهداری و درمان و رعایت ایمنی پس از مصرف برای تضمین سلامت و عاری از آلودگی بودن زالو و کنترل، حفاظت و نظارت برداشت زالو از طبیعت و تجدید ذخایر آن تشکیل شد.

واژگان کلیدی: زالوی طبی، تاریخچه، تکثیر و پرورش، درمان.

*عهده دار مکاتبات، استاد جانور شناسی، تلفن: ۶۱۱۱۲۷۰۲ (۹۸۲۱+)، دورنگار: ۶۶۴۰۵۱۴۱ (۹۸۲۱+)، نشانی الکترونیکی: mmalek@ut.ac.ir

۱. دانشکده زیست‌شناسی و قطب تبارزایی موجودات زنده، پردیس علوم، دانشگاه تهران.

۲. دانشکده طب سنتی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

تاریخچه



شکل ۱. استفاده از زالوی طبی *H. medicinalis* جهت درمان چاقی [۳]

زالوی طبی از دیرباز در ایران و جهان در علم طب مورد استفاده قرار گرفته است. این استفاده در سال های اخیر رو به افزایش گذاشته و بازار جهانی و ملی بسیار ارزشمندی را ایجاد کرده است. استفاده از زالوی طبی در درمان نقرس، آرتروز، واریس، بیماری های قلبی عروقی، بیماری های چشم، فشار خون بالا، سکنه مغزی، پیوند اعضا و جراحی پلاستیک پذیرفته شده است و زالو درمانی بعنوان طب مکمل در بعضی از دانشگاه های آلمان [۱] در آکادمی زالو درمانی آمریکا [۲] و سایر نقاط جهان تدریس می شود. از نظر تاریخی ایران یکی از اولین کشورهای است که زالودرمانی را مطرح کرده و در کتب بزرگان علم پزشکی ایران نظیر قانون ابن سینا به طور مفصل به آن پرداخته شده است. اما در حال حاضر بسیاری از کشورهای از ما جلوتر هستند.

در اروپا، به ویژه فرانسه زالو درمانی در قرن ۱۸ و ۱۹ بسیار رواج پیدا کرد [۳] ولی در اواخر قرن نوزدهم عامه پسندی آن کاهش یافت. در انگلستان در سال ۱۸۳۲ در حدود ۱۰۰۰۰۰ زالو استفاده شد، در حالیکه ۵۰ سال بعد این تعداد به ۲۰۰۰ زالو کاهش یافت [۴].

در آلمان در دهه ۱۸۳۰ سالانه حدود ۳۰ میلیون زالو به آمریکا صادر می شد و این نگرانی در کشور آلمان ایجاد شد که نیاز کشور خودشان را نتوانند تامین کنند. زالوی اروپایی نسبت به گونه زالوی طبی آمریکایی *Hirudo decora* بدلیل ایجاد زخم عمیقتر و خارج شدن خون بیشتر ارجحیت داشت. در سال ۱۸۳۵ آمریکایی ها بدلیل مشکلی که در تامین زالوی آلمانی داشتند جایزه ۵۰۰ دلاری برای کسی که بتواند در آمریکا زالوی طبی اروپایی تکثیر کند، قرار دادند.

زالو درمانی در فرانسوی در سال ۱۵۷۰ بعنوان یکی از درمان های ایجاد کننده تعادل بین چهار مزاج خون، بلغم، صفرا و سودا مورد استفاده قرار می گرفت. بعنوان مثال در یکی از بیمارستان های پاریس بین سال های ۱۸۳۰ تا ۱۸۳۸ از ۱۳۲۷۰۰ تا ۱۷۸۸۱۲ زالو *H. medicinalis* مصرف می شد [۳].

شکل ۱ تصویری از استفاده از زالوی طبی اروپایی *H. medicinalis* جهت درمان چاقی را در سال ۱۷۵۰ نشان می دهد. در آن زمان هنوز این گونه به وفور در اکوسیستم های آب شیرین اروپا یافت می شد [۳]. زالو در زندگی افراد سرشناسی نظیر جورج واشنگتن، ناپلئون و هیتلر نقش داشته است. در سال ۱۷۹۹ سربازان ناپلئون در مسیر مصر به سوریه از صحرای سینا عبور می کردند. سربازان تشنه از آب حوضچه ای که در آن زالو وجود داشت نوشیدند و زالوها به غشای مخاطی حفره دهانی و گلوئی آنها چسبیدند.

هر چند زالوها در ابتدا کوچک بودند ولی بزودی در اثر تغذیه از خون متورم شدند و موجب مرگ سربازان در اثر خونریزی و یا خفگی ناشی از بسته شدن مجاری تنفسی شد. در دسامبر همان سال جورج واشنگتن

در اثر یک سرماخوردگی شدید و عرق و عفونت گلوئی شدید از خواب پرید. پس از چندین بار حجامت و زالودرمانی جورج واشنگتن درگذشت. امروزه اعتقاد بر این است که مرگ ایشان بیشتر مرتبط با شوک ناشی از دست دادن ۲٫۴ لیتر خون علاوه بر سابقه احتقان و از دست دادن آب بدن می باشد. در اوایل دهه ۱۹۴۰ پزشک هیتلر جهت درمان سردرد و وزوز گوش وی بطور منظم از زالو استفاده کرد که موثر واقع شد [۴]. شکل ۲ تاریخچه استفاده از زالو در جهان را به تصویر کشیده است [۴].

زالو از سال ۲۰۰۴ بعنوان ابزار پزشکی توسط سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) [۵] و سپس بعنوان دارو توسط وزارت بهداشت آلمان [۶] مورد تایید قرار گرفت. امروز مراکز پرورش زالوی طبی در کشورهایی مانند آمریکا، فرانسه، آلمان، انگلیس، استرالیا، لهستان و مالزی گسترش فراوان یافته است و این جانور را بصورت استاندارد به بازار عرضه می کنند.

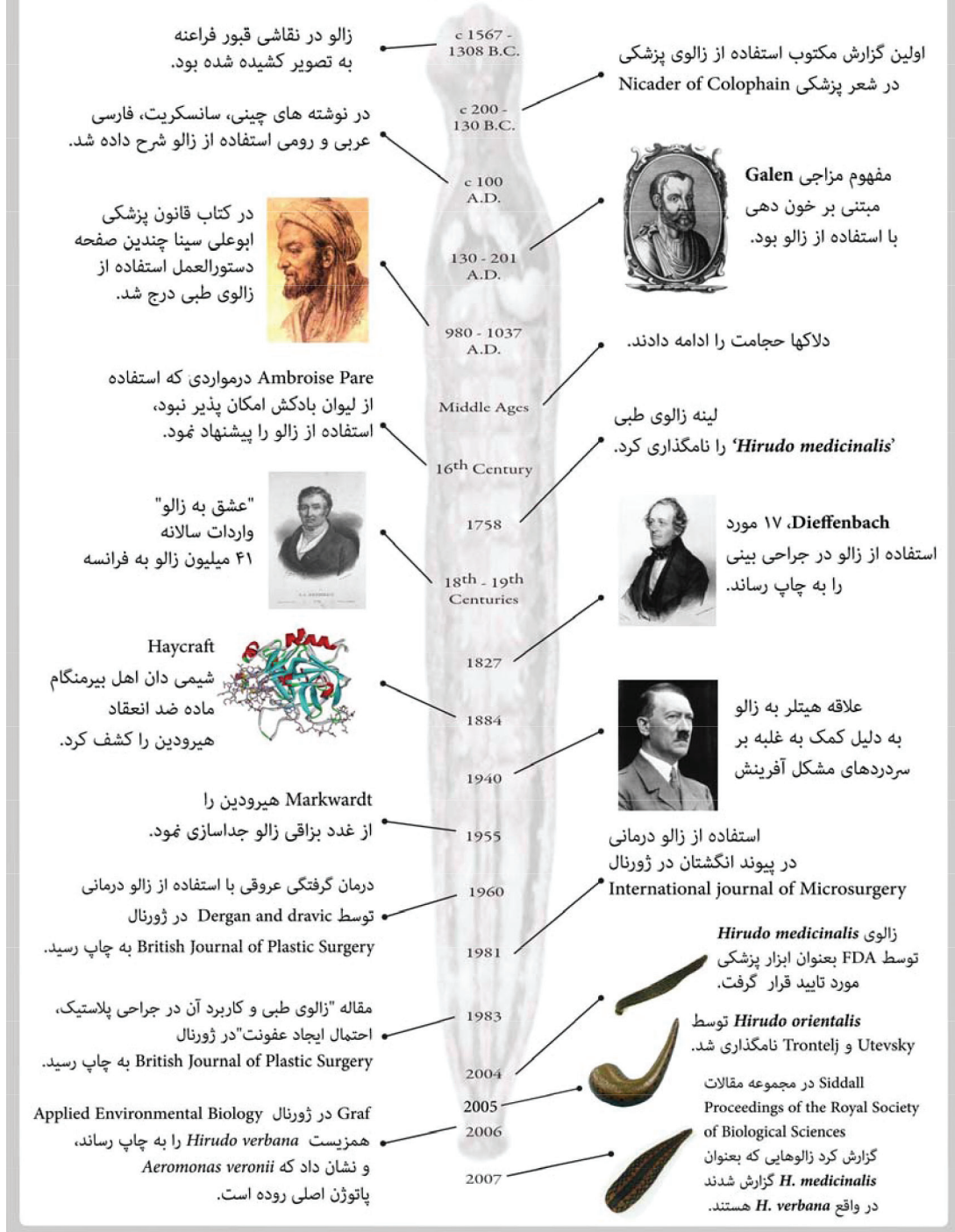
زیست شناسی و درمان

گونه های مختلفی از زالو وجود دارند که شکارچی یا انگل می باشند [۳]. اما ۵ گونه زالوی طبی بطور متداول در دنیا استفاده می شوند که شامل: زالوی طبی خاور دور *Hirudinaria manillensis*، زالوی طبی ایرانی *Hirudo orientalis*، زالوی طبی آسیای صغیر *Hirudo verbana*، زالوی طبی اروپا *H. medicinalis*، می باشند که سه گونه *H. medicinalis*، *Hirudo orientalis* و *H. verbana* متداولترین آنها در طب سنتی می باشند (شکل ۳).

تاریخچه

استفاده از زالوی طبی در پزشکی و جراحی

مسافرتی در زمان



شکل ۲. تاریخچه استفاده از زالوی طبی [۴]

البته در مواردی نظیر حاملگی، کم خونی، فشارخون و هموفیلی زالودرمانی تجویز نمی شود.

در بسیاری از کشورها بطور وسیعی از زالودرمانی در کمک به پیوند عضو استفاده می شود. در شکل ۴ استفاده از زالو در درمان بیماری ها و انگشتان پیوند زده شده با کمک زالو نشان داده شده است [۱۰]. آقای دکتر Kristan متخصص علوم اعصاب از دانشگاه San Diego تجربه ای را در این رابطه مطرح کردند. در یکی از بیمارستان های شهر San Diego پرستار هنگام تعویض باند با قیچی، انگشت یک نوزاد را قطع نمود. عمل پیوند عضو انجام شد ولی موفقیت آمیز نبود. یکی از پرستاران، دانشجوی سابق آقای دکتر Kristan که در کلاس های ایشان در رابطه با کاربرد زالودرمانی در پیوند اعضا آشنا شده بود، پیشنهاد استفاده از زالو را طرح می کند. آقای دکتر Kristan زالو را در اختیار ایشان قرار می دهد و خوشبختانه در انگشت پیوند زده شده بتدریج بهبود حاصل می شود.

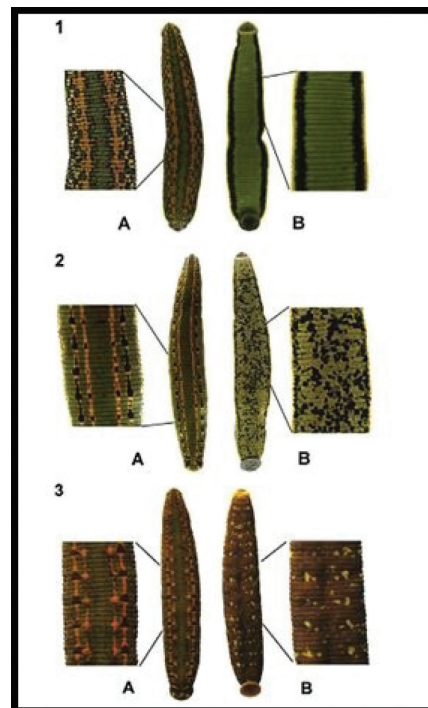


شکل ۵. پیوند انگشتان دست به کمک زالو [۱۰]

امروز چند شرکت مهم دارویی با کمک باکتری و مخمر محصولاتی با پایه هیرودین تولید می کنند که این امر سبب حفظ زالوها شده است. تحقیقات انجام شده روی بزاق زالو نشان داد که زالوهای طبی دارای پتانسیل تولید انواع متنوعی از آنزیم ها می باشد [۱۱] و وجود این ترکیبات در بزاق زالو سبب شده است که از آن بعنوان بوتاکس طبیعی یاد شود. همچنین ماده بی حس کننده نیز تزریق می کند که درد ناشی از گزش زالو را کاهش می دهد.

در روسیه قرصی از زالو تهیه شده و نقش و مکانیزم عمل این ترکیبات با جزئیات مورد بحث و بررسی قرار گرفته است [۱۲].

البته علاوه بر فواید زالودرمانی موارد احتیاط نیز وجود دارد که باید هنگام زالودرمانی در نظر گرفته شود. در روده زالوهای طبی باکتری *Aeromonas sp* بعنوان یک همزیست زیست می کند که به هضم غذا کمک می کند [۱۳]. این میکروارگانیسم می تواند برای انسان بیماری زا باشد و حتی در پیوند پوست می تواند موجب رد پیوند شود [۱۴] در تحقیقات انجام شده روی عمل های جراحی که از زالو استفاده شده است، ۲۰٪ افراد عفونت باکتریایی *Aeromonas* را نشان داده اند. البته



شکل ۳. سطح پشتی (A) و شکمی (B) سه گونه، (۱) *Hirudo* (۲) *H. medicinalis* و *H. orientalis* (۳) *verbena* (برگرفته از [۷])

زالو توسط سه آرواره پوست بدن میزبان را شکافته و هیرودین که موثرترین ماده ضد انعقاد طبیعی است را به بدن فرد تزریق می کند. پیش از کشف هپارین، هیرودین تنها ماده ضد انعقاد مورد استفاده بود. هیرودین یک پلی پپتید اسیدی با وزن مولکولی حدود ۹۰۰۰ دالتون می باشد که بعنوان یک مهارکننده ترومبین عمل می کند. شاید همین عملکرد دلیل استفاده از زالوی طبی در گذشته بود. البته افرادی که از آن استفاده می کردند از عملکرد آن بی اطلاع بودند. استخراج هیرودین از *H. medicinalis* سبب برداشت سالانه حدود ۱۲۰۰۰ کیلو زالو در اروپا شده است [۸].

امروزه در برخی از مراکز درمانی نظیر *The Silesian Holistic Center of New York* زالو و محصولات استخراج شده از زالو بعنوان یکی از راه حل های جایگزین برای کشیدن پوست صورت توصیه می شود که دارای اثر طولانی، مطمئن، صد در صد طبیعی و بدون عوارض جانبی می باشد و سبب کاهش خطوط صورت و چروک ها و جوان شدن پوست می شود و به عنوان یک جایگزین طبیعی برای جراحی پلاستیک و بوتاکس در نظر گرفته می شود. آنچه که زمانی رمز زیبایی گیشاهای ژاپنی بود، امروزه بعنوان یک انتخاب آرایشی و بهداشتی متداول برای متخصصین زیبایی بلژیک، فرانسه، آلمان، روسیه و سایر کشورهای اروپایی می باشد [۹].

verbana از ترکیه و *Hirudinaria manillensis* از آسیا شده است و به احتمال زیاد *H. verbana* به طبیعت وارد شده است [۳]. متأسفانه در کشور ما زالوهای مورد استفاده از طبیعت جمع آوری می شوند. در سال های اخیر جمع آوری بی رویه زالوی طبی از طبیعت، توسعه فعالیت های کشاورزی و از بین رفتن زیستگاه های طبیعی گونه و استفاده از سموم شیمیایی، این گونه را در معرض خطر انقراض قرار داده است.

در صورتیکه جهت جبران کاهش جمعیت این گونه، تکثیر و پرورش مصنوعی صورت نگیرد، نمونه های طبیعی منقرض خواهد شد. اتفاقی مشابه که در اروپا در قرن ۱۹ افتاد و بدلیل برداشت بی رویه از طبیعت جمعیت زالوی طبی در اروپا بشدت کاهش پیدا کرد. بدنبال کاهش جمعیت زالوی طبی در قرن نوزدهم، نیاز به زالوی طبی با وارد کردن از سایر کشورها جبران شد. راه دیگر جهت جبران کاهش جمعیت زالوی طبی و تامین نیاز جامعه، ایجاد مراکز پرورش زالو می باشد که این کار در فرانسه و آلمان انجام می شود.

بعنوان مثال در اواخر ۱۸۹۰ مزرعه پرورش زالوی نزدیک Hildesheim آلمان حدود ۴ میلیون زالو پرورش می داد [۱۷] و یا مرکز bbez آلمان که در حال حاضر معتبرترین مرکز پرورش زالو می باشد. البته این مراکز به میزان زیادی روی زالوهایی که از جنوب شرقی اروپا وارد می شوند تکیه می کردند که گونه وارداتی *H. verbana* است [۳]. از طرفی جمع آوری زالو از طبیعت همواره امکان انتقال بیماری های نظیر ایدز، هپاتیت یا بیماری های ناشناخته زئونوتیک (مشترک بین انسان و حیوان) را فراهم می سازد و همواره باید این نکته را در نظر داشت: "زالوی آلوده نظیر سرنگ آلوده متحرک می باشد".

در کشور عده ای غیر متخصص با در اختیار قراردادن اطلاعات اشتباه و طرح های توجیهی که فاقد پشتوانه علمی می باشد، سعی در کسب درآمد از طریق مشاوره و ترغیب مردم در پرورش زالو دارند. البته با توجه به نیاز روزافزون جامعه به زالوهای پرورشی جهت مصارف پزشکی، تکثیر و پرورش زالو و تولید زالوهای بهداشتی امری ضروری است، اما این امر باید زیر نظر مشاورین مجرب و با اطلاع رسانی دقیق از مشکلات و مزایای کار به افراد آموزش داده شود. زالو موجودی شگفت انگیز با سیستم عصبی بسیار پیچیده است و برخلاف وابسته نزدیکش کرم خاکی، شرایط تکثیر و پرورش پیچیده ای دارد که ظرافت خاصی را می طلبد.

گزارش شده است که در کشور بعضی از افراد پرورش زالو را بعنوان یکی از مشاغل خانگی درآمدزا مطرح کرده اند. حال این سوال مطرح است که چگونه موجودی که تنها از خون تغذیه می کند و بطور مستقیم با سلامت جامعه در ارتباط است را می توان در خانه پرورش داد و منبع تغذیه آن در خانه چیست؟ حتی اگر بپذیریم که این امر امکان پذیر است، چگونه می توان سلامت این زالو را تضمین نمود.

از طرفی سازمان هایی که مجوز تکثیر و پرورش را صادر می کنند می باید دستورالعمل های بهداشتی را ملاک قرار دهند. بعنوان نمونه یکی از مواردی که در دستورالعمل ها تاکید شده است: "در تغذیه زالو نباید از



شکل ۵. قرص تهیه شده از زالو در کشور روسیه [۱۲]

با استفاده از درمان آنتی بیوتیکی می توان از بروز این عفونت پیشگیری نمود [۱۵]. آنتی بیوتیک سیپروفلوکساسین بعنوان بهترین عامل موثر در درمان عفونت ناشی از باکتری های دو گونه زالوی *Hirudinaria manillensis* و *H. javanica* معرفی شده است [۱۶].

صرف نظر از قدمت چند هزار ساله استفاده از زالو درمانی در طب سنتی ایرانی و اشاره آن در منابع معتبری از جمله قانون بوعلی سینا، الحاوی رازی، هم اکنون در ایران، در دانشگاه های علوم پزشکی دارای رشته تخصصی طب ایرانی، زالو درمانی بعنوان بخشی از مباحث دروس تخصصی این رشته تدریس و آموزش داده می شود. البته بدلیل عدم وجود ضوابط مشخص و استاندارد در نحوه جمع آوری، نگهداری، عرضه زالوی طبی و چگونگی امحاء زالوی مصرف شده، و امکان انتقال آلودگی، خارج از مراکز دانشگاهی اشاره شده به هیچیک از پزشکان مجوز زالودرمانی داده نشده است.

تکثیر و پرورش زالوی طبی

در بسیاری از کشورها علاوه بر بانک خون، بانک زالو وجود دارد و در بیمارستان های کشورهای نظیر استرالیا بخش نگهداری زالو و زالو درمانی وجود دارد. گونه های زالوی طبی *Hirudo medicinalis*، *H. verbana* و *Hirudinaria manillensis* در کشورهای مختلف نظیر فرانسه، انگلستان، آلمان، مالزی، اکراین و روسیه پرورش داده می شوند و این جانور بصورت استاندارد به بازار عرضه می شود. گونه زالوی طبی *H. medicinalis* در گذشته در اروپا در طبیعت یافت می شد ولی امروزه جمعیت های آن کاهش یافته و بندرت در طبیعت یافت می شود و توسط کنوانسیون تجارت بین المللی گونه های جانوران و گیاهان وحشی در معرض خطر انقراض و نابودی (CITES) بعنوان گونه در معرض انقراض قرار گرفته است. این کاهش جمعیت سبب وارد کردن گونه های دیگر نظیر *H.*

نگهداری، تغذیه و پيله گيري زالوها در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت. زالوهای طبی که هر کدام دوجنسی هستند با لقاح متقابل جفت گیری نموده، سپس تخم ها را درون یک پيله اسفنج مانند می گذارند که پس از مراحل تکوین بچه زالوها از پيله خارج می شوند. میانگین وزن، طول و قطر ۴۸ پيله مورد بررسی به ترتیب 0.6 ± 0.3 گرم، 21.25 ± 0.3 سانتیمتر و 12.33 ± 0.3 گزارش شده است [۲۰].

البته شرایط پيله گذاری در گونه های مختلف متفاوت است. بعنوان مثال زالوی طبی مالزی *Hirudinaria manillensis* در گل پيله می گذارد، در حالیکه زالوهای طبی جنس *Hirudo* در پوشش گیاهی اطراف آب پيله می گذارند و بهمین دلیل در تکثیر و پرورش زالوی طبی ایرانی *H. orientalis* روی خزه قرار داده می شوند.

به منظور آشنایی با روند تکثیر و پرورش گونه های دیگر زالوی طبی، همزمان از مراکز مختلف پرورش زالوهای طبی مالزی، انگلیس، آلمان و دانشگاه San Diego بازدید بعمل آمد. البته با توجه به تفاوت های این گونه ها با زالوی طبی ایرانی، تنها الگوهای کلی نگهداری و پرورش زالو مورد استفاده قرار گرفت.

در نهایت با توجه به اطلاعات بدست آمده از این گونه در طبیعت، مطالعه گونه در شرایط آزمایشگاهی و بازدیدهای انجام شده از مراکز تکثیر و پرورش سایر گونه های زالوی طبی، پرورش گونه ایرانی زالوی طبی *Hirudo orientalis* طی سال های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۰ در آزمایشگاه و سپس از ۱۳۹۱ در مقیاس نیمه صنعتی در مزرعه تحقیقاتی پردیس علوم دانشگاه تهران آغاز شد.

این فعالیت ها منجر به ثبت بیوتکنیک تکثیر و پرورش زالوی طبی *Hirudo orientalis* در اداره مالکیت های صنعتی شد و بدنبال آن تاییدیه علمی توسط دانشگاه تهران صادر شد. با توجه به اهمیت کنترل بهداشتی زالو و ضرورت تضمین سلامت آنها، آزمایش های میکربی جهت تضمین سلامت زالوهای مورد استفاده، بکار گرفته شد. در نمونه های جمع آوری شده از طبیعت که با خون تهیه شده از کشتارگاه تغذیه شدند انواع باکتری ها شامل برخی باکتری های بیماری زا مشاهده شد، درحالیکه در نمونه های پرورشی تغذیه شده با خون اسب تنها باکتری همزیست روده مشاهده شد [۲۱]. با توجه به اینکه زالو موجودی بسیار حساس است و در تکثیر و پرورش آن ظرافت خاصی باید در نظر گرفته شود، سوله مکانیزه تکثیر و پرورش زالو نیز اخیراً در مزرعه پردیس علوم دانشگاه تهران مورد بهره برداری قرار گرفت.

با توجه به اهمیت زالوی طبی و جهت ارائه راهکار و تبادل نظر با صاحب نظران در رابطه با مشکلاتی از قبیل کاهش جمعیت های طبیعی گونه و ضرورت تهیه نمونه های عاری از آلودگی جهت مصارف پزشکی، همایش "زالو: زیست شناسی، زیست فناوری و کاربردها از تاریخ ۲۸ الی ۳۰ بهمن ماه ۱۳۹۳" در دانشکده زیست شناسی پردیس علوم دانشگاه تهران برگزار شد. در این گردهمایی متخصصین در زمینه استفاده از زالو در جراحی و پیوند اعضا، زالو درمانی و تکثیر و پرورش زالو و نامگذار

خون هیچ جانوری استفاده شود". به نظریه پیشنهاد بسیار مناسبی است و با رعایت آن امکان انتقال بسیاری از بیماری ها منتفی می شود، اما آیا می توان جانوری خونخوار را که از ابتدا طبیعت آن با تغذیه از خون خلق شده است و در واقع بسیاری از خواص دارویی آن هم بواسطه تغذیه از خون میسر است را با ماده دیگری نظیر جلبک تغذیه نمود؟!

زالو تنها موجودی است که صرفاً از بدو تولد از خون تغذیه می کند. در طبیعت در مراحل اولیه از خون دوزیستان و پس از آن از خون پستانداران تغذیه می کند.

بنابراین تنها راه کمک به حفظ گونه و تولید زالوهای سالم، تکثیر و پرورش مصنوعی زالو می باشد. از مزایای تکثیر و پرورش زالوی طبی *Hirudo orientalis* می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- با توجه به روند رو به رشد استفاده و جمع آوری گونه ها از طبیعت ممکن است نسل زالوی طبی ایران منقرض شود. با پرورش گونه در شرایط آزمایشگاهی به حفظ نسل گونه کمک می شود.

۲- از اهمیت های پرورش زالو در شرایط آزمایشگاهی، عدم امکان انتقال آلودگی به بیماران می باشد و یک منبع دائمی سالم و مطمئن برای مصرف کنندگان فراهم خواهد شد.

۳- با توجه به اینکه در موارد مختلف اندازه های متفاوتی از زالو مورد نظر است، پرورش زالو امکان دسترسی به سنین مختلف زالو را امکان پذیر می سازد. بعنوان مثال در جراحی های صورت استفاده از زالوهای کوچکتر توصیه می شود.

۴- دسترسی به زالوی طبی در کلیه فصول سال میسر خواهد شد، درحالیکه برداشت زالو از طبیعت در فصل زمستان و حتی در بعضی موارد در فصل پاییز غیر ممکن است.

۵- از طرفی تولید در مقیاس وسیع امکان استخراج و تحقیق روی ترکیباتی نظیر *hirudin*, *calin*, *destabilase*, *dirustasin*, *bdellin*, *hyaluronidase*, *tryptase inhibitor*, *eglns*, *factor Xa inhibitor*, *complement inhibitors*, *carboxypeptidase* و ساخت آنها را فراهم خواهد نمود.

قبل از شروع مطالعات در دانشگاه تهران هیچ اطلاعاتی از شرایط تکثیر و پرورش زالوی طبی بومی ایران که در سال ۲۰۰۵ با نام علمی *H. orientalis* توسط *Utevsky* و *Trontelj* از مازندران گزارش شده است، در طبیعت و آزمایشگاه وجود نداشت [۱۸].

بنابراین در گام اول بمدت یکسال شرایط زیستی گونه در طبیعت با نمونه برداری ماهانه به مدت یکسال در دو زیستگاه بررسی شد [۱۹]. نتایج این مطالعه نشان داد ارتباط مستقیم بین فراوانی گیاهان آبی و دوزیستان با زالو وجود داشته و از طرف دیگر دما نیز عامل مهمی در تکثیر و پرورش زالو بشمار می آید.

سپس با توجه به شرایط متفاوت تکثیر گونه در طبیعت با کارگاه، شرایط

پیشنهادهای:

- اجتناب از زالو اندازی در مراکز نامعتبر
- حمایت از تولیدکنندگان
- حفاظت از منابع جهت حفظ این گونه ارزشمند و هدیه طبیعت
- تلاش جهت استخراج ترکیبات
- اعتماد به فعالیت دانشگاهی در طب سنتی و توسعه سلامت جامعه

منابع و مأخذ:

- [1]. <https://www.uni-due.de/naturheilkunde/91-0-Education-and-Training.html>
- [2]. <http://www.academyofhirudotherapy.org>
- [3]. Elliott, J. M. and Kutschera, U. 2011. "Medicinal leeches: historical use, ecology, genetics and conservation." *Freshwater Review*, 4: 21-41.
- [4]. Whitaker, I.S. (2009) Molecular genetics, microbiological and clinical analysis of *Hirudo* species (Leeches) "Implications for use in surgical practice." Gildeprint drukkerijen, Enschede, The Netherlands, 239pp.
- [5]. http://www.nbcnews.com/id/5319129/ns/health-health_care/t/fdaapproves-leeches-medical-devices
- [6] http://www.blutegel.de/egel/opencms/en/blutegel_en
- [7]. Petrauskiene, L., Utevska, O. and Utevsky, S. (2009) "Can Different Species of Medicinal Leeches (*Hirudo* spp.) Interbreed?" *Invertebrate Biology*, 128(4): 324-331.
- [8]. Wells, S. and Coombes, W. (1987) "The status and trade in the medicinal leech." *Traffic Bulletin* 8, 64-69.
- [9]. <http://www.silesianholisticcenter.com/>
- [10]. Paruzel, M. (2010) "Practical outline of Hirudotherapy." *Naturoterapia Par-med*. 147p (In Polish).
- [11]. Baskova, I.P. and Zavalova, L.L. (2001) "Proteinase inhibitors from the medicinal leech *Hirudo medicinalis*." *Biochemistry*, 66(7): 703-714.
- [12]. Baskova, I.P. (2015) "Scientific bases of Hirudotherapy, humoral. Aquarius," Moscow. 228p (In Russian).
- [13]. Laufer, A.S., Siddall, M.E. and Graf, J. (2008) "Characterization of the Digestive-Tract Microbiota of *Hirudo orientalis*, a European Medicinal Leech". *Applied Environmental Microbiology*, 74(19): 6151-6154.

زالوی طبی ایرانی *Hirudo orientalis* و دست اندرکاران صاحب نظر از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، معاونت طب سنتی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ستاد طب سنتی و گیاهان دارویی معاونت فناوری ریاست جمهوری، شیلات ایران و سازمان حفاظت محیط زیست کشور شرکت کردند و در رابطه با مسائل مختلف گونه زالوی طبی ایرانی شامل تنوع زیستی، کاربردهای درمانی و تولید محصولات دارویی، حفاظت، تکثیر و پرورش، قوانین و استانداردهای ارائه زالوی بهداشتی به مراکز درمانی و استفاده درمانی بحث شد.

همچنین در مراسمی جهت تقدیر از آقای دکتر Utevsky استاد دانشگاه اکراین بعنوان نامگذار گونه زالوی طبی ایرانی *Hirudo orientalis*، تندیس به ایشان اهدا شد.

با توجه به ضرورت ایجاد کارگاه های تکثیر و پرورش زالو در استان های مختلف، تاکنون سه کارگاه تکثیر و پرورش زالوی طبی ارائه شد و به کارشناسان شیلات مراکز استانها که مسئول صدور مجوز تکثیر و پرورش زالو می باشند و همچنین افرادی که مجوز تکثیر و پرورش زالو را اخذ نموده اند و یا متقاضی آن می باشند، آموزش های لازم جهت تکثیر و پرورش بهینه و تولید زالوهای استاندارد بهداشتی قابل مصرف برای درمان بیماران، ارائه شد و تجربیات چندین ساله کسب شده در این زمینه به متقاضیان منتقل شد.

در خاتمه همایش جلسه ای با حضور دست اندرکاران و متخصصان از معاونت طب سنتی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، سازمان شیلات ایران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، سازمان حفاظت محیط زیست، پردیس علوم دانشگاه تهران و متخصصین از کشورهای لهستان، اکراین و آلمان تشکیل شد و در قطعنامه همایش موارد زیر مصوب شد. ۱. تشکیل کمیته زالوی طبی متشکل از معاونت طب سنتی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، اداره کل فرآورده های طبیعی سازمان غذا و دارو، ستاد طب سنتی و گیاهان دارویی معاونت توسعه و فناوری ریاست جمهوری، سازمان شیلات ایران، سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان دامپزشکی و دانشکده علوم دانشگاه تهران، با محوریت سازمان غذا و دارو و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، جهت تدوین استاندارد تولید، تکثیر، توزیع، نگهداری و درمان و رعایت ایمنی پس از مصرف برای تضمین سلامت و عاری از آلودگی بودن زالو و برکنترل، حفاظت و نظارت برداشت زالو از طبیعت و تجدید ذخایر آن توسط سازمان شیلات ایران و سازمان حفاظت محیط زیست تاکید شد. در حال حاضر قطعنامه همایش در حال پیگیری است و استانداردها و دستورالعمل های مختلف تولید، ارائه، مصرف و امحاء زالوی مصرف شده جهت ارائه زالوی بهداشتی و سالم به مصرف کنندگان در دست تهیه می باشد.

therstadt. 199 pp.

[18] Utevsky, S.Y. and Trontelj, P. (2005) "A new species of the medicinal leech (*Oligochaeta*, *Hirudinida*, *Hirudo*) from Transcaucasia and an identification key for the genus *Hirudo*." *Parasitology Research*, 98: 61-66

[19]. Darabi-Darestani, K. and Malek, M. (2011) "Predation in two species of leech under laboratory conditions." *Progress in Biological Sciences*, 1(2): 11-15.

[۲۰]. جعفری فر، ف. (۱۳۹۲)، "چرخه زندگی و بافت شناسی گندهای زالوی طبی ایران *Hirudo orientalis* و بررسی اثر شرایط مختلف در کشت و پرورش آن". پایان نامه کارشناسی ارشد، پردیس علوم دانشگاه تهران.

[۲۱]. شیخ زاده، م. (۱۳۹۴)، "رابطه زالو و باکتری درون همزیست در چرخه زندگی *Hirudo orientalis*". پایان نامه کارشناسی ارشد، پردیس علوم دانشگاه تهران.

[14]. Snower, D.P., Ruef, C., Kuritza, A.P. and Edberg, S.S. (1989) "Aeromonas hydrophila infection associated with the use of medicinal leeches." *Journal of Clinical Microbiology*, 27(6): 1421-1422.

[15]. Graff, J. (1999) "Symbiosis of *Aeromonas veronii* Biovar sobria and *Hirudo medicinalis*, the Medicinal Leech: a Novel Model for Digestive Tract Associations." *Infection and immunity*, 67(1): 1-7.

[16]. Sivachandran, P., Marimuthu, K., Ravichandran, M., Arockiaraj, J. (2013) "Antibiotic susceptibility of body surface and gut micro flora of two aquatic leech species (*Hirudinaria manillensis* and *Hirudinaria javanica*) in Malaysia." *Journal of Coastal Life Medicine*, 1(1): 76-80.

[17]. Herter, K. (1968). "Der Medizinische Blutegel und seine Verwandten." A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lu-

نیمه تاریک عطرها و رایحه‌های مصنوعی

یحیی سفیدبخت*

چکیده

ما همواره در معرض استنشاق یا تماس با مواد شیمیایی هستیم که ترکیبات سازنده عطرها، ادکلن‌ها و رایحه‌های معطر در محصولات آرایشی، بهداشتی و شوینده‌ها را تشکیل می‌دهند. عطرها یکی از شایع‌ترین علل بسیاری از حساسیت‌های پوستی، چشمی و سیستم تنفسی هستند. بررسی‌های مختلف انجام گرفته بر روی مواد شیمیایی مورد استفاده در ساخت رایحه‌های مصنوعی نشان دهنده آثار مخرب این گونه مواد بر فعالیت و عملکرد هورمون‌های بدن و ایجاد اختلال در روند طبیعی ترشح هورمون‌های مهمی چون تیروئید است. با توجه به اهمیت موضوع و به جهت افزایش سطح آگاهی در این مقاله ابتدا توضیحی درباره مواد شیمیایی نامشخصی که تشکیل دهنده ترکیبات رایحه‌های مصنوعی هستند ارائه شده است. همچنین مروری اجمالی بر نتایج و بررسی‌های انجام شده پیرامون حساسیت‌زایی و اختلالات هورمونی که این مواد مسبب آن‌ها هستند صورت گرفته است. در انتها نیز نمونه‌هایی از این گونه مواد شیمیایی به همراه اثرات جانبی و مواد جایگزین پیشنهاد شده برای آن‌ها ذکر و راهکارهایی برای کاهش اثرات مضر احتمالی بر بدن انسان ارائه شده است.

واژگان کلیدی: رایحه، مواد شیمیایی نامشخص، حساسیت‌زایی، اختلالات هورمونی.

*. استادیار، تلفن: ۲۹۹۰۵۰۲۱ (۹۸۲۱+)، فاکس: ۲۲۴۳۴۵۰۰ (۹۸۲۱+)، نشانی الکترونیکی: y_sefidbakht@sbu.ac.ir
۱. مرکز تحقیقات پروتئین، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مهندسی و فن آوری‌های نوین، دانشگاه شهید بهشتی

مقدمه

جدی در مصرف کننده نگرده اما در درازمدت با تکرار در مصرف اثرات مخربی بر سلامت انسان و محیط خواهد داشت.

از جمله ترکیبات فرار آن‌هایی هستند که با ازن موجود در هوا واکنش داده و آلاینده‌های مضر و فرمالدهید^۱ را تولید می‌کنند [۳]. متأسفانه بسیاری از تولیدکنندگان محصولات آرایشی و بهداشتی تنها ادعای استفاده از رایحه‌های طبیعی را دارند. یک بررسی نشان داده است که ۸۲٪ از تولیدکنندگان که چنین ادعایی داشته‌اند از رایحه‌های مصنوعی استفاده کرده‌اند [۴].

این مواد شیمیایی معمولاً شامل ترکیبات فتالات^۲ مانند دی اتیل فتالات^۳، کتون مشک^۴، اکتی نکسات^۵، تنالید^۶، تولوئن^۷، اتانول^۸، کتون متیل ایزوبوتیل^۹ و غیره هستند. این مواد شیمیایی ممکن است باعث ایجاد حساسیت یا اختلال در عملکرد هورمون شوند.

حساسیت زایی^{۱۰}

استفاده از ترکیبات سازنده رایحه در مواد آرایشی و بهداشتی باعث ایجاد حساسیت‌های پوستی بسیار می‌شود. امروزه این مسئله به یکی از مشکلات عمده بهداشت جهانی تبدیل شده است. دانشمندان علت آن را افزایش مداوم استفاده از ترکیبات سازنده رایحه در مواد آرایشی و محصولات پاک‌کننده و سفید کننده می‌دانند [۵].

استفاده از این محصولات باعث حساسیت‌های چشمی، پوستی و تنفسی چون آسم می‌شود. قرار گرفتن در معرض این مواد احتمال ابتلای فرد به انواع حساسیت‌ها را در درازمدت بالا می‌برد [۶]. جمع بندی مطالعات بالینی نشان می‌دهد که حداقل ۱۰۰ مورد از ترکیبات شناخته شده که در ساخت رایحه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند باعث ایجاد حساسیت می‌شوند [۷].

برای نمونه یکی از این مواد حساسیت‌زا ماده شیمیایی معطری به نام لیمون^{۱۱} است که در عطرها و ادکلن‌ها بکار می‌رود. این ماده با نام تجاری روغن سیتروس^{۱۲} می‌تواند با ازن هوا واکنش داده و بسیاری از آلاینده‌های خطرناک همچون فرمالدهید، استالدهید^{۱۳} را تولید نماید [۸].

نمونه دیگر می‌توان به لینالول روغن اسطوخودوس^{۱۴} اشاره کرد که در معرض هوا مواد حساسیت‌زا تشکیل می‌دهد [۹].

هنر عطرسازی از زمان باستان و توسط مصریان آغاز شده و در ایران و روم باستان توسعه پیدا کرده است. تا قرن بیستم عطر به طور مستقیم از مواد طبیعی چون گیاهان، جانوران ساخته می‌شد. همچنان که استفاده از عطر گسترش یافت ترکیبات ساخت آن نیز مصنوعی‌تر شد. در حقیقت این امر به دلیل افزایش شمار مصرف کنندگان و تمایل تولیدکنندگان برای ارائه تنوع بیشتری از محصولات بود.

طبق گزارش آکادمی ملی علوم^{۱۵} امروزه ۹۵٪ از مواد شیمیایی مورد استفاده در رایحه‌ها از ترکیبات مصنوعی بدست آمده از نفت ساخته می‌شوند که از جمله سموم شناخته شده‌ای هستند که منجر به ایجاد سرطان، نقص‌های مادرزادی، اختلالات سیستم عصبی مرکزی و واکنش‌های آلرژیک از قبیل عطسه، سوزش و آبریزش چشم می‌شوند [۱].

تعریف رایحه^{۱۶}: رایحه عنصری است که به منظور تولید بوی خاص به محصولات آرایشی و بهداشتی افزوده می‌شود. به طور کلی عطرها^{۱۷} ادکلن‌ها و اسپرهای بدن را رایحه می‌نامند. رایحه‌ها از ترکیبات معطر، تثبیت کننده‌ها، حلال‌ها، مواد نگهدارنده، رنگ‌ها و جاذب‌های UV تشکیل می‌شوند تا در خوشبو سازی بدن و محیط زندگی استفاده گردند. اغلب مواد اولیه معطر سازنده رایحه با استخراج از منابع گیاهی، حیوانی یا ترکیبات مصنوعی تهیه می‌شوند اما ممکن است که ترکیبات رایحه از طریق سنتز مواد شیمیایی، مشتقات نفت یا مواد خام طبیعی نیز تولید شوند [۲ و ۱].

مواد شیمیایی نامشخص^{۱۸}

امروزه محصولات متعددی مانند شامپو، لوسیون، کرم‌ها، اسپرهای پاک کننده، خوشبوکننده‌های هوا و مواد پاک کننده مورد استفاده در ماشین‌های لباسشویی و ظرفشویی مورد استفاده قرار می‌گیرند که اجتناب از آن‌ها غیر ممکن است. این محصولات حاوی مواد تشکیل دهنده بسیار معطر و فراری هستند که بر روی برچسب محصول تحت عنوان «پرفیوم» یا عطر قید می‌شوند بدون آنکه توضیح کاملی در مورد این ترکیبات به مصرف کننده داده شود. استفاده از این ترکیبات در غلظت‌های پایین شاید سمی نبوده و منجر به آسیب

1. National Academy of Sciences
2. Fragrance
3. Perfume
4. Secret Chemicals
5. Formaldehyde
6. Phthalate
7. Diethyl Phthalate
8. Musk Ketone
9. Octinoxate

10. Tonalide
11. Toluene
12. Ethanol
13. Methyl Isobutyl Ketone
14. Allergy
15. Limonene
16. Citrus Oil
17. Acetaldehyde
18. Lavender Oil Component Linalool

اختلالات هورمونی^۱

بدن فرستاده می‌شود را در زمانی اشتباه به بافتی اشتباه فرستاده و بدین طریق باعث مشکلات جدی در افراد می‌گردند. از جمله این مشکلات افزایش خطر ابتلا به سرطان پستان، پروستات، اختلال در تولیدمثل، بلوغ زودرس و ناباروری است [۱۱ و ۲]. برخی از این مواد در سیستم غدد درون ریز اختلال ایجاد می‌کنند [۱۳].

این مواد می‌توانند اثر سوء بر میزان مطلوب ترشح هورمون تیروئید که برای رشد نرمال مغز و رشد جنین، نوزادان و کودکان حیاتی است داشته باشند [۱۴].

فرآیندهای بدن همچون تولید، انتشار، انتقال، سوخت و ساز و عملکرد هورمون‌ها ممکن است تحت تاثیر بسیاری از مواد شیمیایی صنعتی بخصوص موادی که در عطرها و ادکلن‌ها بکار می‌روند مختل شود. این مواد شیمیایی بخاطر توانایی که در تقلید و یا تخریب عملکرد هورمون‌هایی چون تستوسترون و تیروئید دارند به فعالیت های حیاتی بدن، نظیر رشد و ترمیم بافت که از طریق ارسال سیگنال با هورمون کنترل می‌شوند آسیب رسانند [۱۰].

برخی از مواد شیمیایی از هورمون‌ها تقلید می‌کنند بدین صورت که پیام‌هایی شبیه به آن‌هایی که به طور معمول از هورمون‌ها به بافت‌های

جدول ۱. چند نمونه از مواد شیمیایی موجود در محصولات آرایشی و بهداشتی و اثرات آن‌ها بر سلامت

ماده شیمیایی موجود در رایحه	اثر مضر
در کرم ضد آفتاب UV اکتی نکسات ماده جذب کننده	باعث اختلال در عملکرد هورمون استروژن در انسان می‌شود [۱۵]. همچنین بر عملکرد غدد درون‌ریز هیپوتالاموس - هیپوفیز - تیروئید در حیوانات آزمایشگاهی اثر می‌گذارد [۱۶].
در کرم ضد UV اکسی بنزن (بنزوفنون-۳) ^۲ ماده جذب کننده آفتاب	باعث اختلال در عملکرد هورمون استروژن و افزایش وزن رحم در موش‌های در معرض قرار گرفته می‌شود [۱۷]. قرارگرفتن زنان باردار در معرض این ماده باعث کاهش وزن نوزادان دختر در هنگام تولد می‌شود [۱۸].
هیدروکسی تولوئن بوتیله شده ^۳ ماده تثبیت کننده	اثرات سوئی بر هورمون تیروئید دارد و ممکن است منجر به سرطان تیروئید شود [۱۹].
کتون مشک، گلاکسولید ^۴	این ماده بر روی هورمون استروژن و هورمونهای دیگر همچون اندروژن و پروژسترون اثر گذارده و موجب افزایش رشد سلول‌های سرطانی میشود که به میزان ترشح هورمونهای بدن حساس هستند [۲۰].
برخی از انواع الکلهای مانند ایزوپنتیل استات که در تهیه لاک و رایحه استفاده میشوند	موجب تحریکات پوستی چون خشکی، پیری زودرس و ایجاد لکه‌های قهوه‌ای بر روی پوست می‌شوند. همچنین در ایجاد نقص‌های مادرزادی، اختلالات تنفسی نیز موثراند [۳].

1. Hormonal Dysregulation
2. Oxybenzone (Benzophenone-3)
3. Butylated Hydroxytoluene (BHT)
4. Synthetic Musks Galaxolide

راهکارهایی برای کاهش اثرات مضر مواد شیمیایی

۱. انتخاب محصولات بدون رایحه افزوده شده

با انتخاب محصولاتی بدون رایحه می توان مواجهه با مواد شیمیایی سمی را برای خود و خانواده کاهش داد. از سویی مطالعه برچسب مواد شیمیایی بکاررفته نیز مهم است زیرا حتی محصولاتی که بدون رایحه شناخته شده هستند نیز می توانند حاوی انواع مصنوعی باشند.

۲. خودداری از استفاده طولانی مدت و مداوم از این محصولات

برخی مواد بر اساس میزان مصرف و دفعات مصرف اثرات مضر خود را نشان می دهند و استفاده محدود از آن ها می تواند بدون ضرر باشد. بنابراین از مصرف روزانه پرهیز کنید.

۳. استفاده از جایگزین های کم خطر تر

اگر امکان حذف این محصولات را از زندگی روزمره خود ندارید بهتر است از محصولاتی استفاده نمایید که از مواد شیمیایی کم خطرتر ساخته شده اند یا حتی به جای آن محصولات از برخی جایگزین های طبیعی استفاده کنید. در ادامه برخی از این مواد پرکاربرد در محصولات آرایشی و بهداشتی، موارد مصرف، اثرات مضر و جایگزین های آن ها ارائه شده است.

۱-۳ فتالات به عنوان مولفه اصلی در ساخت پلاستیک در بسیاری از محصولات مصرفی استفاده می گردد عمده فتالات ها در مواد آرایشی و بهداشتی شامل دی بیوتیل فتالات^۱ در لاک ناخن، دی اتیل فتالات در رایحه ها و لوسیون ها و دی متیل فتالات^۲ در اسپری مو می باشند. بیشترین اثر سوء این ماده بر روی سیستم جنسی مردان است. همچنین اثر این ماده بر روی باروری، سرطان، اعصاب و تغییرات متابولیکی، ایمنی و تنفس نیز در محیط آزمایشگاهی بر روی حیوانات و انسان مورد مطالعه قرار گرفته است.

یک مطالعه بر روی کودکان ۴ تا ۹ سال نشان می دهد که اختلالات رفتاری کودکان با میزان قرارگرفتن مادر باردار در معرض دی اتیل فتالات با وزن مولکولی پایین مرتبط است [۲۱].

با توجه به میزان سمیت، استفاده از آن در محصولات مربوط به کودکان محدود شده است. برای جایگزینی می توان از دی (ایزونونیل)

۱و۲- دی کربوکسیلات (DINCH)، دی (اتیل هگزیل) ادیپات^۳ (DEHA) استفاده نمود [۲۲].

۲-۳ الکل، ایزوپروپیل (SD-۴۰)^۴ یک حلال بسیار خشک کننده و تحریک کننده است که رطوبت طبیعی پوست را از بین برده و پوست را در مقابل باکتری ها و ویروس ها محافظت می کند. این ماده از پروپیلن یکی از مشتقات نفت ساخته شده که در بسیاری از محصولات پوست و مو، عطر و ادکلن و مواد شستشوی دست ضد باکتری و همچنین لاک استفاده می شود. این ماده می تواند به عنوان عامل تسریع کننده نفوذ دیگر مواد شیمیایی مضر به پوست عمل کند. ممکن است باعث لک های قهوه ای و پیری زودرس شود. به عنوان جایگزین می توان از عصاره دانه گریپفروت استفاده کرد [۲۳].

۳-۳ دی اتانول آمین^۵ DEA، مونواتانول آمین^۶ MEA و تری اتانول آمین^۷ TEA مواد شیمیایی مختل کننده هورمون هستند که می توانند نیترا ت ها و نیتروزامین های^۸ سرطان زا را تشکیل دهند. استفاده از این ماده به مقدار زیاد ممکن است باعث سرطان کبد و کلیه شود. اخیرا استفاده از این مواد محدود شده است اما هنوز هم در محصولاتی چون عطر، شامپو، کرم اصلاح به طور روزمره بارها استفاده می شود. یک جایگزین بهتر برای آن ها ساپونین های^۹ طبیعی هستند [۲۳].

۳-۴ پروپیلن گلیکول^۹ (PG) و بوتیلن گلیکول^{۱۰} (BG) هیدروکربن های گازی هستند که در حالت مایع به عنوان جلا دهنده عمل می کنند. آن ها به عنوان حلال در رایحه ها نیز مورد استفاده قرار می گیرند. این مواد به راحتی به پوست نفوذ نموده و می توانند پروتئین و ساختار سلولی را تضعیف کنند. به عنوان جایگزین می توان از گلیسرین، پنتنول^{۱۱}، پرو ویتامین B۵^{۱۲}، لسیتین^{۱۳} استفاده نمود [۲۴].

۳-۵ به طور کلی استشمام بوی خاص و مصنوعی می تواند نشان دهنده وجود بیشتر از چهارصد ماده مختلف باشد، که بسیاری از این مواد می توانند سمی یا افزایش دهنده احتمال بروز سرطان باشند. براساس گزارش سازمان غذا و دارو (FDA)^{۱۴} این مواد باعث سردرد، سرگیجه، تغییر رنگ پوست و تاثیر بر سیستم عصبی مرکزی، افسردگی، بیش فعالی و تغییرات رفتاری می شوند. به عنوان جایگزین می توان از اسانس های معدنی^{۱۵} استفاده نمود [۲۳].

۳-۶ روغن های معدنی تولید شده با نفت، که با بستن منافذ پوست

1. Dimethyl Phthalate
2. Di(Isononyl) Cyclohexane 1,2-Dicarboxylate (DINCH), di(Ethylhexyl) Adipate
3. Alcohol, Isopropyl
4. DEA (Diethanolamine)
5. MEA (Monoethanolamine)
6. TEA (Triethanolamine)
7. Nitrosamines

8. Saponin
9. Propylene Glycol
10. Butylene Glycol
11. Panthenol
12. Lecithin
13. Food and Drug Administration
14. Mineral Essential

نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر برخی شرکت‌ها استفاده از یک سری از مواد شیمیایی خطرناک را در تولید رایحه مانند مشک‌ها و فتالات‌ها اساس قرار داده‌اند اما این دو تنها نمونه‌ای از بسیار مواد شیمیایی هستند که در این صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مخفی‌کاری در استفاده از مواد شیمیایی برای ساخت عطر و ادکلن و رایحه یکی از مشکلات عمده در این صنعت است. تولیدکنندگان مرتبط می‌توانند با وارد نمودن نام مواد شیمیایی بکاررفته بر روی برچسب محصول خود هم تعهدشان را در تولید محصولات سالم به مصرف‌کنندگان نشان داده و هم باعث ایجاد شفافیت و آگاهی بیشتر برای آنان شوند. هنوز نقص‌هایی در قانون استفاده از این مواد در ساخت رایحه‌ها و محصولات دیگر وجود دارد. سازمان‌های نظارتی و استاندارد می‌توانند قوانین سخت‌گیرانه‌تری را برای مصرف مواد شیمیایی در این گونه محصولات وضع نمایند. اما بنظر می‌رسد که مهمترین کار، خود مراقبتی افراد و تا حد امکان محدود نمودن استفاده از این گونه محصولات باشد تا با کاهش مصرف، خود را در برابر آسیب‌ها و پیامدهای محتمل مصون نمایند. زیرا هرچقدر که قوانین سخت‌گیرانه‌ای وضع شود و یا از مواد شیمیایی سالم‌تری به لحاظ سمیت استفاده شود باز مراقبت فردی دارای اهمیت است. این موضوع می‌تواند همراه با آموزش مورد توجه بیشتری در مجامع علمی قرار بگیرد.

آن را همانند پلاستیک می‌پوشانند. این ماده در توانایی پوست برای از بین بردن مواد سمی اختلال ایجاد کرده و منجر به افت عملکرد پوست و در نتیجه پیری زودرس می‌شوند. همچنین، در محصولاتی چون روغن بچه استفاده می‌گردد. برای جایگزینی می‌توان از ایزومرهای ساکارید^۱ چغندر، روغن‌های جوجوبا و دیگر روغن‌های گیاهی استفاده نمود [۲۳].

۳-۷ سدیم لوریل سولفات (SLS)^۲ و سدیم لورت سولفات (SLES)^۳ جزء پاک‌کننده‌ها و جلادهنده‌هایی هستند که تهدید جدی برای سلامت بشمار می‌روند. این مواد در کارواش، برای شستشوی کف گاراژ و موتور ماشین و در ۹۰٪ محصولات بهداشتی کف‌ساز استفاده می‌شوند. این مواد ممکن است باعث صدمه دیدن چشم، افسردگی، اسهال، سوزش پوست شوند. در ترکیب با مواد شیمیایی دیگر به نیتروزامین‌ها^۴ تبدیل می‌شوند که یک گروه قوی از مواد سرطان‌زا هستند. به عنوان جایگزین می‌توان از آمونیوم کوکوتل ایزوتیونات^۵ یا جلادهنده‌های طبیعی همچون عصاره یوکا^۶ و صابون کاستیل^۷ استفاده نمود [۲۴].

۳-۸ تریکلوزان^۸ ماده ضد باکتری مصنوعی - با ساختار شیمیایی شبیه به عامل نارنجی^۹ است. این ماده به عنوان آفت‌کش برای سلامت انسان و محیط زیست خطر آفرین است. و به عنوان یک کلروفنول^{۱۰} در دسته‌ای از مواد شیمیایی مشکوک به ایجاد سرطان در انسان طبقه بندی شده است، که اثرات سوئی در انسان دارد برای نمونه منجر به کاهش گردش خون و تشنج می‌شود. همچنین در بافت چربی جمع شده و می‌تواند باعث آسیب جدی به کبد، کلیه‌ها و ریه‌ها شود. از سویی می‌تواند باعث فلج و سرکوب سیستم ایمنی بدن، خونریزی مغزی و مشکلات قلبی شود. به عنوان جایگزین می‌توان از اسانس‌های درمانی^{۱۱} استفاده نمود [۲۳].

1. Saccharide Isomerate
2. Sodium Lauryl Sulfate
3. Sodium Laureth Sulfate (SLES)
4. Nitrosamines
5. Ammonium Cocoyl Isethionate
6. Yucca

7. Castile
8. Triclosan
9. Agent Orange
10. Chlorophenol
11. Therapeutic Essential Oils

منابع و مآخذ:

- biology perspective", *Mol Cell Endocrinol*, 304(1-2), 3-7.
- 14]. Jugan, M.L., Levi, Y., Blondeau, J.P. (2010). "Endocrine disruptors and thyroid hormone physiology", *Biochem Pharmacol*, 79(7), 939-47.
- 15]. Inui, M., Adachi, T., Takenaka, S., Inui, H., Nakazawa, M., Ueda, M., et al. (2003). "Effect of UV screens and preservatives on vitellogenin and choriogenin production in male medaka (*Oryzias latipes*)", *Toxicology*, 194(1-2), 43-50.
- 16]. Schmutzler, C., Hamann, I., Hofmann, P.J., Kovacs, G., Stemmler, L., Mentrup, B., et al. (2004). "Endocrine active compounds affect thyrotropin and thyroid hormone levels in serum as well as endpoints of thyroid hormone action in liver, heart and kidney", *Toxicology*, 205(1-2), 95-102.
- 17]. Nakagawa, Y., Suzuki, T. (2002). "Metabolism of 2- hydroxy-4-methoxybenzophenone in isolated rat hepatocytes and xenoestrogenic effects of its metabolites on MCF-7 human breast cancer cells", *Chemico-Biological Interactions*, 139(2), 115-128.
- 18]. Wolff, M.S., Engel, S.M., Berkowitz, G.S., Ye, X., Silva, M.J., Zhu, C., et al. (2008). "Prenatal phenol and phthalate exposures and birth outcomes, Environmental health perspectives", 116(8), 1092.
- 19]. Søndergaard, D., Olsen, P. (1982). "The effect of butylated hydroxytoluene (BHT) on the rat thyroid Toxicology Letters", 10(2-3), 239-244.
- 20]. van der Burg, B., Schreurs, R., van der Linden, S., Seinen, W., Brouwer, A., Sonneveld, E. (2008). "Endocrine effects of polycyclic musks: do we smell a rat?" *Int J Androl*, 31(2), 188-93.
- 21]. Adibi, J.J., Perera, F.P., Jedrychowski, W., Camann, D.E., Barr, D., Jacek, R., et al. (2003). "Prenatal exposures to phthalates among women in New York City and Krakow, Poland. *Environ Health Perspect*", 111(14), 1719- 1722.
- 22]. M. Rodgers, K., A. R., C. Just, R., C. Just, A. (2014). "Phthalates in Food Packaging, Consumer Products, and Indoor Environments, In: Snedeker S.M", *Toxicants in Food Packaging & Household Plastics*, Springer, 31-59.
- 23]. Hodgson, N. Super Healthy. (2009). Wordclay, P.71.
- 24]. Schueller, R., Romanowski, P. (1999). "Conditioning Agents for Hair and Skin", CRC Press, Medical, 103.
- 1]. Bagasra, O., Pace, D.G. (2013). "Smell of autism: synthetic fragrances and cause for allergies", *asthma, cancer and autism, OA Autism*, 1(2), 15.
- 2]. Williams, S.D., Schmitt, W.H. (2012). "Chemistry and Technology of the Cosmetics and Toiletries Industr," Springer Science & Business Media, Science.
- 3]. Nazaroff, W.W., Weschler, C.J. (2004). "Cleaning products and air fresheners: exposure to primary and secondary air pollutants", *Atmos Environ*, 38(18), 2841-65.
- 4]. Scheinman, P.L. (2001). "Exposing covert fragrance chemicals", *Am J Contact Dermat*, 12(4), 225-8.
- 5]. Scheinman, P.L. (2002). Prevalence of fragrance allergy, *Dermatology*, 205(1), 98-102.
- 6]. Buckley, D.A., Rycroft, R.J.G., White, I.R., McFadden, .JP. (2003). "The frequency of fragrance allergy in patch-tested patients increases with their age", *British Journal of Dermatology*, 149, 986-989.
- 7]. Johansen, J.D. (2003). "Fragrance contact allergy: A clinical review", *Am J Clin Dermatol*, 4(11), 789-798.
- 8]. Topham, E.J., Wakelin, S.H. (2003). "D-Limonene contact dermatitis from hand cleansers", *Contact Dermatitis*, 49(2), 108-9.
- 9]. Hagvall, L., Skold, M., Brared-Christensson, J., Borje, A., Karlberg, A.T. (2008). "Lavender oil lacks natural protection against autoxidation, forming strong contact allergens on air exposure", *Contact Dermatitis*. 59(3), 143-50.
- 10]. Gray, J., Evans, N., Taylor, B., Rizzo, J., Walker, M. (2009). "State of the evidence: the connection between breast cancer and the environment", *Int J Occup Environ Health*, 15(1), 43-78.
- 11]. Prins, G.S. (2008). "Endocrine disruptors and prostate cancer risk", *Endocr Relat Cancer*, 15(3), 649-56.
- 12]. Caserta, D., Maranghi, L., Mantovani, A., Marci, R., Maranghi, F., Moscarini, M. (2008). "Impact of endocrine disruptor chemicals in gynaecology", *Hum Reprod Update*, 14(1), 59-72.
- 13]. Soto, A.M., Rubin, B.S., Sonnenschein, C. (2009). "Interpreting endocrine disruption from an integrative

The Dark Side of Synthetic Fragrances

Y. Sefidbakht* ¹

We constantly expose to inhalation or contact with the constituent chemicals of perfumes, aromatic fragrances and colognes in cosmetics and detergents. Fragrances are one the most common causes of many sensitivity of the skin, eyes and respiratory system. Independent studies on the used chemicals to generate fragrances indicate the adverse effects of these chemicals on the activity and function of hormones, such as thyroid hormonal dysregulation. In this paper, we explain about secret chemicals that used in fragrances industry. review of results and investigations about allergy and hormonal disorders is provided. Typical use of these chemicals as well as their adverse effects and their alternatives for reducing possible adverse effects are discussed.

Keywords: Fragrance, Secret chemicals, Allergy, Hormone Dysregulation.

* .Assistant Prof, Tel: +98(21)29905021, Email: y_sefidbakht@sbu.ac.ir.

1 . Protein Research Center, Shahid Beheshti University, Velenjak, Tehran, Iran.

Faculty of New Technologies and Energy Engineering, Shahid Beheshti University, Velenjak, Tehran, Iran.

A Chronological Journey to Iranian Medicinal Leech, an Amazing Creature

M. Malek*¹, M. Khodadost²

Historically, several species of medicinal Leeches were used for hirudotherapy. The present article, review the history, biology, therapy and Hirudiculture. Three species of medicinal Leeches including, *Hirudo medicinalis*, *H. verbana* and *H. orientalis* were mostly applied in the traditional medicine. It is worth mentioning that *Hirudo orientalis* is the Iranian medicinal Leech which was described by Utevesky and Trontelj) (2005). Medicinal Leech affected the life of several people such as Hitler, Napoleon and George Washington. The secret of Leech is due to the effect of different kind of enzyme which enters the blood during the bloodsucking period. The natural population of Leeches is endangered to extinction, as a result of overexploitation. In addition, there is always possibility of disease transfer by infected Leeches. To overcome these problems, Leech farm of the College of Science, University of Tehran was established. In order to standardize the Leech farming, distribution, captivity, therapy, safety, and terminate used Leeches, a steering committee is launched by members of involved organizations.

Keywords: Medicinal Leech, History, Hirudiculture, Therapy.

*. Professor, Tel:+98(21)61112702 , Fax: +98(21)66405141, Email:mmalek@ut.ac.ir.

1. School of Biology and Centre of Excellence in Phylogeny of Living Organisms, College of Science, University of Tehran, Iran.

1,2 .Faculty of Traditional Medicine, Shahid Beheshti Medical School.

Systems Biology, Synthetic Biology and Electronic Plant

Ehsan Zangene¹, Mojgan Torkaman Momeni¹, Ali Masoudi Nejad^{*1}

Systems biology is the study of systems of biological components. Further, the science of combining these components is known as synthetic biology. These components, prior to diverging into different evolutionary pathways, must be thoroughly and properly understood in order to facilitate this transformation suitably. As a field with many positive implications for society, there are many research endeavors underway to expand upon this idea and achieve this purpose. For example, in comparison to other fields of biology, research into plant sciences such as cytogenetic studies or aneuploidy disorders, was very innovative and revolutionary.

These studies frequently involved plants because they are genetically more tolerant, but in the animal kingdom, these are rare. Electronic plants are a newly discovered way of studying some aspects of biological systems. Xylem, leaves, veins, and signals of the plant are four key components of signal transduction responsible for growth regulators and other essential activities. Through the electronic plant and its integrated circuits, one can envision many applications including precision recording, regulation of physiology

Keywords: Electronic Plant, Systems Biology, Synthetic Biology, Biological Circuits, Conductive Hydrogels.

^{*} Corresponding author, Associated Professor, Email: amasoudin@ibb.ut.ac.ir, Telephone number: (+9821) 66409517, Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran.

Climate Changes, Global Warming and Diabetes

M. Behnam-Rad^{*1}, F. Taghavi², F. Moosavi-Movahedi³ and A.A.Moosavi-Movahedi⁴

The 0.4 ° C increment in earth's average temperature from 1975 to 2000 has certified the researchers that the earth global warming has been started. Atmosphere will enable to hold water vapor up to 6 percent, just by 1 ° C rising in the temperature. This matter provides more deficiency of available fresh water for earth residents. These changes and climate system instability make the widespread and unexpected changes in the earth's environment. The increment of El Niño events from the mid-eighties of the twentieth century and the occurrence of "heat island effect" in many urban areas, will follow by increasing 4 to 5 ° C in heat temperature. Any changes in the world's climate can create a wide range of human health. The involvement of large human populations in abnormal situations by extreme weather events, and their encounter with risk of heat stress, lack of water and improper nutrition lead them to adverse changes in physiological condition and increased risk of chronic and serious diseases such as diabetes. The need to avoid from adverse conditions has been caused the influx of rural to urban and their adoption of modern industrial life. Cities high population, the formation of crowded slums and suburbs without suitable facilities, inadequate or improper nutrition, lack of urban infrastructure such as adequate green space, public transport systems, health facilities, direct and indirect contamination of air, water and resources, lack of physical mobility considered as the consequence events of this inauspicious migration. These are all destructive factors for activation of undesirable biological pathways and potential diabetes formation. In this paper, these factors and their impact on the population of diabetic patient were surveyed and discussed in details.

Keywords: Diabetes, Climate changes, Stress, Greenhouse gases, Urbanization, Air pollution.

*1. Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran Tel: (+9821) 61113381, Fax: (+9821) 66404680 Email: behnamrad@ut.ac.ir

2. PhD, Faculty of Biological Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Email: taghavif@modares.ac.ir

3. Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran Tel: (+9821) 61113381, Fax: (+9821) 66404680 Email: fmoosavi@ibb.ut.ac.ir

4. Professor, Institute of Biochemistry and Biophysics at University of Tehran, Member of Iran Academy of Science, Unesco Chair on Interdisciplinary Research in Diabetes. Tel: (+9821) 61113381, Fax: (+9821) 66404680, Email: moosavi@ut.ac.ir

Personalized Medicine: Toward Disease Prediction, Prevention and New Treatment Protocols

L.Mahrokh^{*1}, K. Karimian^{*2,3}, A.A. Moosavi Movahedi^{1,3,4}

Personalized medicine is the design of a medical treatment protocol based on individual characteristics of each patient. However, it does not involve design and production of a new drugs or medical devices for each individual. Rather, it targets categories of subpopulations that demonstrate different responses to a particular disease or a drug. The differences among individuals are based on clinical data, omics sciences and bioinformatics, which make possible early detection of a disease by screening populations and identifying the high-risk individuals for a specific disease and designing an individual-based treatment protocol. It is well-established that some drugs have no therapeutic benefit in certain populations because of their genetic makeup. Using the genetic and genomic characteristics, personalized medicine provides the best drug selection and dosing protocol for individual patients to achieve the desired treatment outcome. This is an effective way to reduce the time and the cost of clinical trials, side effects and to provide clinical care and treatment based on a patient's genetic content and molecular biology analysis. Therefore personalized medicine provides more effective, safer and higher quality of medical treatment with minimum side effects to the individual patient.

Keywords: Personalized medicine; Screening; Polymorphism; Side effects.

*Corresponding Authors, leila.mahrokh@ut.ac.ir, kkarimian@arasto.com

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

2. Arasto Pharmaceutical Chemicals Company.

3. Member of Iran Academy of Science, Chemistry Branch.

4. UNESCO Chair on Interdisciplinary Research in Diabetes, University of Tehran, Tehran, Iran.

What Is Science Journalism

A.Ghadimi*¹, A.M.Qashqaie¹

In this age that is named the age of communication, the traditional view on science is being challenged by the new tools such as media. Today, science journalism has a special place and specialized journalism in different fields of science is the urgent need of the society. Issues of the society can be raised through the lens of this type of journalism. Science journalists act as a bridge between science and society. In this paper, the need of society to science journalism is explained. The goal is to acquaint the society with the importance of science journalism and its role and paying serious attention to science journalism as a link to connect science and society. This study seeks to answer this question; what is the role of science journalists in promoting knowledge of the society? In this study descriptive analytical method has been used. Due to specialization of science, each field of science has its own special language or jargon. In order to narrow the gap between professionals and the public, science journalists play the role of a mediator and actually expand the boundaries of science in order to promote knowledge of the society. The surveys show that science journalism is away from what it is and what out to be.

Keywords: Science Journalism, Communication, Media, Specialists, Publicity of Science.

*. Corresponding Author, Assistant Professor, Tel: (+9821)88036144, ghadimi2005@gmail.com.

1 . National Research Institute for Science Policy, Tehran, Iran.

The Concept and Importance of Scientific Literacy for Sustainable Development

A. Badrian*¹

In this new century, many countries not only focus on research in science and technology, but also dedicate time and resources to the improvement of science education in schools and universities. Many authors and researchers worldwide argue that achieving scientific literacy for all students is one of the main goals of science education.

Scientific literacy has become an internationally well-recognized educational slogan, buzzword, and cultivating and raising students' scientific literacy in the different disciplines has become the philosophy of science education worldwide. The usual reason proffered is the increasing impact of science and technology on citizen's everyday life and needs to sustainable development. This paper explores global viewpoints on the state of science and technology education, and nature of scientific literacy, theoretical framework and fundamental aspects of scientific literacy.

Keywords: Science and Technology Education; Sustainable Development; Scientific Literacy.

* .Tel: (+98912) 3374855, E-mail: ab.badrian@gmail.com.

1. Assistant Professor, Research Institution for Curriculum Development & Educational Innovations, Tehran-Iran.

New Approaches in Science and Technology Diplomacy

M. Abdolhosseinzadeh* ¹

Science and technology diplomacy is one of the most important issues of science and technology policy. Science and technology diplomacy is step to connect science and technology to foreign policy and diplomacy for the development of science and technology and trying to use science and technology to diplomatic goals. More than two decades ago and does quotation science and technology diplomacy, in this time, science and technology based approaches to diplomacy.

In this study attempts to examine the experiences and approaches of different countries in the field of Science and technology diplomacy and the introduction of active centers in this area, expressed Indicators of new approaches to science and technology diplomacy. In the following, the Islamic Republic of Iran to implement policies and programs in science and technology diplomacy and use of this tool for the development of science and technology and the political development and finally offered suggestions for improving this field.

Keywords: Science and Technology Diplomacy, Science and Technology Policy, Comprehensive Scientific Map, the Experiences of Countries, the Type of Approach.

*

1. Department of Islamic Studies and Management Attitudes of Public Administration and Public Policy, University of Imam Sadiq (PBUH), Tehran, Iran.

Current Opinion (Journals)

Sara Nourani*¹

The speed of scientific research makes it important for researchers to reach the field of publications in order to stay up to date with the vast majority provides information and scientific results. Therefore, as the idea of the new articles have started to work and review articles in the field of biosciences and medical science publications. The purpose of this type of article is reviewing articles with particular emphasis on those ones that have been published in the last two years. As a topic which is divided into separate sections, each of them will be reviewed once a year.

These groups of articles will help the authors by providing clear and understandable comments of experts about recent advances on certain fields and providing the most fascinating review of published articles in the most prestigious publications. In fact, what can be said about these articles is that the flow of new ideas is invaluable as a source of the most up to date information for researchers, lecturers, professors and researchers. These articles do not focus only on the author's own work, but also they are used to write about the scientific achievements of other researchers. Of course, readers of these articles are a range of people such as students, faculty members, researchers and businesses, so, these issues should have a comprehensive overview in the field of printing.

Key words: Current Opinion, Publications, Review, Recent Advances New Idea.

*. Tel: (+9821)66408920, Fax: (+9821) 66404680, Email address: sara.nourani@ut.ac.ir

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

Pseudoscience

Fatemeh Kazemi¹, Ali Akbar Saboury^{*2}

Pseudoscience is a claim, belief, or practice which is presented as scientific, but which does not adhere to a valid scientific methodology. Since the spread of this phenomenon, scientists have tried to determine the criteria, to distinguish between science and pseudoscience. While the standards for distinction between the both can vary from field to field, but the basic concept is that all test results must be reproducible on cause and effect and is able to confirm each other. Falsifiable and the ability to reject a hypothesis is another way to distinguish science from pseudoscience. Pseudoscience form based on the non-testable and irrefutable theory.

Today, plagiarism and research misconduct that led to retraction of a published scientific article can be a type of pseudoscience. In addition, forging and falsification of data that will disturb the integrity of scientific papers, and have irreparable damage in the medical field is also pseudoscience. Academic pseudoscience in their appearance, such as science, but in reality, lacks its underlying substance. It makes it difficult to distinguish between science and pseudoscience. According to the development of pseudoscience in today's world, it is essential to critical thinking as engaged, skillful, judgmental assessment to be included in the education system.

Key words: Pseudoscience, science void, critical thinking, falsifiability, research misconduct.

* Corresponding Author, Professor, Prof. Tel: (+9821) 66404680, Fax: (+9821)66956984,
Email Address:saboury@ut.ac.ir

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

2. Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran.

Conventional and New Indicators for Scientometric

L. Karami ¹, M. Pirhaghi ² and A. A. Saboury* ³

Scientometrics is one of the most common methods of evaluating scientific and research activities. Scientometric has many aspects such as production, promotion and use of scientific information and does not belong to the scope of a particular field. Many pioneers introduce the investigation of processes in scientific research as the more effective science management method. In this paper, in addition to conventional scientometric indicators, new indexes will be also considered. For a closer examination of the scientific activities in each country, it would better to use the indigenous indicators. Here, the indigenous indicators such as Research Assessment Exercise and Research Excellence Framework in England, Crown Factor in Netherland and Citation Z Scores in Sweden were mentioned. Moreover, the Leiden Ranking, sponsored by Thomson Reuter's database, will be introduced. The difference with the rest of the ranking system is to pay more attention to impact and collaboration aspects.

Keywords: Scientometric Conventional Indicators, Scientometric New Indicators, h -Index, π -Index, Thomson Reuters, Scopus.

*Corresponding Author, Professor,

1. Post Doc Researcher, Institute of Biochemistry and Biophysics, University of Tehran, Tehran, Iran.

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

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

Prerequisites for Flourishing of Knowledge-based Systems

Iran's Perspective Document for the year 1404 emphasizes the knowledge-based system approach. In line with this document, we have had the incorporation of science into the development programs of the country and many of the factors for knowledge-based development such as establishing research and development centers, developing science and technology parks, increasing the GDP share of research and promoting higher education have been taken into consideration. To find a way out of economic problems, we have no other choice than establishing knowledge-based system in the country. Hence, we should strive to make these systems flourish. The development of knowledge-based system includes employing wise, ethical and skilled human resources, international branding, creating dynamic capabilities, culture cultivation and facilitating laws and regulations.

Possessing wise and skilled human resources is the key to the progress of every country. International branding helps systems to expand their vision and enter into the regional and global markets. The achievements to global markets need great experiences, existence of simple and transparent supportive laws, cooperative environment, good policy, advanced political development and highly qualified export property. Creating dynamic capabilities is another task for knowledge-based system.

Dynamic capability is to have the capacity to rearrange and develop internal and external competencies to adapt to sudden changes in the environment. The culture of the society greatly affects the rate of the emergence of knowledge-based system. Designing, making and implementing effective policies in the field of knowledge-based system can delineate clear goals and plans toward the advancement of the country.

**Ali A. Moosavi-Movahedi,
Editor-in-Chief**

Content

◇ Editorial	6
◇ Conventional and New Indicators for Scientometric /L. Karami, M. Pirhaghi, A. A. Saboury.....	7
◇ Pseudoscience / F.Kazemi, A.A.Saboury.....	8
◇ Current Opinion (Journals) /Sara Nourani.....	9
◇ New Approaches in Science and Technology Diplomacy / M. Abdolhosseinzadeh.....	10
◇ The Concept and Importance of Scientific Literacy for Sustainable Development /A.Badrian.....	11
◇ What Is Science Journalism /A.Ghadimi, A.M.Qashqaie.....	12
◇ Personalized Medicine: Toward Disease Prediction, Prevention and New Treatment Protocols / L.Mahrokh, K. Karimian, A.A. Moosavi Movahedi.....	13
◇ Climate Changes, Global Warming and Diabetes /M.Behnam-Rad, F. Taghavi, F. Moosavi-Movahedi, A.A.Moosavi-Movahedi.....	14
◇ Systems Biology, Synthetic Biology and Electronic Plant / E. Zangene, M.Torkaman Momeni, A.Masoudi Nejad.....	15
◇ A Chronological Journey to Iranian Medicinal Leech, an Amazing Creature / M. Malek, M. Khodadost.....	16
◇ The Dark Side of Synthetic Fragrances /Y. Sefidbakht.....	17

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. Bahrami, M. Behzad, Gh. Habibi, J. Towfighi, K. Koosha, R. Malekzadeh, J. Mehrad, H. Mirzadeh, M. Mohaghegh, A. Mossalanejad, N. Parsa, A. A. Saboury, A. Shafieei, 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

Circulation: 100

Price: 15000 Rials

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

Print: Mosallas Designers (22764026)

Layout : M.Farzad

Address: No. 1. ,Jazayeri St., West Nosrat St., Nosrat Cross, North Jamalazade Ave.Tehran , Iran.

Tel/Fax: (+9821) 66577884

Website: www.sciencecultivation.ir

Email: info@sciencecultivation.ir

In The Name Of
God

Science Cultivation

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

Vol 6, No.1, January 2016

ISSN:X8003-539

- Editorial
- Conventional and New Indicators for Scientometric
- Pseudoscience
- Current Opinion (Journals)
- New Approaches in Science and Technology Diplomacy
- The Concept and Importance of Scientific Literacy for Sustainable Development
- What Is Science Journalism
- Personalized Medicine: Toward Disease Prediction, Prevention and New Treatment Protocols
- Climate Changes, Global Warming and Diabetes
- Systems Biology, Synthetic Biology and Electronic Plant
- A Chronological Journey to Iranian Medicinal Leech, an Amazing Creature
- The Dark Side of Synthetic Fragrances



FAST-Iran
Foundation for the Advancement of Science
and Technology In Iran