دوماهنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست-پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال بیست و دوم، شماره ۴، صفحه ۲۴۷ - ۲۳۶ (مهر و آبان ۱۳۹۸)

Iran South Med J 2019; 22(4): 236-247

رویکرد پژوهشگران دانشگاه علوم پزشکی بوشهر در مورد بیولوژی سینتتیک

کتایون وحدت (MD)[۱*]، علی اشرف‌پور (MD)[۲]، امین تمدن (PHD)[۳]، امیررضا بوالخیر (MD)[۴]، مهدی محمودپور (MD)[۱]، ایرج نبی‌پور (MD)[۳و۵]

[۱] مرکز تحقیقات طب گرمسیری و عفونی خلیج‌فارس، پژوهشکده علوم زیست پزشکی خلیج‌فارس، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، بوشهر، ایران
[۲] کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، بوشهر، ایران
[۳] مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج‌فارس، پژوهشکده علوم زیست پزشکی خلیج‌فارس، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، بوشهر، ایران
[۴] مرکز تحقیقات گوش و حلق و بینی، بخش گوش وحلق و بینی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ایران
[۵] عضو گروه آینده‌نگاری، نظریه‌پردازی و رصدکلان سلامت فرهنگستان علوم پزشکی جمهوری اسلامی ایران

(دریافت مقاله: ۹۷/۱۲/۲۷- پذیرش مقاله: ۹۸/۱/۱۹)

چکیده

زمینه: بیولوژی سینتتیک یک شاخه بین رشته‌ای از بیولوژی و مهندسی است. با توسعه بیولوژی سینتتیک در زمینه‌های علوم جدید و مهندسی، نیاز به شفاف‌سازی اهداف و ماهیت این علم در زمینه‌های امنیت، اخلاق و شناخت مزایا در مقابل خطرات بالقوه آن می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف بررسی رویکرد پژوهشگران دانشگاه علوم پزشکی بوشهر در مورد بیولوژی سینتتیک انجام شد.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی مقطعی می‌باشد که بر روی ۸۰ نفر از اساتید هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی بوشهر که دارای سابقه کار تحقیقاتی بودند انجام گردید. جهت جمع‌آوری اطلاعات از یک پرسشنامه محقق ساخته شامل ۱۹ سؤال در زمینه های فواید و خطرات علم بیولوژی سینتتیک، تطابق با عقاید مذهبی و نامشخص کردن مرز بین انسان و خدا، لزوم سیاستگذاری در این علم و سرعت پیشرفت این علم استفاده شد.

یافته‌ها: در مطالعه حاضر ۲۲ زن و ۵۸ مرد با میانگین سنی ۷/۳۵±۴۳/۸۷ سال (محدوده ۳۱ تا ۶۰ سال) با سابقه تحقیقاتی میانگین ۶/۲±۱۲/۴۳ سال شرکت داشتند. نتایج نشان داد ۷۶/۳ درصد افراد رویکرد مثبتی نسبت به فواید این علم داشتند و حداقل ۵۸/۵ درصد در مورد خطرات جدی علم بیولوژی سینتتیک اظهار نگرانی کردند و ۷۶/۳ درصد افراد مورد پژوهش رویکرد مثبتی در زمینه سیاستگزاری در این زمینه داشتند. بین تضاد با عقاید مذهبی و اعتماد به سیاستگزاران و دانشمندان یک رابطه بینابینی و مرزی وجود داشت (P=۰/۰۵). همچنین هیچ رابطه معناداری بین سن، جنس و همچنین سابقه کار تحقیقاتی با هیچ کدام از متغیرهای مورد مطالعه مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: جامعه آکادمیک از فواید و خطرات بیولوژی سینتتیک آگاه بودند و آن را با باورها و اعتقادات مذهبی خود در تضاد نیافتند. آن‌ها نگاه میان رشته‌ای به توسعه این دانش و تربیت نیروی انسانی ماهر نیز در زمینه بیولوژی سینتتیک را از راهبردهای اساسی در سیاست‌گذاری در این دانش قلمداد نمودند.

واژگان کلیدی: بیولوژی سینتتیک، اخلاق، دانشمندان، مزایا، خطرات

*بوشهر، مرکز تحقیقات طب گرمسیری و عفونی خلیج‌فارس، پژوهشکده علوم زیست پزشکی خلیج‌فارس، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، بوشهر، ای‌ران
Email: k.vahdat@bpums.ac.ir
***ORCID: 0000-0001-9782-2067**

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]

مقدمه

بیولوژی سینتتیک[1] یک علم نوپاست که به‌عنوان یک علم تأثیربرانگیز و مرزشکن در دهه اخیر مورد بحث قرار گرفته است. این علم که ریشه در علوم بیولوژی، شیمی و فیزیک دارد با کمک علوم مهندسی، عناصر بیولوژیک را به گونه‌ای سامان می‌دهد که می‌تواند در آینده‌هایی نه چندان دور موجب پدید آمدن ارگانیسم‌ها یا موجوداتی شود که قبل از این در طبیعت وجود نداشتند (۳-۱).

اولین کاربرد از واژه بیولوژی سینتتیک توسط زیست‌شناس فرانسوی Stéphane Leduc بود که در سال ۱۹۱۰ یک تئوری فیزیکوشیمیایی از زندگی و در سال ۱۹۱۲ تئوری بیولوژی سینتتیک را ارائه کرد (۴ و ۵).

پیشرفت قابل توجه در سنتیتیک بیولوژی در سال ۲۰۰۰ مشاهده شد، زمانی که دو مقاله در زمینه ژن‌های نوترکیب در سلول‌های E. coli منتشر شد (۶ و ۷).

در مجموع این شاخه از دانش، بسیار نوین می‌باشد و مراحل رشد چشمگیری را در گذر بوده و توجه شگرفی را از پژوهشگران، سیاستگذاران و عموم مردم را به خود جلب نموده است، زیرا دارای این پتانسیل است که روابط ما را با جهان زنده به شکل فزایندهای دچار تحول نموده و به ما این توان را خواهد داد که موجودات زنده را دستکاری نماییم (۸).

از کاربردهای این علم می توان به استانداردسازی بخش‌های بیولوژیکی- شناسایی و کاتالوگ بخش‌های ژنومیک استاندارد که قابل استفاده باشد و ساخت سیستم‌های بیولوژیکی جدید، به کار بردن طراحی پروتئین- طراحی مجدد بخش‌های بیولوژیکی موجود و گسترش عملکرد پروتئین‌های طبیعی برای فرایندهای جدید، سنتز محصولات طبیعی- میکروب‌های مهدسی شده برای تولید تمام آنزیم‌ها و عملکردهای بیولوژیکی ضروری برای انجام اعمال پیچیده و چندمرحله‌ای و تولید محصولات طبیعی.

- ژنوم‌های مصنوعی- طراحی و ساخت ژنوم ساده برای باکتری‌های طبیعی نام برد. همچنین تولید کامپیوترهای زیستی: (۹ و ۱۰) بیواسکنرها: (۱۱) ترانسفورمیشن سلول: (۶).

طراحی پروتئین‌ها: (۱۲). و سیستم‌های نوکلئیک اسید و اکتشافات فضایی: (۱۳).

بیولوژی سنتیتیک جایگاه خود را در زمینه‌های مختلف مانند بهداشت و سلامت، انرژی، کشاورزی و محیط زیست، صنایع غذایی و صنایع شیمیایی یافته است و در سال‌های اخیر شاهد پیشرفت قابل ملاحظه آن در زمینه‌های ذکر شده بوده‌ایم (۱۴).

هرچند که هدف نهایی بیولوژی سنتیتیک بهبود و سامان‌دهی علوم مختلف و پاسخ عملی به ناشناخته‌های علم است و احتمالاً باعث بهبود در علوم پزشکی، دارویی، صنایع غذایی و حتی انرژی‌های نو می‌گردد و برای کمک به انسانیت و طبیعت طرح‌ریزی شده است ولی هنوز در مورد بی‌خطر بودن آن اطمینان کامل وجود ندارد و قطعاً با خود خطرات غیرقابل پیش‌بینی را به همراه خواهد داشت که موجب نگرانی‌های عمومی در سطح مردم عادی و دانشمندان می‌گردد که نشانگر این است که در مورد علوم نوپا نیاز به بررسی اصول اخلاقی بسیار دقیق می‌باشد. پایه‌گذاری این اصول اخلاقی باید توسط دانشمندان جامعه دانشگاهی، سیاستگذاران جامعه، فقها و یا صاحب نظران علوم حقوقی نگارش شود. که البته متدولوژی اولیه اصول آن کاملاً توسط این گروه‌ها احساس گردیده و مطالبی منتشر گردیده است اما به نظر می‌رسد با توجه به سینتتیک بودن این علم و استفاده از فناوری‌های نوین به ویژه مهندسی ژنتیک که تاکنون به صورت بلند مدت اثرات آن

[1] Synthetic biology

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]

مورد مطالعه قرار نگرفته است باید به صورت ویژه‌ای به آن نگریسته شود (۱۵ و ۱۶).

بیولوژی سینتتیک اشکال نوینی از زندگی را پدیدار می‌سازد که توسط دانش‌های گوناگون مانند مهندسی متابولیک، سنتز DNA، سنتزهای شیمیایی، مدل سازی رایانه‌ای باعث همپوشانی میان بیولوژی و زیست فناوری و شیمی می‌گردد، لذا پرسش‌های اخلاقی فراوانی در رابطه با انسان و همچنین موجودات زنده دیگر با موضوع جایگاه اخلاقی محصولات سینتتیک (آیا ارگانیسم مصنوعی و یا ماشین‌های زنده هستند) به وجود می‌آیند (۱۷ و ۱۸). این به آن معنی است که اگر در بیولوژی سینتتیک موجودی با ژنوم جدید ساخته شود این موجود مصنوعی است یا طبیعی؟ که باعث پدیدار شدن بحث‌های چالش برانگیز در مورد فلسفه و یا اخلاق می‌شود (۱۹). برای پرداخت به مسائل اخلاقی ایجاد شده همکاری نزدیکی میان علمای اخلاق، انسان‌شناسی بیولوژی و دانشمندان مورد نیاز است. عدم وجود یک چارچوب مفهومی برای اخلاق باعث گردیده است که به جز تکیه بر اصول علمی، دیدگاه‌های گوناگون اجتماع و دانشمندان در مورد پایه‌گذاری اصول اخلاقی، جایگاه ویژه بیابند (۲۰).

سنتیتیک بیولوژی مهندسی کردن زیست‌شناسی است: ساخت سیستم‌های پیچیده بر پایه زیستی که عملکرد و قابلیت‌های تازه (که در طبیعت وجود ندارد) را به نمایش می‌گذارند. این دیدگاه مهندسی ممکن است در تمام سطوح ساختارهای زیستی استفاده شود ـ از مولکول‌های تکی تا همه انواع سلول‌ها، بافت‌ها و موجودات زنده.

بیش از ۱۰۰ گروه اجتماعی و محیط زیست بیانیه‌ای مبنی بر اصول اشتباه بیولوژی سنتیتیک را منتشر کردند. هدف این بیانیه تعلیق جهانی استفاده تجاری از ارگانیسم‌های سنتیتیک تا زمان وجود قوانینی برای تنظیم دقیق و ایمنی زیستی و اخلاقی می‌باشد. این گروه‌ها به ویژه به دنبال منع استفاده از بیولوژی سنتیتیک در مورد ژنوم انسانی یا میکروبیوم انسانی هستند (۲۱ و ۲۲).

این مطالعه با هدف بررسی دیدگاه محققین دانشگاهی که به نوعی در تحقیقاتشان نظر به این دانش دارند انجام گردید. همچنین در این تحقیق زوایای عام و خاص بیولوژی سینتتیک از دیدگاه افراد مورد مطالعه بررسی گردید. (بررسی رویکرد محققان در زمینه فواید، میزان احساس خطر محققان از سوی سینتتیک بیولوژی، رویکرد محققان در زمینه لزوم سیاستگذاری در بیولوژی سینتتیک، ارتباط بین عقاید مذهبی با نگرش نسبت به سینتتیک بیولوژی، بررسی ارتباط متغیرهای دموگرافیک و میزان سابقه کار تحقیقاتی با نظر حمایت از علم سینتتیک بیولوژی) و پیش‌بینی دیدگاه جامعه‌ی آکادمیک برای تعیین اولویت‌ها و چالش‌های موجود در تعریف استانداردها، برنامه‌ها و رویکردهای اخلاقی به علم نوپا و گریزناپذیر بیولوژی مصنوعی (سینتتیک).

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر، یک مطالعه توصیفی است که به صورت مقطعی انجام گردید. جامعه مورد مطالعه عبارت است از همه اعضای هیئت علمی و محققان پزشکی، پیراپزشکی و دندانپزشکی، پژوهشگران دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر و مراکز تحقیقاتی شامل مرکز تحقیقات طب گرمسیری و عفونی خلیج فارس، مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج‌فارس و مرکز تحقیقات طب هسته‌ای و تصویربرداری مولکولی خلیج‌فارس می‌باشد.

افراد مورد پژوهش حداقل سه سال سابقه پژوهشی یا حداقل ۳ مقاله پژوهشی می‌بایست داشته باشند. معیارهای خروج از مطالعه عدم وجود سابقه پژوهشی یا انجام پروژه تحقیقاتی، عدم تمایل برای شرکت در مطالعه، عدم توانایی

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]

اتمام مصاحبه، عدم تکمیل و یا ناقص بودن پرسشنامه قرار داده شد.

نمونه‌گیری به صورت مبتنی بر هدف انجام گرفت و حجم نمونه برابر ۸۰ نفر تعیین گردید. متغیرهای مورد بررسی شامل سن، جنس، تحصیلات، معرفت‌شناسی، مذهب و اعتماد به دانشمندان و سیاستگذاران بود.

روش جمع‌آوری اطلاعات

مطالعه حاضر در سال ۱۳۹۷ بر روی ۸۰ نفر اعضای هیئت علمی و محققان دانشگاه علوم پزشکی و پیراپزشکی دانشگاه بوشهر که نسبت به علم بیولوژی سینتتیک آشنایی دارند یا در این زمینه تحقیق می‌کنند، انجام شد. در ابتدا، تحقیق حاضر مورد تأیید کمیته اخلاق ۱۳۹۷.۱۰۶ IR.BPUMS.REC در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی بوشهر قرار گرفت. سپس با مراجعه به محل کار محققان (مراکز آموزش و درمانی مختلف) و توضیح هدف و نحوه اجرای طرح، از کلیه افراد واجد شرایط دعوت به همکاری شد و در صورت تمایل وارد مطالعه شدند. از تمامی شرکت کنندگان قبل از ورود به مطالعه، رضایت نامه آگاهانه و کتبی دریافت شد.

جهت انجام پژوهش، برای آشنایی بیشتر و فهم راحت‌تر بیولوژی سینتتیک، یک فیلم مستند مبنی بر تعریف پایه‌ای از مبانی این علم به مدت ۳ دقیقه و ۳۰ ثانیه برای افراد مورد پژوهش نمایش داده شد (برگرفته از وبسایت مجله زیست فن: zist-fan.ir). این فیلم شامل زیرنویس فارسی نیز بود.

سپس پرسشنامه‌ای شامل اطلاعات دموگرافیک، و سؤالاتی پیرامون بیولوژی سینتتیک در اختیار افراد مورد پژوهش قرار داده شد و توسط آن‌ها تکمیل گردید. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، در صوتی که هر یک از شرکت کنندگان در پژوهش علاقمند به مطالعه بیشتر در این علم بودند، کتابی با عنوان "فلسفه، اخلاق و سیاست در بیولوژی سینتتیک" به صورت مجازی یا نسخه چاپی در اختیار آن‌ها قرار داده شد.

در نهایت اطلاعات جمع‌آوری شده از پرسشنامه کدگذاری گردید و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای این منظور اطلاعات کدگذاری شده به صورت کمیت و کیفیت وارد نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۰ گردید.

ابزار جمع‌آوری اطلاعات

ابزار جمع‌آوری اطلاعات شامل یک پرسشنامه دو بخشی است.

بخش اول این پرسشنامه شامل اطلاعات دموگرافیک افراد شرکت کننده شامل سن، جنس و سابقه تحقیقات و سابقه پژوهشی در زمینه بیولوژی سینتتیک می‌باشد.

بخش دوم این پرسشنامه شامل سؤالات مربوط به رویکرد محققان نسبت به بیولوژی سینتتیک می‌باشد که در ۷ بخش به شرح زیر تدوین شده است:

۱- فواید بیولوژی سینتتیک از نظر بهینه‌سازی روش‌های کشاورزی، تولید و مصرف غذا، مصرف انرژی، راهکارهای نوین دستیابی به انرژی‌های نو، بهبود سلامت و دستیابی به روش‌های نوین مبارزه با بیماری‌ها و کاهش مشکلات زیست محیطی و رفع مخاطرات هوا، آب و خاک.

۲- خطرات بیولوژی سینتتیک شامل کاربردهای ضدبشری، خطر رهاسازی محصولات و آلوده شدن محیط و یا استفاده از آن در بیوتروریسم و کابردهای نظامی.

۳- چشم‌انداز و اهدف

۴- نگرش اخلاقی

۵- مقبولیت این علم با باورها و اعتقادات مذهبی

۶- سیاستگذاری در بیولوژی سینتتیک شامل ضرورت راه‌اندازی مراکز ملی بیولوژی سینتتیک در کشور، بسترسازی لازم در کلان منطقه‌ها برای توسعه این علم، و

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]

برگزاری دوره‌های آموزشی و مردمی کردن و عمومی‌سازی دانش بیولوژی سینتتیک.

۷- پیشرفت علم بیولوژی سینتتیک

سؤالات در مقیاس ۰ تا ۱۰ توسط پژوهشگران شرکت کننده در پژوهش پاسخ داده شدند.

پرسشنامه مورد استفاده در مطالعه حاضر بر اساس اطلاعات حاصل از کتاب بیولوژی سینتتیک تألیف نبی‌پور (۱) و سایر مقالات و کتب موجود در این زمینه تهیه و تنظیم شد. نسخه اولیه پرسشنامه برای تأئید روایی در اختیار ۱۰ نفر از اعضای هیئت علمی دانشکده پزشکی و پیراپزشکی قرار داده شد و نسخه نهایی با اعمال نظرات متخصصان شامل ۱۹ سؤال ضروری و ۴ سؤال اختیاری تهیه و مورد تأیید متخصصان در این زمینه قرار گرفت.

همچنین قبل از انجام پژوهش اصلی، یک مطالعه پایلوت به منظور ارزیابی اعتبار پرسشنامه انجام شد و آلفای کرونباخ برابر ۰/۸۵ بدست آمد که نشان دهنده پایایی بالای پرسشنامه است.

پس از تکمیل و جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، پاسخ‌های داده شده به هر سؤال در سه مقیاس به شرح زیر طبقه‌بندی گردید:

نگرش پایین: نمرات ۳-۰

نگرش متوسط: نمرات ۶-۴

نگرش بالا: نمرات ۱۰-۷

همچنین برای هر یک از زیر مقیاس‌های پرسشنامه نمره میانگین محاسبه گردید.

در نهایت، نتایج به دست آمده از پاسخ‌های محققان در زمینه‌های مختلف بیولوژی سینتتیک بررسی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

اطلاعات به دست آمده به وسیله آمار توصیفی شامل فراوانی، میانگین، انحراف معیار، درصد فراوانی و نمودار و جداول آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. همچنین از آمار استنباطی شامل آزمون‌های student t-test و ANOVA (در متغیرهای کمی) و آزمون مجذور کای (در متغیرهای کیفی) جهت بررسی رابطه بین متغیرها استفاده شد. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است. به منظور انجام آنالیزهای آماری نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۰ مورد استفاده قرار گرفت.

محدودیت‌های مطالعه شامل، عدم شناخت و دسترسی کامل به پژوهشگران دانشگاه، عدم تکمیل به موقع پرسشنامه‌ها و مشکل در تنظیم پرسشنامه بود که از طریق جمع‌آوری اطلاعات از معاونت پژوهشی، استفاده از سایت‌های بیولوژی سینتتیک و مشاوره با اساتید باتجربه در این زمینه. سعی در رفع این موانع گردید.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر ۲۲ زن و ۵۸ مرد با میانگین سنی ۴۳/۸۷±۷/۳۵ سال شرکت داشتند. نتایج مربوط به مشخصات پایه افراد شرکت کننده در پژوهش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱) مشخصات پایه افراد مورد بررسی

متغیر		نتایج
جنس	زن	(۲۷/۵)۲۲
	مرد	(۷۲/۵)۵۸
سن (سال)	(۶۰-۳۱)	۴۳/۸۷±۷/۳۵
سابقه کار (سال)	(۳۰-۲)	۱۲/۴۳±۶/۲
سابقه کار بیولوژی سینتتیک (سال)	(۱۲-۰)	۰/۵±۱/۸

اعداد به صورت فراوانی (درصد) و یا میانگین± انحراف معیار (حداکثر- حداقل) می‌باشند.

نتایج حاصل از بررسی پرسشنامه پس از آنالیز و کدگذاری، نظرات محققان در مورد بیولوژی سینتتیک در زمینه‌های مختلف در جدول ۲ ارائه شده است.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]

جدول ۲) نظر محققان در مورد زمینه‌های مختلف بیولوژی سینتتیک (درصد)

ویژگی	سؤال	زیاد	متوسط	کم
فواید	۱- کاهش مشکلات زیست محیطی و رفع مخاطرات هوا، آب، خاک	۷۵-۸۰	۲۰	۳-۴
	۲- بهینه‌سازی مصرف انرژی و دستیابی به انرژی‌های نو	۸۰-۸۵	۱۵	-
	۳- بهینه‌سازی روش‌های کشاورزی، تولید و مصرف غذا	۸۵-۹۰	۱۰	۱-۲
	۴- بهبود سلامت بشر و روش‌های نوین مبارزه با بیماری‌ها	۹۰	۱۰	-
خطرات	۵- دستیابی غیرمسئولانه به محصولات بیولوژی سینتتیک	۷۵-۸۰	۲۰	۲-۳
	۶- کاربردهای ضد بشری	۸۰	۱۵-۲۰	۲-۳
	۷- رهاسازی عامدانه محصولات	۷۰	۲۵	۵
	۸- عمومی شدن دستیابی به دانش خلق ارگانیسم‌ها	۵۸/۵	۳۰	۱۰-۱۵
	۹- آلوده شدن محیط زیست طبیعی با ارگانیسم‌های جدید	۶۰-۶۵	۲۵-۳۰	۵-۱۰
	۱۰- استفاده در بیوتروریسم یا کاربردهای نظامی	۸۵-۹۰	۱۰	۳-۴
	۱۱- نامشخص شدن مرز بین انسان و خدا	۱۰	۱۵	۷۰-۷۵
	۱۲- تضاد با باورها و اعتقادات مذهبی	۶/۳	۵-۱۰	۸۵-۹۰
سیاستگزاری	۱۳- راه اندازی پژوهشکده ملی بیولوژی سینتتیک	۷۵-۸۰	۱۵	۵
	۱۴- راه اندازی مرکز تعالی بیولوژی سینتتیک	۷۵-۸۰	۱۵-۲۰	۵
	۱۵- نگاه میان رشته‌ای به توسعه این علم	۸۵-۹۰	۱۰	۱-۲
	۱۶- بسترسازی در کلان مناطق برای توسعه این دانش	۷۰-۷۵	۱۵-۲۰	۵-۱۰
	۱۷- راه اندازی دوره‌های آموزشی برای تربیت نیروی انسانی ماهر در این دانش	۸۰-۸۵	۱۰	۵-۱۰
	۱۸- مردمی کردن و عمومی‌سازی بیولوژی سینتتیک	۲۰-۲۵	۲۵-۳۰	۳۵-۴۰
	۱۹- سرعت پیشرفت این علم در ایران نسبت به علوم مشابه	۱۰-۱۵	۳۰	۵۵-۶۰

همان‌طور که مشاهده می‌شود ۷۶/۳ تا ۹۰ درصد افراد رویکرد مثبتی نسبت به فواید این علم داشتند. بیشتر افراد (۵۸/۵ تا ۸۶/۳ درصد) در مورد خطرات جدی علم بیولوژی سینتتیک اظهار نگرانی کردند. (۷۳/۷۰ درصد) افراد مخالف نامشخص شدن مرز بین انسان و خدا بودند.

بیشتر افراد مورد پژوهش (۸۶/۳۰ درصد) به شدت معتقد بودند علم بیولوژی سینتتیک با باورها و اعتقادات مذهبی آن‌ها در تضاد است.

البته ۷۶/۳ تا ۸۸/۸ درصد افراد مورد پژوهش رویکرد مثبتی در زمینه سیاستگذاری در زمینه بیولوژی سنتتیک داشتند. همچنین بیشتر افراد مورد پژوهش شامل ۵۷/۵ درصد معتقد بودند سرعت پیشرفت علم بیولوژی سینتتیک در ایران نسبت به علوم مشابه پایین‌تر است.

در نهایت نتایج آنالیزهای آماری نشان داد که هیچ رابطه معناداری بین متغیرهای سن، جنس و همچنین سابقه کار تحقیقاتی با هیچ کدام از سؤالات پرسشنامه وجود ندارد ($P>0/05$).

بحث

در مورد اینکه علم بیولوژی سینتتیک توانایی نامشخص کردن مرز بین انسان و خدا را دارد ۷۳/۸ درصد محققین شرکت کننده در مطالعه حاضر معتقدند که علی‌رغم پیشرفت در این علم چنین احتمالی وجود ندارد. در حالی که ۱۰ درصد دیگر، به شدت موافق این موضوع هستند، زیرا به نظر می‌رسد که بیولوژی سینتتیک می‌تواند سیستم‌ها و دستگاه‌های زیستی‌ای را بنیان نهد که خود می‌توانند به شکل تدریجی بر سامانه‌های بسیار پیچیده زیستی تأثیر داشته باشند و گاهی توانایی تکثیر

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]

و رفتاری شبیه به موجودات زنده داشته باشند. ضمن اینکه استفاده از این علم به نوعی با خلق سامانه‌های زیستی همراه است که تغییرات و دستکاری‌های از پیش تعیین شده‌ای را بر روی موجودات زنده اعمال می‌کند و باعث ایجاد تغییرات ژنتیکی می‌گردد که از قبل در این جهان وجود نداشته‌اند. بنابراین معنای واقعی حیات، حتی با وجود خلق ارگانیسم‌های زنده توسط این علم آشکار نیست و بنابراین چندان معلوم نیست که وضعیت حیات این ارگانیسم‌ها و مسائل اخلاقی و مسئولیت‌پذیری خالق آن‌ها چگونه باشد (۲۳).

بسیاری معتقدند که خلق این قطعات بیولوژیک در واقع شبیه آن چیزی است که از ابتدا در جهان هستی شروع شده و پیشرفت این علم نگرانی‌هایی در مورد اینکه ممکن است مرز بین انسان و خداوند نامشخص شود را به دنبال خواهد داشت (۱۶).

در مطالعه اخیر به دلیل مسائل اخلاقی و احترام به عقاید اشخاص از شدت عقاید مذهبی افراد مورد پژوهش پرسش نشد. با این وجود ۸۶/۳ درصد افراد معتقد بودند علم بیولوژی سینتتیک با باورها و اعتقادات مذهبی آن‌ها در تضاد است.

شدت عقاید مذهبی می‌تواند بر نوع دیدگاه نسبت به ارزش‌های علم بیولوژی سینتتیک تأثیر بگذارد و در بعضی از مطالعات نشان داده شده است که هر چقدر افراد مذهبی‌تر بوده باشند معتقدند که خلق موجودات زنده و مهندسی حیات منحصراً مخصوص خداوند است (۲۴).

در مطالعه آکین (Akin) و همکاران، بین وجود عقاید مذهبی و شدت آن‌ها با علم بیولوژی سینتتیک ارتباطی یافت نشد، البته این عدم ارتباط بین عقاید مذهبی و علم بیولوژی سینتتیک، به دلیل اعتماد افراد به دانشمندان و سیاست‌گذاران بوده است (۱۸).

در مطالعه حاضر ۷۶/۳ درصد افراد موافق این موضوع بودند که علم بیولوژی سینتتیک می‌تواند سبب کاهش مشکلات زیست محیطی و تغییرات آب و هوایی[2] گردد، در حالی که ۳/۸ درصد معتقد بودند که این علم تأثیری بر تغییرات آب و هوایی ندارد.

در مطالعات مندل و کاراپ (Mandel & Kurup)، ۴۶/۵ درصد از افراد مورد پژوهش که افراد عادی بودند، اعتقاد داشتند که علم بیولوژی سینتتیک می‌تواند به کنترل مخاطرات آب و هوایی و کنترل آلودگی‌های زیست محیطی کمک کند (۲۴ و ۲۵).

براساس نتایج مطالعه حاضر، در مورد اینکه آیا این علم می‌تواند سبب بهبود سلامت بشر و روش تقویت مبارزه با بیماری‌ها شود ۹۰ درصد کاملاً موافق بودند و ۱۰ درصد فقط نظر متوسط داشته‌اند.

تقریباً تمامی پژوهشگران بر این باورند که این علم به طور متوسط یا زیاد به فرآیند کنترل بیماری‌ها و درمان آن‌ها کمک خواهد کرد. هر چند که پرکاربردترین زمینه بکارگیری بیولوژی سینتتیک در آینده نزدیک در گستره علوم پزشکی خواهد بود که برای رهاسازی کنترل شده داروها و سنتز داربست‌های بافتی و تنظیم سلول‌های بنیادی به کار خواهد رفت (۸ و ۲۶).

البته واضح است که ساخت داروها و واکسن‌های جدید و یا درمان بیماری‌هایی که تاکنون در درمان کامل آن‌ها موفق نبوده‌ایم مانند دیابت ممکن است توسط این علم امکان‌پذیر باشد.

در زمینه علوم دیگر مانند بهینه‌سازی مصرف انرژی و یا روش‌های کشاورزی، تولید یا مصرف غذا حدود

[2] Climate change

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]

۸۵ درصد افراد مورد پژوهش معتقدند که این علم کارایی بسیار بالایی دارد و فقط ۱/۳ درصد از افراد اعتقادی به کاربرد این علم در این زمینه‌ها ندارند.

در مطالعه حاضر نظر۵۸/۵ تا ۸۶/۳ درصد افراد این بود که خطرات جدی از جانب بیولوژی سینتتیک نظیر خطر دستیابی غیر مسئولانه به محصولات بیولوژی سینتتیک، کاربردهای ضد بشری، رهاسازی عامدانه، آلوده شدن محیط زیست طبیعی با ارگانیسم‌های تولید شده بوسیله بیولوژی سینتتیک و یا استفاده از آن در بیوتروریسم یا کاربردهای نظامی بسیار بالا است. اما حدود ۵/۷ درصد از افراد این خطرات را جدی تلقی نکردند.

در بررسی‌های انجام شده توسط آکین بر روی افراد جامعه نتایج نشان داد که ۲۴/۸ درصد افراد معتقد بودند که خطرات ناشی از این علم زیاد است (۱۱).

بعضی از پژوهشگران بر این باورند که مسائل تحول برانگیز این علم آنقدر برجسته هستند که خطرات ایمنی زیستی آن را قابل اغماض می‌سازد (۲۳).

بخش عمده‌ای از جامعه محققان معتقدند که بیولوژی سینتتیک با بکارگیری فناوری‌های گوناگون این توانایی را به صورت بالقوه دارد که ارگانیسم‌های کاملاً جدیدی را طراحی و خلق نماید که می‌توانند خطرناک باشند. از سوی دیگر در بیولوژی سینتتیک توالی‌یابی ژن و سنتز آن ارزان‌تر و ساده‌تر می‌شود و به آسانی در دسترس عامه قرار می‌گیرد. از سوی دیگرهکرهای زیستی می‌توانند اطلاعات زیستی را آزادانه از طریق وبسایت‌ها، وبلاگ‌های شخصی و ویدئوهای یوتیوب تبادل و به اشتراک گذارند. مجموعه این رویدادها موجب شده است که در زمینه کاربرد دانش بیولوژی سینتتیک، مباحث ایمنی زیستی و امنیت اهمیت یابند (۲۷).

در مورد ایمنی زیستی منطق اخلاق این است که تضمین نماییم محصولات بیولوژی سینتتیک برای جمعیت‌های انسانی و یا محیط زیست خطرآفرین نمی‌باشند. هرچند که محصولات بیولوژی سینتتیک خطرناک نباشد و توانایی ایجاد عفونت و آلودگی را نداشته باشند ولی بعضی از این محصولات می‌توانند حتی در زمان استفاده کاملاً کنترل شده، اثرات ناخواسته ای را بر روی محیط زیست ایجاد کنند. از این رو در مباحث اخلاقی این علم، تعیین شرایط محصولات بسیار مهم است (۱۷ و ۲۸).

در مطالعه حاضر ارتباطی بین احساس خطر و اعتماد به سیاست‌گذاران وجود نداشت. در مطالعه‌ی کیم (Kim) و همکاران، که بر روی جمعیت عادی و دانشمندان انجام گرفت نتایج نشان داد که افراد هرچه محافظه‌کارتر باشند احساس خطر بیشتری نسبت به این علم می‌کنند و نسبت به دانشمندان اعتماد کمتری دارند. اما اعتماد به دانشمندان و سیاست‌گذاران عامل مهمی در احساس خطر نسبت به این علم بوده است (۲۶).

بر اساس نتایج مطالعه حاضر ۸۸/۸ درصد معتقد بودند که این علم باید توسعه یابد و تربیت نیروی انسانی و ماهر برای این علم لازم است و همچنین ۷۳/۸ درصد از پژوهشگران معتقد بوده‌اند که برای توسعه این علم بسترسازی در کلان مناطق آمایشی دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور لازم است.

در مطالعه حاضر بیشتر افراد مورد پژوهش معتقد بودند سرعت پیشرفت علم بیولوژی سینتتیک در ایران نسبت به علوم مشابه پایین‌تر است. برای پیشرفت این علم در ایران، پنج راهبرد پیشنهاد شده است که شامل بنیان‌گذاری مراکز تعالی پژوهش برای بیولوژی سینتتیک، فراهم آوردن زیرساخت‌های لازم برای رهیافت میان رشته‌ای، مأموریت‌گرایی هوشمندانه بر

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]

پایه آمایش سرزمین و شبکه‌سازی آموزش نیروی انسانی برای فراهم آوردن توده متبحر نیروی کار در عرصه بیولوژی سینتتیک است.

همچنین در این مطالعه هیچ رابطه معناداری بین متغیرهای سن، جنس و همچنین سابقه کار با هیچ کدام از سؤالات پرسشنامه مشاهده نشد که به نظر می‌رسد نوپا بودن این علم و کمتر استفاده کردن از مفاهیم آن در پژوهش‌های اولیه باعث شده که تمامی پژوهشگران دیدگاه تقریباً مشابهی به این علم داشته باشند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد بیشتر افراد مورد پژوهش رویکرد مثبتی نسبت به فواید بیولوژی سنتتیک داشتند و همچنین در مورد خطرات جدی از جانب این علم اظهار نگرانی کردند. همچنین آن‌ها عقیده داشتند توجه فراوان و ایجاد زیرساخت‌های لازم برای توسعه این علم ضروری می‌باشد. همچنین اکثریت افراد مورد پژوهش با این عقیده مخالف بودند که بیولوژی سینتتیک باعث نامشخص شدن مرز بین انسان و خدا می‌شود.

همچنین با توجه به سرعت بسیار زیاد این علم در دنیا به نظر می‌رسد که دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مجبور به تغییر رویکرد خود در برنامه نویسی‌های مطالعاتی و انجام کارهای تحقیقاتی دارند. اولین قدم در این راه ایجاد یک چشم‌انداز و تبیین هدف در پژوهشگران برای نگاه به مفاهیم مربوط به بیولوژی سینتتیک می‌باشد.

در نهایت می‌توان از نتایج مطالعه حاضر و دیدگاه جامعه آکادمیک برای تعیین اولویت‌ها و چالش‌های موجود در تعریف استانداردها، برنامه‌ها و رویکردهای اخلاقی به علم نوپا و گریزناپذیر بیولوژی سینتتیک استفاده کرد.

پیشنهادات

انجام مطالعات بیشتر در آینده می‌تواند جهت تأیید نتایج به‌دست آمده در این مطالعه کمک کند. همچنین موارد زیر جهت ادامه مطالعات در آینده پیشنهاد می‌شود:

- انجام مطالعات مشابه با حجم نمونه بیشتر در مناطق مختلف با استفاده از پرسشنامه این مطالعه.
- مقایسه نگرش نسبت به بیولوژی سنتیتیک در جوامع مختلف و گروه‌های مختلف محققین.
- آموزش به دستیاران و دانشجویان پزشکی در خصوص اهداف و کاربردهای جدید بیولوژی سینتتیک.
- رفع محدودیت‌ها و مشکلات در مسیر پیشرفت و توسعه این علم و جلوگیری از خطرات بالقوه ناشی از آن.

این مقاله حاصل پایان‌نامه دوره دکترای حرفه‌ای آقای علی اشرف‌پور می‌باشد.

این مقاله تحت حمایت مالی معاونت تحقیقات و.فناوری دانشگاه علوم پزشکی بوشهر می‌باشد.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

References:

1.Nabipour I. Philosophy, Ethics and Politics in Synthetic Biology. First edition. Bushehr: Bushehr University of Medical Sciences & Health Services, 2018, 168. (Persian)

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]

2.Issues U. S. P. C. F. T. S. O. B. New Directions: The Ethics of Synthetic Biology and Emerging Technologies. Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues, 2010 May.
3.Newson AJ. Synthetic Biology: Ethics, Exceptionalism and Expectations. Macquarie L J 2015; 15: 45.
4.Leduc S. Théorie Physico-Chimique De La Vie et Générations Spontanées. Paris: Poinat, 1910, 202.
5.Leduc S. La Biologie Synthétique, étude de Biophysique. Paris: Point, 1912, 217.
6.Elowitz MB, Leibler S. A Synthetic Oscillatory Network of Transcriptional Regulators. Nature 2000; 403(6767): 335–8.
7.Gardner TS, Cantor CR, Collins JJ. Construction of a Genetic Toggle Switch in Escherichia Coli. Nature 2000; 403(6767): 339-42.
8.Cachat E, Davies JA. Application of Synthetic Biology to Regenerative Medicine. J Bioeng Biomed Sci 2011; S2:003.
9.Singh V. Recent Advances and Opportunities in Synthetic Logic Gates Engineering in Living Cells. Syst Synth Biol 2014; 8(4): 271–82.
10.Weinberg BH, Pham NT, Caraballo LD, et al. Large-Scale Design of Robust Genetic Circuits With Multiple Inputs and Outputs for Mammalian Cells. Nat Biotechnol 2017; 35(5): 453–62.
11.Close DM, Xu T, Sayler GS, et al. In Vivo Bioluminescent Imaging (BLI): Noninvasive Visualization and Interrogation of Biological Processes in Living Animals. Sensors 2011; 11(1): 180–206.
12.Koder RL, Anderson JL, Solomon LA, et al. Design and Engineering of An O(2) Transport Protein. Nature 2009; 458(7236): 305–9.
13.Verseux CN, Paulino-Lima IG, Baqué M, et al. Synthetic Biology for Space Exploration: Promises and Societal Implications. Ambivalences of Creating Life 2015; 73–100.
14.Chugh A, Bhatia P, Jain A. Synthetic Biology for the Development of Biodrugs and Designer Crops and the Emerging Governance Issues. In Systems and Synthetic Biology. Dordrecht: Springer, 2015, 299-325.
15.Douglas T, Savulescu J. Synthetic Biology and the Ethics of Knowledge. J Med Ethics 2010; 36(11): 687-93.
16.Stemerding D, Rerimassie V, Srinivas R, et al. Ethics Debates on Synthetic Biology in Three Regions. Global Ethics in Science and Technology. 2014, 1-49.
17.Nielson L. Ethics of Synthetic Biology. Ethics of Synthetic Biology by the European Group on Ethics in Science and New Technologies to the European Commission. Opinion No 25, European Commission, 2010, 1-109.
18.Akin H, Rose KM, Scheuffle DA, et al. Mapping the Landscape of Public Attitudes on Synthetic Biology. BioScience 2017; 67(3): 290-300.
19.Pauwels E. Public Understanding of Synthetic Biology. BioScience 2013; 63(2): 79-89.
20.Pei L, Gaisser S, Schmidt M. Synthetic Biology in the View of European Public Funding Organisations. Public Underst Sci 2012; 21(2): 149-62.
21.Katherine X. Synthetic Biology's New Menagerie. Harvard Magazine, 2014 Sep-Oct.
22.Yojana SH. NGOs Call for International Regulation of Synthetic Biology. Scidev net, 2012 Mar 15.
23.Sobradillo P, Pozo F, Agusti A. P4 Medicine:the Future Around the Corner. Arch Bronconeumol 2011; 47(1): 35-40.
24.Mandel GN, Braman D, Kahan DM. Cultural Cognition and Synthetic Biology Risk Perceptions:
A Preliminary Analysis. Cultural Cognition Project at Yale Law School ; GWU Legal Studies Research Paper No. 446; GWU Law School Public Law Research Paper No. 446; Temple University Legal Studies Research Paper No. 2008-78; Yale Law & Economics Research
Paper No. 364. SSRN 2009. Available from: https://ssrn.com/abstract=1264804
25.Kurup R, Kurup PA. Climate Change and Human Synthetic Biology by Symbiotic Evolution. LAP-LAMBERT Academic Publishing, 2018, 204.
26.Kim J, Yeo SK, Brossard D, et al. Disentangling the Influence of Value Predispositions and Risk/ Benefit Perceptions

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]

on Support for Nanotechnology Among the American Public. Risk Anal 2014; 34(5): 965-80.

27.Verseux C, Paulino-lima I, Baque M, et al. Synthetic Biology for Space Exploration: Promises and Societal Implications. Ambivalences of Creating Life. Societal and philosophical Dimensions of Synthetic Biology, Publisher: Springer-Verlag. Ethics of Science and Technology Assessment 2016; 45: 73-100.

28.Newson AJ. Synthetic Biology: Ethics, Exceptionalism and Expectations. Macquarie L J 2015; 15: 45.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]

Iran South Med J 2019; 22(4): 236-247

Original Article

Researcher's Attitudes Toward Synthetic Biology in Bushehr University

K. Vahdat (MD)[1*], A. Ashrafppour (MD)[2], A. Tamadon (PhD)[3], AR. Bolkheir (MD)[4], M. Mahmoodpour (MD)[1], I. Nabipour (MD)[3,5]

[1] The Persian Gulf Tropical Medicine Research Center, The Persian Gulf Biomedical Sciences Research Institute, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran
[2] Student Research Committee, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran
[3] The Persian Gulf Marine Biotechnology Research Center, The Persian Gulf Biomedical Sciences Research Institute, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran
[4] Otolaryngology Research Center, Department of Otolaryngology, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[5] Future Studies Group, The Academy of Medical Sciences of the I.R.Iran

(Received 18 Mar, 2019 Accepted 8 Apr, 2019)

Abstract

Background: Synthetic biology is an interdisciplinary branch of biology and engineering. As synthetic biology develops into a promising science and engineering field, we need to clarify the purpose and nature of this science in terms of security, ethics and the recognition of the benefits of potential risks. The aim of this study was to evaluate the researchers' attitudes toward synthetic biology in Bushehr University of Medical Science.

Materials and Methods: This is a cross-sectional study conducted on 80 faculty members of Bushehr University of Medical Sciences who have the research experience. To collect information a researcher-made questionnaire consisted of 19 questions in fields of benefits and risks of synthetic biology, compliance with religious beliefs, uncertainty about the boundaries between man and God, the necessity of policy making in this science and the speed of progress of this science were used. Demographics characteristics of subjects were also assessed through the questionnaire.

Results: In this study, 22 women and 58 men with the average age of 43.87±7.35 years of 20.79±14.56 (range 31 to 60 years) with mean history of research of 12.43±6.2 years were enrolled. The results showed that 85.65% of study subjects had a positive approach to the benefits of this science, 72.46% expressed concern about the serious risks of synthetic biology and 72.33% had positive attitude towards policy making in this field. There was an intersectional and boundary relationship between conflicts with religious beliefs and trust the policymakers and scientists (P=0.052). Also, there was no significant relationship between age, sex, and research history with any of the questionnaire items (P-value>0.05).

Conclusion: The academic society was aware from the benefits and risks of synthetic biology. They did not express a conflict between this branch of science and their religious beliefs and trusts. They also considered an interdisciplinary approach and training of a skillful human resource among the fundamental strategic policies in the field of synthetic biology.

Keywords: Synthetic biology, Ethics, Scientists, Benefits, Hazards

©Iran South Med J.All right sreserved

Cite this article as: Vahdat K, Ashrafppour A, Tamadon A, Bolkheir AR, Mahmoodpour M, Nabipour I. Researcher's Attitudes Toward Synthetic Biology in Bushehr University . Iran South Med J 2019; 22(4):236-247

Copyright © 2019 Vahdat, et al This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

[*]Address for correspondence: The Persian Gulf Tropical Medicine Research Center, The Persian Gulf Biomedical Sciences Research Institute, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran. Email: k.vahdat@bpums.ac.ir
*ORCID: 0000-0001-9782-2067

Website: http://bpums.ac.ir
Journal Address: http://ismj.bpums.ac.ir

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.29252/ismj.22.4.236]