

Ethical and Islamic Considerations about Transgenic Animals

Raheleh Moradpur¹, Mostafa Rezaei-Tavirani¹, Nayeb Ali Ahmadi^{2*}, Masoud Nakhaei- Moghadam³

1- Proteomics Research Center, Department of Basic Sciences, School of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University Of Medical Sciences, Tehran, Iran.

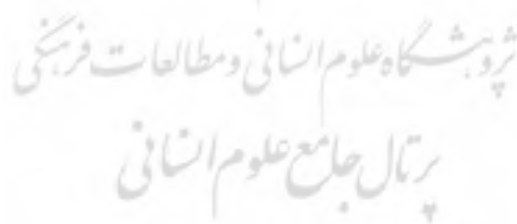
2- Proteomics Research Center, Department of Medical Laboratory Technology, Faculty of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3- School of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University Of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Objectives: Biotechnology has wide applications in various fields of medicine, industry, agriculture and environment and as a high technology will play an important role in the future of the world. Transgenic animals due to causing theoretically and practically problems are ethical concerns. Species identity of this type of animals is morally confusion. Since transgenic animals must endure the transfer of a specific gene in their genome, the severe consequences may be achieved from this insertion. Unlike animals have undergone horizontal gene transfer during evolution, transgenic animals are not protected by evolutionary processes of gene loss and gain. Therefore, the protection of animals and consumers rights should be considered if the use of this technology will be continued. Produced transgenic animals as clinical models are designed so that they show as much as possible all of the relevant features and symptoms of disease. Scientific debate is whether humans are allowed to manipulate genetic characteristics only for achieving their goals. As the above contents indicate special rules and supervision should be established to prevent any deviation and unethical use of biotechnology. In Islam, researchers have different opinions about using transgenic organisms. The use of genetically modified crops and consequently research and development of technologies related to them are permitted in Shia religion but this permission is subject to observe various aspects of the safety and ethics need to be provided. In the present study, we investigated the application of transgenic animals, the view of Islam (Shia) to transgenic organisms and genetically modified crops, as well as the need to comply with ethical issues in researches and experiments on animals within the framework of internationally accepted rules and Islamic regulations.

Keywords: Transgenic animals, Biotechnology, Ethical considerations, Animals Rights



* Corresponding Author: Nayeb Ali Ahmadi; Email: nayebalia@sbmu.ac.ir

ملاحظات اخلاقی و اسلامی در باره‌ی حیوانات تراریخته

راحله مرادپور^۱، مصطفی رضایی طاویرانی^۱، نایبعلی احمدی^{۲*}، مسعود نخعی مقدم^۳

- ۱- مرکز تحقیقات پروتئومیکس، گروه علوم پایه، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
 ۲- مرکز تحقیقات پروتئومیکس، گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
 ۳- دانشکده‌ی پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

چکیده

زیست فناوری، کاربردهای وسیعی در بخش‌های مختلف پزشکی، صنعت، کشاورزی، محیط زیست و ... دارد و فناوری برتری است که تأثیر مهمی بر ترسیم آینده‌ی کشورهای جهان خواهد داشت. حیوانات تراریخته (Transgenic) از نظر تئوری و عملی، مشکل‌هایی را سبب می‌شوند که موجب نگرانی‌های اخلاقی می‌گردد. از نظر اخلاقی، درباره‌ی هویت ویژه‌ی هرگونه از این نوع حیوان، ابهام‌های زیادی مطرح است. از آنجایی که حیوانات ترانسژنیک می‌باید انتقال ژنی خاص را در ژنوم خود تحمل کنند، ممکن است پیامدهای شدیدی از درج تصادفی یک ژن در ژنوم حاصل شود. برخلاف حیواناتی که طی تکامل دستخوش انتقال افقی ژن شده‌اند، حیوانات تراریخته با فرایندهای تکاملی از دست دادن ژن و به دست آوردن آن، حفاظت نمی‌شوند. بنابراین لازم است در ادامه‌ی استفاده از این فناوری، باید به حفظ حقوق حیوانات و مصرف‌کنندگان توجه گردد. حیوانات تراریخته‌ی که همچون مدل‌های کلینیکی تولید می‌گردند، به نحوی طراحی می‌شوند که تا حد امکان تمام نشانه‌ها و ویژگی‌های مرتبط با بیماری‌ها را نشان دهند. بحث جدی محفل‌های علمی این است که آیا انسان‌ها مجازند تنها برای رسیدن به هدف‌های خودشان، ویژگی‌های ژنتیکی حیوانات را دست‌کاری کنند؟ بحث یادشده نشان می‌دهد که برای جلوگیری از هرگونه انحراف و استفاده‌ی غیراخلاقی از این فناوری، به تدوین قانون‌های ویژه و نظارت بر آن‌ها نیاز است. در زمینه‌ی استفاده از محصولات تراریخته در اسلام، محققان عقیده‌های مختلفی ابراز داشته‌اند. از نظر اسلام (مذهب شیعه)، استفاده از محصولات تراریخته و نیز پژوهش و توسعه‌ی فناوری‌های مربوط به آن مجاز است، لیکن این جواز منوط به رعایت جنبه‌های مختلف ایمنی و اخلاقی است که لازم است تأمین شود. در مطالعه‌ی حاضر، به کاربردهای حیوانات تراریخته، نگاه اسلام (شیعه) به فناوری محصولات و موجودات تراریخته و همچنین لزوم رعایت مسئله‌های اخلاقی برای پژوهش و آزمایش بر روی این حیوانات در چارچوب قانون‌های پذیرفته شده‌ی بین‌المللی و مقررات اسلامی، پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: حیوانات تراریخته، زیست فناوری، ملاحظه‌های اخلاقی، حقوق حیوانات

مقدمه

و جانوران واجد ارزش‌های بالای اقتصادی، از جمله‌ی آن نیازها است (۱ و ۲).

پیشرفت در اکتشاف‌های علمی و توسعه‌ی روش‌ها و ابزارهای آزمایشگاهی در نیمه‌ی دوم قرن بیستم، امکان دست‌ورزی ماده‌ی وراثتی موجودات زنده را با استفاده از فناوری DNA نو ترکیب، امکان پذیر نموده است. همسو با دیگر دستاوردهای فناوری زیستی، فناوری ایجاد حیوانات ترانس ژنیک در این جهت توسعه یافته است (۳).

انتقال ژن Transgenesis به مفهوم وارد شدن یک توالی DNA خارجی است که به شکل پایدار وارد ژنوم یک سلول یا موجود پیشرفته (Eukaryote) می‌شود، به طوری که ژن مورد

پژوهش‌های بیوتکنولوژی تحول‌های زیادی را در قلمروهای متفاوت دانش ایجاد می‌کند و افق‌های جدیدی را برای دسترسی به فرآورده‌های بدیع در حوزه‌های صنعتی، کشاورزی و بهداشتی و درمانی پیش روی قرار می‌دهد. این پژوهش از امیدهای بسیار جدی حاضر در حل مشکل‌های زیست محیطی و تأمین انبوهی از نیازهای متنوع انسانی است. تولید و عرضه‌ی انبوهی از ماده‌های حیاتی متنوع و استراتژیک غذایی و دارویی و نیز روش‌های جدید و نشان دادن و عرضه‌ی ابزارهای دقیق مولکولی برای تشخیص و درمان مؤثر و همچنین تولید گیاهان

ملاحظه‌های اجتماعی و اخلاقی این‌گونه پژوهش‌ها را نیز در نظر داشت:

نگاه اسلام (شیعه) به فناوری محصولات و موجودات تراریخته

محققان و مفسران دینی در دین‌های الهی اسلام، مسیحیت و یهود، دیدگاه‌های متفاوتی در زمینه‌ی اجازه‌ی استفاده از فناوری محصولات و موجودات تراریخته دارند (۹). در اسلام، با وجود نگرانی‌های مربوط به سلامتی و محیط زیست پیرامون محصولات تراریخته، قانونی منع‌کننده برای تغییرهای ژنتیکی در جانوران و گیاهان وجود ندارد (۱۰). در زمینه‌ی استفاده از محصولات تراریخته و فناوری‌های مربوطه، محققان و مفسران اسلامی دیدگاه‌های مختلفی داشته‌اند و تاکنون اجماع واحدی برای پذیرش این محصولات اعلام نشده است (۹). از سویی، در مجلس عالمان کشور اندونزی (Majlis Ulama = MUI Indonesia) (۹)، شورای تغذیه و غذای اسلامی آمریکا (Islamic Food and Nutrition Council of America) (IFANCA)، شورای مذهبی اسلامی سنگاپور (Majlis Ulama Islam Singapura)، اتحادیه‌ی جهانی مسلمانان عربستان سعودی و دولت مالزی، با حلال بودن و مصرف محصولات تراریخته موافقت کرده‌اند؛ اما از سوی دیگر، برخی محققان و عالمان دینی معتقدند استفاده از DNA موجودات حرام‌گوشت موجب حرمت استفاده از غذای تراریخته‌ی به دست آمده از آن می‌شود (۱۱). همچنین، برخی اعتقاد دارند تولید گیاهان و جانوران تراریخته، دخالت در خلقت خداوند است و جایز نیست (۹). چالش کمبود غذا، دغدغه‌ی بزرگ برای جمعیت رو به افزایش دنیا است. طبق گزارش سازمان فائو در سال ۲۰۱۱ میلادی، حدود یک هفتم از جمعیت جهانی دچار کمبود انرژی و پروتئین هستند و به میزان بیش‌تری نیز متحمل کمبود مواد ریزمغذی اند (۱۲).

زیست‌فناوری، از جمله گیاهان و جانوران تراریخته، می‌تواند راه حلی کلیدی برای پاسخ به رشد روزافزون تقاضا برای غذا در جهان باشد. دیدگاه‌های مراجع عظام شیعه درباره‌ی جنبه‌های مختلف مصرف مستقیم و غیرمستقیم محصولات حاصل از مهندسی ژنتیک، در قالب چهار پرسش به شرح زیر استفتا شده است (۱۳):

۱- استفاده از محصولات تغییر یافته‌ی ژنتیکی به صورت خوراکی (سبزیجات، دانه‌های روغنی، شیر و محصولات لبنی، گوشت و فرآورده‌های آن) که به طور مستقیم از محصولات تغییر یافته‌ی ژنتیکی (سلول واجد ژن‌های تغییر یافته) حاصل شده، چه حکمی دارد؟

نظر در اغلب سلول‌های آن حضور داشته باشد و به نسل بعد منتقل شود. بدیهی است این ژن از منبع دیگری (به استثنای همان موجود) منشأ گرفته است (۳ و ۴). انتقال ژن با هدف‌های افزایش قابلیت‌های حیوان‌ها، حذف یا خاموش کردن ژن‌های معیوب و سرطان‌زا و تولید داروهای زیستی انجام می‌گیرد (۳) و این فناوری انتقال ژن در پیوند محکم و روبه‌رشد با تجارت جهانی، به ویژه در هزاره‌ی حاضر، نقشی تعیین‌کننده و شاید بی‌رقیب در اقتصاد جهانی خواهد داشت (۲ و ۴). اولین بار در سال ۱۹۸۱، دانشمندی به نام Gordon و همکاران با استفاده از روش خرد تزریق (DNA microinjection) ژنی بیگانه را به درون ژنوم موش وارد کردند. بدین ترتیب، نخستین پستاندار تراریخته (Transgenic) به نام Polly شکل گرفت. پس از آن، این روش برای تولید شمار فراوانی از دیگر حیوان‌های تراریخته مانند خرگوش، بز، گوسفند و خوک به خدمت گرفته شد. در سال ۱۹۹۷ و در پی کلون‌سازی موفق یک پستاندار (به نام DOLLY)، امکان ادغام فن‌های مربوط به ترانس ژنیک و کلون‌سازی مهیا گردید که دیدگاه دانشمندان را نسبت به این دو فناوری کاملاً متحول ساخت، به نحوی که این دو روش هم‌اکنون با هم ارتباط نزدیکی دارند (۵ و ۶). بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹، تنها در کشور انگلیس، تعداد حیوان‌های ترانس ژنتیکی که در پژوهش‌ها مورد استفاده قرار گرفتند، از ۴۸۲۵۵ رأس به ۵۱۱۶۰۷ رأس رسید؛ یعنی بیش از ۱۰ برابر افزایش یافت (۶).

استفاده‌ی فزاینده از حیوان‌های تراریخته، به دلیل‌های گوناگونی موجب اعتراض برخی از پژوهشگران و مردم گردیده است. دانشمندان استفاده‌کننده از این حیوانات، عموماً از طرف سازمان‌های حامی حیوانات مورد انتقاد قرار گرفته‌اند و به دلیل اینکه حقوق حیوانات را به درستی رعایت نمی‌کنند، مورد سرزنش قرار می‌گیرند. بنیاد علمی اروپا (European Science Foundation: ESF) عنوان کرده است که قانون‌های موجود، پاسخگوی نگرانی‌های جامعه‌ها نیست و ضروری است که جایگاه این بنیاد در حفظ حقوق حیوانات به روشنی مشخص گردد (۷). بنابراین در کنار پژوهش‌های وسیعی که در زمینه‌ی بهبود این فناوری صورت می‌گیرد، شایسته است که مطالعه‌هایی هم درباره‌ی بررسی پیامدهای بالقوه‌ی گسترش این فناوری صورت گیرد (۸). اگرچه تولید حساب شده و مسئولانه‌ی حیوانات تراریخته کاربردهای بسیار مفید و ارزشمندی دارد، اما از خطرهای گوناگونی که درباره‌ی این پژوهش‌ها می‌تواند پیش آید، هرگز نباید غفلت کرد و می‌باید

محصولات تراریخته معنی ندارد؛ همچنین، تولید و توزیع آن‌ها نیز مجاز شمرده شده است. اکثر مراجع محترم این اجازه را مشروط بر ضرر نرساندن در حال و آینده، آگاهی مشتریان از نوع محصول دریافتی و این همانی محصولات تراریخته (مشابهت اثرهای استفاده از محصولات تراریخته با محصولات طبیعی) اعلام کرده‌اند.

با بررسی استفتاهای مراجع محترم تقلید، مشخص می‌شود که تمامی اصول چهارگانه‌ی اخلاق زیستی، شامل: ۱- احترام به فرد (استقلال)؛ ۲- زیان نرساندن؛ ۳- خیرخواهی ۴- عدالت (۱۴)، در این پاسخ‌ها به صورت واضح یا مستتر وجود دارد و از نظر مراجع محترم استفاده از محصولات تراریخته و به دنبال آن، پژوهش و توسعه‌ی فناوری‌های مربوط به آن، مجاز است؛ اما این جواز منوط به رعایت جنبه‌های مختلف ایمنی و اخلاقی است که لازم است تأمین شود.

۲- استفاده از محصولات موجودات تغییر یافته‌ی ژنتیکی که افزایش محصول به‌طور غیرمستقیم متأثر از تغییرهای ژنتیکی و در محلی جدا از بخش مصرفی (سبزیجات، دانه‌های روغنی، شیر و محصولات لبنی، گوشت و فرآورده‌های آن) است، (برای نمونه گیاهی که با تغییر ژنتیکی، برگ‌ها یا ریشه‌های مقاوم‌تر و بهتری دارد و محصول آن دانه است و مانند آن) چه حکمی دارد؟

۳- استفاده از گوشت یا شیر و دیگر فرآورده‌های خوراکی. دام-هایی که از محصولات تغییر یافته‌ی ژنتیکی گیاهی (علوفه و دانه‌ها و ... تغییر یافته‌ی ژنتیکی) مصرف می‌کنند، چه حکمی دارد؟

۴- استفاده از گیاهان تغییر یافته‌ی ژنتیکی غیر خوراکی (کتان، پنبه و ...) چه حکمی دارد؟

مراجع محترم تقلید به چهار پرسش یادشده پاسخ داده‌اند که در جدول شماره‌ی ۱ درج شده است. با توجه به پاسخ استفتاهای جدول شماره‌ی ۱، از نظر مراجع شیعه، استفاده از

جدول ۱. پاسخ‌های استفتاهای مراجع محترم تقلید شیعه (۱۳)

ردیف	نام مرجع تقلید (به ترتیب حروف الفبا)	پاسخ‌ها	تاریخ
۱	آیت‌الله العظمی بطحایی گلپایگانی	به‌طور کلی، پاسخ سئوال‌های سه‌گانه‌ی فوق، که ریشه در یک مطلب دارند، این است که هرگاه مواد اولیه‌ی آن‌ها از محصولات حلال تهیه شده باشد و به مصرف برسد، بلامانع است و تغییرات شکلی و حتی ماهوی با فرض مذکور؛ خللی در مباح بودن آن‌ها ایجاد نمی‌کند.	۹۰/۱/۱۵
۲	آیت‌الله العظمی حسینی شاهرودی	در تمام موارد مذکور بلا مانع است.	۸۹/۸/۱۳
۳	آیت‌الله العظمی حسینی شیرازی	جواز استفاده از محصولات مذکور مبتنی است بر اینکه اضرار بالغه‌یی در حال یا آینده پیش نیاید.	۸۹/۸/۲۷
۴	آیت‌الله العظمی خامنه	در تمامی صورت‌های مذکور، استفاده فی نفسه اشکال ندارد.	۸۹/۷/۲۸
۵	آیت‌الله العظمی جناتی	تولید، توزیع، استفاده و خوردن محصولاتی که با تغییرات ژنتیک تولید می‌شوند، اگر برای سلامتی انسان ضرری نداشته باشند و اثرات مانند مواد طبیعی داشته باشند، اشکالی ندارد	۸۹/۸/۳۰
۶	آیت‌الله العظمی سیستانی	استفاده از مواد غذایی غیرگوشتی مانعی ندارد؛ اما گوشت باید اولاً از حیوان حلال گوشت گرفته شده باشد و دوم اینکه باید ذبح شرعی بر اساس موازین شرع مقدس اسلام به دست ذابح مسلمان انجام شده باشد تا خوردن آن گوشت جایز باشد.	۸۹/۸/۲
۷	آیت‌الله العظمی صافی گلپایگانی	مفروض سئوال در حکم محصولات تأثیری نمی‌گذارد، لذا حکم اصل آن را دارد.	۸۹/۸/۹
۸	آیت‌الله العظمی علوی گرگانی	در تمام موارد گفته شده استفاده از آن‌ها مانعی ندارد مگر بدانید که دارای ضرر معتابه به بدن است.	۸۹/۸/۱۲
۹	آیت‌الله العظمی فاضل لنکرانی	در هر سه مورد اشکال ندارد ولیکن در هنگام فروش باید به خریدار اطلاع داده شود که این محصولات چگونه و از چه موادی تولید شده است تا او خیال نکند که اینها طبیعی است.	۸۹/۸/۲۵
۱۰	آیت‌الله العظمی مکارم شیرازی	در صورتی که ضرری برای سلامتی بدن نداشته باشد، استفاده از هیچ یک از موارد بالا مانعی ندارد.	۸۹/۷/۲۴
۱۱	آیت‌الله العظمی موسوی اردبیلی	استفاده از این فرآورده‌ها چنانچه ضرر مهم و معتناهی برای مصرف کننده نداشته باشند، مانعی ندارد.	۸۹/۸/۱۴
۱۲	آیت‌الله العظمی نوری همدانی	تولید این محصولات جایز است مگر اینکه ثابت شود برای سلامت انسان مضر است یا تالی فاسد دیگری داشته باشد.	۸۹/۹/۲۰

۱۳	آیت‌الله العظمی وحید خراسانی	در مفروض سئوال‌ها چنانچه ضرر مهمی برای انسان نداشته باشد استفاده بلامانع است و اگر ضرر مهمی داشته باشد استفاده حرام است.
----	------------------------------	--

کاربردهای حیوانات تراریخته و ملاحظه‌های اخلاقی

امروزه بخش بزرگی از تحقیق‌های علوم زیستی، بر روی موجودات زنده به ویژه حیوانات صورت می‌گیرد. اینکه انسان از نظر اخلاقی و دینی، تا چه حد مجاز به تصرف در حیات حیوانات و موجودات زنده است، مسئله‌ی مهمی است که در حدیث‌ها و روایت‌ها و همچنین در کتاب‌های دینی (۱۵) بدان توجه زیادی شده است. اهمیت این بحث در حال حاضر بیش از گذشته به چشم می‌خورد، چراکه استفاده از حیوانات تراریخته در پژوهش‌های علوم پزشکی جایگاه ویژه‌ی یافته و به‌طور بالقوه کاربردهای متعددی دارد که مواردی از مهم‌ترین کاربردهای این موجودات به این شرح است:

الف) اصلاح ویژگی‌های وراثتی

از جمله مهم‌ترین کاربردهای این حیوانات و فناوری تراریخته، بهبود پایدار صفات‌های مورد نظر مانند بازده شیر، ویژگی‌های پشم یا میزان تخم‌گذاری ماکیان و بهبود محصولات کشاورزی است (۶ و ۷). تاکنون محصولات مختلفی مانند برنج، ذرت و گوجه فرنگی با این تکنیک فراوری شده است (۷ و ۱۶). دو محدودیت موجود در این باره، حقوق مصرف‌کنندگان و حقوق حیوانات است. شاید حیوانات ترانس ژن، هورمون و شیر زیاد تولید کنند، ولی مستعد عفونت هستند و فاکتور انعقاد خون ندارند؛ بیش‌تر آن‌ها نازا هستند و در جوانی گرایش به مرگ دارند. آزمایش‌ها درباره‌ی تولید خوک‌های ترانس ژنی که جثه‌ی بزرگ دارند، نشان داده است که آرتریت، التهاب قلب، زخم معده و حساسیت‌های پوستی در آن‌ها زیاد است. بنابراین این پرسش مطرح است که آیا پشم زیاد گوسفند، از نظر اقتصادی با عمر کوتاه او برابری می‌کند؟ (۲)

پاسخ مصرف‌کننده به غذاهای ژنتیکی تغییر یافته، در ایالات متحده متفاوت است. هر چند ذرت تراریخته با مخالفت‌های کمی همراه بوده، اما محصولات ژنتیکی دیگر مثل گوجه فرنگی با اختلاف نظرهای متفاوتی همراه بوده است. اعتراض به مواد غذایی ژنتیکی از جنبه‌های مذهبی و زیبایی‌شناسی، متفاوت است. نگرانی‌ها از محصولات غذایی بیوتکنولوژی، روش‌های حفاظتی از حاکمیت مصرف‌کننده و آزادی مذهبی را نقض می‌کند. حاکمیت مصرف‌کننده در این کشور دارای ارزش است و آن، مستلزم این است که اطلاعات همه‌ی محصولات در دسترس باشد تا هر فرد بر اساس ارزش‌های خود انتخاب‌های غذایی داشته باشد؛ و اما هنوز هیچ مقررات

و سیاستی برای اطلاع‌رسانی به مصرف‌کنندگان برای آگاهی از میزان و درجه‌ی مهندسی ژنتیک محصولات وجود ندارد (۱۶). تولید محصول تراریخته‌ی ذرت در مکزیک، این پرسش را پیش می‌آورد که چه‌طور ذرت تراریخته ممکن است نظام سنتی کشاورزی را تحت تأثیر قرار دهد؟ و نگرانی کلیدی این است که آیا معرفی ذرت‌های تراریخته، اثری مضر بر روی تنوع ذرت بومی این منطقه خواهد داشت؟ برداشت محصولات تراریخته و تغییرهای اقتصادی و اجتماعی در سیستم‌های کشاورزی، ممکن است دارای اثرهای خطرناک بر روی گوناگونی ذرت بومی داشته باشد. کشت ذرت تراریخته در نظام‌های کشاورزی سنتی، موجب ایجاد شرایطی خواهد شد که در ارزیابی خطر سلامتی می‌باید مورد بررسی و سنجش قرار گیرد (۷).

ب) استفاده از حیوانات تراریخته؛ کارخانه‌های دارو (بیوراکتورها)

تولید داروهای تجاری از حیوانات تراریخته، یکی از مهم‌ترین کاربردهای این تکنولوژی است که زیست دارو (Biopharming) نام دارد (۴). استفاده از حیوانات تراریخته برای تولید زیست داروها، روشی ارزشمند برای تولید پروتئین‌های نو ترکیب درمانی فراهم می‌کند. توانایی حیوانات تراریخته برای تولید ترکیبات پیچیده‌ی پروتئین‌های نو ترکیب فعال بیولوژیکی، روشی اقتصادی و مؤثر فراهم می‌کند و موجب می‌گردد استفاده از حیوانات تراریخته در این زمینه، جذاب شود؛ از این‌رو، هم‌اکنون گونه‌های مختلف حیواناتی که از نظر ژنتیکی تغییر کرده‌اند، برای بیان پروتئین‌های خارجی در بافت‌های مختلف توسعه یافته‌اند (۱۷). پروتئین‌های بیومدیکال در مقادیر زیادی و ارزان تولید می‌شوند و دارای اهمیت اقتصادی است و کاربردهای گوناگونی دارد؛ به‌طور مثال در صنایع دارویی یا صنایع تولید غذای کودکان (۱۸). در عین حال مزیت‌ها و عیب‌های سیستم‌های حیوانات تراریخته، در ارتباط با نظام‌های بیوراکتور، هم‌چنان بحث برانگیز است، هر چند گفته می‌شود تولید این پروتئین‌های جدید هیچ اثر مضر بر روی حیوانات ندارد (۱۷ و ۱۸).

ج) الگوهای برای مطالعه‌ی بیماری‌های انسانی

استفاده از حیوانات تراریخته برای مدل‌های کلینیکی، به‌علت ایجاد درد و رنج برای حیوانات، مشکلی اصلی برای استفاده-

اخلاقی در استفاده از حیوانات برای هدف‌های پزشکی وجود ندارد (۲۰).

نظر سنجی دیگری از بیماران مبتلا به نارسایی کلیوی بریتانیا، نشان می‌دهد که ۷۸٪ مایل به پذیرفتن کلیه‌ی خوک برای پیوند هستند (۲۰). فاصله‌ی فیلوژنتیکی بین خوک و انسان و سابقه‌ی طولانی استفاده از خوک برای مصرف‌های پزشکی و غذایی، موجب گردیده که استفاده از خوک برای دهنده‌گی عضو، از نظر عموم بی‌اعتبار نباشد. اولین خوک تراریخته برای xenograft قلب انسان شامل استفاده از xenograft قلبی به بیماران allotransplantation در زمینه‌ی کاردیومیوپاتی، انفارکتوس میوکارد، یا شوک پس از کاردیوتومی است. هرچند در خلال مطالعه‌های متعدد مشخص شده که اندام‌های خوک از نظر اندازه، فیزیولوژی و آناتومی به اندام‌های انسانی شباهت دارند، با این حال هنوز قابلیت پیوند اندام‌های خوک به انسان وجود ندارد. بنابراین چنانچه بتوان خوک‌های ترانس ژنتیکی ایجاد کرد که به جای بیان مولکول‌های مربوط به خوک بر روی سطح سلول‌های خود، مولکول‌هایی از نوع انسانی بر روی سطح سلول‌هایشان داشته باشند و به‌طور مثال، از ژن‌های سازگاری نسجی انسانی (Major Histo Compatability Complex = MHC) استفاده کنند، در آن صورت قابلیت پیوند زدن این اندام‌ها به انسان فراهم می‌آید (۲۱ و ۲۲). از این رو، در اینجا هم تمایز اخلاقی بین هدف‌های غذایی و پرورش خوک برای نجات زندگی در پزشکی دیده نمی‌شود.

اما داده‌های علمی درباره‌ی xenograft، نشان می‌دهد که موضوع‌های مختلف فلسفی و بالینی نامشخص این فناوری، موجب شده که اغلب افراد آن را از نظر اخلاقی مجاز نشمارند. دو مانع اخلاقی موجود برای کاربرد این روش‌های کلینیکی، حقوق حیوانات و xenosis است (۲۱). پروفیسور Jonathan Hughes پیش‌بینی کرده که در آینده، هنگامی که حیوانات برای منظورهای xenograft استفاده شوند، تقریباً به‌طور قطع از محیط زیست طبیعی خود خارج می‌گردند و مجبور به زندگی و پرورش در یک موجود یا محیط غیرطبیعی و در معرض دست‌کاری ژنتیکی به منظور به حداکثر رساندن پتانسیل پیوند خود، خواهند بود؛ که مبین نگرانی‌هایی واقعی است (۲۳). در مزرعه‌های پرورش بهداشتی شرکت‌هایی مانند باکستر، داروسازی الکسن فارماکوئیتکال و PPL، دست‌کاری ژنتیکی برای دستیابی به حیوانات ترنس ژنیک، برای پیوند عضو انجام شده است. این حیوانات حامل ژن‌های انسانی هستند و نتیجه‌های اولیه درباره‌ی تغییر ژنوم حیوان برای

هایی بدین‌منظور از حیوانات است؛ در سوئیس به‌همین سبب تولید و استفاده از حیوانات تراریخته اجازه داده نشده است (۱). از نظر برخی صاحب‌نظران، تولید حیوانات تراریخته می‌تواند سلامتی این حیوانات را از جنبه‌های مختلف مورد تهدید قرار دهد. به‌طور نمونه، شماری از روش‌های ایجاد حیوانات تراریخته، به نتیجه‌هایی غیرقابل پیش‌بینی منجر می‌شود. این مسئله به علت وارد شدن ژن بیگانه در مکان نادرستی از ژنوم حیوان است. این‌گونه حیوانات معمولاً از بیماری‌ها و اختلال‌های متعددی رنج می‌برند. علاوه بر این، حیوانات ترانس ژنتیکی که برای الگوهای ویژه بیماری‌ها تولید می‌گردند، به نحوی طراحی می‌شوند که تا حد امکان تمام ویژگی‌های مرتبط با بیماری مرد نظر را نشان دهند، بنابراین این حیوانات احتمالاً از درد و رنج ناشی از آن بیماری نیز در امان نخواهند بود. جدا از جنبه‌ی سلامتی و حقوق حیوانات، این نکته که آیا انسان‌ها مجازند تنها برای رسیدن به هدف‌های خودشان ویژگی‌های ژنتیکی حیوانات را دستکاری کنند، هنوز مورد بحث جدی محفل‌های علمی است (۱۹).

د) اندام‌های اهدایی برای پیوند به انسان

شبکه‌ی متحد برای اشتراک گذاری اعضای بدن (United Network for Organ Sharing: UNOS)، در سال ۱۹۹۹ گزارش داده که تعداد ۶۶۱۷۵ نفر در لیست انتظار پیوند قرار دارند. از این تعداد، ۱۴۰۸۸ نفر برای کلیه ثبت نام کرده بودند درحالی‌که در این سال، تعداد اهداکنندگان فقط ۴۴۸۷ نفر بوده است (۲۰). همچنین تخمین زده می‌شود که سالانه ده هزار بیمار نیازمند پیوند قلب هستند، درحالی‌که سالانه کم‌تر از ۳۵۰۰ پیوند قلب سالانه در جهان انجام می‌پذیرد (۲۱). بنابراین کاربرد دهنده‌گان حیوانی، به ویژه حیوانات تراریخته که بتواند بر مشکل‌های زیاد پزشکی و بیولوژیکی که همراه پیوند است (مانند پس زدن پیوند) نیز غلبه کنند، مطرح گردید. در این مسیر، نظر عموم هم مطرح بود؛ در نظرسنجی برای استفاده از حیوانات برای اهدای عضو، ۷۰٪ مردم فرانسه موافق با پذیرش عضو xenograft بودند. براساس گزارش اخبار نظرسنجی انجمن پزشکی بریتانیا، از ۲۵۰ پزشک انگلیسی، ۷۵٪ از آن‌ها موافق با پذیرش عضو (xenotransplantation) بودند و اکثریت نیز موافق با استفاده از حیوانات تراریخته در راه پیشرفت‌های پزشکی، در زمینه‌ی پیوند بودند (۲۰)؛ به‌طوری‌که بعضی پزشکان، از جمله پیتر بامبر (Peter Bamber)، گفته است تا زمانی که انسان، حیوان را برای غذا و پوشاک استفاده می‌کند، پس مشکل

تغییر می‌کند. به‌طور مثال، در تراریخته‌ی مرتبط با xenograft، ژنوم حیوان برای آسانی بیان پروتئین‌های تنظیمی کمپلمان روی سطح ارگان، به امید آنکه عضوی بیگانه در انسان شناخته نشود، تغییر می‌یابد. در ابتدا بر اساس گفته‌های یاد شده، دست‌کاری ترنس ژنیک حیوانات غیراخلاقی به نظر می‌رسید اما با تجزیه و تحلیل بیشتر، داستان به شکل دیگری خواهد بود؛ و پاسخ این است که چنانچه دست‌کاری ژنوم انسان یا ژنوم حیوان برای درمان یا پیشگیری بیماری انجام شود، انگیزه‌ی هر دو فناوری، در نهایت درمانی است و توانایی هر دو فناوری برای توسعه‌ی درمان کلینیکی، به‌طور مستقیم مرتبط با منفعت‌های اصول اخلاقی است.

در پاسخ به پرسش مهم دیگر که آیا استفاده از حیوانات تراریخته برای چنین مقصودهایی، موجب پایان یافتن زود هنگام زندگی آن‌ها نمی‌گردد؟ باید گفت که بله؛ اما آیا مگر وقتی حیوانات را برای غذا، پوشاک و توپ بیس بال و ... استفاده می‌کنیم، زندگی آن‌ها را به پایان نرسانده‌ایم؟ کدام یک از آن‌ها (پزشکی یا پوشاک و غذا و ...) اخلاقی است و چه کسی در این باره تصمیم می‌گیرد؟ (۲۵).

بحث اخلاقی و بیولوژیکی مهم در برابر xenograft، بر بحث Zoonosis دقیق می‌شود، که خطری بالقوه در انتقال بیماری‌های عفونی از حیوانات به انسان است. با فناوری xenograft، خطر ابتلا به عفونت هنوز مشخص نیست. مطالعه‌ها نشان داده است که رتروویروس‌های اندوژنسیس در بافت خوک ظرفیت آلوده کردن سلول‌های انسانی را در شرایط *in vitro* دارند، به‌طوری‌که از نظر FDA، تست رتروویروس برای دریافت‌کنندگان xenograft لازم است (۲۵). در استفاده از خوک، توجه بر روی خطر پاتوژن‌های جدید، به ویژه رتروویروس‌ها می‌باشد. به طور مثال، ویژگی‌های اخیر PERV (porcine endogenous retrovirus) توجه زیادی را جلب کرد، درحالی‌که هیچ بیماری انسانی مرتبط با PERV نشان داده نشده است، این ویروس‌ها در شرایط آزمایشگاهی، موجب آلودگی سلول‌های انسانی گردیده‌اند. اما مشخص نیست که آیا PERV می‌تواند سلول‌های انسانی را در شرایط *in vivo* نیز آلوده کند؟ (۲۱)

میمون ایمنوساپرس شده که پیوند همراه با PERV دریافت کرده، طی دو سال پس از پیوند، عفونتی نشان نداده است. به علاوه بیماران دیابتی که بین سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۹۳، پیوند از خوک داشته‌اند، تاکنون اثری از عفونت PERV نشان نداده‌اند. کشف پاتوژن‌های مستعد و یا با پتانسیل آلوده‌کنندگی، مثل

تسهیل بیان پروتئین‌های تنظیمی کمپلمان روی سطوح ارگان، به امید آنکه عضوی بیگانه با xenograft شناخته نشود، امیدوارکننده به نظر می‌رسد. این درحالی است که پاسخ روشنی درباره‌ی وضعیت اخلاقی این حیوانات وجود ندارد (۲۰ و ۲۳). برخی همانند دکتر پیتر سینگر (Singer)، حیوانات را به علت تحمل درد و رنج، دارای ارزش اخلاقی می‌دانند (۲۴). سینگر استدلال می‌کند که جامعه جایگاه speciesism پیدا خواهد کرد، یعنی ملاحظه‌های اخلاقی حیوانات، برابر با درد و رنج انسان در نظر گرفته خواهد شد. با توجه به دیدگاه سینگر، آزمایش‌های حیوانی فقط زمانی که ما آن تجربه را برای انسان در نظر بگیریم قابل توجیه است. به نظر وی تنها هنگامی باید از حیوانات استفاده شود که آزمایش‌ها منجر به بهتر شدن درد و رنج شود (۲۴). این، درحالی است که در پژوهش، پیش از انجام آزمایش، دانستن اینکه نتیجه چه خواهد شد غیرممکن است و ما قطعاً از نظر ریاضی نسبت خوب به بد آن را نمی‌توانیم پیش‌بینی کنیم. علاوه بر این، سودی برای پژوهش در حال انجام وجود ندارد و اطلاعات به-دست آمده برای بیماران آینده مفید است (۲۵). مشخص نیست که چه‌طور می‌توان به درستی و به‌طور کمی و تحلیلی، درد و رنج و منفعت‌های پزشکی از مدل‌های حیوانی را تراز کرد. معیارهای لازم برای محاسبه‌های ریاضی، بر اساس آنچه سینگر پیشنهاد داده، فراهم نخواهد شد. حتی در بهترین شرایط نیز بعید به نظر می‌رسد بایاس (Bias) انسانی نادیده گرفته شود. به نظر می‌رسد سینگر ملاحظه‌های اخلاقی (مانع-های فلسفی) زیادی را قبل از xenograft در نظر می‌گیرد که تقریباً بعید به نظر می‌رسد بتوان تمام آن‌ها را حل کرد و به جایی رسید که استفاده از حیوانات در پزشکی، از نظر اخلاقی مجاز شمرده شود (۲۰ و ۲۴).

استفاده از فناوری پزشکی برای نجات زندگی بشر، که امروزه به‌کار برده می‌شود، بی‌استفاده از حیوانات قابل دستیابی نیست. با xenograft، نگرانی‌های اخلاقی بیشتر می‌شود و این درحالی است که بحث تراریخته نیز بر آن می‌افزاید. بحث این است که آیا دست‌کاری ژنتیکی از نظر اخلاقی مجاز است؟ زیرا هنگامی که صحبت از ژنتیک انسانی و دست‌کاری ژنوم انسان پیش می‌آید، تقریباً همیشه برای تصحیح یک نقص است (با هدف درمان یا پیشگیری از بیماری). از طرف دیگر هنگامی که صحبت از دست‌کاری ژنتیکی حیوانات به میان می‌آید، عموماً دقت بر افزایش ژنومی سالم است (۲۰ و ۲۵). مسئله‌ی چالشی این‌جا است که در حقیقت، نقصی در حیوان وجود ندارد که درمان یا پیش‌گیری شود، بلکه حیوان برای استفاده‌ی انسانی

پذیرش است (۲۶ و ۲۷). نکته‌ی مهمی که در اینجا مطرح می‌گردد، شبهه‌ی است که درباره‌ی بیمار با مرگ مغزی و پیوند عضو و اتانازی ایجاد می‌شود؛ ولی وقتی هدف متعالی نجات انسانی دیگر مطرح است، نظام اعتقادی مترقی اسلام با اجتهاد پویا، پاسخگوی این شبهه می‌گردد. نمونه‌ی از استفتاهای عالمان و مراجع تقلید در این باره (اهدای عضو فردی که مرگ مغزی وی تأیید شده و امکان ادامه‌ی حیات وی وجود ندارد) بدین شرح است:

امام خمینی (ره): «بر فرض مذکور چنانچه حیات دیگری متوقف بر این باشد، با اجازه‌ی صاحب قلب یا کبد و امثال، آن جایز است.

حضرت آیت ... خامنه‌یی: در فرض سؤال، استفاده از اعضای بدن موصوف، در صورتی که نجات نفس محترمی متوقف بر آن باشد، اشکال ندارد» (۲۸).

از آنجایی که در کلام وحی به این قبیل موضوعها اشاره نشده، اجتهاد مترقی اسلام و عالمان اسلامی، این مسئله را از نظر اخلاقی تبیین نموده است.

نتیجه‌گیری

در سال ۱۹۹۸ اتحادیه‌ی اروپا حمایت قانونی از مداخله‌های بیوتکنولوژی را صادر کرد، اما وجود حیوانات تراریخته، از این منظر که رابطه‌ی گونه‌ها را بر هم می‌زند، هنوز پرسش بحث برانگیز در اتحادیه‌ی اروپا باقی مانده است؛ همان‌طور که کشور دانمارک هنوز پتنت حیوانات تراریخته را اجازه نداده است (۲۹). با وجود تمام این مسائل، همچنان تحقیق‌های بیوتکنولوژی در زمینه‌های پزشکی، کشاورزی و غذا روبه‌رشد فرزاینده است. اخلاق و ایمنی روش‌های بیوتکنولوژی، مستقل از کاربردهای بیوتکنولوژی و اثرهای جانبی آن (خطر برای گوناگونی زیستی گیاهان و حیوانات)، مسئله‌ی است که باید مورد توجه دانشمندان و تولیدگران صنعتی قرار گیرد. باید توجه داشت که حیوانات شبیه‌سازی شده (کلون) و تراریخته، فرضیه‌های فتاوری نیستند؛ واقعیت این است که آن‌ها دارای مشکل‌های عدیده‌ی هستند، زیرا هیچ حمایت قانونی و اخلاقی مناسبی از آن‌ها نمی‌شود و تا کنون آن‌ها مورد توجه اخلاق در پژوهش قرار نگرفته‌اند (۳۰).

حیوانات ترنس ژنیک از نظر نظری و عملی، مشکل‌هایی را موجب می‌شوند که سبب نگرانی‌های اخلاقی می‌گردد. با توجه به وجود حیوانات تراریخته و شبیه‌سازی شده (کلون)، می‌توان پرسش اخلاقی درباره هویت مختص به گونه‌ی این نوع حیوانات مطرح کرد. حیوانات تراریخته‌ی ارگانسیم‌های

PERV، سرانجام منتهی به دست‌یابی به تست‌ها یا استراتژی‌هایی برای اسکرینینگ اهداکنندگان xenograft خواهد شد. به نظر می‌رسد که این موضوع برای محدود کردن کارآزمایی‌های بالینی در آینده مورد توجه قرار گیرد، به‌طوری‌که توسعه‌ی فهم درباره مانع‌ها برای xenograft و پیشرفت‌های حاصل شده در دریافت‌کنندگان و اهداکنندگان، سبب ایجاد شکاف بین آزمایشگاه و بالین شده است (۲۱).

به علاوه، نه تنها فرد دریافت‌کننده‌ی پیوند مستعد ابتلا به عفونت است، بلکه ممکن است زمینه‌ساز سرایت عفونت به خانواده و حتی جامعه نیز گردد، بنابراین بحث از اتونومی، به سلامت عمومی جامعه و عدالت نیز گسترش می‌یابد و ربط پیدا می‌کند.

با در نظر گرفتن منفعت‌های احتمالی برای فرد و دیگران، نمی‌توان تعهد نسبت به حفظ جامعه در برابر گسترش عفونت را فراموش نمود. اگر نظریه‌ی zoonosis به اثبات برسد، در حقیقت محدودیت این فناوری برای کاربرد درمانی آن در پیوند، برای بیماران و دیگران خواهد بود، بنابراین؛ xenograft از نظر اخلاقی غیرمجاز شمرده می‌شود. استفاده از حیوانات تراریخته، می‌تواند راه حلی مؤثر برای مشکل‌ها و محدودیت‌های پیوند ارگان‌های انسانی و xenograft باشد؛ همچنان‌که پتانسیل zoonosis را هم دارد که یک محدودیت است. پس باید اذعان داشت که نگرانی‌های اخلاقی از این فناوری نمی‌تواند مانع از استفاده‌ی آن باشد، اما منفعت‌ها و نگرانی‌های اخلاقی و مذهبی می‌باید برای پیشرفت فناوری، به‌طور کامل مورد بررسی دانشمندان و جامعه قرار گیرد.

بخش مهم سخنان دانشمندان مذهبی درباره‌ی دریافت عضو از چارپایان، ناظر بر حق زندگی برای آنان و پافشاری بر بایستگی نگهداشت این حق برای انسان‌ها است که با وجود مشکل‌های بالقوه، احتمال دارد که کاربرد xenograft با استفاده از حیوانات تراریخته به زودی در انسان عملی شود (۲۵).

در اخلاق پزشکی اسلامی، توجه ویژه‌ی به پیوند عضو شده است. کمبود عضو پیوندی و راه‌های قابل قبول اخلاقی تأمین عضوهای مورد نیاز، از مهم‌ترین مباحث‌های این حیطه است. موضوع‌هایی مانند پیوند از دهنده‌ی زنده، ارتباط مادی و مالی بین دهنده و گیرنده‌ی عضو پیوندی، راهکارهای جدیدی مانند پیوند از حیوانات و همانندسازی درمانی نیز مطرح است. مشکل‌های قانونی یا عرفی پیوند از جسد در برخی کشورها با ایجاد نظام رضایت مفروض، راه را برای برداشت عضو از جسد بی اخذ رضایت قبلی هموار نموده، اما در بیش‌تر کشورهای جهان نظام «رضایت آگاهانه» مورد

۱. حفظ حقوق حیوانات تراریخته‌ی نگه داشته شده در شرکت‌های تجاری و مؤسسه‌ها.
۲. دادن اطلاعات کافی در زمینه‌ی منبع محصولات تراریخته، برای اطمینان از آزادی انتخاب مصرف کنندگان.
۳. ایجاد سازوکاری برای محدود کردن استفاده از فناوری‌های تراریخته، صرفاً برای آنانی که در جهت منفعت‌های عمومی کار می‌کنند (۳۱).
۴. حیواناتی که برای تغییر ژن استفاده می‌شوند، تا حد امکان حیواناتی باشند که ژن تغییردهنده با ژن‌های اصلی حیوان، نزدیک باشد و قاعده‌ی ضرر در کم‌ترین حد در این آزمایش‌ها رعایت شود.
۵. از قانون‌ها و دستورهای جامع دین اسلام در زمینه‌ی حقوق حیوانات برداشت می‌شود که تصرف انسان در حیات موجودات مطلق نیست و سلب حیات از آنان باید در حد ضرورت‌ها باشد (۱۵) و از نگاه اسلام (شیعه)، استفاده از محصولات تراریخته و در پی آن پژوهش و توسعه‌ی فناوری‌های مربوط، منوط به رعایت جنبه‌های مختلف ایمنی و اخلاقی مجاز است.

References

1. Mani P. Animal welfare problems concerning the use of transgenic animals. ALTEX Journal; 1998.15(1): 32-33.
2. Noori- Dalooi MR. Medical Molecular Genetics in the third millennium; 1389: 62-69.
3. Khosravi M, Ghaznavi A, Kazemi M. Place of transgenic animals in cell biotechnology and its role as a biological reactor in genetic engineering. The Sixth Congress of Basic Sciences, Rey Islamic Azad University, Young Researchers Club; 2007. (Full Text in Persian)
4. Eghbalsaiid S, Ghaedi K, Forouzanfar M, Hajian M, Hosseini SM, Nasr-e-Esfahan MH. Science and technology of farm animal Transgenesis. Journal of Yakhteh Medical ;2009.11(2):78-87. (Full Text in Persian)
5. Colman A. Dolly, Polly and other 'ollys': likely impact of cloning technology on biomedical uses of livestock. Genet Anal Journal; 1999. 15(3-5):167-73.
6. Noori-Dalooi M.R, Nikpoor P. Transgenic animals. Tehran University Medical Journal 2002;60(6):502-518. (Full Text in Persian)
7. Van Zutphen LFM. Use of Animals in Research: A Science - Society Controversy. ALTEX Journal;1998. 3(02): 140-144.
8. Kazemi AH, Razmaraii N, Samadirad B. Animals' rights in biomedical research. Quarterly Med Ethics;2011. 5(15): 63-82. (Full Text in Persian)

موزاییک در نظر گرفته نمی‌شوند، چراکه آن‌ها به‌طور معمول از سلول‌هایی با ژنوتیپ‌های مختلف مشتق شده‌اند. در این شرایط، حیوانات ترنس ژنیک می‌توانند کایمرهای ترانس ژنیک در نظر گرفته شوند (۲۰). بنابراین بین حیوانات تراریخته و حیواناتی که دستخوش انتقال افقی ژن طی تکامل شده‌اند، تفاوت وجود دارد؛ چراکه طی تکامل، ارگانیسم‌ها زمان کافی دارند که نسبت به تغییرهای ژنتیکی واکنش نشان دهند، آن را بپذیرند و تغییرهای داخلی را به ارث گذارند. درحالی‌که در ترانس ژنیک، اجازه‌ی برای پذیرش یا حذف بعدی وجود ندارد. از این‌رو، حیوانات تراریخته، با فرایندهای تکاملی از دست دادن ژن و به‌دست آوردن آن حفاظت نمی‌شوند.

در اسلام باوجود نگرانی‌ها و چالش‌های مهم برای استفاده از نتیجه‌های پژوهش‌های مهندسی ژنتیک و تولید موجودات یا گیاهان تراریخته، قانون منع‌کننده برای تغییرهای ژنتیکی در گیاهان و جانوران وجود ندارد در زمینه‌ی استفاده از محصولات تراریخته در اسلام، محققان عقیده‌های مختلفی ابراز داشته‌اند. از نظر اسلام (مذهب شیعه)، مصرف محصولات تراریخته و در پی آن پژوهش و توسعه‌ی فناوری‌های مربوط به آن، مجاز دانسته شده است و این اجازه را مشروط بر ضرر نرساندن در حال و آینده، اطلاع رسانی از نوع محصول دریافتی و داشتن اثرهایی مانند مواد طبیعی اعلام کرده‌اند. همچنین، اصل‌های چهارگانه‌ی اخلاق زیستی یعنی احترام به فرد (استقلال)، زیان نرساندن، خیرخواهی و عدالت، در استفتاهای مراجع محترم تقلید به صورت واضح یا مستتر مورد اشاره و توجه قرار گرفته است.

ارزیابی اخلاقی برای پذیرش این فناوری آینده نگر، حیاتی است. بیش‌تر از همه، جامعه‌ی علمی می‌باید در برابر عموم مسئولیت‌پذیر باشد. به موازات پیشرفت‌های پزشکی که با سرعت بالایی انجام می‌گیرد، ضروری است جامعه به جای اینکه منتظر ضربه زدن به محصولات‌های این فناوری‌ها در بازار باشد، ارزیابی اخلاقی از این فناوری‌های در حال ظهور داشته باشد. ارزیابی در مرحله‌ی بعد از بازار، برای اطمینان از دستیابی به هدف‌های پزشکی که مدنظر بوده و محافظت جامعه در برابر آسیب‌های آینده، که ممکن است اتفاق افتد، باید مورد توجه باشد. تجزیه و تحلیل بر مسئله‌های مربوط به سیاست‌های عمومی نشان می‌دهد که نیاز به معرفی مقررات انسانی ناظر بر استفاده از این فناوری‌ها ضروری است. هرچند که باید استفاده از آن‌ها اجازه داده شود، اما لازم است در ادامه‌ی استفاده از این فناوری به موارد زیر توجه گردد:

9. Omobowale EB, Singer PA, Daar AS. The three main monotheistic religions and gm food technology: an overview of perspectives. *BMC International Health and Human Rights*; 2009. 9: 18.
10. Anonymous. Genetics, genetic engineering and human genes, and genetic treatment-an Islamic perspective. <http://www.islamset.com/bioethics/genetics/genetics.html> (accessed in 2013).
11. Hazzah K. Are GMO's halal? <http://www.agbioworld.org/biotechinfo/religion/halal.html> (accessed in 2012).
12. Godfray HC, Beddington JR, Crute IR, et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*; 2010. 327(5967): 812-8.
13. Allahyari Frad N. A study of Islamic (Shia) views about consumption of genetically modified organisms products. *Iranian Journal of Medical Ethics and History of Medicine* ; 2013. 6 (1) .74-83. (Full Text in Persion)
14. Larijani B. Health care professional and ethical issues, Vol.1: Essential of medical ethics. 1st ed. Tehran: Barai-e-Farda Press; 2004.p. 13-19. (Full Text in Persion)
15. Naeini A, Rabbani M. Islamic viewpoints about animal rights in the Holy Quran and Hadith. *Daneshvar, Scientific-res Journal Shahed University* 2000; 7 (26) : 50-43. (Full Text in Persion)
16. Thompson PB. Food biotechnology's challenge to cultural integrity and individual consent. *Hastings Center Report*;1997.27(4):34-8.
17. De Boer HA. Transgenesis; applications, welfare and ethics. *Tijdschr Diergeneeskd journal* ;1990 . 15;115(12):570-4.
18. Dyck MK, Lacroix D, Pothier F, Sirard MA. Making recombinant proteins in animals--different systems, different applications. *Trends Biotechnol* 2003; 21(9):394-9.
19. Wivel NA, Walters L. Germ-line gene modification and disease prevention: some medical and ethical perspectives. *Science* ;1993. 22.262(5133):533-538.
20. Bramstedt KA. Arguments for the ethical permissibility of transgenic xenografting. *Gene Therapy Journal*; 2000. 7(8). 633-634.
21. David H, Alexander K. Cardiac Xenotransplantation: Clinical Experience and Future Direction. *Annals of cardiothoracic surgery Journal*; 2000. 70(1). 320 -326.
22. Ravelingien A, Braeckman J. To the core of porcine matter: evaluating arguments against producing transgenic pigs. *xenotransplantation journal*; 2004.11(4):371-375.
23. Hughes J. Xenografting: ethical issues. *Journal Medical Ethics*; 1998. 24. 18-24
24. Singer P. The significance of Animal suffering, Ethics and animals. *Journal of Behavioral and Brain Science* ;1990. 13, 9-12, 45-49.
25. B'éatrice de Montera. Genomics and ethics: the case of cloned and/or transgenic animals. *Comp Funct Genom Journal*; 2003.4(1).26-30.
26. Campbell A, Gillett G, Jones G. Medical ethics: Organ and tissue transplanation. UK: Oxford University press; 2001.129-149.
27. Hou S. Expanding the kidney donor pool: ethical and medical consideration. *Kidney International* ;2000. 58. 1820-36.
28. Dibaie A. An abstracts of ethics and medical law. 1st ed. Qom: Maaref Publication Office; 2003. p. 230-263. (Full Text in Persion)
29. Frati L, Foà R, Frati P. The patentability of living organisms between science, law and ethics. *Forum (Genoa, Italy) Journal Impact Factor & Information*; 1999.9(3 Suppl 3):8-14.
30. Fiane AE, Geiran OR, Soreide O, Thorsby E, Aasen AO. Transplantation of animal organs (xenotransplantation), Status and future development. *Tidsskr Nor Laegeforen Journal*;1997 . 20.117(8):1071-6.
31. Mephram TB. Transgenesis in farm animals: ethical implications for public policy. *Politics and the Life Sciences Journal* ;1994.13(2):195-203.