

ژن‌درمانی سلول‌های زایشی و اثر آن در آشفتگی روابط خویشاوندی از دیدگاه فقه اسلامی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۲۴

تاریخ تأیید: ۱۳۹۹/۸/۱۲

سعید نظری توکلی*
فاطمه اردستانی**
محمود ویسی***

چکیده

اصلاح ژنتیکی در سلول‌های رده زایشی با هدف درمان و قابلیت انتقال تغییرات به نسل‌های بعدی، از مسائل نوپیدای ژنتیکی و پزشکی است که تبیین حکم شرعی مسائل مختلف آن بر عهده دانش فقه است. در این پژوهش که به روش توصیفی - تحلیلی و با استناد به منابع کتابخانه‌ای انجام شده، در این پژوهش بر آن هستیم تا ضمن تبیین دیدگاه‌های فقهای امامیه و اهل سنت در مشروعیت ژن‌درمانی، تأثیر وضعی این نو ترکیبی ژنتیکی را توضیح دهیم. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که از میان سه نظریه حرمت مطلق، جواز مطلق و جواز مشروط، فقهای امامیه به جواز مشروط، یعنی ژن‌درمانی با ژن‌های زوجین و رعایت شروطی خاص در اجرای آن باور دارند؛ در حالی که ممنوعیت مطلق، دیدگاه رایج نزد فقهای اهل سنت است. از نظر وضعی، با دستکاری اسپرم زوج با ژن مرد بیگانه فرزند تنها به زوج منتسب می‌شود و در دستکاری تخمک زوج با ژن زن دیگر، عنوان مادر تنها بر صاحب تخمک حمل می‌شود.

واژگان کلیدی: ژن‌درمانی، سلول‌های زایشی، جنین، رابطه نسبی.

* دانشیار فقه و مبانی حقوق دانشگاه تهران (sntavakkoli@ut.ac.ir).

** دانشجوی دکتری فقه و مبانی حقوق دانشگاه مذاهب اسلامی / نویسنده مسئول (ardestani20@yahoo.com).

*** استادیار فقه شافعی دانشگاه مذاهب اسلامی (mahmoodvaisi@yahoo.com).

مقدمه

دستکاری و اصلاح ژنتیکی از جمله دستاوردهای مهندسی ژنتیک است که با انگیزه درمانی (Gene Therapy) و بهسازی (Eugenics) و با تغییر در ژن‌های (Genes) یک موجود زنده (انسان، حیوان و گیاه) انجام می‌شود. دستکاری ژن‌های انسانی با انگیزه درمانی از پُراهمیت‌ترین حوزه‌های این عرصه نوپا است؛ چراکه بسیاری از بیماری‌های ژنتیکی و غیر ژنتیکی، همچون کم‌خونی، هموفیلی، سرطان خون و... را می‌توان با استفاده از این روش و با احتمال زیاد درمان کرد.

یکی از پُرکاربردترین گونه‌های دستکاری ژنتیکی، تغییر در سلول‌های زایشی (ژن رویان) است که در سال ۲۰۱۶م از طریق فناوری کریسپر (Crisper) انجام شد. در این نوع از تغییر ژنتیکی با دستکاری اسپرم، تخمک، زایگوت (تخمک لقاح‌یافته) یا سلول‌های پیش‌ساز آنها، بیماری در نسل‌های آینده بیمار نیز اصلاح می‌شود (اعوانی، ۱۳۹۵، ص ۹۷). با توجه به ارتباط مستقیم ژن‌درمانی با خلقت و صفات انسان، انجام یا خودداری از انجام آن با چالش‌های مختلف اخلاقی، فقهی و حقوقی روبه‌رو است که در این میان، تبیین مشروعیت ایجاد نوترکیبی در ژنتیک انسان و آثار وضعی آن بر اساس مبانی و قواعد فقهی مذاهب اسلامی از اهمیت دوچندانی برخوردار است. آن‌گونه که بررسی‌های نویسندگان نشان می‌دهد، مطالعه تطبیقی مسئله ژن‌درمانی سلول‌های زایشی در فقه اسلامی از حوزه‌های پژوهشی است که تاکنون مورد توجه پژوهشگران قرار نگرفته است؛ از این‌رو نویسنده در پژوهش حاضر بر آن است تا با تبیین مبانی فقهی مشروعیت ژن‌درمانی در سلول‌های زاینده انسانی (حکم تکلیفی)، تأثیر آن را بر روابط خویشاوندی (نسبی) مورد بررسی قرار داده، میزان همگرایی مذاهب اسلامی در رویارویی با یک مسئله نوپیدا را ارزیابی کند.

۱. ژن‌درمانی در سلول‌های زایشی

برای ژن‌درمانی تعریف‌های متعدد وجود دارد، از جمله: «افزودن عمدی یک یا گروهی از ژن‌های کاری به یک سلول با روش جایگذاری ژنی از طریق فیزیکی، شیمیایی یا زیستی، به‌منظور اصلاح یک بیماری به‌ویژه بیماری‌های ارثی» (حاجی‌بیگی و رادپور، ۱۳۸۱، ص ۱۰۵/ حیدری،

۱۳۹۳، ص ۴۴ / ابراهیمی و دیگران، ۱۳۹۳، ص ۱۸)؛ بر این اساس، زن‌درمانی سلول‌های زایشی (ژرم لاین) عبارت است از: «تغییر دودمان سلول‌های زایشی یک بیمار تحت درمان ژنتیکی، شامل واردکردن نسخه طبیعی از یک ژن به اسپرم، تخمک، تخم لقاح یافته در مراحل اولیه جنینی و یاخته‌های بنیادی جنینی» (Goldstein & Keller, 2007, p.234). این نوع زن‌درمانی نه تنها بر روی بیمار اثر می‌گذارد، بلکه بر زاده‌های وی نیز اثرگذار خواهد بود. واردکردن ژن در سلول‌های بنیادی جنینی ممکن است بدون هیچ کنترلی در هر جای ژنوم انسانی قرار گرفته؛ پس از تمایز سلولی، در بافت‌هایی غیر از بافت موردنظر برای زن‌درمانی جایگزین شود که مهم‌ترین خطر آن، ایجاد جهش‌های جدید در ژنوم سلول‌های زایشی است (Sunil, 2007, p.95) / جرد و دیگران، ۱۳۹۴، ص ۳۹۷ / صنعتی و دیگران، ۱۳۸۷، ج ۱، ص ۶۷۲).

ژن‌درمانی در سلول‌های زایشی و جنینی پس از تشخیص بیماری ژنتیکی در فرد یا نسل او، با اضافه‌کردن ژن سالم یا استخراج ژن معیوب و سپس جایگزین‌کردن ژن مطلوب یا اصلاح ضعف ژن انجام می‌شود. در دو مورد نخست، ژن جدید، فعال و سالم، پیش یا پس از لقاح خارج رحمی به درون سلول تخم وارد می‌شود و سپس رویان دستکاری شده به رحم فرد موردنظر انتقال پیدا می‌کند (برایان و دیگران، ۱۳۹۰، ص ۱۴۲ / جرعی، ۲۰۱۳، ص ۱۳۵ / نجم، ۱۴۲۶، ص ۲۴۴-۲۴۵).

عملیات زن‌درمانی در سلول‌های زایشی در دو مورد استفاده می‌شود: ۱. درمان برخی از بیماری‌های موجود در سلول زایشی زوجین از طریق یافتن ژن مسئول بیماری و اصلاح یا خارج‌کردن آن به گونه‌ای که با کشف کروموزوم‌های نادری که موجب بروز اختلال ژنتیکی در جنین شده، امکان جلوگیری از تولد این جنین فراهم شود؛ ۲. درمان برخی از گونه‌های ناباروری ناشی از عواملی که به صورت محتمل به ناباروری یا نقص در باروری یا به تعویق افتادن تولیدمثل می‌انجامد (عطاوی، ۱۴۲۳، ج ۴، ص ۱۷۴۲ / مهران، ۱۴۲۳، ج ۱، ص ۲۵۸).

۲. تبیین فقهی زن‌درمانی در سلول‌های زایشی

۲-۱. حکم تکلیفی زن‌درمانی در سلول‌های زایشی

آن‌گونه که پیش‌تر گذشت، زن‌درمانی سلول‌های زایشی با هدف درمان، به سه صورت قابل انجام است: ۱. اصلاح ضعف ژن، ۲. حذف ژن معیوب و جایگزینی ژن سالم و ۳. اضافه‌کردن ژن

سالم بدون حذف ژن معیوب. در ادامه حکم تکلیفی هریک از این موارد، بر اساس دیدگاه فقهای امامیه و اهل سنت بررسی می‌شود.

۲-۱-۱. اصلاح ضعف ژن

به دلیل وجوب حفظ بدن و حرمت به خطر انداختن نفس (سرخسی، ۱۴۰۶، ج ۳۰، ص ۲۷۰/ بجنوردی، ۱۴۱۹، ج ۵، ص ۷۵/ نظری توکلی، ۱۴۲۲، صص ۹۷ و ۱۰۱)، بهره‌گیری از ژن درمانی در مواردی که حفظ نفس مبتنی بر آن است، واجب شمرده می‌شود؛ از نظر بسیاری از فقهای امامیه، شافعی و حنبلی، درمان به صورت مطلق و از نظر بسیاری از فقهای حنفی هر نوع درمانی که مداوای بیماری منحصر به آن است، واجب است (قاسمی، ۱۳۹۵، ج ۲، صص ۴۰۰ به بعد و ۴۶۱/ قره‌داغی، [بی تا]، ص ۱۲). از این رو عموم ادله وجوب درمان، شامل درمان ضعف ژن با اصلاح آن بدون دخالت ژن دیگر نیز می‌شود (زبیر، ۲۰۱۶، صص ۳۵۲-۳۵۳/ قاسمی، ۱۳۹۵، ج ۲، ص ۴۵۵) جز آنکه به دلیل احتمال بروز اختلال ژنتیکی در فرد و نسل او، بکارگیری این روش نباید جهت آزمایش باشد و بنابر نظر پزشک متخصص امین، تنها راه درمان بیماری بوده، روش درمانی جایگزینی برای آن در دسترس نباشد و سرانجام، ضرر بیشتر یا برابر با بیماری به دنبال نداشته باشد (زبیر، ۲۰۱۶، صص ۳۵۲-۳۵۳).

۲-۱-۲. جایگزینی یا اضافه کردن ژن سالم

در حکم تکلیفی این دو فرض، سه دیدگاه: حرمت مطلق، جواز مطلق و جواز مشروط از سوی فقهای مذاهب اسلامی مطرح شده است.

۲-۱-۲-۱. حرمت مطلق

بیشتر فقهای معاصر اهل سنت قائل به حرمت مطلق این دو صورت هستند و در پی منع اجرای آزمایش ژنتیکی سلول‌های زایشی، انتقال ژن از یکی از زوجین یا شخص بیگانه به این سلول‌ها با رویکرد درمانی جز در دو مورد جایز نیست: حذف ژن مسؤل بیماری و اضافه کردن ژن مصنوعی برای انجام درمان در سلول، مشروط به آنکه مفسده و خطری وجود نداشته باشد (شویرخ، ۱۴۲۸، صص ۱۶۲-۱۶۳ و ۳۰۳-۳۰۲/ ندوی، ۱۴۲۳، ج ۱، صص ۱۸۸/ نشمی، ۱۴۳۴، ص ۱۷۸). چنین نظری در میان فقهای امامیه نیز مطرح است (محسنی قندهاری، ۱۳۸۲، ج ۲، ص ۱۴).

برای اثبات دیدگاه حرمت به چند دلیل استناد شده است:

آیه «وَلَا تَعْتُوا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ: و در زمین به فساد برنخیزید» (بقره: ۶۰) یکی از مستندات حکم حرمت است. از آن جا که فعل «تَعْتُوا» از ماده «عتی» به معنای فساد شدیدی است که عقل آن را درک می‌کند (طباطبایی، ۱۴۱۷، ج ۱۰، ص ۳۶۳)؛ برخی فقها بر این باورند که هر عملی که موجب فساد در زمین و هلاکت موجودات شود، حرام است و چون در استفاده از روش ژن درمانی سلول‌های زایشی خطرات زیادی برای نسل‌های آینده قابل تصور است، باید تا زمان اطمینان یافتن از عدم ضرر، از این عملیات اجتناب شود (محسنی قندهاری، ۱۳۸۲، ج ۲، ص ۱۴).

همچنین بر اساس قاعده «التابع تابع»، بر تابع در وجود (حقیقی یا حکمی)، حکم متبوع بار شده، خود به تنهایی حکمی ندارد (زرقاء، ۱۴۰۹، ص ۲۵۳). بر این اساس، چون سلول‌های زایشی تابع اندام زایشی (فروج) هستند و اصل در تصرف در فروج (ابضاع) نیز بر اساس قاعده «الأصل فی الأَبْضَاعِ التَّحْرِيمُ» نیز حرمت است، حکم تصرف در سلول‌های زایشی نیز حرمت خواهد بود (مهران، ۱۴۲۳، ص ۲۵۶). قاعده «الأصل فی الأَبْضَاعِ التَّحْرِيمُ» استثنایی بر قاعده «الأصل فی الأشياء الإباحة» به شمار می‌آید (سدلان، ۱۴۱۷، ص ۱۳۶/ ابن نجیم، ۱۴۱۹، ص ۵۷).

استدلال به این قاعده از دو جهت مورد اشکال قرار گرفته است: ۱. سلول‌های زایشی در خارج از بدن، تابع ابضاع نیستند؛ زیرا با انفصال از بدن، جزء مستقل حقیقی و حکمی بوده، حکم متبوع بر آنها بار نمی‌شود؛ ۲. حکم حرمت در ابضاع که جز با نکاح صحیح تبدیل به حلیت نمی‌شود، مبتنی بر اختلاط انساب، هتک حرمت و کشف عورت است و این موارد در انتقال ژن یکی از زوجین، قابل تصور نیست (شویرخ، ۱۴۲۸، ص ۳۰۷/ مهران، ۱۴۲۳، ج ۱، ص ۲۵۶-۲۵۷). اما روشن است که ادعای استقلال حقیقی سلول‌های زایشی به هنگام انفصال از بدن، موجه نیست؛ زیرا اسپرم و تخمک حتی به هنگام استحصال از بدن، متعلق به هریک از مرد و زن بوده و در صورت استفاده از آنها در روش‌های کمک باروری نیز منتسب به خود فرد است (جیزانی، ۱۴۲۹، ج ۴، ص ۷۰ به بعد)؛ افزون بر این، اصل حرمت در ابضاع و تبعیت حکمی سلول‌های زایشی از آن، اختصاصی به انتقال ژن از زوجین نداشته و در انتقال ژن از فرد سوم نیز جاری است.

همچنین بر اساس قاعده «نفسی ضرر»، چون افعال ضرری محکوم به تحریم هستند (شیخ الشریعه اصفهانی، ۱۴۱۰، ص ۲۶) و ضررهای متعددی همچون عدم تعامل با سایر ژن‌ها به خصوص ایجاد اختلال در ژن سرکوبگرِ تومور و در نتیجه ایجاد بدخیمی یا بیماری ناشناخته

دیگری بدون وجود درمان مؤثر برای آن، یا واکنش نامطلوب بیمار به ناقل یا ژن منقول و...، بر انتقال ژن به سلول زایشی حتی با هدف درمان مترتب می‌گردد (Ehrhardt A. & others, 2003, pp.358-364)، این عمل حرام شمرده می‌شود (مرحبا، ۱۴۲۹، ص ۷۰۸-۷۰۷).
 از آنجا که در دوران بین دو ضرر نامساوی، انجام عملی که ضرر کمتری دارد، جایز است (مکارم شیرازی، ۱۴۱۱، ج ۱، ص ۹۷/سبکی، ۱۴۱۱، ج ۱، ص ۴۷)؛ اگر ضرر ناشی از ژن درمانی نسبت به ضرر بیماری کمتر باشد؛ در این صورت، ژن درمانی جایز خواهد بود.

۲-۱-۲-۲. جواز مطلق

برخی فقهای امامیه (مکارم شیرازی، [بی‌تا]، ص ۵۰-۵۱) و همچنین برخی از فقیهان اهل سنت بدون در نظر گرفتن منشأ ژن خارجی و بر اساس جواز انجام آزمایش‌های ژنتیکی بر سلول‌های زایشی، قائل به جواز ژن‌درمانی در این سلول‌ها گردیده‌اند. بر این اساس، چون انجام آزمایش ژنتیکی در صورت وجود نیاز (مانند فرض وجود بیماری ارثی در یکی از زوجین یا هر دو آنها و امکان انتقال آن به نسل آینده) عملی جایز است؛ انتقال ژن به سلول‌های زایشی با هدف درمان و نه تغییر صفات ظاهری (رنگ، شکل و...) نیز جایز خواهد بود (شویرخ، ۱۴۲۸، ص ۳۲۰/غنیه و دیب، ۱۴۴۰، ص ۶۶۵/رحمانی منشادی و جعفری ندوشن، ۱۳۹۶، ص ۱۷).
 در اثبات جواز مطلق به روایت نبوی: «تَدَاوُوا فَإِنَّ اللَّهَ عَزَّ وَجَلَّ لَمْ يَضَعْ دَاءً إِلَّا وَضَعَ لَهُ دَوَاءً» (سجستانی، ۱۴۱۰، ج ۲، ص ۲۱۹/مجلسی، ۱۴۰۳، ج ۵۹، ص ۷۰) استناد شده است؛ زیرا این روایت حکایت از آن دارد که درمان امری مطلوب است و چون انتقال ژن موجب درمان بیماری‌های ژنتیکی می‌شود، مشمول عموم این روایت می‌شود (ندوی، ۱۴۲۳، ج ۱، ص ۱۸۸).
 افزون بر این، به دو قاعده فقهی «الوسائل لها حکم المقاصد» (مخدوم، ۱۴۲۰، ص ۲۲۳) و «الأصل فی الأشياء الإباحه» (ابن‌نجیم، ۱۴۱۹، ص ۵۶) نیز می‌توان استدلال کرد. بر اساس قاعده نخست، وسیله از نظر حکم، تابع حکم مقصد و غایت است؛ اگر غایت مباح باشد، وسیله نیز مباح است و در مقابل، اگر مقصد حرام باشد، وسیله‌ای که به آن منجر می‌شود نیز حرام خواهد بود؛ از این رو چون دستکاری ژنتیکی وسیله‌ای برای درمان بیماری (مقصد) است که شارع از آن منع نکرده (بلکه به واسطه لزوم حفظ نسل، مطلوب قانونگذار نیز هست) و درمان امر مباحی است؛ در نتیجه، آن وسیله، یعنی ژن‌درمانی نیز جایز خواهد بود. بنابر قاعده دوم، هر تصرف سودمندی

محکوم به حلیت است، مگر شارع به صراحت آن را حرام شمرده باشد (سدلان، ۱۴۱۷، صص ۱۲۶ و ۱۳۴/ ابن تیمیه، ۱۳۸۱، ج ۲۱، ص ۵۲۵/ هیتی، [بی تا]، ص ۱۹۴)؛ از این رو چون ژن درمانی با انگیزه سودرسانی به بیمار انجام می شود و منعی از شارع هم برای انجام آن به ما نرسیده است، عملی مباح خواهد بود (آمنه، ۲۰۱۶، ج ۲۶۹/ قاسمی، ۱۳۹۵، ج ۲، ص ۴۶۱). این استدلال بنابر نظر ابوحنیفه که اصل در اشیاء را تحریم می داند (حریری، ۱۴۱۹، ص ۱۶۹/ ابن نجیم، ۱۴۱۹، ص ۵۶-۵۷)، جاری نخواهد بود.

شایان یادآوری است، اولاً صرف نظر از این که قاعده ی «الوسائل لها حکم المقاصد» در منابع امامیه نیامده است، این قاعده از نظر فقهاء نیز اطلاق نداشته، استناد به آن وابسته به تحقق شرایطی است. هدف می تواند وسیله را موجه و مشروع کند، به شرط آن که با استفاده از ابزارهای سنجه مناسب، بتوان اهمیت یک مصلحت را بر مصلحت دیگر اثبات کرد (علیدوست، ۱۳۸۸، ص ۷۷۶)؛ به همین جهت، هرچند یکی از مراتب مصلحت، حفظ جان است، اما در همین مرتبه، می بایست مصلحت بزرگ (کبیر) نسبت به مصلحت کوچک (صغیر)، مصلحت دائم نسبت به مصلحت موقت، مصلحت متیقن نسبت به مصلحت موهوم را در نظر گرفت (همان، ص ۵۱۸/ قرضاوی، ۱۴۲۲، ص ۳۰-۳۱)؛ بنابراین، در صورتی که تأثیر درمان ژنتیکی، حتمی و دائمی باشد، وسیله انجام آن، یعنی دستکاری ژنتیکی مشروع است؛ اما اگر نتایج این درمان، مشکوک، موهوم یا موقت باشد، دستکاری ژنتیکی مجاز نخواهد بود. ثانیاً برخی از دلایل فقهی اثبات کننده حرمت مطلق دستکاری ژنتیکی، می تواند حلیت آن را خدشه دار و غیر موجه نماید (مرحبا، ۱۴۲۹، ص ۷۰۷-۷۰۸).

۲-۱-۲-۳. جواز مشروط

برخی فقهای امامیه و اهل سنت، انتقال ژن به سلول زایشی را هنگامی جایز می دانند که منشأ ژن انتقال یافته یکی از زوجین باشد و این انتقال با انگیزه درمان یا پیشگیری از بیماری انجام شود (جواهری، ۱۴۲۰، ص ۱۱۲-۱۱۴/ زبیر، ۲۰۱۶، ص ۳۵۳/ ابویحیی، ۱۴۲۳، ج ۱، صص ۳۱۸ و ۳۲۰). این دیدگاه با تأیید برخی مجامع کشورهای اسلامی (همچون مجمع بحث های اسلامی در دانشگاه الأزهر) مشروط به اجرای ضوابط زیر شده است:

الف) اختلال ژنتیکی از مواردی باشد که باعث ترس از ناهنجاری در جنین، ایجاد آسیب یا

بیماری خطرناک و مانند آن شود؛ اما اگر برای انسان امکان زندگی بدون حرج شدید با آن بیماری باشد، انتقال ژن جایز نیست. ب) پزشکان معتبر و متخصص، ضرورت انجام این عملیات، ظن غالب بر موفقیت آن و همچنین عدم غلبه ضرر بر نفع آن را تأیید کنند. ج) انتقال ژن با آگاهی و موافقت زوجین و در حال برقراری رابطه زوجیت باشد (ندوی، ۱۴۲۳، ج ۱، ص ۱۸۹/آمنه، ۲۰۱۶، ص ۲۶۳).

مستند فقهی این دیدگاه، اصل اباحه، برائت شرعی (رفع ما لا یعلمون) و برائت عقلی (قبح العقاب بلا بیان) است و نباید انتقال ژن موجب ارتکاب عمل حرامی همچون کشف عورت مگر در صورت وجود نیاز عقلانی شود. (ابویحیی، ۱۴۲۳، ج ۱، ص ۳۲۰/لودعی، ۱۴۳۲، ص ۳۰۴/مهران، ۱۴۲۳، ج ۱، ص ۲۵۹/جواهری، ۱۴۲۰، ص ۱۱۲).

از نظر برخی فقهای اهل سنت، انتقال ژن در صورت مذکور، با لقاح خارج رحمی اسپرم زوج و تخمک زوجه قابل مقایسه بوده، محکوم به جواز است؛ زیرا همان گونه که در لقاح خارج رحمی، صفات ژنتیکی والدین به فرزند منتقل می شود، در انتقال ژن زوجین نیز این انتقال صفات وجود دارد (زبیر، ۲۰۱۶، ص ۳۵۶).

نقد و بررسی: در فرض یقین به تولد جنین ناقص یا دچار بیماری ژنتیکی، به ویژه در صورت تأثیر عوارض بیماری ژنتیکی بر نسل های آینده، ژن درمانی سلول های زایشی جایز است، به شرط آنکه چنین اقدام درمانی، منجر به ایجاد بیماری خطرناک تری از بیماری اولیه و همچنین موجب برهم خوردن روابط خویشاوندی نشود؛ بر این اساس، قول به حرمت مطلق، حتی اگر ژن درمانی تنها راه درمان بیماری یا پیشگیری از بروز اختلال جسمانی باشد، پذیرفتنی نیست. ضمن آنکه بنابر قاعده «اضطرار» (انصاری، ۱۴۲۰، ج ۳، ص ۴۳۹) یا «الضرورات تبیح المحظورات» (زرقاء، ۱۴۰۹، ص ۱۸۵)، ضرورت سلامت تخمک لقاح یافته، اثبات کننده مشروعیت مقدمات چنین اقدام درمانی، همچون کشف عورت است (غنیه و دیب، ۱۴۴۰، ص ۶۶۶-۶۶۷/جمعی از فقها و محققان، ۱۴۲۳، ص ۵۶).

۲-۲. حکم وضعی ژن درمانی در سلول های زایشی

نسب به عنوان قوی ترین عنصر یک خانواده با آمیزش مشروع و در چارچوب ازدواج اثبات می شود (شهید ثانی، ۱۴۱۳، ج ۷، ص ۲۰۲/نجفی، ۱۴۱۰، ج ۲۹، ص ۲۴۳/مقدسسی حنبلی، [بی تا]،

ج ۷، ص ۴۳۸ / ابن‌رشد، ۱۴۱۲، ج ۲، ص ۳۱-۳۲؛ اما آمیزش نامشروع و در خارج از چارچوب خانواده بنا بر نظر مشهور فقهای امامیه نافی نسب شرعی (و نه تکوینی) فرزند به زن و شوهر بزهکار است (شهید ثانی، ۱۴۱۳، ج ۷، ص ۲۰۲ / نجفی، ۱۴۰۴، ج ۲۹، ص ۲۴۳ به بعد). این ارتباط همواره مورد اهتمام شارع بوده و قواعد آن را تبیین کرده است؛ زیرا موجب حقوق شرعی از جمله نفقه، حضانت، ارث و... می‌شود.

در ارتباط نسبی زوجین و فرزند متولد شده‌ای که سلول اولیه او با دخالت ژن یکی از آنها درمان شده است، تردیدی وجود ندارد؛ زیرا صاحب اسپرم، زوج است و صاحب تخمکی که با اسپرم زوج ترکیب شده نیز زوجه است و کاشت تخمک لقاح یافته در رحم زوجه هم در شرایط وجود رابطه زوجیت انجام شده است؛ (شاذلی، ۱۴۱۸، ج ۳، ص ۲۰۸ / غنیة و دیب، ۱۴۴۰، ص ۶۷۵ / جواهری، ۱۴۲۰، ص ۱۱۴-۱۱۵) در نتیجه، تمام حقوق شرعی معتبر برای فرزند حاصل از باروری به روش طبیعی یا با روش‌های کمک باروری، برای این جنین که با لقاح سلول زایشی زوج و زوجه بوجود آمده است نیز ثابت خواهد بود. اما اگر منشأ ژنی که درمان با آن صورت گرفته، فرد سومی غیر از زوجین باشد - اعم از اینکه ژن درمانی مشروع باشد یا مشروع نباشد - فقها در تعیین نسب کودک اختلاف نظر دارند.

۲-۲-۱. رابطه خویشاوندی در ژن‌درمانی سلول زایشی از طریق ژن مرد بیگانه

انتقال ژن از مرد سالم و ترکیب آن با اسپرم یا تخمک لقاح یافته مرد دیگر، شبیه بارورسازی تخمک زوجه با اسپرم مرد بیگانه است؛ زیرا ژن، عامل تکون و تکامل صفات و خصوصیات ژنتیکی است و مردی که ژن خود را منتقل کرده، به صورت مستقیم در تکوین کروموزومی جنین مشارکت داشته و همین امر سبب می‌شود تا در ساختار بیولوژیکی او اثر گذاشته، انتساب ژنتیکی فرزند به شخص اعطاء کننده ژن را فراهم کند.

استناد به قاعده فراش و قیاس اولویت برای انحصار نسب به زوج صاحب اسپرم، آن‌گونه که برخی در مورد باروری با اسپرم اهدایی مدعی شده‌اند (اگر در باروری با اسپرم اهدایی، پدر فرزند، همان مرد نابارور (زوج) است، به طریق اولی مردی که اسپرمش با دستکاری ژنتیکی سبب ایجاد فرزند شده، پدر او به حساب می‌آید؛ زیرا این فرزند در فراش او متولد شده است) (نظری توکلی، ۱۳۹۴، ص ۱۴۸ / نجیمی، ۱۴۳۲، ص ۲۳۳) درست نیست؛ زیرا قاعده ی فراش اماره‌ای است که در

حالت شک در انتساب فرزند به صاحب فرارش با وجود امکان آن جاری است و مجالی برای تمسک به آن در صورت علم به عدم انتساب وجود ندارد؛ چراکه اعتبار اماره منوط به عدم قطع بر خلاف آن است (بجنوردی، ۱۴۱۹، ج ۴، ص ۲۸). در فرض دستکاری ژنتیکی با اسپرم بیگانه، ظاهر آن است که اسپرم زوج به تنهایی عامل ایجاد فرزند نبوده، ژن‌های انتقال یافته از فرد سوم نیز در این فرایند مؤثر است؛ اما قبول صفت ابوت برای دو نفر و تقسیم مسئولیت پدری میان آنها، از نظر فقهی موجه به نظر نمی‌رسد؛ زیرا عامل تکون فرزند، اسپرم زوج است و اعطاء کننده ژن (مرد بیگانه) تنها در تغییر برخی از صفات جنین، همچون عدم هموفیلی یا از بین رفتن کم‌خونی وی مؤثر است که در صورت عدم انجام آن، باز هم امکان شکل‌گیری سلول تخم و تولد فرزند وجود دارد؛ به‌ویژه که ژن درمانی، آن‌گونه که گذشت، بر روی تخمک لقاح یافته و در مراحل اولیه جنینی انجام می‌شود و احتمال ارتباط نسبی میان جنین و اعطاء کننده ژن، در این حالت منتفی است.

۲-۲-۲. رابطه خویشاوندی در ژن‌درمانی سلول زایشی از طریق ژن زن بیگانه

اگر جنین نتیجه‌ی ژن‌درمانی سلول‌های زایشی مادر با استفاده از ژن گرفته‌شده از تخمک زن بیگانه باشد؛ برخی فقها آن را با باروری با کمک مادر جانشین مقایسه کرده‌اند (ابوالبصل، ۲۰۰۱، ج ۲، ص ۷۰۷) که طبق یک دیدگاه، مادر همان صاحب تخمک است (سیستانی، ۱۴۲۸، ص ۴۲۶/ جمعی از فقها و محققان، ۱۴۲۳، ص ۳۱۱/ نظری توکلی، ۱۳۹۶، ج ۶۶/ رأفت عثمان، ۱۴۳۰، ص ۳۰۰-۳۰۱) و مادر جانشین در حکم مادر رضاعی است؛ زیرا اگر تغذیه کودک با شیر باعث محرمیت شود (مادر رضاعی) به طریق اولی فرزند رشد یافته در رحم دیگری همین رابطه را خواهد داشت (قاسمی، ۱۳۹۵، ج ۱، ص ۲۸۷/ شرف‌الدین، ۲۰۰۱، ص ۱۵۲ به بعد) و طبق دیدگاه دیگر، تنها مادر جانشین که مسئول ولادت کودک است، مادر او به حساب می‌آید (خوئی، ۱۴۱۶، ج ۲، ص ۳۲۰/ قاسمی، ۱۳۹۵، ج ۱، ص ۲۸۶/ بورقعه، ۲۰۰۷، ص ۲۵۳/ رمیح، ۲۰۱۵، ص ۴۹۷/ نجیمی، ۱۴۳۲، ص ۲۴۵)؛ زیرا در نصوص متعدد، ملاک مادری حمل و زایمان است (مجادله: ۲/ لقمان: ۱۴/ نحل: ۷۸). بر این اساس، چون علت تحریم در رضاع، جزئیت است (سرخسی، ۱۴۰۶، ج ۵، ص ۱۳۹/ کاشانی، ۱۴۰۹، ج ۴، ص ۴)، میان فرزند متولدشده با هر دو زن (زن صاحب تخمک و زنی که ژن او انتقال یافته است)، طبق دیدگاه اول رابطه فرزندگی. مادری برقرار می‌شود.

نقد و بررسی: تعلق عنوان مادری به زن بیگانه دهنده ژن، موجه به نظر نمی‌رسد و قیاس زنی که

در فرایند ژن‌درمانی مشارکت دارد با مادر جانشین درست نیست؛ زیرا عنوان مادر فاقد حقیقت شرعی بوده و راهی برای صدق آن جز فهم عرفی نبوده (نراقی، ۱۴۱۵، ج ۱۶، ص ۲۲۲/ خویی، ۱۴۱۸، ج ۳۲، ص ۳۵۸) و در نظر عرف این عنوان بر زن بیگانه دهنده ژن صدق نمی‌کند؛ حتی اگر این عنوان بر مادر جانشین به واسطه دخالت در بارداری و زایمان، صادق باشد (نظری توکلی، ۱۳۹۳، ص ۱۳۳). استناد به اصل عدم نیز در صورت شک در انتساب کودک به زن دهنده ژن، اثبات‌کننده عدم حمل عنوان مادری بر وی است (نظری توکلی، ۱۳۹۶، ص ۶۵-۶۶)، مگر آنکه تعداد ژن‌های انتقال‌یافته به تخمک به اندازه‌ای باشد که احتمال تأثیر آن در تکوین جنین و نه تنها صفات جنین، وجود داشته باشد.

نتیجه

پژوهش حاضر نشان می‌دهد:

۱. دستکاری ژنتیکی در اسپرم و تخمک باهدف درمان بدون انتقال ژن خارجی، مشمول ادله عام درمان بوده و امری جایز است.
۲. ژن‌درمانی سلول‌های زایشی با انتقال ژن خارجی، تنها در صورت ضرورت پزشکی جایز است.
۳. در ژن‌درمانی با منشأ زوج یا زوجه، رابطه نسبی با فرزند برای زوجین باقی است.
۴. درمان اسپرم یا تخمک لقاح یافته از طریق ژن مرد بیگانه موجب اطلاق عنوان پدر بر صاحب ژن نمی‌شود و جنین تنها منتسب به زوج است و در این مورد توافق آراء وجود دارد.
۵. در صورت مشارکت ژن زن بیگانه در درمان تخمک یا تخمک لقاح یافته، صاحب تخمک مادر کودک به حساب آمده و زن دهنده ژن، مادر محسوب نمی‌شود، اما دیدگاه مخالف نیز در این زمینه وجود دارد.

منابع

١. آمنه، محتال؛ التأطير القانوني للعمل الطبي على الجينوم البشري؛ أطروحة مقدمه لنيل شهاده دكتوراه فى القانون؛ الجزائر: جامعه ابى بكر بلقايد، ٢٠١٦م.
٢. ابراهيمى، محمدعلى، مسعود توحيدفر و ائلياز احمدى نيك؛ اصول و مباني مهندسى ژنتيك؛ تهران: دانشگاه پیام نور، ١٣٩٣.
٣. ابن تيميه، احمد؛ مجموع الفتاوى؛ ج ٢١، رياض: [ابى نا]، ١٣٨١.
٤. ابن نجيم، زين الدين؛ الأشباه والنظائر؛ بيروت: دارالكتب العلميه، ١٤١٩ق.
٥. ابوالصل، عبدالناصر؛ دراسات فقهييه فى قضايا طبيه معاصره؛ ج ٢، اردن: دارالنفائس، ٢٠٠١م.
٦. ابو عرب، احمد راضى أحمد؛ الهندسه الوراثيه بين الخوف والرجاء؛ قاهره: دار ابن رجب، ٢٠١٠م.
٧. ابويحيى، محمدحسن؛ حكم التحكم فى صفات الجنين فى الشريعه الإسلاميه؛ إمارات العربيه المتحده: مؤتمر الهندسه الوراثيه بين الشريعه والقانون، ١٤٢٣ق.
٨. اعوانى، فرزانه؛ «ژن درمانى»، ماهنامه مهندسى پزشكى؛ ش ١٩٠، ١٣٩٥.
٩. انصارى، محمدعلى؛ الموسوعه الفقهيه الميسره؛ [ابى جا]: مجمع الفكر الإسلامى، ١٤١٥ق.
١٠. بجنوردى، حسن؛ القواعد الفقهيه؛ ج ٤ و ٥، قم: الهادى، ١٤١٩ق.
١١. برايات، جان، جان سرل و ليندا باگوت لاوله؛ مقدمه اى براخلاق زيستى؛ ترجمه اكرم صادقى، سيدمجتبى خيام نكويى، مسعود توحيدفر، غلامرضا صالحى جوزانى، سعيد سهيلى وند، حسن رهنما، هما محمودزاده، على محمد شكيب و محمدرضا پروين؛ [ابى جا]: پژوهشگاه ابن سينا، ١٣٩٠.
١٢. بورقعه، سفيان بن عمر؛ النسب و مدى تأثير المستجدات العلميه فى إثباته؛ رياض: دار كنوز اشيبيليا، ٢٠٠٧م.
١٣. جرد، لين. بى، جان. سى كرى و مايكل. جى بامشاد؛ ژنتيك پزشكى؛ ترجمه ندا منصورى و ديگران؛ تهران: انتشارات اطمينان، ١٣٩٤.
١٤. جرعى، عبدالرحمن ابن احمد؛ حكم الكشف الإجبارى عن الأمراض الوراثيه؛ رياض:

- بحوث و توصيات الندوة العلمية حول الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري من منظور الإسلامى، ۲۰۱۳ م.
۱۵. جمعى از فقها و محققان؛ قرائات فقهية معاصرة فى معطيات الطب الحديث؛ بيروت: الغدير للطباعة والنشر والتوزيع، ۱۴۲۳ق.
۱۶. جواهرى، حسن؛ «المواكبة الشرعية لمعطيات الهندسة الوراثية...»، مجله فقه اهل البيت □، ش ۱۵، ۱۴۲۰ق.
۱۷. جيزانى، محمدبن حسين؛ فقه النوازل؛ ج ۴، چ ۳، رياض: دار ابن الجوزى، ۱۴۲۹ق.
۱۸. حاجى بيگى، اصغر و رامين رادپور؛ فرهنگ اصطلاحات ژنتيك؛ تهران: مؤسسه فرهنگى انتشاراتى حيان، ۱۳۸۱.
۱۹. حريرى، ابراهيم محمد محمود؛ المدخل إلى القواعد الفقهية الكلية؛ عمان: دار عمار، ۱۴۱۹ق.
۲۰. حيدرى، على احسان؛ دانشنامه پزشکی؛ تهران: بنياد دانشنامه نگارى ايران، ۱۳۹۳.
۲۱. خويى، سيدابوالقاسم؛ المسائل الشرعية؛ [بى جا]: [بى نا]، ۱۴۱۶ق.
۲۲. خويى، سيدابوالقاسم؛ موسوعة الإمام الخوئى؛ ج ۳۲، قم: مؤسسة إحياء آثار الأمام الخوئى، ۱۴۱۸ق.
۲۳. رأفت عثمان، محمد؛ المادة الوراثية الجينوم (قضايا فقهية)؛ قاهره: مكتبة وهبه، ۱۴۳۰ق.
۲۴. رحمانى منشادى، حميد و على اكبر جعفرى ندوشن؛ «مبانى فقهى - حقوقى مشروعيت ژن درماني در اديان توحيدى»، فصلنامه علمى - پژوهشى حقوق پزشکی؛ ش ۴۳، زمستان ۱۳۹۶، ص ۲۱-۷.
۲۵. رميح، عبدالله بن احمد؛ «تأجير الرحم حكمه و أثره فى الفقه الإسلامى»، مجلة الجمعية الفقهية السعودية؛ ش ۲۴، ۲۰۱۵.
۲۶. زبير، عوادى؛ الأحكام الشرعية لتطبيقات الهندسة الوراثية (رسالة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه فى علوم الإسلاميه)؛ الجزائر: جامعة الجزائر، ۲۰۱۶م.
۲۷. زرقاء، مصطفى احمد؛ شرح القواعد الفقهية؛ ج ۲، دمشق: دارالقلم، ۱۴۰۹ق.
۲۸. ساعدى، محمد؛ أحكام النسب فى الفقه الإسلامى؛ تهران: مركز العالى للدراسات التقريبيه، ۱۴۳۳ق.

٢٩. سبكي، تاج الدين عبد الوهاب بن تقي الدين؛ الأشباه والنظائر؛ [بي جا]: دارالكتب العلمية، ١٤١١ق.
٣٠. سجستاني، ابن الأشعث؛ سنن أبي داود؛ تحقيق سعيد محمد اللحام؛ ج ٢، [بي جا]: دارالفكر للطباعة والنشر والتوزيع، ١٤١٠ق.
٣١. سدلان، صالح بن غانم؛ القواعد الفقهية الكبرى و ما تفرع عنها؛ رياض: دار بلنسية للنشر والتوزيع، ١٤١٧ق.
٣٢. سرخسي، ابوبكر؛ الميسوط؛ ج ٥ و ٣٠، [بي جا]: دارالمعرفة للطباعة والنشر والتوزيع، ١٤٠٦ق.
٣٣. سيستاني، محمدرضا؛ وسائل الإنجاب الصناعية؛ ج ٢، بيروت: دارالمورخ العربي، ١٤٢٨ق.
٣٤. شاذلي، حسن علي؛ «الإستسناخ حقيقته - أنواعه - حكم كل نوع في الفقه الإسلامي»، مجلة المجمع الفقه الإسلامي؛ ١٤١٨.
٣٥. شرف الدين، احمد؛ هندسة الإنجاب والوراثة في ضوء الأخلاق والشرائع؛ مصر: المكتبة الأكاديمية، ٢٠٠١م.
٣٦. شوپرخ، سعد بن عبدالعزيز بن عبدالله؛ أحكام الهندسة الوراثية؛ رياض: كنوز اشبيليا، ١٤٢٨ق.
٣٧. شيخ الشريعة اصفهاني، فتح الله؛ قاعده لاضرر؛ قم: دفتر انتشارات اسلامي وابسته به جامعه مدرسين حوزه علميه، ١٤١٠ق.
٣٨. صنعتي، محمد حسين، عباس شجاع الساداتي، علي فراز مند، بهروز قابوسي، بهمن يزدى صمدى و علي رضا زمردى پور؛ دانشنامه زيست فناورى و ژنتيك؛ ج ١، تهران: بنياد دانشنامه بزرگ فارسي، ١٣٨٧.
٣٩. طباطبائي، سيد محمد حسين؛ الميزان في تفسير القرآن؛ ج ٥، ج ١٠، قم: دفتر انتشارات اسلامي وابسته به جامعه مدرسين حوزه علميه، ١٤١٧ق.
٤٠. عاملى (شهيد ثانى)، زين الدين بن علي بن احمد؛ المسالك الأفهام إلى تنقيح شرائع الإسلام؛ ج ٧، قم: مؤسسة المعارف الإسلامية، ١٤١٣ق.
٤١. عطوى، عبد الرحمن على صقر؛ تحقيق في الميراث العلمية والشرعية لتقنيات التغيير

- الجينى العلاجى والإستنساخ العلاجى؛ الإمارات العربية المتحدة: مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون، ١٤٢٣ق.
٤٢. عليدوست، ابوالقاسم؛ فقه و مصلحت؛ تهران: انتشارات پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامى، ١٣٨٨.
٤٣. غنيه، وارتى و جمال ديب؛ «العلاج الجينى للخلايا الإنشائية...»، مجلة المستجدات الفقهية فى أحكام الأسرة؛ الملتقى الدولى الثانى؛ ١٤٤٠ق.
٤٤. قاسمى، محمدعلى؛ دانشنامه فقه پزشكى؛ ج ٢، قم: مركز فقهى ائمه اطهار، ١٣٩٥.
٤٥. قرضاوى، يوسف؛ فى الفقه الأولويات؛ ج ١، بيروت: مؤسسة الرساله، ١٤٢٢ق.
٤٦. قرطبي مالكي (ابن رشد)، ابى وليد محمد بن احمد؛ بداية المجتهد و نهاية المقتصد؛ ج ٢، قم: مكتبة الشريف الرضى، ١٤١٢ق.
٤٧. قره داغى، على محى الدين؛ العلاج الجينى من منظور الإسلامى؛ [بى جا]: [بى نا]، [بى تا].
٤٨. كاشانى، ابوبكر؛ بدائع الصنائع؛ ج ٤، باكستان: مكتبة الحبيبيه، ١٤٠٩ق.
٤٩. مجلسى، محمدباقر؛ بحار الأنوار؛ ج ٥٩، بيروت: مؤسسة الوفاء، ١٤٠٣ق.
٥٠. محسنى قندهارى، محمد آصف؛ الفقه و مسائل طبية؛ ج ٢، قم: دفتر انتشارات اسلامى وابسته به جامعه مدرسين حوزه علميه، ١٣٨٢.
٥١. مخدوم، مصطفى بن كرامة الله؛ قواعد الوسائل فى الشريعة الإسلاميه؛ رياض: دار اشبيليا، ١٤٢٠ق.
٥٢. مرحبا، اسماعيل؛ البنوك الطبية البشرية؛ المملكة العربية السعوديه: دار ابن الجوزى، ١٤٢٩ق.
٥٣. مقدسى حنبلى، عبدالله بن قدامه؛ المغنى على مختصر الخرقى؛ ج ٧، بيروت: دار الكتاب العربى، [بى تا].
٥٤. مكارم شيرازى، ناصر؛ احكام پزشكى؛ گردآورى ابوالقاسم عليان نژادى؛ قم: مدرسه امام على بن ابى طالب، [بى تا].
٥٥. مكارم شيرازى، ناصر؛ القواعد الفقهية؛ ج ٣، [بى جا]: مدرسه امام على بن ابى طالب، ١٤١١ق.
٥٦. مهران، سيد محمود عبدالرحيم؛ أحكام تقنيات الوراثة الهادفة إلى تعديل الخصائص

- الوراثية في الإنسان؛ الإمارات العربية المتحدة: مؤتمرالهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون، ١٤٢٣ق.
٥٧. نجفى، محمدحسن؛ جواهرالكلام فى شرح شرائع الإسلام؛ ج٧، ج٢٩، بيروت: دار إحياء التراث العربى، ١٤٠٤ق.
٥٨. نجم، سالم؛ «المدخل الإسلامى للهندسة الوراثية»، مجلة المجمع الفقه الإسلامى؛ ش ١٠، ١٤٢٦.
٥٩. نجمى، محمدبن يحيى بن حسن؛ الإنجاب الصناعى بين التحليل والتحرير؛ رياض: مكتبة العبيكان، ١٤٣٢ق.
٦٠. ندوى، على احمد؛ الهندسة الوراثية و تطبيقاتها؛ الإمارات العربية المتحدة: مؤتمرالهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون، ١٤٢٣ق.
٦١. نراقى، احمدبن محمد؛ مستندالشريعة فى أحكام الشريعة؛ ج٣٢، قم: مؤسسه آل البيت، ١٤١٥ق.
٦٢. نشمى، عجيل جاسم؛ الوصف الشرعى للجينوم البشرى والعلاج الجينى؛ بحوث و توصيات الندوة العلمية حول الوراثة والهندسة الوراثية من منظورالإسلامى؛ رياض: مجمع الفقه الإسلامى الدولى، ١٤٣٤ق.
٦٣. نظرى توكلى، سعيد و ميشم احمدى؛ «مفهوم شناسى «مادر» به روش مادر جانشين»، مجله علمى - پژوهشى فقه پزشكى؛ ش ٣٢ و ٣٣، پاييز و زمستان ١٣٩٦، ص ٦٩-٥٥.
٦٤. نظرى توكلى، سعيد؛ «بارورى با تخمك اهدايى و بررسى مشروعيت و آثار آن در فقه اسلامى»، مجله علمى - پژوهشى فقه پزشكى؛ ش ٢٠ و ٢١، زمستان ١٣٩٣، ص ١٢١-١٣٩.
٦٥. نظرى توكلى، سعيد؛ «تلقیح ناهمگن و بررسى فقهى رابطه خویشاوندی كودك حاصل از آن با زن و شوهر نابارور»، مجله علمى - پژوهشى فقه و حقوق اسلامى؛ ش ١٠، بهار و تابستان ١٣٩٤، ص ١٤٥-١٦١.
٦٦. نظرى توكلى، سعيد؛ الترفيع الأعضاء فى الفقه الإسلامى؛ مشهد: مؤسسة الطبع والتابعة للآستانة الرضوية المقدسه، ١٤٢٢ق.
٦٧. هيتى، عبدالرزاق محمود؛ «قاعدة الأصل فى الأشياء الإباحة و أثرها فى الشريعة

الإسلاميه»، مجلة الكلية للعلوم الإسلامية بجامعة بغداد؛ ش ١٨، [بي تا].

68. Ehrhardt A. Thomas C.E. and Kay, M.A; Progress & Problems with the Use of Viral Vectors for Gene Therapy; Nature Reviews Genetics; 4, 2003.
69. Goldstein, Michael & Patricia Fox Keller; Advanced Genomics Genetics; New Dehli: Dominant publishers & distributors, 2007.
70. Sunil, Kumar; Dictionary of Genetics; India: ABD publisher, 2007.

