

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانشکده ادبیات و علوم انسانی

گروه حقوق - گرایش جزا و جرم‌شناسی

## جرم‌انگاری شبه‌سازی انسان

از

سودابه محمدی

استاد راهنما

دکتر شاه ملک پور

دکتر نظری نژاد

استاد مشاور

آقای عباس سلمان پور

شهریور ۱۳۹۲

**تقدیم به:**

**همه آنانی که از کودکی تا حال و تا بعد به من آموختند  
و خواهند آموخت چگونه زیستن و چگونه اندیشیدن را  
و امیدوارم به هدایت الهی تا خود بیاموزم چگونه  
عمل کردن را..**

## تقدیر و تشکر

منت خدایی راست عَزَّوَجَلَّ که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش مزید نعمت. هر نفسی که فرو می‌رود ممد حیات است و چون بر می‌گردد مفرح ذات پس در هر نفسی دو نعمت است و بر هر نعمتی شکری واجب .

از دست و زبان که برآید      که از عهده شکرش بدرآید

خداوند را شاکرم که بار دیگر مرا از الطاف بی‌منت‌های خود بهره‌مند نمود و در مرحله دیگری از تحصیل یاریم نمود. از استادان ارجمند و گرانمایه دکترشاه ملک پور، دکتر نظری‌نژاد که بر اینجانب منت نهادند و با وجود مشغله بسیار از هر گونه کمک و راهنمایی دریغ نکردند و از رهنمودهای روشنگرانه شان در طی اجرای تحقیق بهره‌مند بوده‌ام سپاسگزارم و از خداوند منان برای ایشان آرزوی موفقیت، سلامت و توفیق خدمت دارم. همچنین از استاد بزرگوار دکتر سلمانپور زحمت مشاورت این پایان‌نامه را برعهده داشتند و از رهنمودهای عالمانه‌شان برخوردار بوده‌ام تشکر و قدردانی می‌نمایم.

هر چند تشکر از همه عزیزانی که اینجانب را در این امر یاری نموده اند در این فضای اندک آسان نیست ولی شایسته است از همکاری‌ها و مساعدت‌های همه کسانی که از تجربیات و اندوخته‌های ایشان بهره‌مند گشتم سپاسگزاری کنم.

## فهرست مطالب

و	چکیده.....	Abstract:
ز	.....	
۱	الف) مقدمه .....	
۳	ب) بیان مسئله.....	
۵	ج) ضرورت و اهمیت پژوهش .....	
۵	ه) سوالات پژوهش.....	
۶	و) فرضیات پژوهش.....	
۷	ح) اهداف پژوهش .....	
۷	ط) روش پژوهش .....	
۷	ی) ساماندهی پژوهش .....	
۹	فصل اول.....	
۹	کلیات و مفاهیم پژوهش .....	
۱۰	مقدمه.....	
۱۰	۱-۱- مفهوم و ادبیات شبیه‌سازی.....	
۱۲	۲-۱- تاریخچه شبیه‌سازی .....	
۱۴	۳-۱- شبیه‌سازی پستانداران .....	
۱۷	۴-۱- پیشرفت این فناوری در ایران.....	
۱۸	۱-۴-۱- تولد «شنگول و منگول» نخستین بزغاله‌های تراریخته در ایران .....	
۱۹	۱-۴-۲- موش سبز، پشت پرچین‌های مزرعه.....	
۲۰	۵-۱- شیوه شناسی شبیه‌سازی .....	
۲۰	۱-۵-۱- شکافت رویانی .....	
۲۱	۲-۵-۱- انتقال هسته .....	
۲۱	نتیجه‌گیری فصل.....	
۲۳	فصل دوم: تحلیلی بر موضوع شبیه‌سازی.....	
۲۴	مقدمه.....	
۲۴	۱-۲- گونه‌های شبیه‌سازی.....	
۲۴	۱-۲-۱- شبیه‌سازی مولد .....	
۲۶	۱-۲-۲- شبیه‌سازی درمانی .....	
۲۶	۲-۲- تفاوت شبیه‌سازی مولدی با شبیه‌سازی درمانی.....	
۲۷	۳-۲- ابهام شایع در مورد شبیه‌سازی .....	
۳۱	۴-۲- مباحث اخلاقی در باب شبیه‌سازی .....	
۳۳	۱-۴-۲- مزایای شبیه‌سازی .....	
۳۳	۱-۴-۲-۱- مزایای فردی .....	
۳۸	۲-۴-۲- دلایل طرفداران شبیه‌سازی .....	
۳۸	۱-۴-۲-۲- حفظ حق آزادی انسان.....	

- ۴۲-۳-۴-۲ - موارد مطرح شده در مخالفت با شبیه‌سازی ..... ۴۲
- ۴۳-۱-۳-۴-۲ - مشکل استثمار و سوءاستفاده از زنان ..... ۴۳
- ۴۴-۲-۳-۴-۲ - چالش در روابط خانوادگی ..... ۴۴
- ۴۷-۲-۳-۳-۴-۲ - حق داشتن آینده‌های باز ..... ۴۷
- ۴۹-۴-۳-۴-۲ - هویت منحصر به فرد را خدشه‌دار می‌کند ..... ۴۹
- ۴۹-۶-۳-۸-۲ - نگرانی از اقدام برای بهسازی نژاد نوین ..... ۴۹
- ۵۲- فصل سوم: نگاهی به شبیه‌سازی انسان از منظر ادیان و تحلیلی بر جرم‌انگاری این فناوری ..... ۵۲
- ۵۳- مقدمه ..... ۵۳
- ۵۳-۱-۳- نگاه ادیان به فناوری شبیه‌سازی ..... ۵۳
- ۵۳-۱-۱-۳- مسیحیت ..... ۵۳
- ۵۳-۱-۱-۳- ارتدوکس ..... ۵۳
- ۵۷-۱-۲-۱-۱-۳- حکم شبیه‌سازی انسانی ..... ۵۷
- ۵۷-۱-۱-۲-۱-۱-۳- غصب جایگاه خداوند و خدایی کردن ..... ۵۷
- ۵۸-۲-۱-۲-۱-۱-۳- نقض کرامت انسانی ..... ۵۸
- ۵۹-۳-۱-۱-۳- پروتستان ..... ۵۹
- ۶۰-۲-۱-۳- یهودیت ..... ۶۰
- ۶۰-۱-۲-۱-۳- شبیه‌سازی درمانی ..... ۶۰
- ۶۱-۲-۲-۱-۳- شبیه‌سازی مولدی ..... ۶۱
- ۶۳-۳-۱-۳- شبیه‌سازی انسان از نظر فقه اسلامی ..... ۶۳
- ۶۳-۱-۳-۱-۳- شبیه‌سازی انسان و دلایل موافقان این پدیده نوظهور ..... ۶۳
- ۶۳-۱-۱-۳-۱-۳- شبیه‌سازی تغییر خلقت خدا نیست ..... ۶۳
- ۶۴-۲-۱-۳-۱-۳- اصل اباحه ..... ۶۴
- ۶۵-۳-۱-۳-۱-۳- پیشگیری و درمان بیماری‌ها ..... ۶۵
- ۶۵-۲-۳-۱-۳- شبیه‌سازی انسان از دیدگاه مخالفان اسلامی و بررسی دلایل آن‌ها ..... ۶۵
- ۶۵-۱-۲-۳-۱-۳- نقض تنوع انسان ..... ۶۵
- ۶۷-۲-۲-۳-۱-۳- مختل شدن نظام زوجیت ..... ۶۷
- ۶۹-۳-۲-۳-۱-۳- مشکلات مربوط به دستکاری ژنها ..... ۶۹
- ۷۲-۴-۲-۳-۱-۳- مغایرت شبیه‌سازی با کرامت انسانی ..... ۷۲
- ۷۴-۵-۲-۳-۱-۳- ودیعه بودن جسم و مالکیت نداشتن انسان بر آن ..... ۷۴
- ۷۶-۴-۱-۳- شبیه‌سازی از دیدگاه اهل سنت ..... ۷۶
- ۷۸-۵-۱-۳- شبیه‌سازی از دیدگاه عالمان شیعه ..... ۷۸
- ۸۱-۲-۳- وضعیت حقوقی شبیه‌سازی انسان ..... ۸۱
- ۸۲-۱-۲-۳- دیدگاه سازمان‌های بین‌المللی ..... ۸۲
- ۸۲-۱-۱-۲-۳- اقدامات سازمان یونسکو ..... ۸۲
- ۸۶-۲-۱-۲-۳- واکنش WHO ..... ۸۶
- ۸۸-۳-۱-۲-۳- اقدامات مجمع عمومی سازمان ملل متحد در مورد شبیه‌سازی انسان ..... ۸۸

۹۴	۲-۲-۳- وضعیت حقوقی و قانونی شبیه‌سازی در سطح منطقه‌ای
۹۵	۱-۲-۲-۳- اتحادیه اروپا
۹۵	۲-۲-۲-۳- تدابیر شورای اروپا
۹۷	۳-۲-۲-۳- اقدامات پارلمان اروپا
۹۹	۳-۲-۳- وضعیت حقوقی و قانونی شبیه‌سازی در سطح ملل
۱۰۲	۱-۱-۳-۲-۳- مبانی اصولی جرم‌انگاری
۱۰۲	۱-۱-۱-۳-۲-۳- اصل ضرر:
۱۰۳	۲-۱-۱-۳-۲-۳- حمایت‌گری قانونی
۱۰۳	۳-۱-۱-۳-۲-۳- اخلاق‌گرایی قانونی
۱۰۴	۳-۳- تعریف و مفهوم شبیه‌سازی از دیدگاه پیش نویس کاستاریکا
۱۰۵	۱-۳-۳- عنصر مادی
۱۰۷	۲-۳-۳- عنصر معنوی
۱۰۸	۳-۳-۳- صلاحیت و موضع پیش‌نویس
۱۱۱	۲-۳-۳-۳- پیش‌گیری از ارتکاب جرم
۱۱۴	۴-۳-۳-۳- ضمانت اجرا
۱۱۴	۵-۳-۳-۳- ضبط وجوه
۱۱۵	۶-۳-۳-۳- شبیه‌سازی در ایالات متحده آمریکا
۱۱۷	۷-۳-۳-۳- شبیه‌سازی در استرالیا
۱۱۷	۴-۳-۳- تجویز شبیه‌سازی درمانی
۱۱۷	۱-۴-۳- دلایل موافقان شبیه‌سازی تحقیقی و درمانی
۱۲۰	۱-۱-۴-۳- شبیه‌سازی در انگلستان
۱۲۱	۵-۳- شبیه‌سازی در ایران
۱۲۴	نتیجه‌گیری
۱۲۸	منابع و مأخذ پایان

عنوان: جرم‌انگاری شبیه‌سازی انسان

نام دانشجو: سودابه محمدی

شبیه‌سازی پدیده‌ای نوین در عرصه ژنتیک و علم پزشکی است که هنوز در آغاز راه شگرف و بی‌مانند خود می‌باشد. در طول تاریخ بشر هرگاه کشف، اختراع یا نظریه‌ای انقلابی و غیرعادی پدید آمده ابتدائاً برآشفتگی منظومه معرفتی و ارزشی زمانه خویش را در برداشته است. مسأله شبیه‌سازی نیز می‌تواند قابل قیاس با چنین وضعیت‌هایی باشد که دیر یا زود در زمینه‌ی معرفتی و ارزشی زمانه جای مناسب خود را خواهد یافت. و هم‌چنین شبیه‌سازی از جمله مسائل مستحدثه و حاصل تحولات علمی و فناوری عصر حاضر است که در دنیای امروز مورد توجه جوامع مختلف قرار گرفته است. این رویکرد در حوزه‌های خارج از دانش تجربی از جمله حوزه‌های مختلف اخلاقی، دینی، اجتماعی و حقوقی، اعم از شاخه کیفری و بین‌المللی بحث‌های مناقشه‌انگیزی برانگیخته است. هم‌چنین دولت‌های بسیاری در حوزه‌های حقوقی مختلف در چارچوب مرزهای ملی و بین‌المللی قوانین متعددی در خصوص منع یا تحدید اشکال شبیه‌سازی انسانی تصویب نموده‌اند. برآیند این چالش‌ها در حقوق جزا منجر به تصویب پاره‌ای از قوانین و جرم‌انگاری همانندسازی در ابعاد فراملی و به تبع آن در برخی کشورها در عرصه ملی شده است. دامنه جرم‌انگاری انجام شده در زمینه‌ی شبیه‌سازی متغیر است و این سیاست جنایی متغیر دولت‌ها عمدتاً ناشی از تفاوت باورهای دینی، مذهبی و تنوع اندیشه‌های اخلاقی حاکم بر آن جوامع می‌باشد. ایران اسلامی با وجود اینکه از معدود کشورهای صاحب این تکنولوژی است، هنوز موضع مشخصی در این باره ارائه نداده است؛ اما به نظر می‌رسد که از لحاظ شرعی و اسلامی دلیل محکمی بر رد این شیوه از تولید مثل موجود نباشد؛ در این صورت می‌توان با استناد به «اصل اباحه» حکم به جواز آن را ارجح دانست.

البته برای پاسخ‌گویی به دیدگاه‌ها در مقابل پدیده شبیه‌سازی انسان زمان بیشتری مورد نیاز است.

کلید واژه: شبیه‌سازی، جرم‌انگاری، قانون، ژنتیک، اخلاق



## الف) مقدمه

سه قرن پیش ایزاک نوت:

«... و من خویشتن را تنها شبیه به کودکی می‌دانم که در ساحلی به بازی مشغول است و خود را در اینجا و آنجا برای

یافتن ریگی صاف‌تر یا صدفی زیباتر از معمول، سرگرم می‌دارد، در حالی که اقیانوس بزرگ حقیقت ناشناخته و نامکشوف در پیش رویش دامن گسترانیده است».

زمانی که نیوتون اقیانوس بزرگ حقیقت را در پیش روی خویش می‌کاوید، قوانین طبیعت در پس پرده‌ی رازآلوده و نفوذ

ناپذیری از ترس، موهومات و خرافات پنهان شده بودند و علم به شیوه‌ای که امروزه می‌شناسیم، وجود نداشت. صدف‌ها و

ریگ‌های اعجاب‌آوری که نیوتن و دیگر دانشمندان از سواحل اقیانوس علم برداشتند، طبعی‌ی جهان شگفت‌آوری از رخدادهای

علمی گردید که تحولی بزرگ در جامعه انسانی پدید آوردند. علم مکانیک نیوتون ماشین‌های نیرومند و موتورهای بخار را به

وجود آورد. نیروهای انرژی‌زا به تدریج ظهور کردند که باعث دگرگونی کشاورزی شدند، کارخانه‌ها را توسعه دادند و در

بازرگانی تحرک ایجاد کردند و با دگرگون کردن ابزارهای تولید و گشودن مرزهای ایالات و کشورها از طریق راه آهن به جامعه

انسانی شکل نوینی بخشیدند.

در پایان قرن نوزدهم روند کشفیات علمی شدت گرفت. پیشرفت‌های چشمگیر در علم پزشکی کمک کرد تا مردم از

گرداب فقر و جهل بیرون آیند، به زندگانی خود غنا بخشند، با دانش نیرو بگیرند و دیدگان خویش را به روی افق‌های جدید

بگشایند.

در پایان قرن بیستم، علم به اوج شکوفایی خود رسید، راز اتم گشوده شد، مولکول‌های حیات آشکار گردیدند و رایانه‌های

الکترونیکی به وجود آمدند. این سه دستاورد سر آغاز سه انقلاب بنیادی شدند: انقلاب کوانتومی، انقلاب DNA<sup>۱</sup> و انقلاب

رایانه‌ای<sup>۲</sup> (کاکو، ۱۳۸۱: ۱۵ تا ۱۷ با تلخیص).

در این میان انقلاب زیستی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بود، زیرا به دنبال آن قوانین اساسی حیات در سطح ماده تا حد

زیادی مکشوف شد و فناوری‌های نوینی در حوزه زیستی پدیدار گردید و آدمی در برابر اقیانوس نوینی از امکانات و کاربردهای

---

<sup>۱</sup>- Deoxyribonucleic acid: علامت اختصاری دئوکسی ریبونوکلینک اسید است. این مولکول حاوی بازهای آدنین (A)، سیتوزین (C)، گوانین (G) و تیمین (T) می‌باشد و در همه جانداران به جز ویروس‌ها برای اندوختن اطلاعات ژنتیکی به کار می‌رود.

چشم‌گیر دانش حیات قرار گرفت که به واسطه آن می‌توانست نیروهای طبیعت را به میل و خواست خود دست‌کاری نماید و این یعنی سرآغاز یک عصر جدید که برخی آن را «عصر یا قرن فناوری زیستی»<sup>۱</sup> می‌نامند.

همراه با پیشرفت فناوری در علم زیستی رفته رفته بشریت گام به سوی نهاد که بتواند در سایه پیشرفت در زمینه ژنتیک، به کار خارق‌العاده‌ای همت‌گمارد. از جمله برآیندهای این حرکت جمعی که موج امید و ناامیدی را برگستره جامعه بشری نمایان ساخته، «شبیه‌سازی»<sup>۲</sup> انسان به شمار می‌آید؛ یعنی تولد انسان توسط انسان برای بقا یا فنای انسان براساس توجیهات عده‌ای که در غالب علم و پیشرفت بدان دست یافته‌اند. چنانچه این علم و فناوری نوین، جهان گستر شود، بشر را به استفاده از عینک احتیاط و پرده رعایت امنیت در سایه‌ی انسانیت و ابزار عدالت کیفری و ترمیمی وادار می‌کند.

از این‌رو، شبیه‌سازی، همانندسازی یا به عقیده برخی محققان «عین‌سازی» پدیده‌ای است<sup>۳</sup> نوین، که همراه با خود روزنه‌ای آکنده از بیم و امید را در جهان آدمیت و عرصه تولید مثل به ارمغان آورده است. این فناوری در ابتدا با آرمان ایجاد روش نوینی برای درمان بیماری‌ها و تولید اعضای انسان در علم ژنتیک و به ویژه درمان نازایی، وارد دنیای پزشکی گردیده و تا حدودی خود را به عنوان گونه‌ای از تکنولوژی تولیدمثلی کمکی در آن جای داد. اگر بخواهیم واقع بینانه به این فناوری بنگریم، بایستی اعتراف نماییم که برخی از دستاوردهای آن‌ها بسیار چشمگیر می‌باشد و کمک شایانی به بهبود زندگی آدمی می‌نماید. مثلاً در حال حاضر با استفاده از این فناوری‌ها بسیاری از بیماری‌های ژنتیکی در سطح مولکولی شناسایی شده‌اند که با استفاده از تکنیک ژن‌درمانی به آسانی قابل درمان هستند. دانشمندان بیان داشته‌اند که در آینده می‌توانند بسیاری از اندام‌های پیوندی مورد نیاز بیماران نیازمند به اهداء عضو را در آزمایشگاه بسازند یا اینکه زوجین ناباروری که با روش‌های درمانی متعارف نمی‌توانند بچه دار شوند، با این روش به راحتی صاحب فرزند خواهند شد. هیچ‌کس نمی‌تواند منکر دستاوردهای چشمگیر چنین فناوری‌هایی گردد، چرا که بسیاری از آرزوها و خواسته‌های ما را برآورده می‌سازند و نوید دهنده شیوه بهتر زندگی در آینده می‌باشند. لیکن با وجود این مواردی که ذکر گردید، باید خاطر نشان کرد که با عنایت به اهمیت ماندگاری حیات بشر و وجود

## <sup>۱</sup>-Biotechnology

<sup>۲</sup>- Cloning: فرایند تولید مثل غیر جنسی گروهی از سلولها، مولکول‌ها یا موجودات زنده که از نظر ژنتیکی مشابه نبای مشترک باشند. البته در سطح مولکولی کلونینگ یعنی مرحله‌ای که جهت تولید چندین کپی از یک ژن منفرد یا قطعه‌ای از DNA طی می‌شود و در سطح سلولی این اصطلاح به معنای جداسازی فیزیکی یک سلول منفرد و تکثیر آن در محیط کشت بافت به منظور تولید جمعیتی از آن سلولها به کار برده می‌شود و در سطوح بالاتر اصطلاح «شبیه‌سازی موجود زنده» به کار برده می‌شود که در طی آن مثلاً با کشت باکتری‌ها در آزمایشگاه و یا تکثیر غیرجنسی گیاهان با قلمه زدن گروهی از موجود مورد نظر تولید می‌گردند.

<sup>۳</sup>- در این رساله، واژه‌های شبیه‌سازی و همانندسازی به عنوان مترادف و معادل Cloning استفاده می‌شود.

نظم به مثابه شرط ضروری تداوم آن، در جامعه انسانی این فناوری باعث ایجاد دغدغه‌هایی در ابعاد گوناگون اخلاقی، علمی، حقوقی، دینی و... گردیده است. چنانکه آلوین تافلر<sup>۱</sup> در کتاب خود به نام شوک آینده<sup>۲</sup> بیان داشته که:

یکی از امکانات شگفت‌انگیزی که در اختیار انسان قرار داده شده این است که در آینده خواهد توانست کپی زیستی خود را بسازد. از طریق فرایندی به نام شبیه‌سازی از هسته‌ی یک سلول بالغ، جاندار جدیدی پدید می‌آید که همان خصلت‌های ژنتیکی شخصی را خواهد داشت که هسته‌ی سلول را از آن گرفته‌اند. این کپی، زندگی را با خصلت‌ها یا عطایی مربوط به اصل خود آغاز می‌کند. با شبیه‌سازی، این امکان برای هرکسی فراهم می‌شود که زایش مجدد خود را ببیند و جهان را با نظایر خود پیدا کند. اما این پدیده پیچیدگی‌های غیرقابل تصویری را نیز برای نژاد بشر به بار خواهد آورد. این فکر وسوسه‌انگیز است که آلبرت اینشتین بدل‌های خود را به نسل آینده واگذار نماید، اما اگر شخصی همسان هیتلر هم خواست چنین کند چه باید کرد؟ "جوشوا لدربرگ"<sup>۳</sup> برنده جایزه نوبل و دانشمندی که مسئولیت اجتماعی خود را بسیار جدی تلقی می‌کند، می‌گوید: «من این عبارت را دقیقاً در مفهومی به کار می‌برم که در مفهوم انرژی هسته‌ای نهفته است...» به عقیده بسیاری از دانشمندان با این پدیده بشر به سوی هیروشیما می‌گام بر می‌دارند (تافلر، ۱۳۸۳: ۳۲۰)

از این‌رو، با مطرح شدن این فناوری نوین در عرصه‌های ملی و بین‌المللی و در حوزه‌های متفاوت حاکم بر جوامع و طرح مباحث حقوقی در مورد منع یا تجویز آن، ما را بر آن داشت تا با تبیین بیشتر شبیه‌سازی و یافتن پاسخی مناسب برای برخی از موضوعات فوق به این موضوع بپردازیم و با بررسی جوانب اخلاقی و دینی آن، جنبه حقوقی این علم را مورد بررسی قرار دهیم

## ب) بیان مسئله

تکامل در علوم جنین‌شناسی و ژنتیک در ۲۰ سال گذشته حالتی انفجار گونه داشته است. پیشرفت‌های به‌دست‌آمده در باروری آزمایشگاهی<sup>۴</sup> و غربالگری ژنتیک منجر به بدست آوردن روشهای جدیدی شده است. فناوری زیستی امروزه وارد حوزه‌های جدیدتری چون مهندسی بافت، و ساخت اندام‌های انسانی شده است؛ هم‌اینک در برخی از آزمایشگاه‌های دنیا، تحقیقاتی در زمینه ساخت بخش‌های مختلف بدن چون قلب، گوش، پستان، غضروف، بینی، شش، کبد و حتی کروموزوم‌های

<sup>۱</sup> Alvin Taffler: متولد ۱۹۲۸ نویسنده آمریکایی یهودی تبار است. که در کتاب‌هایی هم‌چون موج سوم، شوک آینده، پیش‌بینی‌هایی را درباره ماهیت در حال تحول جامعه جهانی ابراز کرده است.

<sup>۲</sup> The future shock

<sup>۳</sup> -Joshua Ldrbrg

<sup>۴</sup> -In Vitro Fertilization

انسانی صورت می‌گیرد. برای نمونه در آوریل سال ۱۹۹۷ پژوهشگران یکی از دانشگاه‌های آمریکا اعلام کردند نخستین کروموزوم مصنوعی انسان متولد شده است، این مسئله می‌تواند امکانات نامحدودی را برای اصلاح ساختار ژنتیکی افراد پیش یا پس از بارداری فراهم سازد. همچنین پیشرفت‌های دیگری چون فناوری نگهداری طولانی مدت اسپرم، لقاح آزمایشگاهی، فناوری‌های کمک باروری، تولید رحم‌های مصنوعی، شبیه‌سازی و غیره. امکان دگرگون سازی آینده بارداری و تولید مثل بشر را فراهم می‌سازد و در نتیجه بشر می‌تواند تا حد زیادی حتی بر روی کودکان متولد نشده کنترل و دستکاری اعمال نماید.

اگر بخواهیم واقع‌بینانه به این موضوع بنگریم بایستی اعتراف نماییم که برخی از دستاوردهای آن‌ها بسیار چشم‌گیر است و کمک شایانی به بهبود زندگی آدمی می‌نماید مثلاً در حال حاضر با استفاده از این فناوری‌ها بسیاری از بیماری‌های ژنتیکی در سطوح مولکولی شناسایی شده‌اند که با استفاده از تکنیک (ژن درمانی) به سهولت قابل درمان هستند یا در زمینه فناوری شبیه‌سازی دانشمندان می‌توانند در آینده بسیاری از اندام‌های پیوندی مورد نیاز بیماران نیازمند به اهدای عضو را در آزمایشگاه بسازند یا اینکه زوجین ناباروری که با روش‌های درمانی متعارف نمی‌توانند دارای فرزند شوند، با این روش به راحتی بچه‌دار می‌شوند. هیچ‌کس نمی‌تواند منکر دستاوردهای چشم‌گیر چنین فناوری‌هایی باشد زیرا بسیاری از خواسته‌ها و دستاوردهای ما را برآورده می‌سازند و نوید دهنده شیوه بهتر زندگی در آینده می‌باشند. شاید بدین علت است که بحث پیرامون آن‌ها دشوار، هیجان‌انگیز و درعین حال جالب می‌باشد. این فناوری به جهت جنبه‌های اخلاقی آن به شدت مورد اختلاف است. از دیدگاه فلاسفه اخلاق، ظاهراً استدلال اصلی علیه همانندسازی انسان همان منحصر به فرد بودن شخص است. هر شخصی یگانه و منحصر به فرد است. و معتقدند که شبیه‌سازی دیدگاه فلسفی همان و دیگری را زیر سوال می‌برد. اما آنچه که واضح است اینکه اگر هم مخالفتی با این فناوری داریم بهتر است که انگیزه‌های عمیق و قوی داشته باشیم تا بتوانیم تفکر تولید مثل انسان را به طور قوی و بنیانی رد کرده و با دلایل قوی که می‌توانند از مجازات صرف‌نظر کنند، ممنوعیت آن را اعلام نماییم.

صاحب‌نظران در موافقت و مخالفت با این فناوری استدلال‌هایی را مطرح کرده‌اند که در تضاد با یکدیگر بوده و بر مبنای فکری متفاوتی بنا شده‌اند. دولت‌ها نیز در زمینه وضع قوانین رویکردهای متفاوتی بر این فناوری داشته‌اند. اما کشور ما در باب این علم سکوت اختیار کرده و در قوانین مدون چیزی در این خصوص بیان نشده است و این درحالی است که از نظر قانونی سکوت در برابر شبیه‌سازی گزینه مناسبی نیست و باید از طریق قانون چارچوبی را ایجاد کرد تا این فناوری براساس آن و

مطابق با اصولی که برای آن مدنظر است انجام شود. در این صورت می‌توان با قاعده مند کردن و استفاده اصولی از این علم و جلوگیری از سوءاستفاده‌های احتمالی از این فناوری نوین در حیطه‌های مختلف بهره جست.

### ج) ضرورت و اهمیت پژوهش

بشر، تنها موجودی است که از قوه عقل و خرد بهره گرفته است. از این رو، فلسفه وجودی و بنیانی وی به واسطه برخورداری از این نیرو، خلیفه‌ی الهی وی بر روی این کره خاکی تبلور یافته است. بشر به سبب بهره‌مندی از این نیرو، از ابتدای خلقت با ایجاد تغییر و تحول در پیرامون خویش درصدد آن است که شرایط موجود را به نفع خود دگرگون سازد. از این رو جامعه بشری از ابتدای شکل‌گیری خود، همواره با پدیده‌هایی روبه‌رو بوده که گذشته از تهدید نظم عمومی و هنجارهای حاکم، کرامت و شئون انسانی را نیز با خطر مواجه ساخته است. در این شرایط ضرورت بقای جامعه از یک سو و غریزه‌ی حب ذات و صیانت انسان از خود از سوی دیگر، واکنش وی را در برابر پدیده‌ی فوق برانگیخته است. مطالعه پیشینه انسان از وجود واکنش‌های مختلف اجتماعی حتی در جوامع بدوی و ایستا یا مکانیک دورکیم که فاقد قوانین مکتوب و مدون بوده‌اند حکایت می‌کند. این امر مؤید آن است که تخلف و سرپیچی از آداب و رسوم جامعه، در کلیه‌ی زمان‌ها برآشفتگی منظومه ارزشی و معرفتی زمانه خویش را دربرداشته است. شبیه‌سازی نیز از جمله این مسائل است که در سایه پیشرفت ژنتیک، بشر توانست به کار خارق‌العاده‌ای همت گمارد. چنین به نظر می‌رسد که این علم و تکنولوژی جهان آدمی را در عرصه‌های مختلف با دغدغه و همهمه مواجه خواهد ساخت. از این رو تولد این پدیده و مطرح شدن مباحث حقوقی به ویژه منع یا تجویز آن در پرتو آموزه‌های اخلاقی، دینی، اجتماعی و حقوقی در عرصه‌های ملی و بین‌المللی ما را برآن داشت که به این موضوع بپردازیم و با گذری به جوانب اخلاقی و دینی آن جنبه حقوقی آن را از منظر حقوق جزا مورد بحث و بررسی قرار دهیم.

### ه) سوالات پژوهش

خلق هر پدیده و بررسی هر موضوعی زاینده بروز برخی سوالات است که ذهن اندیشمندان را به خود مشغول می‌دارد فناوری شبیه‌سازی نیز باعث ایجاد پرسش‌هایی شده است که ذهن اندیشمندان را در عرصه‌های مختلف علوم به چالش کشانده است. پرسش‌های مطرح شده به شرح زیر است.

۱- آیا شبیه‌سازی باید جرم انگاری شود؟ آیا برای این موضوع جهت اباحه ای می‌توان یافت؟

۲- آیا کلون شخص جنایتکار لزوماً جانی می‌شود؟ برای نمونه، در صورت کلون نمودن هیتلر آیا مجدداً هیتلر با تمام

خصوصیات رفتاری و ظاهری نمایان خواهد شد؟

### و) فرضیات پژوهش

فرضیات این پژوهش عبارتند از:

**فرضیه ۱-** خیر، دلیل اصلی برای جرم پنداشتن این فناوری بیم عدم رعایت شأن انسانی موجود تولید شده است. و این تنها به خاطر سواستفاده‌های احتمالی از این علم است؛ این در حالی است که بسیاری از این دغدغه و نگرانی‌ها را می‌توان با وضع قوانین محدود کننده و قاعده‌مند از بین برد.

**ب) شبیه‌سازی از مسائل مستحدثه می‌باشد و تا زمانی که دلیل محکمی بر رد آن ارائه نشود، مشمول اصل اباحه می‌باشد و جواز آن ارجح است.**

**فرضیه ۲ -** فرد کلون با طی نمودن تمام مراحل رشد شخصیت، هرگز عین فرد اصل نخواهد شد و این قضیه را باید این‌گونه استدلال نمود که عوامل محیطی بر خلاف عوامل ژنتیکی هرگز یکسان نیستند.

### ز) پیشینه پژوهش

شبیه‌سازی که فرآیند تولیدمثل غیرجنسی را شامل می‌شود، پدیده‌ای نوین نیست و در بعضی از گیاهان، حشرات و جانوران به این طریق تولید مثل صورت می‌گیرد. دو نیم شدن جانداران تک یاخته‌ای از جمله باکتری‌ها و نیز شقایق دریایی، جوانه‌زنی و نیز هاگ‌سازی در گیاهان مانند قارچ‌ها و گیاهان بی‌گل نظیر خزه‌ها، قلمه‌زنی و ساقه رونده مانند توت‌فرنگی و بکرزایی هم‌چون زنبورها از جمله شیوه‌های تولیدمثل‌اند. در انسان‌ها نیز شبیه‌سازی به طریق طبیعی صورت می‌گیرد که دوقلوهای همسان نمونه‌ی بارز این شیوه‌اند. در مورد جانوران نخستین بار در مورد قورباغه توسط روبرت برگیس<sup>۱</sup> انجام پذیرفت که برای نخستین بار به شبیه‌سازی قورباغه جنبه علمی بخشید. سرانجام در سال ۱۹۹۷ با خبر تولد دالی<sup>۲</sup> این شیوه نوین به اوج موفقیت خود رسید. در مورد شبیه‌سازی انسان جمعه ۲۷ دسامبر ۲۰۰۲ از سوی شرکت فلوریدا خبر تولد نخستین انسان همانندسازی شده اعلام گردید، اما در ایران در سال ۲۰۰۶م (۱۳۸۵.ش) دانشمندان برای نخستین بار در خاورمیانه با بهره‌گیری از تکنیک «SCNT<sup>۳</sup>» به شبیه‌سازی چندین گوسفند پرداختند و بعد از این نیز چند گوساله شبیه‌سازی شده‌اند. متأسفانه وضعیت و جایگاه بحث مزبور در حقوق کشورهای دیگر که هم از نظر قانونگذاری و هم از جهت آثار علمی کتب و مقالات

<sup>۱</sup> .Robbert.Berjjs

<sup>۲</sup> - Dolly: در زبان لاتین به معنی عروسک است.

<sup>۳</sup> - Somatic Cell Nuclear Transfer: انتقال هسته سلول سوماتیک.

بدان پرداخته‌اند در کشور ما با وجود اینکه ایران از کشورهای پیشرو در این فناوری می‌باشد نه قوانین جامع و درخوری از سوی ادوار مختلف به تصویب رسیده و نه آثار علمی شایسته و درخوری در این زمینه خلق شده‌است. و جز برخی مقالات و سخنرانی در برخی سمینارها و برخی پژوهش‌ها در سطح دانشگاهی اثر دیگری به چشم نمی‌خورد. پایان‌نامه‌هایی که در این موضوع کار شده به موارد مختلفی پرداخته‌اند از آن جمله، پایان‌نامه کارشناسی ارشد عبدالظاهر سلطانی حکم شرعی همانندسازی انسان و حیوان، دانشگاه تهران، ۱۳۸۲. چالش‌های شبیه‌سازی انسان از دیدگاه حقوق بین‌الملل، عنوان پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، که گردآورنده آن زهرا سیف می‌باشد. شبیه‌سازی انسان در پرتو نظام بین‌المللی حقوق بشر، هومن موثق، ۱۳۸۸، دانشگاه شهید بهشتی. شبیه‌سازی انسان از منظر فلسفه اخلاق، دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۸۸، مهسا شعریاف. و..

### ح) اهداف پژوهش

مطالعه این موضوعات در کشور ما از آن جهت اهمیت مضاعف می‌یابد که دستیابی دانشمندان ایرانی به تکنولوژی سلول‌های بنیادی و همانندسازی گوساله و دیگر موجودات آزمایشگاهی در این زمینه ایران را در زمره‌ی ده کشور برتر جهان قرار داده است. بنابراین به نظر می‌رسد به منظور جلوگیری از انحراف این فناوری از چارچوب اهداف انسانی، و رعایت موازین اخلاقی و قانونمند کردن شبیه‌سازی انسان و جرم‌انگاری آن ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. هدف نگارنده از این پژوهش تبیین بیشتر شبیه‌سازی و یافتن پاسخی مناسب برای برخی موضوعات فوق و پرداختن به دغدغه‌ها و نگرانی‌های دیگری است که باید قبل از فراگیر شدن فناوری شبیه‌سازی بدان پرداخت.

### ط) روش پژوهش

مطالب این پژوهش با استفاده از کتاب‌ها، پروژه‌های مختلف، مقالات تخصصی فارسی و انگلیسی، مطالب وب سایت‌های مختلف (منابع الکترونیکی)، منابع موجود در کتابخانه ملی ایران، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، دانشگاه تهران، دانشگاه شهید بهشتی، دانشگاه علامه طباطبایی، دانشگاه اصفهان گردآوری شده است. با توجه به مطالب مطرح شده این پژوهش با روش توصیفی-تحلیلی و با استفاده از منابع کتابخان‌های انجام شده است.

### ی) سامان‌دهی پژوهش

این پژوهش در صدد بررسی فناوری شبیه‌سازی انسان است که با عنایت به اهمیت ماندگاری حیات بشر و وجود نظم به مثابه شرط ضروری تداوم این حیات، منجر به ایجاد دغدغه‌هایی در اجتماع انسانی در ابعاد گوناگون اخلاقی، علمی، دینی، حقوقی، و غیره گردیده است. پژوهش حاضر از سه فصل تشکیل شده است. فصل اول کلیاتی در مورد شبیه‌سازی، تاریخچه این فناوری، ادبیات شبیه‌سازی، تنوع گونه‌های و شیوه‌های شبیه‌سازی انسان و همچنین مفاهیم و اصطلاحات کلیدی پژوهش تعریف و تبیین

شده است. در فصل دوم، به بررسی تصورات نادرست پیرامون شبیه‌سازی و شبیه‌سازی از نگاه اخلاق و اعم ادله مطروحه در موافقت یا مخالفت با این فناوری مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. در فصل سوم، شبیه‌سازی از نگاه ادیان زنده جهان و استدلال‌های مذهبی و دینی از نظر ادیان، مسیحی، یهودی و اسلام و همچنین وضعیت حقوقی و قانونی شبیه‌سازی انسان و اقدامات دولت‌ها در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی اشاره کرده‌ایم. و با فرض عدم پذیرش مطلق شبیه‌سازی قوانین برخی کشورهای پیشگام در این حوزه با دو سیاست منع مطلق این فناوری و پذیرش شبیه‌سازی درمانی و منع شبیه‌سازی cpc، بحث را ادامه داده‌ایم. و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادهای مورد نظر ارائه شده است.



# فصل اول

## کلیات و مفاهیم پژوهش

## مقدمه

الفبای علم و دانش در هر رشته و شاخه‌ای، بنیاد نخستین هر تأمل و مطلع وزین هر تفکری است که بدون اشراف بر زوایای پیدا و پنهان آن، ورود به خود آن رشته محلی از اربعاب نخواهد داشت. از این رو، برای هر اندیشمند و محقق که اشتیاق کسب علم را بر انفعال آن ترجیح می‌دهد، واضح است که در ابتدا باید واژگان نخستین آن علم را بیاموزد. به همین دلیل، در این فصل به مفهوم و ادبیات شبیه‌سازی می‌پردازیم.

### ۱-۱- مفهوم و ادبیات شبیه‌سازی

ناگفته پیداست که بیان هر واژه و ذکر هر عبارتی، در مرحله‌ی اول، معانی‌ای را به ذهن متبادر می‌سازد. واژه شبیه‌سازی نیز از این قاعده مستثنی نیست. در دایرةالمعارف راتلیج<sup>۱</sup> در توصیف واژه کلون آمده است: واژه **clon** برگرفته از کلمه **klon** یونانی است. کلون از واژه یونانی **klon** به معنای شاخه کوچک، ترکه **Twig** و جوانه یا نهال **Stip** مشتق شده است.

واژه کلون نخستین بار برای توصیف جمعیتی از سلول‌های به‌دست‌آمده از تولیدمثل و تکثیر یک سلول به‌کار برده شد که دارای کروموزم‌ها و ژن‌های همانند هستند و از نظر ظاهری نیز مشابه یکدیگرند و دارای فعالیت یکسانی هستند. همچنین واژه کلونینگ نیز به تبع ریشه لغوی خود به معنای جوانه زدن و تکثیر کردن است در واقع کلون به گروهی از سلول‌ها و مولکول‌ها گفته می‌شود که از نیای مشترکی حاصل شده و در نتیجه از لحاظ ژنتیکی همسان باشند. این واژه را نخستین بار شخصی به نام «هربرت وبر»<sup>۲</sup> در سال ۱۹۰۳ در راستای توصیف گیاهانی که به لحاظ وضعیت گیاهی و نباتی تکثیر می‌گردند، به‌کاربرد. این اصطلاح بعدها به صورت **Clone**<sup>۳</sup> در مورد کشت یاخته<sup>۴</sup> توسط زیست‌شناسانی مانند آقای «فرانک مک فارلن برنت»<sup>۵</sup> در کتابی با عنوان «تئوری گزینش کلونال در مصنوعیت اکتسابی»<sup>۶</sup> در سال ۱۹۵۸ م پذیرفته شد. «هالدن»<sup>۷</sup> زیست‌شناس انگلیسی در سال ۱۹۶۳ م این واژه را در معنای امروزی آن به کار گرفت و اعلام داشت که به زودی تولید نسخه مشابه گیاهان، حیوان‌ها و حتی انسان‌ها امکان پذیر خواهد شد (Stargate, Wiki, 2006)

<sup>۱</sup> The Routledge Encyclopedia of Philosophy.

<sup>۲</sup> Gene-، واحد اساسی اطلاعات ژنتیک است.

<sup>۳</sup> -Hrbert, ober

<sup>۴</sup> -در متون انگلیسی برای اصطلاح فرد شبیه‌سازی از واژه هایی نظیر **Clone** و اصطلاح شبیه‌سازی از **Clonation** استفاده شده است.

<sup>۵</sup> -Cell Culture

<sup>۶</sup> -Frank McFarlan Burent.

<sup>۷</sup> - The Clonal Selection Theory of Acquired Immunity.

<sup>۸</sup> -Halden

متعاقب این امر، مفهوم کلی این واژه با کتاب آلوین تافلر یعنی شوک آینده در سال ۱۹۷۰ و با عبارت «انسان قادر خواهد بود همانندهای زیستی خود را بسازد»، تغییر یافت و وارد مقوله دیگر شد. در این مفهوم نوین عمل شبیه‌سازی عبارت است از: تکثیر موجودات زنده بدون آمیزش جنسی، در این صورت موجودات حاصله برخلاف تولید مثل جنسی، آمیزه‌هایی از ویژگی‌های جنس نر و ماده را ندارند؛ بلکه نسخه‌های همانندی از موجود اولیه‌ای هستند که از آن حاصل شده‌اند. در واقع آن‌ها همانند هزاران نسخه‌ای که از یک کتاب منتشر می‌شود، تصاویر کامل و همانندی از یک موجود هستند؛ یعنی می‌توان هر یک از آن‌ها را کپی برابر اصل موجود اولیه قلمداد کرد. دانشمندان نیز در واقع آن دسته از موجودات را کلون یا شبیه خطاب می‌کنند که از نظر ژنتیکی (وراثت) همسان باشند. در بیشتر منابع شبیه‌سازی به همین معنا به‌کار رفته است: «شبیه‌سازی یعنی کپی برداری از مواد بیولوژیکی یک ژن، یک سلول و یا یک موجود زنده برای تولید کپی‌های ژنتیکی همسان» (Eiseman, E. 2007: 17).

اگر یک باکتری را در یک محیط مناسب قرار دهیم، شروع به رشد و تکثیر می‌نماید و این کار آنقدر ادامه می‌یابد تا مواد غذایی تمام شود. به مجموعه باکتری‌های تولید شده از باکتری اولیه که از نظر ژنتیکی با یکدیگر همسان<sup>۱</sup> می‌باشند، کلون یا رده<sup>۲</sup> سلولی می‌گویند. در مورد گیاهان و جانوران نیز این قضیه را می‌توان در سلول‌های سرطانی مشاهده کرد که در واقع این سلول‌ها به واسطه اینکه از تکثیر یک سلول حاصل شده‌اند و دارای ظاهر و همچنین عملکردی یکسان هستند کلون‌های طبیعی محسوب می‌شوند. دو قلوهای تک تخمکی (MZ<sup>۳</sup>) یا همسان<sup>۴</sup> نیز در حقیقت کلون‌های طبیعی هستند که به صورت نادری در زایمان‌های طبیعی حاصل می‌شوند. البته در طبیعت نمونه‌های دیگری را در میان موجودات ساده و پست مثل باکتری‌ها، قارچ‌ها، بعضی آغازیان و حتی در برخی از گیاهان و جانوران (نرم‌تنان و کیسه‌تنان) می‌توان یافت. برای مثال وقتی که در شاخه خزننده توت‌فرنگی ریشه‌ای ایجاد می‌شود و در نهایت گیاهی از آن می‌روید، گیاه جدید کلون گیاه اول محسوب می‌گردد. یا پس از قلمه‌زنی گیاه شمعدانی و رشد یک شمعدانی جدید در واقع کلون جدیدی از گیاه اول تولید شده است. در طبیعت تخمک‌های لقاح نیافته برخی جانوران (بی‌مهرگان کوچک، کرم‌ها، سوسمارها، برخی ماهی‌ها....) نیز می‌توانند تحت شرایط محیطی خاصی

<sup>1</sup>-Identical.

<sup>2</sup>-Cell Line.

<sup>۳</sup>- Monozygotic twins: دوقلوهای تک تخمکی از نمو یک سلول تخم یا زیگوت به دست می‌آیند، بدین صورت که پس از اولین تقسیم سلول تخم، دو سلول حاصل می‌شود که پس از رشد و نمو به دو فرد کامل مبدل می‌گردند. این دوقلوه‌ها که به آن‌ها دوقلوهای همسان نیز می‌گویند، داری ژنوم‌های همسان می‌باشند.

<sup>4</sup>-Identical Twins.

به یک جانور کامل تبدیل شوند. این روند که «پارتنوژن<sup>۱</sup>» یا «بکرزایی<sup>۲</sup>» نام دارد در واقع نوعی شبیه‌سازی طبیعی محسوب می‌شود. با چنین رویکردهایی اندیشمندان به اعمال این پدیده در مورد بازآفرینی اجزای دی ان ای، یاخته‌ها، گیاهان و جانوران با شیوه‌های گوناگون همت گمارده‌اند.

## ۲-۱- تاریخچه شبیه‌سازی

شبیه‌سازی که فرآیند تولید مثل غیر جنسی را شامل می‌شود، پدیده‌ای نوین نیست و در پاره‌ای گیاهان، حشرات و جانوران به این طریق تولیدمثل صورت می‌گیرد. دو نیم شدن جانداران تک یاخته‌ای از جمله باکتری‌ها و نیز شقایق دریایی، جوانه زنی و نیز هاگ‌سازی در گیاهان مانند قارچ‌ها و گیاهان بی‌گل نظیر خزه‌ها، قلمه زنی و ساقه رونده مانند توت‌فرنگی و بکرزایی هم‌چون زنبورها از جمله شیوه‌های تولیدمثل می‌اند.

بر همین اساس در سال‌های (۱۹۲۴-۱۸۵۹م) فردی به نام «جاکوئیس لاب<sup>۳</sup>» مطالعات و تحقیقات خود را بر روی فرآیند «بکرزایی» متمرکز کرده بود. او در حین تحقیقات خود به نکات جالب توجهی در زمینه تخمک‌های لقاح یافته برخورد کرد؛ بدین صورت که اگر یک تخمک تحت تاثیر ضربه مشخصی قرار بگیرد، آسیب می‌بیند و دچار پارگی می‌شود. در این زمان سیتوپلاسم<sup>۴</sup> تخمک به خارج ریخته می‌شود، لیکن تا زمانی که سیتوپلاسم باقی مانده هسته<sup>۵</sup> تخمک را در بر می‌گیرد، سیتوپلاسم خارج شده همچنان به سلول تخمک متصل باقی خواهد ماند. وقتی که هسته تخمک به روش متعادل خود تقسیم می‌شود، سیتوپلاسم خارج شده که به آن «تاول چسپیده<sup>۶</sup>» نیز می‌گویند، به دلیل نداشتن هسته تقسیم نمی‌شود. لیکن در برخی موارد یک هسته تقسیم شده از طریق یک پل سیتوپلاسمی به درون این تاول وارد می‌شود. لاب در این باره می‌گفت: «برخی از محلول‌های نمکی که وی برای تولید یک موجود زنده از طریق بکرزایی از آن‌ها استفاده می‌کرده است، در انتقال هسته بین یک سلول و تاول چسبنده سیتوپلاسمی آن موثر هستند. پس از اینکه تاول چسبنده سیتوپلاسمی صاحب هسته شد، آنگاه می‌تواند تقسیم خود را آغاز کند و یک دوقلوی موجود نخستین را تولید نماید» این نخستین آزمایش موفقیت آمیز شبیه‌سازی

<sup>۱</sup>- Parthenogenesis: تولید یک موجود زنده از یک تخمک لقاح نیافته.

<sup>۲</sup>- Parthenogenesis: فرایندی که در آن تخمک‌های لقاح نیافته برخی جانوران (بی مهرگان کوچک، کرم‌ها، برخی ماهی‌ها و...) می‌توانند تحت شرایط محیطی خاصی به یک جانور کامل تبدیل شوند، به عبارت دیگر فرمی از تولید مثل غیر جنسی است که در آن جنس ماده بدون شرکت جنس نر یکی مانند خود را تولید نماید.

<sup>۳</sup>- Jacques Loeb

<sup>۴</sup>- Cytoplasm: محتویات یک سلول که در اطراف هسته سلولی قرار گرفته است. سیتوپلاسم خود از یک مایع با چندین ساختار تشکیل شده است که اعمال ضروری سلولی را انجام می‌دهند.

<sup>۵</sup>- Nucleus: ساختار سلولی که محل قرارگیری کروموزوم‌ها و در نتیجه ژن‌ها می‌باشد.

<sup>۶</sup>- Appended Bleb