

## هنر ترنس ژنیک (تراریخته)

ادواردو کاک

پیام فروتن

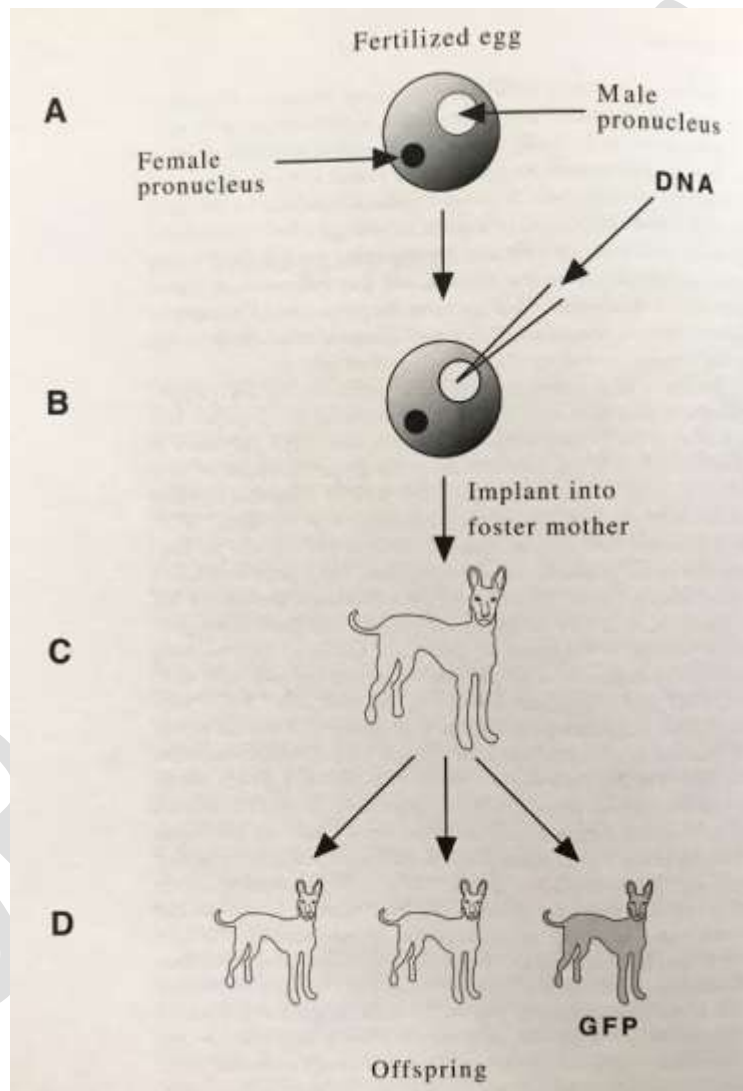


فناوری‌های جدید، ادراک ما از بدن انسان را از یک سامانه طبیعی خودتنظیم‌شده، به یک جسم کنترل‌شده مصنوعی و تغییر شکل یافته الکترونیکی تغییر داده‌اند. دستکاری دیجیتال در ظاهر بدن (و نه درون آن) به وضوح انعطاف‌پذیری هویت جدیدی از بدن فیزیکی را بیان می‌کند. ما این پدیده را به طور منظم از طریق نمایش رسانه‌های بدن‌های آرمانی یا خیالی، تجسم واقعیت مجازی، و پیش‌بینی شبکه‌ای بدن‌های واقعی (از جمله آواتارها) مشاهده می‌کنیم. پیشرفت‌های موازی در فناوری‌های پزشکی، نظیر جراحی پلاستیک و پروتزهای عصبی نیز به ما این امکان را داده است که چنین انعطاف‌پذیری غیرمادی را به بدن واقعی گسترش دهیم. پوست دیگر آن مانع تغییرناپذیری نیست که بدن را در خود و در فضای پیرامون جای داده و آن را متمایز می‌سازد. در عوض، پوست به یک مولفه تغییر شکل‌یافته پیوسته تبدیل شده است. در حالی که ما تلاش می‌کنیم با پیامدهای این فرایند مستمر کنار بیاییم، به همان اندازه ضروری است که به تاثیر بیوفناوری‌هایی که در زیر پوست (یا درون بدن‌های بدون پوست مانند باکتری‌ها) و در نتیجه دور از دایره دید ما عمل می‌کنند، رسیدگی و توجه کنیم. هنر بیش از آن که نادیدنی‌ها را مرئی سازد، نیازمند آگاهی ما نسبت به آن‌چه فراتر از دسترس بصری ما قرار دارد بوده و به طور مستقیم بر ما تاثیر گذاشته و ارتقاء می‌یابد. دو نمونه از برجسته‌ترین فناوری‌هایی که فراتر از بینایی ما عمل می‌کنند، ایمپلنت‌های دیجیتال و مهندسی ژنتیک هستند. امروزه هر دو حوزه از پیامدهای عمیقی در هنر و همچنین در زندگی اجتماعی، پزشکی، سیاسی و اقتصادی برخوردار شده‌اند.

من پیشنهاد می‌کنم هنر تراریخته را به عنوان یک شکل هنری جدید که مبتنی بر استفاده از شیوه‌های مهندسی ژنتیک به منظور خلق موجودات زنده منحصر به فرد است بدانیم. این رویکرد را می‌توان با انتقال ژن‌های مصنوعی به یک موجود زنده - با جهش ژن‌های یک موجود زنده - یا با انتقال مواد ژنتیکی طبیعی - از یک گونه به گونه دیگر - انجام داد. ژنتیک مولکولی به هنرمند این امکان را می‌دهد که ژنوم‌های گیاهی و جانوری را مهندسی کرده و شکل‌های جدید از حیات را به وجود آورد [۱]. ماهیت این هنر جدید نه تنها با زایش و رشد یک گیاه یا حیوان جدید، بلکه بیش از همه با ماهیت رابطه میان آن‌ها تعریف می‌شود. ارگانسیم‌های ایجاد شده در زمینه هنر تراریخته را می‌توان توسط عموم به خانه برد تا در حیاط خلوت خانه پرورش داد یا در قالب همراهان انسان، بزرگ گرد. با توجه به این که در هر روز، دست کم یک گونه در حال انقراض منقرض می‌شود [۲]. پیشنهاد می‌کنم هنرمندان با ابداع اشکال جدید حیات در افزایش تنوع زیستی جهانی سهمیم باشند. هیچ هنر تراریخته‌ای بدون تعهد قاطع و مسئولیت در قبال شکل جدیدی از زندگی وجود نخواهد داشت. در این میان، دغدغه‌های اخلاقی در هر اثر هنری از اهمیت خاصی برخوردار بوده و در عرصه هنر زیستی بیش از هر زمان دیگری حیاتی می‌شود. هنر تراریخته از منظر ارتباطات بین گونه‌ای، خواستار نوعی رابطه و گفت‌وگو میان هنرمند، مخلوق و افرادی است که با آن در تماس هستند.

در میان عمومی‌ترین پستانداران اهلی، سگ یک حیوان اساساً دیالوگ‌محور است. او موجودی خودمحور نیست؛ همدل است و اغلب مستعد تعاملات اجتماعی برون‌گرا است [۳]. GFP مخفف عبارت پروتئین فلورسنت سبز است که از عروس دریایی شمال غربی اقیانوس آرام به دست آمده و هنگام قرار گرفتن در معرض نور ماوراء بنفش یا آبی، نور سبز روشنی را از خود ساطع می‌کند [۴]. اوج طیف نور آن ۵۱۰ نانومتر بوده و طول پروتئین آن ۲۳۸ اسید آمینه است [۵]. استفاده از پروتئین فلورسنت سبز در سگ بی‌ضرر است؛ زیرا GFP مستقل از هر گونه‌ای بوده و به زیست خود ادامه می‌دهد [۶]. پروتئین‌ها یا بسترهای اضافی، برای انتشار نور سبز با موفقیت در چندین ارگانسیم و سلول میزبان نظیر مخمرها و سلول‌های پستانداران، حشرات، ماهی‌ها و گیاهان مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۷]. این پروتئین‌ها ۱۸ برابر درخشان‌تر از GFP معمولی بوده و به آسانی می‌توان آن‌ها را با چشم غیرمسلح در هنگام تحریک با نور UV استاندارد و موج بلند تشخیص داد. سگی که در چارچوب پروژه GFP K-9 متولد خواهد شد، عضوی از خانواده من خواهد بود. اگرچه شاید با تولید آن سال‌ها یا دهه‌ها فاصله داشته باشیم [۸]، زیرا موانع متعددی بر سر راه قرار دارند؛ از جمله توسعه لقاح آزمایشگاهی (IVF) سگ. برای تسهیل تجسم اثر نهایی، سگ‌های بدون مو بهترین نامزدهای پروژه GFP K-9 به شمار

می‌روند، به ویژه سگ‌های بی‌موی آلبینو. این حیوان که توسط پرورش‌دهندگان حرفه‌ای سگ - به دلیل عدم وجود رنگدانه - «معیوب» در نظر گرفته می‌شوند، در چارچوب پروژه GFP K-9، نمونه‌هایی «استاندارد» محسوب می‌شوند. این پروژه با عبور از خطوط گونه‌ها و انتخاب حیوان طرد شده به‌عنوان حامل عناصر استاندارد، منطق اصلاح نژاد خالص را زیر و رو می‌کند. سگ بی‌موی نوعی نژاد باستانی محسوب شده و شواهدی از وجود آن در ویرانه‌های جوامع پیشاکلمبیایی مکزیک و کشورهای آمریکای مرکزی و جنوبی برجای مانده است. از جمله نژادهای سگ‌های بی‌موی می‌توان به خولویسکوئینتلی<sup>۱</sup> مکزیک، ارکید<sup>۲</sup> اینکای پرویی، تریر<sup>۳</sup> آمریکایی بدون مو و پیلا<sup>۴</sup> آرژانتینی اشاره کرد.



- ادواردو کاک، GFP K-9 (نمودار)، سگ تراریخته، ۱۹۹۸. این نمودار مرحله‌ای که منجر به ایجاد GFP K-9 می‌شود را نمایش می‌دهد. تخمک‌های بارور شده از ماده (الف) خارج شده و DNA حامل ژن GFP به پیش‌نوکلئوس نر (ب) تزریق می‌شود. سپس تخمک‌ها در یک حامل (ج) کاشته شده و برخی از نوزادان ژن GFP خلق می‌شوند.

<sup>1</sup> Xoloitzcuintli

<sup>2</sup> Orchid

<sup>3</sup> Terrier

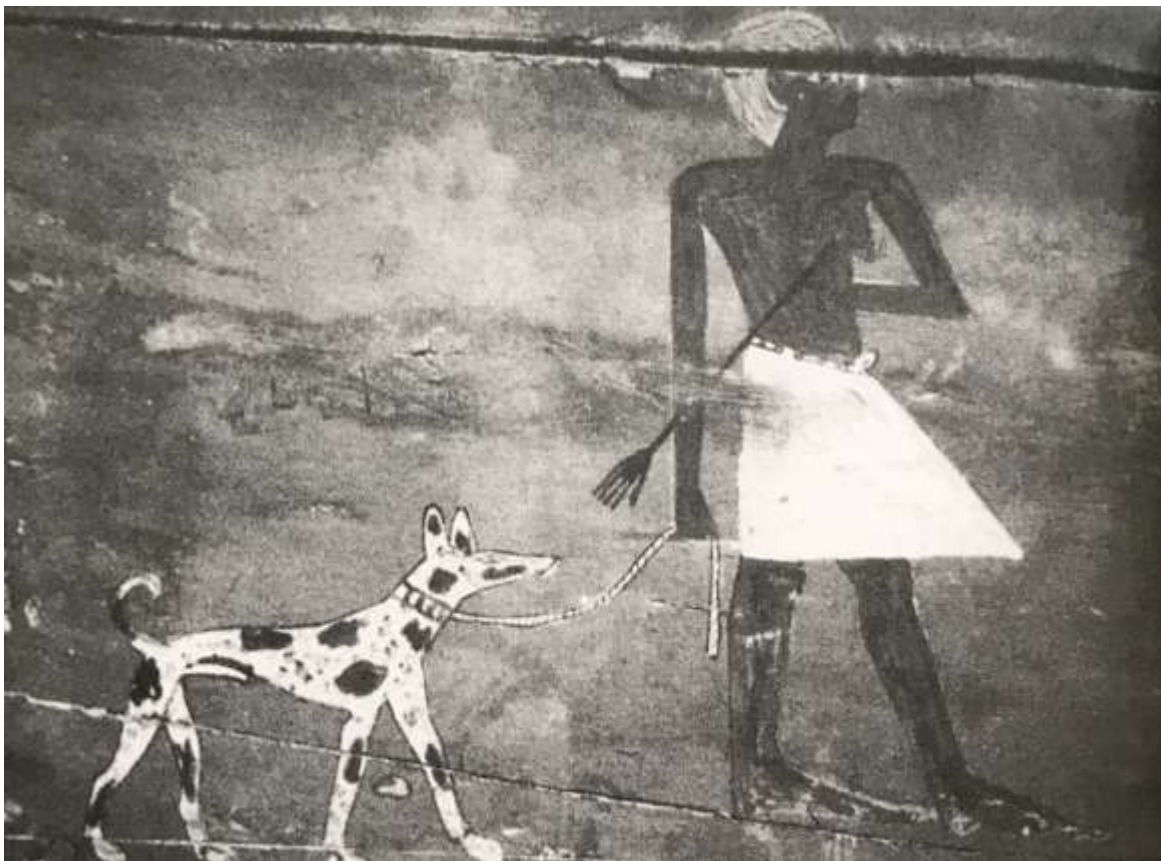
<sup>4</sup> Pila



- ادواردو کاک، GFP K-9، سگ تراریخته، ۱۹۹۸. سگ بی موی پیشاکلمبیایی (خولوی مکزیکی).

توالی ژنوم سگ نیز به فرایند ایجاد GFP K-9 کمک خواهد کرد. تحقیقات مشترکی برای نقشه‌برداری از ژنوم سگ‌ها در حال انجام است که نتایج آن کار دقیقی را در سطح مورفولوژی و رفتار سگ‌ها ممکن می‌سازد. این سگ مستقل از تغییر فنوتیپی ظریفی که در آن انجام شده است - تغییر ظریف رنگ مو - به طور معمول غذا می‌خورد، می‌خوابد، جفت‌گیری می‌کند، بازی می‌کند و با سایر سگ‌ها و انسان‌ها تعامل خواهد داشت. همچنین بنیانگذار خانواده جدیدی از سگ‌های تراریخته خواهد شد. در حالی که در ابتدا پروژه GFP K-9 کاملاً بی سابقه به نظر می‌رسید، شواهد باستان‌شناسی نشان می‌دهند که دستکاری مستقیم انسان بر تکامل سگ‌ها به دست کم ۱۵ هزار سال قبل باز می‌گردد [۹] و موید این ادعاست که سگ‌ها از پرورش انسانی گرگ‌ها به وجود آمده‌اند [۱۰]. سگ‌ها نقش برجسته‌ای در جوامع باستانی برعهده داشته‌اند. سگ‌های اهلی، با تقریباً ۱۵۰ نژاد شناخته شده -

به دلیل پرورش گزینش شده گرگ‌های بالغ توسط انسان - ویژگی‌های نابالغ خود را حفظ کرده‌اند (فرایندی که به نام «نئوتنی» شناخته می‌شود). به عنوان مثال، نژادهای شیواها و بولداگ، شباهت‌های ظاهری و رفتاری بسیاری را میان یک گرگ بالغ و سگ بالغ را به نمایش می‌گذارند.



- بردن سگ برای گردش در مصر باستان. این جزئیات نقاشی شده بر یک تابوت چوبی ثبت شده‌اند. متوفی سگ خود را با یک قلاده هدایت می‌کند. مقبره خو در اسیوت<sup>۱</sup> مصر، سلسله دوازدهم (۱۷۸۳-۱۹۹۱ پیش از میلاد).

نمونه‌های بسیار دیگری نیز وجود دارند؛ از جمله این واقعیت بسیار مهم که سگ‌ها با گرگ‌ها دچار تداخل نیز شده‌اند. در سال ۱۸۵۹، نخستین نمایشگاه سگ‌ها باعث ستایش ظاهر بصری منحصر به فرد آنها شد. این درهم آمیختگی منجر به شکل‌گیری انواع و اقسام سگ‌های خانگی شده است. نتایج کنترل ژنتیکی غیرمستقیم سگ‌ها از سوی پرورش دهندگان، با افتخار در صفحات مطبوعات تجارت سگ‌ها اظهار شده است. با نگاهی گذرا به بازار، با انواع آگهی‌هایی روبرو می‌شویم که به معرفی بولداگ‌هایی که برای نگهبانی طراحی شده‌اند؛ سگ‌هایی با «خط خونی انحصاری» و دوبرمن‌هایی با «طرح ژنتیکی منحصر به فرد» روبرو می‌شویم. پرورش دهندگان سگ، همچنان ویژگی‌های ژنتیکی سگ‌های خود را نمی‌نویسند؛ اما مطمئناً آن‌ها را می‌خوانند و به ثبت می‌رسانند. برای مثال، باشگاه کنل<sup>۲</sup> در آمریکا، یک برنامه گواهی‌نامه DNA را برای حل و فصل مسائل مربوط به هویت اصیل سگ‌های خود ارائه می‌دهد.

<sup>1</sup> Asyut

<sup>2</sup> Kennel Club



- سگ گونه‌ای است که از بیشترین میزان تنوع برخوردار است. با توجه به اصل و نسب مشترک آن‌ها با گرگ‌ها، تمام نژادهای سگ ویژگی‌های خاصی دارند. در این میان، سگ‌هایی که از گرگ‌هایی که خود را با سکونتگاه‌های انسانی وفق داده بودند و دیگر نیازی به شکار طعمه‌های بزرگ نداشتند، تکامل یافتند، جمجمه‌ها و دندان‌های آن‌ها نسبت به اندازه‌شان، کوچک‌تر از جمجمه گرگ‌ها شدند. انسان‌ها سگ‌هایی را انتخاب کرده و پرورش دادند که استعداد نگهداری و شکار داشتند؛ بدین ترتیب، نخستین نژاد این گونه سگ‌ها به وجود آمد. در این میان، محیط نیز از نقش عمده‌ای برخوردار بود؛ زیرا تنها سگ‌هایی که از شرایط محیطی جان سالم به در می‌بردند قابلیت تولیدمثل را حفظ می‌کردند. در نهایت، نژادهای هایبرید از طریق تلاقی نژادی ایجاد شده و تنوع بیشتری در رفتار و شکل سگ‌ها را به وجود آوردند. از میانه قرن نوزدهم - زمانی که اولین باشگاه‌های سگ‌ها تاسیس شدند - موج جدیدی از نژادهای نوظهور شکل گرفتند. از آغاز قرن بیستم، فرم بصری عامل اصلی در ایجاد نژادهای جدید بوده است.

اگر آفرینش سگ‌ها ریشه‌های طولانی در تاریخ دارد، استفاده ما از موجودات ترکیبی جدیدتر نیز به همان اندازه در تجربه روزانه ما عجین شده است. نمونه‌ای از آن را می‌توان در تلاش مشهور گیاه‌شناس و دانشمند، لوتر بربنک<sup>۱</sup> (۱۸۴۹-۱۹۲۶) مشاهده کرد که میوه‌ها، گیاهان و گل‌های جدیدی را اختراع کرد [۱۱]. برای مثال، او در سال ۱۸۷۱ سیب‌زمینی بربنک (به همین نام شناخته می‌شود) را توسعه داد؛ یا سیب زمینی آیداهو که به دلیل رطوبت کم و نشاسته بالا، از کیفیت پخت عالی برخوردار بوده و برای سرخ کردن عالیست. از زمان بربنک، پرورش گزینشی و مصنوعی گیاهان و حیوانات نوعی شیوه استاندارد بوده که به طور گسترده از سوی کشاورزان، دانشمندان و آماتورها مورد استفاده قرار می‌گیرد. اصلاح انتخابی یک روش طولانی‌مدت است که بر اساس دستکاری غیرمستقیم در مواد ژنتیکی دو یا چند موجود زنده پدید می‌آید و بسیاری از محصولاتی که مصرف می‌کنیم یا دام‌هایی که پرورش می‌دهیم را شامل می‌شود. امروزه گیاهان زینتی و حیوانات خانگی که با این شیوه اختراع شده‌اند، به قدری رواج یافته‌اند که به ندرت می‌توان یک حیوان دوست‌داشتنی یا گلی که به عنوان نشانه‌ای از عشق هدیه داده می‌شود را نتیجه عملی تلاش علمی هم‌هنگ توسط انسان‌ها دانست. به عنوان مثال، چای‌های ترکیبی، نوعی رزهای معمولی هستند که در فروشگاه‌های گل‌فروشی یافت می‌شوند. نخستین چای ترکیبی، فرانسه<sup>۲</sup> نام داشت که توسط ژان باتیسته گیو<sup>۳</sup> در سال ۱۸۶۷ تولید شد. این چای، محصولی دوست‌داشتنی

<sup>1</sup> Luther Burbank

<sup>2</sup> Le France

<sup>3</sup> Jean-Baptiste Guillot

نظیر پرنده‌ای به نام ماکاوا<sup>۱</sup> کاتالینا<sup>۲</sup>، با سینه نارنجی آتشین و بال‌های سبز و آبی است که در طبیعت وجود نداشته است. مرغداران برای ایجاد این حیوان ترکیبی زیبا، ماکاوهای آبی و طلائی را با ماکاوهای سرخ مایل به قرمز جفت می‌کنند [۱۲]. این موضوع با توجه به این که موجودات ترکیبی چند هزار ساله، بخشی از تصورات همیشگی ما بوده‌اند، به هیچ‌وجه شگفت‌انگیز نیست. به عنوان مثال، در اساطیر یونان باستان، کایمرا<sup>۳</sup> موجودی آتشین بود که در ترکیبی از شیر، بز و مار به نمایش در می‌آمد. مجسمه‌ها و نقاشی‌های خیالی - از یونان باستان تا قرون وسطی و همچنین تا جنبش‌های آوانگارد مدرن - در موزه‌های سراسر جهان دیده می‌شوند. امروزه دیگر نمی‌توان آن‌ها را موجوداتی ذهنی دانست. این موجودات به طور معمول در آزمایشگاه‌ها اختراع می‌شوند و به تدریج به بخشی از چشم‌انداز ژنتیکی بزرگتری بدل می‌شوند. در این‌جا من از واژه کایمرا در معنای فرهنگی و نه علمی آن استفاده کرده‌ام. به عنوان مثال، خوک‌هایی که پروتئین‌های انسانی تولید می‌کنند [۱۳]؛ گیاهی که پلاستیک می‌سازد [۱۴]؛ گیاهان و بزهایی که با ژن‌های عنکبوت ترکیب شده‌اند و از آن‌ها برای تولید نوعی پارچه قوی و دوستدار محیط زیست استفاده می‌شود [۱۵]. در حالی که در گفتمان رایج، واژه کایمرا به هرگونه حیات خیالی برساخته از اجزایی متفاوت اشاره دارد، در زیست‌شناسی، کایمرا یک اصطلاح فنی است که موجودی واقعی با سلول‌هایی از متشکل دو یا چند ژنوم را در بر می‌گیرد. نمونه بارز یک نمونه علمی کایمرا، «گیپ»<sup>۴</sup> است، حیوانی با سلول‌هایی از بز و گوسفند که توسط استین ویلادسن<sup>۵</sup> و گروه او ابداع شد [۱۶]. هنگامی که موجودات واهی از افسانه به زندگی و از بازنمایی به واقعیت راه می‌یابند، نوعی دگرگونی عمیق فرهنگی را نیز به دنبال می‌آورند.



- کایمرای کلاسیک آرتزو، مشهورترین نمونه از اسطوره یونان کایمرای آرتزو. مجسمه‌ای برنزی با منشأ اتروسک (حدود قرن پنجم پیش از میلاد) که ارتفاع آن تقریباً ۸۰ سانتیمتر است. کشف شده در حوالی آرتزوی ایتالیا، ۱۵۵۳.

<sup>1</sup> Macaw

<sup>2</sup> Catalina

<sup>3</sup> Chimera

<sup>4</sup> Geep

<sup>5</sup> Steen Willadsen

به همین ترتیب، تمایز واضحی میان اصلاح نژاد و مهندسی ژنتیک وجود دارد. پرورش دهندگان سگ به طور غیرمستقیم فرایندهای طبیعی انتخاب ژن و جهش که در طبیعت رخ می‌دهد را دستکاری می‌کنند. بدین ترتیب، پرورش دهندگان نمی‌توانند ژن‌ها را با دقت، خاموش و روشن کرده یا ترکیباتی با مواد ژنومی متمایز همچون سگ و عروس دریایی را به وجود آورند. از این منظر، یکی از ویژگی‌های متمایز هنر تراریخته این است که ماده ژنتیکی را مستقیماً دستکاری می‌کند: دی‌ان‌ای خارجی دقیقاً در ژنوم میزبان ادغام می‌شود. افزون بر انتقال ژنتیکی ژن‌های موجود از گونه‌ای به گونه دیگر، می‌توان از «ژن‌های هنرمند» نیز صحبت کرد؛ یعنی ژن‌های کایمیک یا اطلاعات ژنتیکی جدید که به طور کامل توسط هنرمند از طریق پایه‌های مکمل (A، آدنین<sup>۱</sup>) و (T، تیمین<sup>۲</sup>) یا (C، سیتوزین<sup>۳</sup>) و (G، گوانین<sup>۴</sup>) ایجاد می‌شود. این رویکرد بدان معناست که هنرمندان نه تنها می‌توانند ژن‌های گونه‌های مختلف را با یکدیگر ترکیب کنند، بلکه قادرند نوعی توالی دی‌ان‌ای را روی پردازشگر خود نوشته، آن را به یک مرکز سنتز تجاری ایمیل کرده و در کمتر از یک هفته، یک لوله آزمایش با میلیون‌ها مولکول دی‌ان‌ای با توالی مورد انتظار را دریافت کنند.

هر موجود زنده‌ای دارای ژن‌هایی است که می‌توان به دستکاری آن‌ها پرداخت و دی‌ان‌ای نو ترکیب را می‌توان به نسل‌های آتی منتقل کرد. در این رویکرد، هنرمند به معنای واقعی کلمه به یک برنامه‌نویس ژنتیکی تبدیل می‌شود که می‌تواند اشکال متنوع حیات را خلق کند. نوشتن یا تغییر یک توالی مشخص، با ایجاد و تکثیر پستانداران ساطع کننده نور<sup>۵</sup> و سایر موجودات آینده، ارتباط بین گونه‌ای گفت‌وگومحور آن چه هنر تعاملی می‌دانیم را عمیقاً تغییر خواهد داد [۱۷]. این حیوانات را نیز باید مانند سایر حیوانات دوست داشت و پرورش داد.

نتیجه فرایندهای هنر تراریخته باید موجودات سالمی باشد که قادر به رشد طبیعی - به اندازه سایر موجودات گونه‌های مرتبط - باشند [۱۸]. مسئولیت اخلاقی و مسئولانه در حوزه تولید بین گونه‌ها منجر به خلق موجودات ذهنی زیبا و سامانه‌های زنده جدید خارق‌العاده‌ای نظیر گیاهان می‌شود. شکل‌گیری گیاهانی با مواد ژنتیکی حیوانی، یا حیواناتی با مواد ژنتیکی گیاهی و حیوانات (حیواناتی با مواد ژنتیکی انسانی، یا انسان‌هایی با مواد ژنتیکی حیوانی) از جمله دستاوردهای هنر تراریخته خواهد بود.

همان طور که مهندسی ژنتیک همچنان در پناهگاه امن عقل‌گرایی علمی از سوی سرمایه جهانی تغذیه شده و توسعه می‌یابد، متأسفانه تا حدودی تحت‌تأثیر مسائل اجتماعی گسترده‌تر، مباحثات اخلاقی و بسترهای تاریخی محلی قرار گرفته است. ثبت اختراع حیوانات جدید ایجاد شده در آزمایشگاه‌ها [۱۹] و ژن‌های افراد خارجی [۲۰] همچنان پذیرفتنی نیست و عدم رضایت، منفعت برابر یا حتی درک فرایندهای مالکیت، منجر به مشکلات عمده در ثبت اختراعات شده‌اند. از سال ۱۹۸۰، اداره ثبت اختراع و علائم تجاری ایالات متحده، اختراع حیوانات تراریخته از جمله موش‌ها و خرگوش‌های تراریخته را به رسمیت شناخته است. امروزه بحث درباره حق ثبت اختراع جانوری گسترش یافته است تا بتوان اختراعات مربوط به خطوط سلولی دستکاری شده ژنتیک انسانی و سازه‌های تمثیلی (نظیر «پلاسمیدها»<sup>۶</sup>) که در بر دارنده ژن‌های انسانی است را نیز شامل شود. استفاده از ژنتیک در هنر، بازتابی از این گونه تحولات - از منظر اجتماعی و اخلاقی - است. این مقاله موضوعات وابسته‌ای همچون ترکیبات خانگی و اجتماعی حیوانات تراریخته و ترسیم دلخواه مفهوم «طبیعی» را از طریق آزمایش‌های ژنتیکی، بهبود و درمان مطرح می‌سازد. همچنین زمینه‌ای انتقادی فراهم ساخته که در آن تقلیل‌گرایی و اصلاح نژادی بررسی و مورد نقد قرار گیرد. همان طور که ما تلاش می‌کنیم درباره اختلافات اجتماعی مذاکره کنیم، واضح است که مهندسی ژنتیک نیز بخش جدایی‌ناپذیری از وجود ما در آینده خواهد بود. برای مثال، می‌توان از

<sup>1</sup> Adenine

<sup>2</sup> Thymine

<sup>3</sup> Cytosine

<sup>4</sup> Guanine

<sup>5</sup> Bioluminescent

<sup>6</sup> Plasmids



درخشش پروتئین عروس دریایی برای دستگاه‌های ذخیره‌سازی داده‌های نوری استفاده کرد. محصولات تراریخته بخش غالب چشم‌انداز آینده خواهند بود؛ ارگانسیم‌های تراریخته مزارع را سرشار می‌سازند و حیوانات تراریخته بخش مهمی از نظام توسعه‌یافتگی خواهند بود [۲۱]. خوب یا بد، سبزیجات و حیواناتی که مصرف خواهیم کرد، هرگز یکسان نخواهند بود. محصولاتی نظیر سویا، سیب زمینی، ذرت، کدو و پنبه را به یاد بیاوریم که از سال ۱۹۹۵ تغییر ژنتیکی یافته و امروزه به طور گسترده به همان شیوه کاشته و مصرف می‌شوند [۲۲]. اگرچه خطرات زیست محیطی محصولات تراریخته هنوز به طور کامل ارزیابی نشده است؛ اما توسعه «گیاهان بادی<sup>۱</sup>»، یعنی ژن‌های انسانی پیوند خورده به ذرت، سویا، تنباکو<sup>۲</sup> و سایر گیاهان با هدف تولید هکتارها آنتی‌بادی با کیفیت دارویی، ظهور پروتئین‌های بسیار مفید ارزان و فراوان را نوید می‌دهند [۲۳]. در حالی که در بسیاری از موارد، راهبردهای پژوهش و بازاریابی، کسب منافع را برتر از دغدغه‌های حوزه سلامت می‌داند (خطرات تجاری‌سازی مواد غذایی تراریخته بدون برچسب و بالقوه بیماری‌ساز را نمی‌توان نادیده گرفت) [۲۴] در برخی دیگر، به نظر می‌رسد بیوفناوری، نویدبخش درمان بسیاری از بیماری‌ها خواهد بود و روش‌های سنتی را کنار خواهد زد [۲۵]. در نهایت، از آن‌جا که مفهوم گونه‌ها بر اساس موانع تولیدمثل از طریق مهندسی ژنتیک انجام نشده است [۲۶]، مفهوم و معنای انسان بودن در خطر قرار گرفته است. با این حال، این دغدغه، بحرانی هستی‌شناسانه نیست. انسان بودن می‌تواند به این معنا باشد که ژنوم انسان یک محدودیت نیست، بلکه یک نقطه آغاز است.

#### منابع:

1. George Gessert, an artist who works with plant hybridization, identified Edward Steichen, well-known for his photographic work, as the first artist to propose and produce genetic art. See George Gessert, "Notes on Genetic Art," *Leonardo* 26, no. 3 (1993): 205. Indeed, in 1949 Steichen wrote, "The science of heredity when applied to plant breeding, which has as its ultimate purpose the aesthetic appeal of beauty, is a creative act." Quoted in Ronald J. Gedrim, "Edward Steichen's 1936 Exhibition of Delphinium Blooms," *History of Photography* 17, no. 4 (1993): 352-63.
2. According to the World Wildlife Federation the top ten most endangered species are: (1) black rhino, (2) giant panda, (3) tiger, (4) beluga sturgeon, (5) goldenseal, (6) alligator snapping turtle, (7) hawksbill turtle, (8) big leaf mahogany, (9) green-cheeked parrot, and (10) mako shark. For additional information on the threat to biodiversity, see C. Hilton-Taylor, comp., 2000 *IUCN Red List of Threatened Species* (Gland, Switzerland, and Cambridge: IUCN, 2000); BirdLife International, *Threatened Birds of the World* (Barcelona: Lynx Editions, 2000).
3. For a specific discussion of human-canine interaction, see James Serpell, ed., *The Domestic Dog: Its Evolution, Behavior, and Interactions with People* (Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1996); Lloyd M. Wendt, *Dogs: A Historical Journey: The Human/Dog Connection through the Centuries* (New York: Howell Book House, 1996); Reinhold Bergler, *Man and Dog: The Psychology of a Relationship* (New York: Howell, 1998). See also Kristin Von Kreisler, *The Compassion of Animals* (Rocklin, Calif.: Prima Publishing, 1997). This book is a compilation of informal accounts of the sympathy, kindness, and loyalty of dogs and other animals toward species other than their own.
4. M. Chalfie et al., "Green Fluorescent Protein as a Marker for Gene Expression," *Science* 263 (Feb. 11, 1994): 802-5; S. Inouye and F. I. Tsuji, "Aequorea Green Fluorescent Protein: Expression of the Gene and Fluorescence Characteristics of the Recombinant Protein," *FEBS Letters* 341 (1994): 277-80.
5. W. W. Ward et al., "Spectrophotometric Identity of the Energy-Transfer Chromophores in *Renilla* and *Aequorea* Green Fluorescent Protein," *Photochemistry and Photobiology* 31 (1980): 611-15.

---

<sup>1</sup> Plantibodies

6. Although not common, GFP has been expressed in dog cells. See Sergio C. Oliveira et al., "Biolistic-Mediated Gene Transfer Using the Bovine Herpesvirus-1 Glycoprotein D Is an Effective Delivery System to Induce Neutralizing Antibodies in Its Natural Host," *Journal of Immunological Methods* 245, no. 1 (2000): 109.
7. Randall P. Niedz, Michael R. Sussman, and John S. Satterlee, "Green Fluorescent Protein: An In Vivo Reporter of Plant Gene Expression," *Plant Cell Reports* 14 (1995): 403-6; A. Amsterdam, S. Lin, and N. Hopkins, "The *Aequorea Victoria* Green Fluorescent Protein Can Be Used as a Reporter in Live Zebrafish Embryos," *Developmental Biology* 171 (1995): 123-29; J. Pines, "GFP in Mammalian Cells," *Trends in Genetics* 11 (1995): 326-27; C. Holden, "Jellyfish Light Up Mice," *Science* 277 (July 4, 1997): 41; Masahito Ikawa et al., "Green Mice' and Their Potential Usage in Biological Research," *FEBS Letters* 430 (1998): 83; B. P. Cormack et al., "Yeast-Enhanced Green Fluorescent Protein (yEGFP): A Reporter of Gene Expression in *Candida albicans*," *Microbiology* 143 (1997): 303-11; E. Yeh, K. Gustafson, and G. L. Boulianne, "Green Fluorescent Protein as a Vital Marker and Reporter of Gene Expression in *Drosophila*," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 92 (1995): 7036-40; H. J. Cha et al., "Expression of Green Fluorescent Protein in Insect Larvae and Its Application for Heterologous Protein Production," *Biotechnology and Bioengineering* 56, no. 3 (1997): 239-47. The larva referred to in the latter is the cabbage looper.
8. Two key obstacles to the creation of GFP K-9 are gene targeting technology and in vitro fertilization for dogs. These obstacles are on the verge of being overcome. In Sept. 1999, PPL Therapeutics announced the creation of the first higher transgenic mammal by targeted gene manipulation. See Sophia Fox, "European Roundup," *Genetic Engineering News*, Sept. 1, 1999, 54. The dog genome project will further contribute to this work. See S. Thorpe-Vargas, D. Caroline Coile, and J. Cargill, "Variety Spices Up the Canine Gene Pool," *Dog World* 83, no. 5 (1998): 27. At last, in vitro fertilization for dogs will be resolved by the "Missyplicity Project." While there is a significant difference between a cloned dog and a transgenic dog, it is worth mentioning that the "Missyplicity Project" aims at producing the first cloned dog, from a mutt pet called Missy (mixed border collie and husky). In Aug. 1998 a wealthy couple (Mr. and Mrs. John Sperling) donated \$2.3 million to Texas A&M University to start the project. The project team is comprised of scientists Mark Westhusin, Duane Kraemer, and Robert Burghardt. For information on the "Missyplicity Project," see <<http://www.missyplicity.com>>. For a general reference on pre-Columbian hairless dogs, see Amy Fernandez and Kelly Rhae, *Hairless Dogs-The Naked Truth: The Chinese Crested, Xoloitzcuintli and Peruvian Inca Orchid* (Woodinville, Wash.: N.p., 1999); Dee Gannon, *The Rare Breed Handbook* (Hawthorne, N.J.: Golden Boy Press, 1990); Leon F. Whitney, *How to Breed Dogs* (New York: Howell, 1984).
9. Mary Elizabeth Thurston, *The Lost History of the Canine Race: Our 15,000-Year Love Affair with Dogs* (Kansas City: Andrews and McMeel, 1996). See also Frederick Everard Zeuner, *A History of Domesticated Animals* (New York: Harper and Row, 1963); Richard Fiennes and Alice Fiennes, *The Natural History of Dogs* (New York: Bonanza, 1968); Maxwell Riddle, *Dogs through History* (Fairfax, Va.: Denlinger, 1987); Darcy F. Morey, "The Early Evolution of the Domestic Dog," *American Scientist* (July-Aug. 1994): 336-47; Stanley J. Olsen, *Origins of the Domestic Dog* (Tucson: University of Arizona Press, 1985); Jennifer W. Sheldon, *Wild Dogs: The Natural History of the Nondomestic Canidae* (San Diego: Academic Press, 1992); Rosalind Janssen and Jack Janssen, *Egyptian Household Animals* (Buckinghamshire, U.K.: Shire, 1989); D. J. Brewer, *Anubis to Cerberus: Dogs of the Ancient World* (Warminster, U.K.: Aris and Philips, 2002).
10. See Carles Vilà et al., "Multiple and Ancient Origins of the Domestic Dog," *Science* 276 (June 13, 1997): 1687-89. See also J. P. Scott et al., "Man and His Dog," *Science* 278 (Oct. 10, 1997): 205a-9a. In Sept. 1993, wolves and dogs were recognized as the same species in the United States. The American Society of

Mammologists' Mammal Species of the World, adhering to the Code of the International Commission on Zoological Nomenclature, declared that *Canis lupus* is the official species of both dogs and wolves.

11. Luther Burbank, *The Harvest of the Years* (Boston and New York: Houghton Mifflin, 1927); Peter Dreyer, *A Gardener Touched with Genius: The Life of Luther Burbank* (Santa Rosa, Calif.: L. Burbank Home and Gardens, 1993).

12. The common roses of the twentieth century, such as hybrid teas, floribundas and grandifloras, were created by crossing European roses and the Chinas, teas, and Mediterranean types, and many others, during the 1700s and 1800s. See Brent C. Dickerson, *The Old Rose Advisor* (Portland: Timber Press, 1992); J. H. Bennett, *Experiments in Plant Hybridization* (London: Oliver and Boyd, 1965); Peter Beales, *Roses* (New York: Collins-Harvill [Harper Collins], 1991). On a trip to Sentosa Island, in Singapore, in 1998, I had the opportunity to interact playfully with a Catalina macaw, perched first on my shoulder and then on my forearm. I was able to appreciate its distinct coloration and to observe and appreciate its interaction with other macaws and humans. A description of the Catalina macaw and other hybrids can be found in Werner Lantermann, *Encyclopedia of Macaws* (Neptune City, N.J.: T.F.H., 1995), 173. See also A. E. Decoteau, *Handbook of Macaws* (Neptune City, N.J.: T.F.H., 1982). Other examples of beautiful birds invented by humans that don't exist anywhere in the wild are the harlequin macaw (a hybrid derived from breeding a blue and gold and a green winged) and the Parisian frilled canary, which has oddly frilled feathers. Examples of new mammals created by humans through crossbreeding include the zorse (zebra and horse), the liger (lion and tiger), zonkey (zebra and donkey), and cama (camel and llama). Crossbreeding also occurs without direct human intervention: in 1985 Hawaii's Sea Life Park reported the birth on their premises of the first "wholfin," a fertile baby from the spontaneous mating of a male false killer whale (*Pseudorca crassidens*) and a female bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*).

13. E. Cozzi and D. J. G. White, "The Generation of Transgenic Pigs as Potential Organ Donors for Humans," *Nature* 1 (1995): 964-66.

14. Samuel K. Moore, "Natural Synthetics: Genetically Engineered Plants Produce Cotton/Polyester Blends and Nonallergenic Rubber," *Scientific American* (Feb. 1997): 36-37.

15. Phil Cohen, "Spinning Steel: Goats and Spiders Are Working Together to Create a Novel Material," *New Scientist* (Oct. 10, 1998): II. Another combination of insect and mammal is a mouse with fly genes. In this case, the research has the goal of demonstrating that the biochemical activity utilized in the mouse to mediate brain development has been retained by certain kinds of proteins across the phyla. See Mark C. Hanks et al., "Drosophila Engrailed can Substitute for Mouse Engrailed Function in Mid-hindbrain, but Not Limb Development," *Development* 125, no. 22 (1998): 4521-30.

16. C. B. Fehilly, S. M. Willadsen, and E. M. Tucker, "Interspecific Chimaerism between Sheep and Goat," *Nature* 307 (1984): 634-36.

17. G. Brem and M. Müller, "Large Transgenic Mammals," in *Animals with Novel Genes*, ed. N. Maclean (New York: Cambridge University Press, 1994), 179-244; M. Ikawa et al., "Green Fluorescent Protein as a Marker in Transgenic Mice," *Development, Growth, and Differentiation* 37 (1995): 455-59; Elizabeth Pennisi, "Transgenic Lambs from Cloning Lab," *Science* 277 (Aug. 1, 1997): 631. 18. Anthony Dyson and John Harris, eds., *Ethics and Biotechnology* (New York: Routledge, 1994); L. F. M. van Zutphen and M. van Der Meer, eds., *Welfare Aspects of Transgenic Animals* (Berlin and New York: Springer Verlag, 1995).

19. Keith Schneider, "New Animal Forms Will Be Patented," *New York Times*, Apr. 17, 1987; Eliot Marshall, "The Mouse That Prompted a Roar," *Science* 277 (July 4, 1997): 24-25.

20. Adam L. Penenber, "Gene Piracy," *21C-Scanning the Future*, no. 2 (1996): 44-50.

21. Robert M. Dickson et al., "On/Off Blinking and Switching Behavior of Single Molecules of Green Fluorescent Protein," *Nature* 388 (1997): 355-58.

22. Kathryn S. Brown, "With New Technology, Researchers Engineer a Plant for Every Purpose," *The Scientist* 9 (Oct. 2, 1995): 14-15; Jane Rissler and Margaret Mellon, *The Ecological Risks of Engineered Crops* (Cambridge: MIT Press, 1996).
23. W. Wayt Gibbs, "Plantibodies: Human Antibodies Produced by Field Crops Enter Clinical Trials," *Scientific American* (Nov. 1997): 44.
24. Brian Tokar, "Monsanto: A Checkered History," in "The Monsanto Files," special issue, *The Ecologist* 28 (Sept.-Oct. 1998): 254-61; Andrew Kimbrell, "Why Biotechnology and High-Tech Agriculture Cannot Feed the World," in "The Monsanto Files," special issue, *The Ecologist* 28 (Sept.-Oct. 1998): 294-98.
25. Therapies used by reproductive medicine already result in healthy babies with new genetic material not derived from the parents. One such technique, developed at Saint Barnabas Medical Center in Livingston, New Jersey, takes plasma from a donor egg-complete with mitochondria-and injects it into an egg slated for fertilization. A child born from this process may inherit mitochondrial DNA from both eggs. This genetic modification, which has enabled several infertile women to give birth, is inheritable. See Jacques Cohen et al., "Birth of Infant after Transfer of Anucleate Donor Oocyte Cytoplasm into Recipient Eggs," *Lancet* 350 (July 19, 1997): 186-87. See also Carol A. Brenner et al., "Mitochondrial DNA Heteroplasmy after Human Ooplasmic Transplantation," *Fertility and Sterility* 74, no. 3 (2000): 573. In an article for the *New Scientist* (Oct. 23, 1999) entitled "We Have the Power," Andy Coghlan reported that a Canadian company, Chromos Molecular Systems of Burnaby, British Columbia, had presented preliminary results of experiments with mice given an artificial chromosome. He wrote: "By taking cell samples and exposing them to fluorescent dyes that bind to different parts of the chromosome, Chromos's scientists were able to discover which animals had accepted the chromosome. When the mice carrying the extra chromosome were crossed with normal mice, it was inherited in exactly the same way as the animals' natural chromosomes." This is an indication that human germline gene therapy is becoming a practical possibility. It shows that one day it might be possible, for medical reasons, to add synthetic genes to human embryos that otherwise would develop with serious or fatal congenital problems.
- and the
26. Some exemplary cases are the production of rat sperm in the testes of a mouse (which clearly suggests that human sperm could also be produced in the testicles of a rodent), the initial division of a human cell in the egg of a cow, alleged creation of an embryonic clone of an adult woman in South Korea. See David E. Clouthier, "Rat Spermatogenesis in Mouse Testis," *Nature* 381 (1996): 418-21; J. M. Robl et al., "Quiescence in Nuclear Transfer," *Science* 281 (Sept. 11, 1998): 1611; BBC Online, "S. Korean Scientists Claim Human Cloning Success" (Dec. 16, 1998), available at <<http://www.news.bbc.co.uk>>.