

فصل ۶:
مدلهای کامپیوتری
و
محاسبات ریاضی

مقدمه

با استفاده از تکنیک‌های کامپیوتری می‌توان به شبیه‌سازی روندهای حقیقی پرداخت و بدینوسیله بدون استفاده از موجودات زنده -نظیر حیوانات و انسان - نسبت به پیشگویی وقایع احتمالی اقدام نمود. روشهای مذکور به طور معمول شامل استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری یا بهره‌گیری از معادلات ریاضی می‌باشند. در هر دوی این روش‌ها، اثرات بیولوژیک و سازوکارهای مختلف بدن یا سلولها در قالب معادلات ریاضی تعریف شده و سپس نتایج تغییر در هر یک از پارامترهای این ساختارها توسط کامپیوتر و به روش ریاضی محاسبه گردیده و ارائه می‌شود. با این روش می‌توان عملکرد اعضا بدن (نظیر ضربان قلب)، متابولیسم سلولی، یا فرآیند ساخته شدن اعضای بدن را شبیه‌سازی کرد یا مدل‌های کامپیوتری از بیماری و درمان آن را تهیه نموده و در تحقیقات مورد استفاده قرار داد. جدا از شبیه‌سازی فرآیندهای بدن موجود زنده، امروزه حتی مدل‌های ریاضی توصیف شده است که برای درک بهتر دینامیک ویروس‌ها (نظیر ویروس هپاتیت C) قابل استفاده می‌باشند (۱). بررسی‌ها نشان داده است که در اغلب موارد، روش‌های کامپیوتری می‌تواند اطلاعات دقیق تری نسبت به استفاده از حیوانات آزمایشگاهی -در پژوهش‌های با هدف مشابه- فراهم نماید (۲۵۳).

به عنوان مثالهایی از بکارگیری روشهای کامپیوتری و ریاضی در پژوهش‌های زیست پزشکی می‌توان به مطالعات پاپلوت در رابطه با استفاده از تصاویر قلب واقعی یک بیمار جهت شبیه‌سازی عملکرد قلبی وی اشاره نمود. در این روش، شریان‌های مجازی به صورت اختصاصی برای یک بیمار خاص طراحی گردیده و سپس با استفاده از یک مدل کامپیوتری با دقت زیادی پیش‌گویی می‌شود که آیا انجام جراحی بر روی این بیمار و تعبیه شریان مذکور، راه حل مؤثری برای درمان وی خواهد بود یا خیر. برخی نرم‌افزارهای فعلی حتی قادر هستند با دریافت اطلاعات کافی در مورد یک فرد، وقوع بیماری یا استعداد به نوع خاصی از بیماری‌ها را در وی مشخص کنند.

در زمینه مدل‌های کامپیوتری ریه، دانشمندان اکنون قادر هستند تصاویر ریه‌های بیمار را که توسط دستگاه MRI تهیه شده است، در نرم‌افزار کامپیوتری وارد نموده، سپس علایم اولیه بیماری‌های ریوی را به روش کامپیوتری تشخیص داده و نسبت به درمان آن‌ها اقدام نمایند (۵۴). روش استفاده از شبیه‌ساز کامپیوتری برای مطالعه آسم در انسان در منبع دیگر (۲۵۴) ارائه شده است.

در نوعی دیگر از پژوهش با استفاده از مدل‌سازی کامپیوتری، می‌توان میلیون‌ها داده مربوط به تحقیقات انسانی را جمع‌آوری کرده و مورد تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری قرار داد یا انجام کارآزمایی‌های بالینی انسان را - به صورت مجازی و با استفاده از کامپیوتر - شبیه‌سازی نمود.

در زمینه بیمارهای زنان، با توجه به اینکه عضلات کف لگن زنان حامله ممکن است در هنگام زایمان به شدت آسیب ببینند، امروزه می‌توان از روش‌های مدل‌سازی کامپیوتری به منظور پیش‌بینی احتمال بروز چنین عارضه‌ای قبل از اینکه فرد اقدام به زایمان نماید، استفاده کرد (۵۴).

حتی امروزه صنعت خودروسازی نیز پذیرفته است که آدمک‌های تست تصادف بسیار بهتر از حیوانات زنده قادر به پیش‌گویی اثرات ترومای ناشی از تصادفات رانندگی در انسان می‌باشند. این آدمک‌ها در واقع مانکن‌هایی هستند که با کامپیوتر کنترل شده و دارای یک سری کامل سنسورها و دوربین‌های تصویربرداری هستند. در حال حاضر آدمک‌های مذکور به طور کامل جایگزین حیوانات زنده در تست‌های مربوط به

تصادف - جهت کسب تاییدیه‌های لازم برای ارائه مدل‌های جدید خودرو به بازار - شده‌اند (۱۲۴).

با این حال موضوع استفاده از شبیه‌سازهای کامپیوتری، مورد توافق همه پژوهشگران نیست. برخی اعتقاد دارند که شبیه‌سازهای فعلی نمی‌توانند موجب جایگزینی کامل استفاده از موجودات زنده (نظیر انسان) در تمام ابعاد پژوهش شوند. به عقیده ایشان دانش فعلی بشر در حدی نیست که بتواند تمام جزئیات دخیل در یک سیستم زنده را شناسایی کرده و آن را توسط کامپیوتر شبیه‌سازی کند و هنوز ناشناخته‌های بسیاری در رابطه با سیستمهای زنده وجود دارد. هرچند اغلب این افراد معتقدند که شبیه‌سازهای فعلی می‌توانند - با عنایت به محدودیت‌های کامپیوتر و دانش بشر - پیش‌بینی نتایج احتمالی را با درجاتی از تخمین فراهم آورند. با این حال باید توجه داشت که همین میزان قطعیت نیز آنچنان کافی بوده است که امروزه استفاده از شبیه‌سازهای کامپیوتری و علم انفورماتیک، به عنوان یکی از مراحل اساسی در بسیاری از شاخه‌های علم تبدیل شده است تا بتوان با استفاده از دانش موجود، به طراحی بهتر پژوهش‌ها اقدام نمود (۲). به عنوان مثال، بررسی‌ها نشان داده است که استفاده از روش‌های کامپیوتری موجب کاهش چشمگیری در تعداد پژوهش‌های بعمل آمده بر روی حیوانات شده است. پژوهشگران و ارگان‌های نظارتی و قانونگذاری اکنون پذیرفته‌اند که با استفاده از کامپیوتر می‌توان به نحو قابل اطمینانی مولکول‌های کاندید دارویی مناسب را غربال کرده و مطالعات لازم را صرفاً بر روی این مولکولها انجام داد (۲).

برخی دیگر نیز اعتقاد دارند که شبیه‌سازها نمی‌توانند هرگز تصویر واقعی از حقیقت بدن موجود زنده را مدلسازی کنند. عقیده این افراد چنین است که انسان نمی‌تواند چیزی را که هنوز به طور کامل و صحیح نفهمیده است، شبیه‌سازی کند و لذا چنین نتیجه‌گیری می‌نمایند که در صورتی که مدل شبیه‌سازی حتی مقدار اندکی با حقیقت متفاوت باشد، کل فرایند شبیه‌سازی ممکن است به طرز چشمگیری نسبت به حقیقت متفاوت باشد. در این رابطه باید گفت که هر چند نگرانی‌های مذکور ممکن است در مواردی معتبر باشد، لیکن قادر به از بین بردن کل ارزش مدل‌های شبیه‌سازی نیست. در اینجا سؤال این است که آن «تصویر واقعی از حقیقت بدن موجود زنده» واقعاً چیست و از کجا قابل دسترس است؟