

نامه‌هایی به دانشمند جوان

ادوارد ویلسون

ترجمه

مریم برومندی

نقاشی‌های

علی نورپور

فرهنگ نشر نو

با همکاری نشر آسیم

اول علاقه، بعد آموزش

فکر می‌کنم بهتر باشد با این نامه به شما بگویم که من واقعاً کیستم. برای اینکه مرا بشناسید باید با من به تابستان سال ۱۹۴۳ در بحبوحه جنگ جهانی دوم بازگردید. تازه چهارده سالم شده بود و محل زندگی‌ام، شهر کوچک موبیل در ایالت آلاباما، شدیداً تحت تأثیر صنایع کشتی‌سازی و نیروی هوایی نظامی برای جنگ بود. با اینکه در آن روزها بارها به‌عنوان پیک فوری با دوچرخه از خیابان‌های شهر رد شده بودم، ولی به اتفاقات عظیمی که در شهر و در دنیا رخ می‌داد توجهی نداشتم. در عوض، بخش زیادی از اوقات فراغتم را که لازم نبود در مدرسه باشم، صرف درو کردن مدال‌های شایستگی می‌کردم تا به هدفم، رسیدن به رتبه عقاب در مدرسه پیشاهنگی پسران امریکا، برسم. غالباً هم به جستجو در باتلاق‌ها و جنگل‌های اطراف و جمع‌آوری مورچه‌ها و پروانه‌ها می‌پرداختم. در خانه هم خودم را با مجموعه مارها و عنکبوت‌های بیوه سیاه سرگرم می‌کردم.

جنگ جهانی یعنی اینکه مردان جوان کم‌شماری در دسترس بودند تا بتوانند به‌عنوان راهنما در کمپ پیشاهنگی پسرانه پوشماتاها خدمت

کنند. افرادی که به دنبال استخدام نفرات بودند، در مورد فعالیت‌های فوق‌برنامه من شنیده بودند و به همین دلیل و احتمالاً از روی ناچاری، از من خواستند که به عنوان راهنمای طبیعت با آنها همکاری کنم. البته که من از شنیدن این پیشنهاد خوشحال شدم، زیرا این برای من به معنای تجربه تابستانی آزاد در پایگاه پیشاهنگی و دنبال کردن فعالیت‌های مورد علاقه‌ام بود. اما وقتی که به پایگاه رسیدم، متأسفانه به سن قانونی نرسیده بودم و برای خیلی از کارها به جز کار روی مورچه‌ها و پروانه‌ها آمادگی نداشتم. عصبی بودم. آیا پیشاهنگان دیگر به پیشنهاد من برای جمع‌آوری مورچه و پروانه خواهند خندید؟ ناگهان ایده‌ای به ذهنم رسید: مار. بیشتر افراد اگرچه از مار می‌ترسند و با دیدن آن در جا خشکشان می‌زند، ولی به‌طور غریزی به مارها علاقه دارند. انگار این علاقه در ژن‌ها نهفته است. من در آن زمان نمی‌دانستم، اما ساحل جنوبی-مرکزی خلیج در امریکای شمالی، زیستگاهی با بیشترین تنوع جمعیتی مارها در منطقه است و بیش از چهل گونه مار در آنجا زندگی می‌کردند. به محض رسیدنم به پایگاه، چند نفر را برای ساخت قفس‌های چوبی با پنجره‌های توری به کار گرفتم. سپس همه ساکنان کمپ را در زمان‌هایی که برنامه کاری‌شان اجازه می‌داد برای صید مار رهبری می‌کردم.

از آن پس، به‌طور متوسط روزی چندبار، کسی از جایی در جنگل فریاد می‌زد: مار! مار! همه افرادی که این صدا را می‌شنیدند با سرعت به سوی آن فرد می‌دویدند و به افراد دیگری هم که در مسیرشان بودند خبر می‌دادند تا مرا که مارگیر ارشد بودم پیدا کنند و به محل ببرند.

اگر مار سمی نبود به راحتی می‌گرفتمش. اما اگر سمی بود، اول با یک چوب درست پشت سرش را فشار می‌دادم، چوب را به سمت جلوی سرش می‌کشاندم و نمی‌گذاشتم جنب بخورد. سپس گردنش را می‌گرفتم و بلندش می‌کردم. بعد برای گروه پیشاهنگان که دورم حلقه زده بودند، شناسایی‌اش می‌کردم و هرآنچه در مورد گونه‌اش می‌دانستم، می‌گفتم (اغلب خیلی

دست و پاشکسته، ولی آنها از من هم کمتر می‌دانستند). سپس به محل اقامت‌مان بازمی‌گشتیم و مار را تا یک هفته یا بیشتر در قفسی نگه می‌داشتیم. در مورد اطلاعات جدیدی هم که دربارهٔ حشرات و جانوران دیگر منطقه به دست آورده بودم سخنرانی‌های کوتاهی در باغ‌وحش محلی‌مان ایراد می‌کردم. (در گیاه‌شناسی صفر گرفتم.) آن تابستان برای من و ارتش کوچکم با شادمانی به پایان رسید.

البته که تنها چیزی که توانست این شغل مفرح را مختل کند، یک مار بود. آن موقع بود که فهمیدم ظاهراً همهٔ متخصصان مارشناس و پژوهشگران و تازه‌کارهای این رشته را دست‌کم یک‌بار مار زهرداری گزیده است. من هم از این قاعده مستثنا نبودم. اواسط تابستان داشتم قفس چند مار زنگی کوچک را، که گونه‌ای زهردار است اما زهرش کشنده نیست، تمیز می‌کردم. ناگهان یکی از آن مارهای چمبره‌زده ناغافل چمبره‌اش را باز کرد و انگشت شست چپم را گزید. مرا بردند به مطب دکتری در نزدیکی آن پایگاه و بعد از کمک‌های اولیه، که به هر حال دیگر خیلی دیر شده بود، با دست و بازوی ورم کرده فرستادندم خانه تا استراحت کنم. بعد از یک هفته دوباره به پایگاه پوشماتاها برگشتم و فرمانده پایگاه دستور داد که دیگر مار زهردار نگیرم؛ قبلاً پدر و مادرم هم همین را خواسته بودند.

در پایان آن فصل، زمانی که همه آمادهٔ ترک کردن کمپ بودیم، فرمانده یک نظرسنجی در مورد محبوبیت افراد پایگاه انجام داد. خیلی از افراد پایگاه که بیشترشان دستیاران من در مارگیری بودند، به من رأی دادند و من بعد از راهنمای ارشد پایگاه، دوم شدم. شغل آینده‌ام را پیدا کرده بودم. اگرچه در آن دوران نوجوانی هنوز دقیقاً نمی‌دانستم می‌خواهم چه کار کنم، ولی تصمیم گرفتم که دانشمند و استاد دانشگاه شوم.

در دوران دبیرستان، به درس و کلاس توجه زیادی نشان نمی‌دادم. به شکرانهٔ نظام آموزشی نسبتاً آسانگیر آلابامای جنوبی در دوران جنگ، و معلمانی که به خاطر مشغلهٔ زیاد توجهی به دانش‌آموزان نداشتند، مشکلی

برایم پیش نیامد. به خاطر دارم که یک روز در دبیرستان مورفی شهر موبیل، با دست بیست تا مگس خانگی گرفتم و آوردمشان روی نیمکتم به‌ردیف چیدم تا بچه‌هایی که زنگ بعد به آن کلاس می‌آیند آنها را ببینند. روز بعد یکی از معلم‌ها که خانمی جوان بود و اعتماد به نفس بالایی داشت، برای این شکار به من تبریک گفت و از آن پس بیشتر به من توجه می‌کرد. خجالت می‌کشم بگویم که اینها همه‌ی خاطراتی است که من از سال اول دبیرستان به یاد دارم.

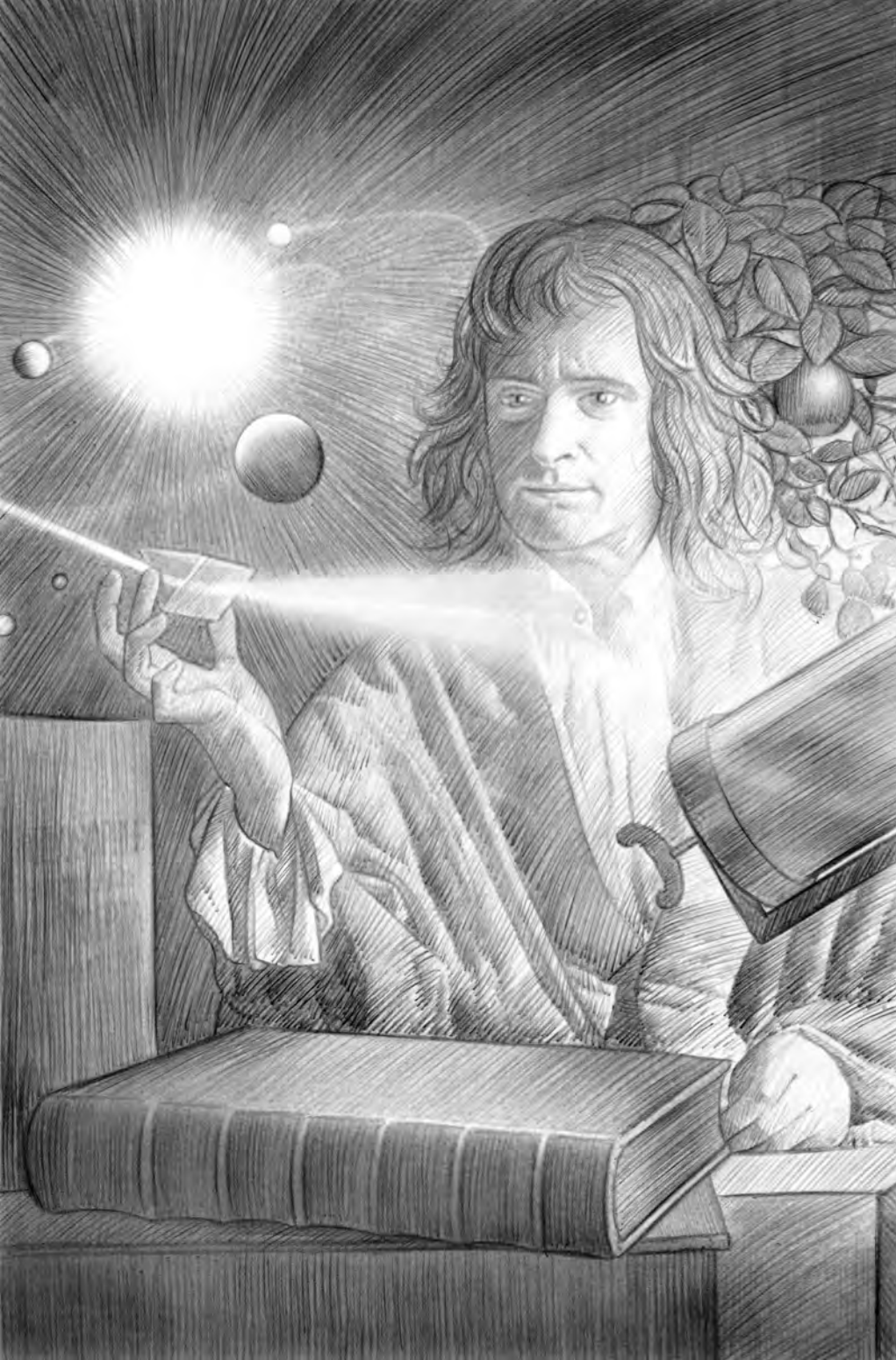
درست چند روز بعد از تولد هفده‌سالگی‌ام وارد دانشگاه آلاباما شدم. اولین فرد، هم از طرف خانواده پدری و هم مادری بودم که وارد دانشگاه می‌شد. در آن زمان، من از مارها و مگس‌ها به مورچه‌ها تغییر علاقه داده بودم. حالا مصمم بودم که حشره‌شناس شوم و تا آنجا که می‌شود در طبیعت کار کنم. بنابراین تمام تلاشم را می‌کردم تا نمرات عالی بگیرم. دریافتم که چندان هم سخت نیست (البته به من گفته‌اند که این روزها اوضاع خیلی فرق کرده)؛ به هر حال، به کل شیمی و زیست‌شناسی ابتدایی و متوسط مسلط شدم.

وقتی در سال ۱۹۵۱ به‌عنوان دانشجوی دکتری وارد دانشگاه هاروارد شدم، این دانشگاه هم به همان شکل با من مدارا کرد. به‌عنوان یک اعجوبه در زیست‌شناسی محیطی و حشره‌شناسی مشمول توجهات ویژه شدم و به همین خاطر به من فرصت دادند ضعف‌های زیادی را که در دانش عمومی زیست‌شناسی از دوران شاد آلاباما داشتم جبران کنم. سیری که در دوران کودکی‌ام در جنوب آغاز کرده بودم، در هاروارد نتیجه داد و به مرتبه‌ی استادیاری در این دانشگاه رساند. اکنون بیش از شش دهه است که در این دانشگاه عالی‌رتبه مشغول به کارم.

علت اینکه داستان زندگی‌ام را از پایگاه پوشماتاها تا هاروارد برایتان تعریف کردم این نبود که حرکت در خلاف جهت را به شما توصیه کنم (هرچند ممکن است در شرایط مناسب، این خلاف جهت حرکت کردن،

مفید باشد)؛ در ضمن سهل‌انگاری‌هایم را در آموزش‌های مقدماتی رسمی پذیرفتنی نمی‌دانم. من در زمانه‌ای متفاوت بزرگ شدم. شما برعکس من در دوره‌ای بسیار متفاوت زندگی می‌کنید که موقعیت‌های بسیار زیادی در آن هست، اما تلاش بیشتری هم می‌طلبید.

اعتراف من بیشتر به این منظور بود که اصل مهمی را که در حرفه بسیاری از دانشمندان موفق دیده‌ام، توضیح دهم. آن اصل خیلی ساده است: علاقه مهم‌تر از آموزش است. به هر طریق ممکن دریا بید که در علم، یا فناوری یا هر حرفه دیگر مربوط به علم چه کاری می‌خواهید انجام دهید. تا زمانی که این علاقه وجود دارد، به دنبالش بروید. تا آنجا که می‌توانید برای پرورش ذهن‌تان دانش ببندوزید. موضوعات دیگر را هم امتحان کنید، معلومات عمومی‌تان را در علم بالا ببرید، و به هوش باشید که اگر دلبستگی عالی‌تری برایتان پیش آمد، تغییر جهت بدهید. ولی واحدهای درسی را فقط با این امید که روزی عشق به علم به سراغتان خواهد آمد، پاس نکنید. حتی شاید با این شیوه موفق شوید، اما این روش را انتخاب نکنید. همچون دیگر انتخاب‌های بزرگ زندگی‌تان، این مورد نیز مخاطره‌آمیز است. اما تصمیم و سخت‌کوشی مشتاقانه، هرگز به شکست ختم نمی‌شود.



۲

ریاضیات

اجازه دهید سریع‌تر پیش بروم و قبل از هر چیز دیگری به موضوعی بپردازم که در حرفه شما، هم سرمایه‌ای حیاتی است هم مانعی بالقوه:

ریاضیات برای بسیاری از کسانی که می‌خواهند دانشمند شوند هیولایی وحشتناک است. نمی‌خواهم با این حرف‌ها حوصله‌تان را سر ببرم، هدفم تشویق و کمک است. با این نامه می‌خواهم کارتان را راحت کنم. اگر شما آمادگی قبلی دارید، حتماً واحد حساب و هندسه تحلیلی برداشته‌اید، اگر به حل مسأله علاقه‌مندید و اگر فکر می‌کنید که لگاریتم‌ها روشی مناسب برای بیان متغیرها در مقادیر مختلف هستند، خوش به حالتان؛ این توانایی شما کار مرا راحت می‌کند. در آن صورت دست کم خیلی نگران‌تان نخواهم بود. اما یادتان باشد که داشتن پایه‌ای قوی در ریاضیات، موفقیت علمی را تضمین نمی‌کند؛ تکرار می‌کنم: تضمین نمی‌کند. بعداً دوباره به این نکته بازخواهم گشت، پس خواهش می‌کنم از این موضوع زیاد دور نشوید. راستش من برای عاشقان ریاضی گفتنی‌های بیشتری دارم.

از سوی دیگر، اگر تعلیمات شما در ریاضیات کم است، حتی خیلی کم، خیلی ناراحت نباشید. شما در جامعه علمی اصلاً تنها نیستید. محض تشویقتان

رازی را فاش می‌کنم: بسیاری از موفق‌ترین دانشمندان حال حاضر جهان، در ریاضیات کم‌سواد محسوب می‌شوند. تناقض این عبارت با استعاره‌ای روشن خواهد شد. ریاضیدانان نخبه اغلب معماران نظریه‌پرداز قلمروی در حال گسترش علم‌اند، اکثریت بالای دانشمندان رشته‌های پایه و کاربردی غالباً نقشه‌راه را می‌کشند، مرزها و محدوده‌ها را مشخص می‌کنند، مسیرها را تعیین می‌کنند و اولین ساختمان‌ها را در طول مسیر می‌سازند. آنها مسائلی را طرح می‌کنند که گاهی ریاضیدانان ممکن است به حل آنها کمک کنند. در درجه نخست با انگاره‌ها و واقعیات می‌اندیشند و خیلی کم با ریاضیات.

شاید فکر کنید من زیادی بی‌باکم، ولی این شیوه من برای ترس‌زدایی از ریاضیات در ذهن کسانی بوده است که قصد داشته‌اند دانشمند شوند. در طول دهه‌هایی که در هاروارد زیست‌شناسی تدریس می‌کردم، متأسفانه دانشجویان سال اولی زیادی را می‌دیدم که با وجود هوش سرشارشان، به خاطر ترس از مردود شدن در واحدهای ریاضیات مورد نیاز، احتمال ورود به یک حرفه علمی را از دست می‌دادند و حتی واحدهای درسی اختیاری را هم برنمی‌داشتند. چرا این مسأله باید برای من مهم باشد؟ به این دلیل که این ترس از ریاضی باعث می‌شود که علم از استعدادهایی که بی‌نهایت به وجودشان نیاز است بی‌بهره بماند و رشته‌های علمی از وجود بسیاری از انسان‌های خلاق محروم شوند. این مسأله به نوعی شبیه خونریزی مغزی است که باید جلویش را گرفت.

حالا به شما خواهیم گفت که چگونه با این نگرانی مقابله کنید. باید به این درک برسید که ریاضی نوعی زبان است و مثل زبان‌های گفتاری دستور زبان و نظام منطقی خودش را دارد. هر فرد دارای هوش متوسط در درک کمیت‌ها، وقتی خواندن و نوشتن ریاضی را در سطح ابتدایی می‌آموزد، تا حدی در فهم زبان ریاضیات دچار مشکل خواهد شد.

اجازه بدهید در رابطه با اثر متقابل تصاویر بصری و عبارتهای ساده ریاضی مثالی بزنم. می‌خواهم تصویر روشنی از رابطه بنیادین دو رشته

نسبتاً پیشرفته در زیست‌شناسی، ژنتیک جمعیت^۱ و بوم‌شناسی جمعیت^۲، نشان بدهم.

این نکته جالب را در نظر بگیرید: شما ۲ والد دارید (یا داشته‌اید)، ۴ پدر/پدر بزرگ/مادر/مادر بزرگ، ۸ پدر/پدر بزرگ/مادر/مادر بزرگ و ۱۶ پدر/پدر بزرگ/مادر/مادر/مادر بزرگ داشته‌اید. به عبارتی، از آنجا که هر فرد باید دو والد داشته باشد، تعداد اجداد شما در هر نسل دو برابر می‌شود. خلاصه این عبارت‌ها به زبان ریاضی این گونه بیان می‌شود: $N = 2^x$. پارامتر N ، تعداد اجداد یک فرد در x نسل قبل است. با این حساب، تعداد اجداد شما در ۱۰ نسل قبل چند تا می‌شود؟ نیازی نیست که همه نسل‌ها را به نوبت روی کاغذ لیست کنیم. به جای آن می‌توان از این فرمول استفاده کرد: $N = 2^x = 2^{10}$ یا به عبارتی $N = 2^{10}$. به این ترتیب زمانی که تعداد نسل $x = 10$ باشد، تعداد اجداد $N = 1,024$ خواهد بود. اکنون زمان آینده را در نظر بگیرید و حساب کنید که در ۱۰ نسل آینده تعداد نوادگانتان چقدر خواهد بود. برای محاسبه تعداد نوادگان، در مجموع همه چیز پیچیده‌تر می‌شود، زیرا ما واقعاً نمی‌دانیم که چه تعداد بچه خواهیم داشت، اما برای اینکه از اصل موضوع خارج نشویم خوب است که فرض کنیم (کاری که غالباً ریاضیدانان می‌کنند) که هر زوج دو بچه خواهد داشت که زنده می‌مانند و به سن باروری می‌رسند و یک نسل را به نسل بعد می‌رسانند. (دو بچه به طور میانگین، چندان هم از نرخ واقعی رشد جمعیت حال حاضر امریکا دور نیست که ۲/۱ یا ۲۱ بچه در هر ۱۰۰ زوج است، عددی که برای حفظ اندازه جمعیت بومی ضرورت دارد.) به این ترتیب بعد از ده نسل، شما ۱۰۲۴ نواده خواهید داشت.

اهمیت طرح این مسأله چیست؟ از یک نظر، این تصویری بی‌اهمیت از منشأ و سرنوشت ژن‌های یک فرد است. حقیقت این است که تولید مثل

جنسی، بخشی از صفات سازنده یک فرد را می‌گیرد و نیمی از آنها را با ژن‌های فرد دیگر ترکیب می‌کند تا نسل بعد را بسازد. بعد از چند نسل، ترکیب ژنتیکی هر والد در خزانه ژنتیکی جمعیت حل می‌شود. فرض کنید ثابت شده که یکی از اجداد شما در انقلاب امریکا جنگیده است و در طول حیات جمعاً حدود ۲۵۰ نفر از اجداد دیگرتان، یک، دو و یا حتی سه نفرشان اسب دزد بوده‌اند. (یعنی از هر ۸ پدر پدر بزرگ، یک نفرشان کهنه‌سرباز جنگ داخلی بوده و یک نفرشان، حالا اگر نه اسب دزد، تاجر کارکشته اسب بوده است.)

ریاضیدانان علاقه دارند که رشد تصاعدی از نسلی به نسل دیگر را با شمارش گام‌ها اندازه بگیرند و از روی آن، وضعیت کلی‌تر سازگاری یک جمعیت بزرگ را در بازه‌های زمانی خاص (مثل ساعت، دقیقه یا بازه‌های کوتاه‌تری که برمی‌گزینند) بررسی کنند. چنین محاسباتی با حساب دیفرانسیل انجام می‌شوند که نرخ رشد جمعیت را با این فرمول نشان می‌دهد: $\frac{dN}{dt} = rN$ ، در این فرمول در هر بازه زمانی خیلی کوتاه (dt)، جمعیت به اندازه مشخصی (dN) رشد می‌کند و این نرخ رشد، دیفرانسیل ($\frac{dN}{dt}$) است. در مورد رشد تصاعدی، هر یک از افراد حاضر در جمعیت در یک لحظه (N)، در r ضرب می‌شود (r عدد ثابتی است که به طبیعت جمعیت و شرایطی که در آن زندگی می‌کند بستگی دارد).

می‌توانید به جای N و r هر مقداری که می‌خواهید بگذارید و با این دو پارامتر هر چقدر بخواهید، می‌توانید جلو بروید. اگر دیفرانسیل $\frac{dN}{dt}$ از صفر بیشتر باشد و اگر فرضاً جمعیت (مثل باکتری، موش یا انسان) اجازه داشته باشد یکنواخت و تا بی‌نهایت رشد کند، در یک بازه زمانی چند ساله جمعیت این موجودات وزنی خواهد داشت بیشتر از کره زمین، منظومه شمسی و حتی کل عالم شناخته‌شده.

بسیارند مدل‌هایی که با واقعیت منطبق‌اند و استلزامات مبتنی بر واقعیت ایجاد می‌کنند؛ دستیابی به نتایج خارق‌العاده هم با نظریه‌ای که به لحاظ