ژنتیک، بنیاد دانش‌ورزی زیستی

ژنتیک چیست و چرا لازم است درباره آن بدانید؟

۱- ژنتیک رشته‌ای از دانش‌ورزی است که به بررسی انتقال خصایص از یک نسل به نسل دیگر می‌پردازد. به عبارت ساده، ژنتیک بر روی همه چیز هر موجود زنده روی زمین تأثیر می‌گذارد. ژن‌های یک موجود زنده قطعه‌های از دی‌ان‌ای (داوکسی ریبونوکلئیک اسید) است که واحدهای اساسی تواریث هستند و شکل، رفتار و تولید مثل موجود زنده را کنترل می‌کنند. از آنجایی که همه زیست‌شناسی به ژن‌ها وابسته است، فهمیدن ژنتیک بنیاد اساسی همه دانش‌ورزی زیستی است؛ ازجمله کشاورزی و پزشکی. معمولا ژنتیک به چهار گروه عمده تقسیم می‌شود:

- ژنتیک کلاسیک (یا مندلی): رشته‌ای است که توضیح می‌دهد چگونه خصوصیات جسمانی (خصیصه‌ها) از یک نسل به نسلی دیگر انتقال می‌یابند.

- ژنتیک مولکولی: مطالعه ساختمان شیمیایی و فیزیکی دی‌ان‌ای، عمدوزاده نزدیکش آران‌ای (ریبونوکلئیک اسید) و پروتئین‌هاست. ژنتیک مولکولی شامل طرز کار ژن‌ها نیز هست.

- ژنتیک جمعیتی: بخشی از ژنتیک که به ساختار ژنتیکی گروه‌های بزرگ‌تر می‌پردازد.

- ژنتیک کمیتی: یک رشته ریاضی است که روابط آماری میان ژن‌ها و خصایصی را که به آنها مربوط می‌شود، بررسی می‌کند.

۲- کرگور منـدل، راهب متواضع و نیمه‌وقت، رشته ژنتیک را پایه‌گذاری کرد. مندل باغبانی با شکیبایی بسیار نابذیر بود که هر چیزی را سبز می‌کرد. مشاهدات او ساده بود؛ ولی نتیجه‌گیری‌هایش به شیوه حیرت‌آمیزی زیبا بود. او بدون دسترسی به هرگونه فناوری به دقت تعیین کرد که توارث چگونه عمل می‌کند. ژنتیک کلاسیک شامل مطالعه سلول‌ها و کروموزوم‌ها می‌شود. تقسیم سلولی ماشینی است که توارث را راه می‌اندازد. برای فهمیدن شکل‌های ساده یا پیچیده وراثت نیازی نیست تا بدانید که تقسیم سلولی چگونه انجام می‌شود. (مندل هم چیزی درباره کروموزوم‌ها و سلول‌ها نمی‌دانست).

۳- پیش از آنکه کرگور منـدل آزمایش‌هایش را با گیاه نخـود انجام دهد، دانش‌وزران و پژوهشگران می‌دانستند که چیزی از والدین بـه زادگان منتقل می‌شود؛ ولی اینکه چگونه وراثت عمل می‌کند و چه چیزی از والدین به کودکان منتقل می‌شود، یک بسر باقی می‌ماند. هنگامی که منـدل در باغچه دیری که در آنجا می‌زیسـت، کام برمی‌داشت، متوجه شـد که گیاهان نخود از جهات مختلف با همدیگر تفاوت دارند. بعضی از آنها بلند بودند و بعضی دیگر کوتاه. بعضی‌ها دانه‌های سبز و بعضی‌ها دانه‌های زرد داشـتند. در شگفت از اینکه چه چیزی باعث همه این تفاوت‌ها می‌شـود، مندل به یک رشـته آزمایش‌های ساده دست زد. او سـه خصلت گیاه نخود را برای آزمایش‌هایش انتخاب کرد. مندل به مدت ۱۰ سال با شکیبایی انواع مختلفی از نخودها با رنگ‌های مختلف دانه، طول گیاه و... را کاشت. او در فرایندی به نام «جلیپاکردن» گیاهان را با هم آمیزش داد تـا ببیند که زادگان آنها چگونه به نظر می‌رسـند. نخودهای مندل شیوه نگرش دانش‌وزران را به جهان تغییر داد.

۴- ژنتیک و بررسـی شـیوه کار سـلول‌ها ارتباط نزدیکی با هم دارند. فرایند انتقال مواد ژنتیکی از یک نسـل به نسـل بعدی کاملا به چگونگی رشد سلول‌ها و تقسیم آنها بستگی دارد. یک موجود زنده ساده مانند باکتری با مخمر دی‌ان‌ای خود را رونویسی می‌کند (فرایندی که همتاسازی نام دارد) و سپس به دو قسمت می‌شـود؛ اما موجوداتی که به شـیوه جنسـی تولیدمثل می‌کنند، رشته‌هایی از دی‌ان‌ای را در هم ریخته و با هم جوز می‌کنند (فرایندی که نوترکیبی نام دارد)؛ سپس نیمی از دی‌ان‌ای به سلول‌های جنسی ویژه اختصاص می‌یابد که ترکیب ژنتیکی جدیدی را برای زادگان‌شـان ممکن می‌کند. این فرایندهای شـگفت‌آور بخشی است از آنچه شما را یگانه می‌کند؛ بنابراین به درون سلول‌های خودتان بیایید: چون لازم اسـت که با فرایندهای میتوز (تقسـیم سلولی) و میوز (تولید سلول‌های جنسی) آشنا شوید تا دریابید که ژنتیک چگونه عمل می‌کند.

۵- سـتاره نمایش ژنتیک اسـید داوکسـی ریبونوکلئیک اسـت، کـه به نام دی‌ان‌ای شـناخته می‌شـود. هر موجود زنده روی زمین، از کوچک‌ترین باکتری تـا بزرگ‌ترین نهنـگ از دی‌ان‌ای برای ذخیـره اطلاعات ژنتیکـی و انتقال این اطلاعات از نسلی به نسل بعد استفاده می‌کند؛ این رونوشت از بعضی (یا همه) دی‌ان‌ای هر موجود به رادکاتش منتقل می‌شـود. سپس موجود در حال رشد از این دی‌ان‌ای برای سـاختن همه بخش‌های بدنش استفاده می‌کند. برای اینکه تصوری از این به دسـت آورید که دی‌ان‌ای، چقدر اطلاعات را ذخیره می‌کند، در نظر بگیرید که بدن‌تان چقدر پیچیده است. شما صدها نوع بافت دارید که همه کارهای متفاوتی انجام می‌دهند. مقدار زیادی دی‌ان‌ای لازم اسـت تا همه آنها را فهرست کند.

۶- ژنتیـک بر زندگی همه‌روزه شـما تاثیر می‌گذارد. ویروس‌هـا، باکتری‌ها، انگل‌ها و بیماری‌های موروثی همگی ریشه‌شـان را در دی‌ان‌ای دارند. به همین علت اسـت که جرا به محض اینکه دانش‌وزران ماهیت شـیمیایی دی‌ان‌ای را کشف کردند، مسـابقه برای خواندن مستقیم رمز آن آغاز شد. اطلاعات ژنتیکی برای ردیابی، تشخیص و درمان بیماری‌های ژنتیک به کار می‌رود.

۷- مشاوران ژنتیک درخت خانوادگی شما را بررسی می‌کنند تا به شما کمک کنند تا سـابقه پزشـکی خانوادگی‌تان را بهتر بفهمید. راه‌هایی که جهش‌های ژن‌هـا را تغییـر می‌دهند و نتایج ایـن تغییرات را مـی‌فهمیـد. و چون وقتی که کروموزوم‌ها به شیوه معمول تقسیم نمی‌شوند، مشکلات جدی -به مقدار بسیار زیاد یا به مقدار بسـیار کم- پیش می‌آید. مشاوران ژنتیک به افرادی مانند من و شما کمک می‌کنند تا سابقه ژنتیکی خانوادگی‌مان را بررسی کرده و بیماری‌های موروثی را آشـکار کنند. آنها با دست‌اندرکاران پزشکی مانند پزشکان و پرستاران همکاری می‌کنند تا سـابقه‌های پزشـکی بیماران و خانواده‌های‌شان را تفسیر کنند. اگرچه بیشتر آنها به‌عنوان متخصص ژنتیک آموزش ندیده‌اند؛ اما معمولا مدرک کارشناسـی ارشـد در مشاوره پزشکی داشـته و زمینه وسیعی در ژنتیک دارنـد؛ به طوری کـه آنها می‌توانند الگوهایی را کـه علامت اختلالات موروثی دارند، تشخیص دهند.

۸- معمولا پزشـکان افراد را به یک مشـاور ژنتیک ارجاع می‌دهند. مشـاوران ژنتیـک اغلب به افرادی کـه امیدوارند یک فرزند داشـته باشـند و نگرانی‌هایی درباره ژنتیک آنها دارند، کمک می‌کنند. ممکن اسـت کسـانی باشند که در معرض موادی قرار گرفته باشـند که مشـخص اسـت نقایص موروثی ایجـاد می‌کنند یا سـابقه خانوادگی بعضی بیماری‌ها را دارند یا مشـکلات باروری یا حمل جنین تا پایان آبسـتنی را دارند. افراد اگر نگران وضعیت‌هایی باشـند که ممکن اسـت در خانواده‌شان وجود داشته باشد، مانند بیماری پارکینسون یا بعضی سرطان‌ها یا اگر فرزندشان علائم یک اختلال ژنتیکی را دارد، نیز به مشاوران ژنتیکی رجوع می‌کنند.

کتاب ژنتیـک و دی‌ان‌ای راهنمای خوبی برای اطلاع از ژنتیـک و بیماری‌های ژنتیکی در عصری اسـت که ژن‌درمانی می‌رود جای دارودرمانی را بگیرد.

اصول ژنتیک و دی‌ان‌ای
راهنمای اساسی برای فهم خصایص ارثی، همانندسازی، بیماری‌های ژنتیکی، مشاوره ژنتیکی، ژن‌درمانی، ژنتیک سرطان و غذاهای فراریخته
تارا رادن رابینسون و لیزا کوشمن اسپاک
ترجمه: دکتر محمدرضا توکلی‌صابری
انتشارات معین

بازیافت چگونه می‌تواند چین را مهار کند؟

عناصر نادر خاکی در خدمت کربن‌زدایی از جهان

گردآوری و ترجمه: عبدالله مصطفایی
عضو هیئت‌علمی پژوهشگاه نیرو

عناصر نادر خاکی یا همان «Rare Earth Element» (REE) مشـتمل بر ۱۵ عنصر گروه لانتانیدها در جدول تناوبی عناصر به همراه اسـکاندیم و ایتریم اسـت که دارای خواص فیزیکی و شیمیایی شبیه لانتانیدها هسـتند. از عناصر نادر خاکی با عنوان خاک‌های نادر و کمیاب نیز نام برده می‌شود و از آنها در بسیاری از تکنولوژی‌های پیشرفته از تلفن همراه تا توربین بادی و حتی دستگاه‌های فاکس و هدفون استفاده می‌شود و برای اکثر کشورها و به‌خصوص کشـورهای پیشـرفته از اهمیت خاصی برخوردارند چون این موضوع ابعاد سیاسی و فناورانه دارد. جالب آن است که اخیرا آقای بایدن نیز در اجلاس «جی هفت» در ژاپن به شـراکت آمریکا با استرالیا جهت تأمین مواد معدنی استراتژیک برای تولید مگنت‌ها و باتری‌های مورد نیاز صنایع مختلف این کشـور اشـاره کرده است. به‌علاوه از استرالیا خواسته شده است که تمامی لیتیوم تولیدی خود را در اختیار چین قرار ندهد. به دلیل اهمیت راهبردی این عناصر قبلا در روزنامه «شـرق» مورخ ۱۳۸۹/۸/۵ با عنوان «خاکی ارزشـمندتر از طلا» و در مورخ ۱۳۹۰/۱۰/۶ با عنوان «نقش قیمت عنصرهای کمیاب در قیمت فرآورده‌های صنعتی» و در تاریخ ۱۳۹۷/۶/۱۵ با عنوان «عناصر نادر سلاحی زیرخاکی برای تمام فصول» به موضوع اشاره شده است که علاقه‌مندان می‌توانند به آن مطالب نیز مراجعه کنند. یکی از کاربردهای این مواد در مگنت‌ها یا آهن‌ربا‌های دائمی است. مثلا در این خصوص در پیشگفتار کتاب عناصر نادر خاکی چاپ انتشارات دانشگاه صنعتی شریف ذکر شده است: برخی از شرکت‌های خودروساز به شدت درگیر خرید آهن‌ربا‌های دائمی حاوی عناصر نادر خاکی تهترین عملکرد مغناطیسی را در دماهای بالا داشته و بدون کاستن از قابلیت اطمینان، وزن و حجم کمی دارند و در اثر گذشت زمان کمترین تأثیر را می‌پذیرند. این آهن‌ربا‌ها بهترین بهره انرژی مغناطیسی، قابلیت اطمینان بالا و عملکرد پایدار در شرایط محیطی سخت مکانیکی و گرمایی را به ارمغان می‌آورند که هیچ‌کدام از آنها با استفاده از مواد مغناطیسی معمولی میسر نیست.

در کارخانه‌ای در سن مارکوس ایالت تگزاس اسکوترهای برقی، هاردیسک‌های کامپیوتر، قطعات دستگاه‌های اه‌آرای و موتور ماشین‌های هیبریدی را جمع‌آوری می‌کنند تا آهن‌ربا‌های قدیمی حاوی خاک‌های کمیاب (REE) را جدا کنند تا بتوان آنها را بـه آهن‌ربا‌های جدید تبدیل کند. این مگنت‌ها یا آهن‌ربا‌های دائمی قوی هم‌حجا هستند. حتی اگر بیشتر مردم اطلاعی از آنها نداشته باشند. آنها داخل همه‌چیز از هوا‌پیما و بسیاری نقلیه الکتریکی تا توربین‌های بادی، لوازم الکترونیکی مصرفی و سیستم‌های هدایت موشک وجود دارند. با وجود این سال‌هاست که ایالات متحده آمریکا عمدتا در زمینه این خاک‌های کمیاب به چین وابسته بوده است. Noveon Magnetics یک شرکت دانش‌بنیان با استارت‌اپی است که بیشتر این پروژه‌ها را پیش‌گرفته و مدیر اجرائی Noveon می‌گوید: «ما دچـه دکشته متوجه نبودیم که کمبودهای اجتماعی چقدر زیاد است. شما فقط نمی‌توانید یک دکمه را بزنید و اینها را تولید کنید. آنها یک کالا نیستند».

چرا می‌گنداند مگنت‌ها؟

مگنـت‌هـا دانلک متوجوها و ژنراتورهایی هسـتند تا الکتریسـیته را به حرکت و حرکت را به الکتریسـیته تبدیل کنند. اساسـا آهن‌ربا‌های دائمی ساخته‌شده با عناصر نادر خاکی، شـدیدتر و دلش‌های هدایت برای کاربردهایی از طریق توسـعه وسایل نقلیه الکتریکی و توربین‌های بادی فعال می‌کنند. به دلیل عملکرد بالاتر آنهـا (موتورهایی کوچک‌تر و قدرتمندتر از موتورهای جایگزین)، استفاده از آنها کمتر شایقه و همچنان به وفرایش است. بر اساس گزارش شرکت Adamas Intelligence، تقاضـای جهانی برای آهن‌ربا‌های حاوی عناصر نادر خاکی سـال ۲۰۴۰ سـالانه ۷.۵ درصد افزایش خواهد یافت. البته یک نقطه ضعف بزرگ در حال حاضر در آنها وجود دارد. چین تقریبا تمام تولید جهانی عناصر نادر خاکی را در بر شـش میلیارد دلار اسـت که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ این رقم بـه برابر شود و به ۱۸ میلیارد دلار برسد. آمار جالب دیگر آن اسـت که در فصل‌های مختلف هر فروند جنگنده اف-۳۵ حدود ۴۲۷ کیلوگرم از این عناصر مصرف می‌شـود که نشـانگر اهمیت راهبردی آنها اسـت. شـرکت دانش‌بنیان Noveon نزدیک به یک دهه پیش تاسیس شد و در حال حاضر انتظار دارد امسال فقط ۱۰ میلیون دلار درآمد داشته باشد که مرآهم کمی به حساب می‌آید. این از آن جهت اسـت که ماشـین‌آلات دقیق دارند ابتدا باید دقیق دارند ابتدا باید دارای موجودات بزرگ‌تری باشند. البته یک نقطه قوت دیگر ابتدا باید دارای ظرفیت تأمین مواد معدنی جهانی، کلید دستیابی به اهداف کربن‌زدایی هسـتند که دولت آمریکا در ۲۰۲۰ به آن پرداخت می‌کند. در سـال ۲۰۲۱ وزارت بازرگانی آمریکا تحقیقاتی را درباره تاثیرات واردات آهن‌ربا‌های حاوی عناصر نادر خاکی بر آمنیت ملی آغاز کرد. گزارش حاصل در فروره منتشر شد و این گزارش به این نتیجه رسید که مقادیر فزاینده واردات آهن‌ربا‌ها «تهدیدکننده امنیت ملی ما است» و ازاین‌رو تشدید تحقیقات لیتی داخلی را در آمریکا با اعتبار مالیاتی و نیز ادامه سرمایه‌گذاری از طریق قانون تولید ملزومات دفاعی در کنار راهکارهای دیگر توصیه شده است. در ماه آوریل، دو نماینده به نام‌های کای رشناتار جمهوری‌خواه (R-Pa) و اریک سوالول دموکرات (D-Calif) یک لایحه برای حمایت از تولید داخلی آهن‌ربا‌های حاوی خاک‌های کمیاب را با اعتبار مالیاتی ارائه کردند. با توجه به اینکه موضوع مواد معدنی حیاتی یک مسئله مهم سیاسی نیز شـده، کرک لیوت، فرماندار تگزاس، اگرچه Noveon را به عنوان موضوع سـخنرانی سالانه خود در فوریه انتخاب کرد. لیوت با تامین Noveon به عنوان یک «تجارت پیشرفته در زمینه حیاتی عناصر نادر خاکی» متذکر شـده که ما باید وابستگی خود را به چین برای این مواد معدنی کاهش دهیم. به‌علاوه او گفت: «اگر این عرضه محتل شود، بسیاری از کارهایی که ما هر روز انجام می‌دهیم متوقف می‌شوند».

بهره‌برداری

فلان ۱۳ سـاله در شهر بیلار در ایالت میرفلند یعنی جایی که خانواده او یک شرکت خصوصی در زمینه تولید زیرهوش و مونک بلاستیک داشتند، بزرگ شد. او در اکادمی نیروی دریایی ایالات متحده تحصیل کرد و سـپس به دانشگاه کالیفرنیای تیوین منتقل شد و شیته شفیعه شد. چرخـد کـرکوک خانوادگی دش، کوچک بود و اما کارهای جالبی داشتند مانند آزمایش شـیته شد. کلوله برای وسایل نقلیه زیست‌جمهوری. دش اولین‌بار درباره بازیافت در ایالت یاد کرفت و آن زمانی بود که بدرش در نوجوانی از او خواست تـا بتوانیم با مقداری از آلیاژ آلومینیوم فعالیتی‌مانده به ماه ۶۰۶ جو که جا می‌شود کرد. ازاین‌رو او می‌گوید: «من از ۱۲ سـالگی با فلزات فاصله سر و کار داشـته‌ام». پس از کالج او سـیر بازیافت را ادامه داد. ابتدا در یک شـرکت در لس‌آنجلس که بهینـه‌سـازی ازاری انجام می‌داد و سپس با یکی از بیشی‌کاران شرکت دش‌بنیان خود یعنی ایالتی آقای اقیونی که سایقا همکار دش بود، آشنا شد. آقای اقیونی اینکه جفدر فلز ارزشمند را می‌توان از سـیستم آبگرمکن‌های خورشـیدی قدیمی بازیافت کرد. اولین ثالث خودش را بر روی این موضوع متمرکز کردند. فلز قرقیم. استخراج کیلوگرم‌ها به یک کارخانه نوب می‌فرستند که متعلق به یک شـرکت ژاپنی بود. می‌فروختیم». این کسـبوکارکه ابتدا شـرکت Urban Mining نامیده می‌شد، پس از آنکه یکی از اساتید آقای دش و یکی از مربیان آقای اقیونی آنها را تشویق کردند تا مواد مرتبط با تولید و یا عنوان تاندر دش را به اجرایی می‌کنند. به شـرکت Noveon تبدیل شد. درحالی‌که مصرف‌کننده مصمم‌ترین از اهمیت مواد کمیاب خاکی غافل بود، نیاز به آنها برای یک‌قرن‌دن خودروها در محافل خاص استفاده می‌شود. به خصوص خودروی هیبریدی پریوس و معرفی اولین ایفا رودستر به بازار بیشتر شناخته شد. از سـال ۲۰۱۰ پس از احداثه تولید کشـتی چینی در آب‌های تحت‌کنترل ایالت در ۱۰ عرضـه اخراش چین قرار گرفت. دولت چین صادرات عناصر نادر خاکی را محدود کرد و قیمت دو عنصر کلیدی که در آهن‌ربا‌ها مشـتمل می‌شود، با افزایش ۷۵۰ درصدی نئودیمیم و افزایش دوبرابر درصدی دیسپروزیم مواجه شـد. آقای دان می‌گوید: «من و بیتر کمی در جریان امور بودیم. به عنوان یک سـرمایه‌دار خودخواه، می‌توانید بگویید این مناطق فرصت‌هایی هستند که می‌خواهید در جریان آنها قرار بگیرید». در اینجا دان و اقیونی، با تکیه به بیشینه بازیافت خود به این نتیجه رسیدند که به‌سادگی سعی کنند مخلوطی از مواد خاک‌های کمیاب را «اندام کرده و به جدائدهای در جوب و آزبن بفروشند. تا سال ۲۰۱۲، این دو به معادن و تاسیسات جداسازی خاک‌های در جهان (چین، هند، قیلیپین و همچنین آمریکا و کانادا) سفر کردند. دان می‌گوید: «حداقه یک‌قرن، از مه مارس، تـلا اعلام کرد که قصد بعدی خودروهای الکتریکی آن حاوی خاک‌های کمیاب نیست. درحالی‌که محققان شرکت آدامس تصمیم‌ری‌نند که حرکت تسلا در کوتاه‌مدت قرار نیست تغییرات را می‌فهمیـد. و چون وقتی که کرومووزم‌ها به شیوه معمول تقسیم نمی‌شوند، مشکلات جدی -به مقدار بسیار زیاد یا به مقدار بسـیار کم- پیش می‌آید. مشاوران ژنتیک به افرادی مانند من و شما کمک می‌کنند تا سابقه ژنتیکی خانوادگی‌مان را بررسی کرده و بیماری‌های موروثی را آشـکار کنند. آنها با دست‌اندرکاران پزشکی مانند پزشکان و پرستاران همکاری می‌کنند تا سـابقه‌های پزشـکی بیماران و خانواده‌های‌شان را تفسیر کنند. اگرچه بیشتر آنها به‌عنوان متخصص ژنتیک آموزش ندیده‌اند؛ اما معمولا مدرک کارشناسـی ارشـد در مشاوره پزشکی داشـته و زمینه وسیعی در ژنتیک دارنـد؛ به طوری کـه آنها می‌توانند الگوهایی را کـه علامت اختلالات موروثی دارند، تشخیص دهند.

۸- معمولا پزشـکان افراد را به یک مشـاور ژنتیک ارجاع می‌دهند. مشـاوران ژنتیـک اغلب به افرادی کـه امیدوارند یک فرزند داشـته باشـند و نگرانی‌هایی درباره ژنتیک آنها دارند، کمک می‌کنند. ممکن اسـت کسـانی باشند که در معرض موادی قرار گرفته باشـند که مشـخص اسـت نقایص موروثی ایجـاد می‌کنند یا سـابقه خانوادگی بعضی بیماری‌ها را دارند یا مشـکلات باروری یا حمل جنین تا پایان آبسـتنی را دارند. افراد اگر نگران وضعیت‌هایی باشـند که ممکن اسـت در خانواده‌شان وجود داشته باشد، مانند بیماری پارکینسون یا بعضی سرطان‌ها یا اگر فرزندشان علائم یک اختلال ژنتیکی را دارد، نیز به مشاوران ژنتیکی رجوع می‌کنند.

مشاوران ژنتیک

درباره ریزدانشگاهی این گروه از خود زرتشت تا جانشینانش اطلاعاتی در دست هستند که از این قرارند:

- برای زرتشـت: درمان بیماری فلج یک چرند، ایجاد یک کردوند درخشـان، شـماری اطلاعات پزشکی و طبیعت‌شناسی که چیزی از جزئیات‌شان روشن نیست (دیکزد هفتم، ۱۳۸۹: ۲۲۴-۲۲۴). من این نسبت‌ها را دارای بنیاد تاریخی نمی‌بینم.

- برای جاماسـپ: اختریبی و آگاهی از اینکه کدام ابر بارانزا اسـت و کدام نیست (مـتون پهلوی، ۱۳۷۱: ۵۲). می‌دانیم که مطالعات نوشـتاری در زمینه آب‌وهوا از اربسـط (سـه چهارم پیش از میلاد) آغاز شده است و این دارای یک استاد دست اول است؛ ولی اگر انتساب موضوع به جاماسپ از خود زرتشت باشد، بسیار بعید می‌شود. شاید این موضوع، یکی از اگرندای‌های دنش مغانی در باتن یونانی بوده باشـد؛ هرچند به علت تاخر سند، چندان قابل اتکا نیست.

- ایست‌واستر، پسر زرتشت و اوروروزک، نوه زرتشت: داده‌ای در دست نیست.

- سین: پوروش ضد شاگرد در دارای ضد سال زندگی‌اش (دیکزد هفتم، ۱۳۸۹: ۲۵۶- ۲۵۵؛ کزیده‌های زادسپرم، ۱۳۶۶: ۳۷-۳۶).

- زاراتراس (زَرَتْی‌ئا) (= اروای دسـتور؟ در دیکزد هفتم: ۱۳۸۹: ۲۴۳): اسـتاد فیثاغـورث (Plutarch) آموزش فیثاغورس نزد مصریان، نزد زاراتراس نیز (Porphyry, Life of Pythagoras: 10-13) اسـتاد فیثاغورث (Porphyry, Life of Pythagoras: 12; Refutation of All Heresies, I: ch.2; and Polyhistor, The Chaldaean Oracles of Zoroaster).

- آسـاتیس: فیثاغورث از آن در کنار شاگرد دیگر، زاراتراس، حتی می‌تواند همان من بر این کمان هسـتم که این فرد یکی از آن صد شاگرد برجسته سین بوده است. زاراتراس حتی می‌تواند همان زَرَتْی‌ئ، فردی والامقام در زمان داریوش یکم (در سـه لوحه PF ۱۴۰، PF ۱۴۱ و PF ۱۴۲ تا سـال ۲۸ آ شهریاری داریوش، به او اشاره شده) (Hallock, 1969: 112 - 113)؛ با دست‌کم شخصیتی هم‌نام او فرض شود. پیرو گزارش مورخ رومی، پلینی در بند ۹ از کتاب سی‌ام خود با در نظر گرفتن این موضوع که مانند بهره‌گیری از علم زاراتروس مغانی، به او اشاره شده) (Hallock, 1969: 112 - 113) با دست‌کم شخصیتی هم‌نام او فرض شود. پیرو گزارش مورخ رومی، پلینی در بند ۹ از کتاب سی‌ام خود با در نظر گرفتن این موضوع که مانند بهره‌گیری از علم زاراتروس مغانی، به او اشاره شده) (Pliny, XXX, 5-8) و نیز با توجه به اینکه مرگ فیثاغورث پیرامون سال ۴۹۵ پ.م. رخ بوده، باید نظر می‌آید که اسـتاتیس با اینکه تا سال بیست‌ویکم از شهریاری داریوش خود جانشین زرتی‌ئ شده بود؛ اما از اندازه دارنده در حال حیات دانشـی که فیثاغورث پیر به شاگردی او تن داده باشد، در روزگاری اسـتاتیس به اوج ناموری خود رسـید، به طوری که در سـال ۴۸۰ پ.م. همراه دریار و لشکر خشایارشا در نبرد با یونان شرکت کرد، بعدها نقد خود از اندیشمندان یونانی به شاگردی او رفتند و پیرو گزارش پلینی در کتاب یازدهم، همانند فیثاغورث، دانش استاتیس را فراگرفتند و حتی آنچه را آموختند، به دیگران آموزاندند (ibid.: 8-12). دو نفری که در جایگاه شاگردان اسـتاتیس از آنها نام برده شـده، چنین‌اند: امیدوکلس- دموکریتوس و شاید حتی افلاطون. اگر به‌راستی افلاطون نیز از شـاگردان اسـتاتیس بوده و پیرو بسـت، برای آموختن دانش او به نزدش سفر کرده بود، با توجه به سـن بالای اسـتاتیس در آن زمان، این رخداد بسیار در اوایل روزگار جوانی اندیشـمند یونانی انجام گرفته باشد. همچنین برپایه گزارش دیوژن، اسـتاتیس، این مغان گزارش اسـتاتیس (Astrampsychos)، گئوبروی یا کوبوراس (Gobryas) و پازاتس یا پازاتاس (Pazatas) که پیش از آقد اسـکندر درمانده می‌زیسـت (Diogenes Laertius, Lives of Eminent Philosophers, I. Prologue, 1.2)؛ و شـاید بتـوان او را آموزگار علمی ارشدیور سوم در زمینه اخترشناسی دانست.

مثال‌های دانه

- برای زرتشـت: درمان بیماری فلج یک چرند، ایجاد یک کردونه درخشـان، شـماری اطلاعات پزشکی و طبیعت‌شناسی که چیزی از جزئیات‌شان روشن نیست (دیکزد هفتم، ۱۳۸۹: ۲۲۴-۲۲۴). من این نسبت‌ها را دارای بنیاد تاریخی نمی‌بینم.

- برای جاماسـپ: اختریبی و آگاهی از اینکه کدام ابر بارانزا اسـت و کدام نیست (مـتون پهلوی، ۱۳۷۱: ۵۲). می‌دانیم که مطالعات نوشـتاری در زمینه آب‌وهوا از اربسـط (سـه چهارم پیش از میلاد) آغاز شده است و این دارای یک استاد دست اول است؛ ولی اگر انتساب موضوع به جاماسپ از خود زرتشت باشد، هرچند بعید می‌شود، شاید این موضوع، یکی از اگرندای‌های دنش مغانی در باتن یونانی بوده باشـد؛ هرچند به علت تاخر سند، چندان قابل اتکا نیست.

- ایست‌واستر، پسر زرتشت و اوروروزک، نوه زرتشت: داده‌ای در دست نیست.

- سین: پوروش ضد شاگرد در دارای ضد سال زندگی‌اش (دیکزد هفتم، ۱۳۸۹: ۲۵۶- ۲۵۵؛ کزیده‌های زادسپرم، ۱۳۶۶: ۳۷-۳۶).

- زاراتراس (زَرَتْی‌ئا) (= اروای دسـتور؟ در دیکزد هفتم: ۱۳۸۹: ۲۴۳): اسـتاد فیثاغـورث (Plutarch) آموزش فیثاغورس نزد مصریان، نزد زاراتراس نیز (Porphyry, Life of Pythagoras: 10-13)

- آسـاتیس: فیثاغورث از آن در کنار شاگرد دیگر، زاراتراس، حتی می‌تواند همان من بر این کمان هسـتم که این فرد یکی از آن صد شاگرد برجسته سین بوده است. زاراتراس حتی می‌تواند همان زَرَتْی‌ئ، فردی والامقام در زمان داریوش یکم (در سـه لوحه PF ۱۴۰، PF ۱۴۱ و PF ۱۴۲ تا سـال ۲۸ آ شهریاری داریوش، به او اشاره شده) (Hallock, 1969: 112 - 113)؛ با دست‌کم شخصیتی هم‌نام او فرض شود. پیرو گزارش مورخ رومی، پلینی در بند ۹ از کتاب سی‌ام خود با در نظر گرفتن این موضوع که مانند بهره‌گیری از علم زاراتروس مغانی، به او اشاره شده) (Pliny, XXX, 5-8) و نیز با توجه به اینکه مرگ فیثاغورث پیرامون سال ۴۹۵ پ.م. رخ بوده، باید نظر می‌آید که اسـتاتیس با اینکه تا سال بیست‌ویکم از شهریاری داریوش خود جانشین زرتی‌ئ شده بود؛ اما از اندازه دارنده در حال حیات دانشـی که فیثاغورث پیر به شاگردی او تن داده باشد، در روزگاری اسـتاتیس به اوج ناموری خود رسـید، به طوری که در سـال ۴۸۰ پ.م. همراه دریار و لشکر خشایارشا در نبرد با یونان شرکت کرد، بعدها نقد خود از اندیشمندان یونانی به شاگردی او رفتند و پیرو گزارش پلینی در کتاب یازدهم، همانند فیثاغورث، دانش استاتیس را فراگرفتند و حتی آنچه را آموختند، به دیگران آموزاندند (ibid.: 8-12). دو نفری که در جایگاه شاگردان اسـتاتیس از آنها نام برده شـده، چنین‌اند: امیدوکلس- دموکریتوس و شاید حتی افلاطون. اگر به‌راستی افلاطون نیز از شـاگردان اسـتاتیس بوده و پیرو بسـت، برای آموختن دانش او به نزدش سفر کرده بود، با توجه به سـن بالای اسـتاتیس در آن زمان، این رخداد بسیار در اوایل روزگار جوانی اندیشـمند یونانی انجام گرفته باشد. همچنین برپایه گزارش دیوژن، اسـتاتیس، این مغان گزارش اسـتاتیس (Astrampsychos)، گئوبروی یا کوبوراس (Gobryas) و پازاتس یا پازاتاس (Pazatas) که پیش از آقد اسـکندر درمانده می‌زیسـت (Diogenes Laertius, Lives of Eminent Philosophers, I. Prologue, 1.2)؛ و شـاید بتـوان او را آموزگار علمی ارشدیور سوم در زمینه اخترشناسی دانست.

مثال‌های دانه

درباره ریزدانشگاهی این گروه از خود زرتشت تا جانشینانش اطلاعاتی در دست هستند که از این قرارند:

- برای زرتشـت: درمان بیماری فلج یک چرند، ایجاد یک کردونه درخشـان، شـماری اطلاعات پزشکی و طبیعت‌شناسی که چیزی از جزئیات‌شان روشن نیست (دیکزد هفتم، ۱۳۸۹: ۲۲۴-۲۲۴). من این نسبت‌ها را دارای بنیاد تاریخی نمی‌بینم.

- برای جاماسـپ: اختریبی و آگاهی از اینکه کدام ابر بارانزا اسـت و کدام نیست (مـتون پهلوی، ۱۳۷۱: ۵۲). می‌دانیم که مطالعات نوشـتاری در زمینه آب‌وهوا از اربسـط (سـه چهارم پیش از میلاد) آغاز شده است و این دارای یک استاد دست اول است؛ ولی اگر انتساب موضوع به جاماسپ از خود زرتشت باشد، هرچند به علت تاخر سند، چندان قابل اتکا نیست.

- ایست‌واستر، پسر زرتشت و اوروروزک، نوه زرتشت: داده‌ای در دست نیست.

- سین: پوروش ضد شاگرد در دارای ضد سال زندگی‌اش (دیکزد هفتم، ۱۳۸۹: ۲۵۶- ۲۵۵؛ کزیده‌های زادسپرم، ۱۳۶۶: ۳۷-۳۶).

- زاراتراس (زَرَتْی‌ئا) (= اروای دسـتور؟ در دیکزد هفتم: ۱۳۸۹: ۲۴۳): اسـتاد فیثاغـورث (Plutarch) آموزش فیثاغورس نزد مصریان، نزد زاراتراس نیز (Porphyry, Life of Pythagoras: 10-13)

- آسـاتیس: فیثاغورث از آن در کنار شاگرد دیگر، زاراتراس، حتی می‌تواند همان من بر این کمان هسـتم که این فرد یکی از آن صد شاگرد برجسته سین بوده است. زاراتراس حتی می‌تواند همان زَرَتْی‌ئ، فردی والامقام در زمان داریوش یکم (در سـه لوحه PF ۱۴۰، PF ۱۴۱ و PF ۱۴۲ تا سـال ۲۸ آ شهریاری داریوش، به او اشاره شده) (Hallock, 1969: 112 - 113)؛ با دست‌کم شخصیتی هم‌نام او فرض شود. پیرو گزارش مورخ رومی، پلینی در بند ۹ از کتاب سی‌ام خود با در نظر گرفتن این موضوع که مانند بهره‌گیری از علم زاراتروس مغانی، به او اشاره شده) (Pliny, XXX, 5-8) و نیز با توجه به اینکه مرگ فیثاغورث پیرامون سال ۴۹۵ پ.م. رخ بوده، باید نظر می‌آید که اسـتاتیس با اینکه تا سال بیست‌ویکم از شهریاری داریوش خود جانشین زرتی‌ئ شده بود؛ اما از اندازه دارنده در حال حیات دانشـی که فیثاغورث پیر به شاگردی او تن داده باشد، در روزگاری اسـتاتیس به اوج ناموری خود رسـید، به طوری که در سـال ۴۸۰ پ.م. همراه دریار و لشکر خشایارشا در نبرد با یونان شرکت کرد، بعدها نقد خود از اندیشمندان یونانی به شاگردی او رفتند و پیرو گزارش پلینی در کتاب یازدهم، همانند فیثاغورث، دانش استاتیس را فراگرفتند و حتی آنچه را آموختند، به دیگران آموزاندند (