خبرها

سریع‌السیر زهره در ایستگاه آخر

نجوم، پوریا ناظمی: آژانس فضایی اروپا، اسا، اعلام کرد مدارگرد سریع‌السیر زهره سرانجام به مدار نهایی از پیش تعیین شده به دور سیاره زهره رسیده است و عملیات علمی این فضاپیما، ۱۴ خرداد و پس از آزمایش عملکرد ابزارهای علمی این فضاپیما آغاز خواهد شد. براساس گزارش خبرگزاری فرانسه از پاریس، این فضاپیما که نخستین ماموریت فضایی اختصاصی اروپا برای بررسی سیاره زهره است اکنون در مداری بیضوی و قطبی به دور سیاره قرار گرفته است که در حضیض خود ۲۵۰ کیلومتر و در اوج ۶۶ هزار کیلومتر از سطح زهره فاصله خواهد داشت. این فضاپیما ۲۲ فروردین‌ماه و پس از سفری ۴۰۰ میلیون کیلومتری به دام گرانش سیاره زهره افتاد. در هفته‌های بعدی این سفینه به اصلاح مدار خود برای رسیدن به مداری از پیش تعیین شده پرداخت که بهترین کارایی برای ابزارهای هفت‌گانه این فضاپیما را به ارمغان می‌آورد.

کشف نخستین خرس دورگه در کانادا

بی‌بی‌سی: آزمایش‌های DNA تایید کرده است یک خرس سفید با لکه‌های قهوه‌ای روی پوستش که در شمال کانادا شکار شده نخستین موجود دورگه حاصل جفت‌گیری خرس قطبی و قهوه‌ای در حیات‌وحش است. مقام‌های حیات‌وحش کانادا می‌گویند این خرس حاصل جفت‌گیری یک خرس قهوه‌ای نر با یک ماده خرس قطبی است. از قدیم داستان‌های زیادی درباره خرس‌هایی با رنگ‌های غیرعادی در منطقه‌ای که زیستگاه این دو موجود تلاقی می‌کند نقل می‌شد. اما تاکنون خرس‌های دورگه قطبی- قهوه‌ای تنها در باغ‌وحش‌ها یافت می‌شد. خرس دورگه ماه گذشته توسط یک شکارچی آمریکایی در جزایر بنکس در نواحی شمال غربی کانادا شکار شد. «راجر کوپتانا»، راهنمای این شکارچی، متوجه پنجه‌های بلند و پشت کمی خمیده که مشخصه خرس قهوه‌ای است شد و مظنون شد حیوان ممکن است دورگه باشد. لاشه حیوان را مقام‌ها برای نمونه‌برداری DNA به آزمایشگاه فرستادند که سرمنشاء غیرعادی حیوان را تایید کرد. «ایان استرلینگ» زیست‌شناس سازمان حیات‌وحش برزیل در ادمونتون گفت: «این از آن چیزهایی است که همه می‌دانیم از لحاظ نظری ممکن است زیرا زیستگاه آنها کمی تلاقی می‌کند و زمان جفت‌گیری آنها نیز کمی تداخل دارد. اما این نخستین بار است که مشاهده می‌شود چنین چیزی در حیات‌وحش اتفاق افتاده است.»

جشنواره ساعت‌های آفتابی ایران

شاخه آماتوری انجمن نجوم ایران برنامه سالانه جدیدی را به پیشنهاد بابک امین‌تفرشی در تقویم سالانه خود جای داده است که از سال جاری آغاز خواهد شد. جشنواره ملی ساعت‌های آفتابی با هدف آشنایی عموم مردم با ساعت‌های آفتابی و همین‌طور احیای فرهنگ استفاده از این ابزارهای علمی و شناخت و بازیابی ساعت‌های آفتابی فراموش شده در شهرهای مختلف، در روز ۳۱ خردادماه و مصادف با انقلاب تابستانی برگزار خواهد شد. به همین منظور کمیته‌ای علمی زیر نظر مهندس باقری از گروه علم بنیاد دایره‌المعارف اسلامی تشکیل شده است تا برنامه‌های این روز هرچه بهتر تدارک دیده شود. دبیر این جشنواره «محسن ایرجی» از اعضای هیات دبیران شاخه آماتوری انجمن نجوم ایران خواهد بود. ساعت‌های آفتابی برای قرن‌ها نمونه بی‌نظیری از نفوذ ابزارهای نجومی در فرهنگ و زندگی روزمره به شمار می‌رفتند اما در دوره جدید فرهنگ استفاده از آنها در کشور ما با وجود سابقه طولانی‌ای که دارد به فراموشی سپرده شد. این در حالی است که در بسیاری از کشورهای اروپایی نظیر ایتالیا یا فرانسه، هزاران ساعت آفتابی جدید طراحی و ساخته شده و به عنوان نمادی از علم و هنر و فرهنگ جاذبه‌ای ویژه برای این کشورها به‌وجود آورده است. علاقه‌مندان و گروه‌های نجوم فعال در سراسر کشور می‌توانند برای مشارکت بیشتر در این جشنواره ملی از طریق ای‌میل info@asiac.ir با شاخه آماتوری انجمن نجوم ایران تماس بگیرند.

ParsSky.com

آغاز پدیده شب‌های سفید در روسیه

ایرنا: پدیده جوی موسوم به «شب‌های سفید» در استان «آرخانگلسک» واقع در شمال غرب روسیه آغاز شد. «یلنا اسکرپنیک» یک کارشناس سازمان هواشناسی منطقه شمال روسیه اعلام کرد: «شب‌های سفید از عصر جمعه در استان آرخانگلسک که در مدار جغرافیایی ۶۴ درجه قرار گرفته آغاز شده است.» پدیده «شب‌های سفید» در منطقه «آرخانگلسک» ۷۷ شبانه‌روز، در جمهوری «کارلیا» واقع در همین منطقه روسیه ۵۲ شبانه‌روز و در شهر سنت‌پترزبورگ ۲۳ شبانه‌روز ادامه خواهد داشت. طولانی‌ترین شب سفید یا روشن، شب ۲۱ ژوئن (۲۴ تیرماه) خواهد بود که روشنی آسمان ۲۱ ساعت و ۳۴ دقیقه طول می‌کشد. در این مدت ساعات تاریکی هوا به حداقل ممکن رسیده و این ساعات نیز آسمان به‌جای تاریکی مطلق، به رنگ نقره‌ای روشن خواهد بود. شب‌های سفید به‌رغم جاذبه‌ها و زیبایی خاص خود، در انسان عوارضی از جمله بی‌خوابی و کم‌حوصلگی به همراه دارد. شب‌های سفید پدیده‌ای منحصر به روسیه است و به همین دلیل در این دوره از سال گردشگرانی از نقاط مختلف جهان به مناطق شمال غرب روسیه سفر می‌کنند.

زیبایی‌های شگفت‌انگیز مدیریت و اقتصاد سلول در تنظیم بیان ژن

رفتار سلول طبیعی و سلول سرطانی

دکتر محمدرضا نوری دلوئی*

«مشاهده قطره آبی که من در زیر میکروسکوپ می‌بینم و دورترین ستاره‌ای که با تلسکوپ تماشا می‌کنم، مرا به حیرت و اعجاب وامی‌دارد، به‌قدری نظم و ترتیب در عالم طبیعت وجود دارد که ممکن است برای آن قوانین محکم و ثابت وضع کرده و حکم هر پدیده را قبل از حدوثش بیان نمود. اینکه بشر عمر خود را برای کشف قوانین طبیعی صرف می‌کند فقط از این جهت است که به‌وجود و صحت آن قوانین مطمئن است و بدون این اطمینان تفحصات علمی بی‌فایده می‌شدند. اگر فرض کنیم که پیدایش پدیده تابع قوانین طبیعی نبوده و تابع تصادف باشند همه تجربه‌ها بی‌فایده خواهند شد. زیرا در تکرار تجربه‌ای معین، نتایج مختلف به دست خواهد آمد و به معلومات بشر چیزی افزوده نخواهد شد. پس در پشت این نظم باید قادر متعالی باشد چون بدون یک حکمت عالیه، وجود نظم و ترتیب امکان‌پذیر نیست. در همه‌جا قدرت خدایی مشهود است و هر قانون طبیعی که کشف می‌شود با صدای بلند می‌گوید: «خدا واضع من است و بشر کاشف من.»»

«دکتر سیسیل بویس هامان
(زیست‌شناس)»

■ ■ ■

هر یک از سلول‌های بدن هر موجود پیشرفته و از جمله آدمی در درون هسته خود حاوی دستورالعمل خارق‌العاده‌ای است که ژنوم (Genome) نامیده می‌شود و فعالیت آن را رقم می‌زند. ژنوم که از الفبای چهار حرفی آدنین (A)، گوانین(G)، سیتوزین (C) و تیمین (T) تشکیل شده و در شکل یا ترکیب نوکلئوتیدها نوشته شده است دربردارنده عموم نشان‌ویژگی‌های فیزیکی و بسیاری از خصوصیات رفتاری هر فرد است که از نظر زیست‌شناختی جایگاه تک‌تک افراد را در میان آدمیان متمایز می‌سازد.

هر موجود زنده به‌طور معمول در اثر فرآیندهای تنظیم‌کننده تمایز، از یک سلول تخم نخستین بر اثر تقسیمات متوالی و بی‌شمار میتوزی ایجاد می‌شود. از لحظه شکل‌گیری این سلول، تا مراحل بلوغ و سرانجام مرگ زیستی موجود، سلول‌های جاندار از جنبه‌های متعدد و متنوع مانند شکل‌شناسی، فیزیولوژی، بیوشیمیایی و تقسیم کار متمایز می‌شوند و تفاوت‌های شکلی، عملی و رفتاری برجسته‌ای را نشان می‌دهند. ایجاد تمایز و تخصص در سلول‌ها در شرایطی است که به‌طور معمول در هسته تمام سلول‌های یک جاندار، تمام ژن‌های فرد وجود دارد. مسیری را که اطلاعات وراثتی و هریک از ژن‌ها در شرایط طبیعی طی می‌کنند تا- با همکاری عامل‌های فراوان- فنوتیپ یک جاندار را رقم زنند، مسیری بسیار پیچیده، فوق‌العاده دقیق و کاملاً حساب شده است.

کنترل و تنظیم بیان ژن یا میزان تولید یک فرآورده ژنی در سطوح مختلف مانند رونویسی و ترجمه، عملکردی پایه‌ای و ضروری برای تمام موجودات به شمار می‌آید. این فرآیند کلیدی، بسیار دقیق و پیچیده، به عنوان یک پیش‌نیاز (مقدمه واجب) برای تولید و ابقا یا نگاهداری (نسبی) انواع فراوان تیپ‌های متفاوت بافتی و سلولی، برای یک موجود ضروری است. تنظیم بیان ژن، در دو دسته موجودات (پروکایوت‌ها و یوکاریوت‌ها)، به‌رغم شباهت‌های اساسی، تفاوت‌های متعدد نیز دارد.

گرچه هر سلول سوماتیک دارای دستور کار یکسانی است، اما انواع مختلف سلول‌ها ـ مانند پوست، کبد و ریه- با مکانیسم‌های تنظیمی بسیار دقیق و ظریف، برای تعیین و انجام عملکردهای فرد، بخش‌های متفاوتی از این دستورالعمل را به کار می‌برند. به بیان دیگر در هر زمانی تمام ژن‌های موجود در هسته سلول یک جاندار ـ که در انسان رقمی در حدود ۳۰ هزار ژن ساختاری برآورد شده است فعال نیست. بلکه در هر بافت درصد ناچیزی از ژن‌های مشخصی فعالیت دارند. بنابراین صرف‌نظر از ژن‌های ویژه ـ مانند ژن‌های مربوط به ایجاد rRNAها و tRNAها- که به دلایلی روشن باید در همه سلول‌ها فعال شوند درصد بسیار بالایی از ژن‌ها در بافت‌های مختلف به شیوه‌ای متفاوت- از جمله برای دوره‌کوتاهی از زمان و در مرحله ویژه‌ای از زندگی موجود- فعال می‌گردند. نکات مورد اشاره در بالا و تاکید دوباره بر این نکته مهم که ژن‌های بی‌شمار موجود در هسته سلول‌های یک فرد، فعالیت‌ها، عملکردها و رفتارهای بسیار متنوع از خود بروز می‌دهند، به‌صراحت بر حضور یک سیستم بسیار منظم، دقیق، منسجم، هماهنگ و در عین حال پیچیده از تنظیم ژنتیکی در خلال دوره زندگی یک موجود دلالت می‌کنند.

اطلاعات موجود در دستور کار یا ژنوم که به یک تخمک لقاح یافته این امکان را می‌دهد که بتواند مراحل مختلف جنینی را سپری کرده و به یک نوزاد و سپس یک فرد بالغ تبدیل شود، در واقع یکی از برجسته‌ترین رویدادهای زیست‌شناسی سلولی و مولکولی به حساب می‌آید. در این باره بیشتر توضیح می‌دهیم:

یک ژن ـ ساختاری ـ ناحیه ویژه‌ای از DNA با طولی مشخص از نوکلئوتیدها است که اطلاعات لازم را برای تولید یک پروتئین معین دارا است. سلول‌ها هزاران نوع پروتئین مختلف می‌سازند. بیان ژن فرآیندی است که در خلال آن اطلاعات موجود در DNA در فرآیندی پیچیده، دقیق و زمان‌بندی شده به پروتئین تبدیل می‌شود. بر فرآیند بیان ژن شبکه‌های تنظیمی دقیق و کنترل بسیار شدید، هماهنگ و منسجمی حاکم است. یادآوری می‌نماید که چنین کنترل انتخابی و حساب شده بیان ژن‌هاست که موجودات پرسلولی (پیشرفته) را به تمایز و دارا بودن سلول‌ها و بافت‌های مختلف قادر می‌سازد، زیرا که به طور کلی تمام سلول‌های بدنی (سوماتیک) یک فرد دارای اطلاعات ژنتیکی یکسانی هستند. این مکانیسم‌های کنترلی به موجودات ابتدایی نیز اجازه می‌دهند تا خود را با تغییرات محیط پیرامون خود به سرعت وفق دهند.

چگونگی بیان هریک از ژن‌های بی‌شمار ساختاری و در نتیجه تولید پروتئین‌های متنوع از جمله عناصر کلیدی است که به‌طور مثال موجب تشخیص یک سلول مغزی از یک سلول ماهیچه‌ای ـ با وظایف متفاوت- می‌شود.

برای بهتر نشان دادن پیچیدگی تنظیم عملکرد ژن‌ها، ارائه نمونه‌هایی ـ به‌عنوان مشتی از خروار- خالی از فایده نیست: در برخی از موارد پروتئین‌های تنظیم‌کننده نقش بازدارندگی دارند. این پروتئین‌های ویژه با اتصال به مکان‌های خاصی از یک ژن، بیان آن را سد می‌کنند و در مواردی دیگر به‌مثابه افزایش‌دهنده، بیان ژن را تشدید می‌نمایند. هر پروتئین تنظیمی نیز دارای ژن خاص خود است و چنین است که یک ژن بر بیان ژنی دیگر تاثیر می‌گذارد.

از این منظر، شناسایی دقیق تمام عامل‌های کنترلی، نقش هر یک و چگونگی مدیریت سلول در تنظیم بیان ژن از جمله اصلی‌ترین صحنه‌های تلاش هیجان‌انگیز زیست‌شناسان مولکولی را تشکیل داده است. در واقع مکانیسم‌های تنظیم‌کنندگی بیان ژن، نیازمند انواع فراوانی از ردیف‌های خاص نوکلئوتیدی و نیز پروتئین‌های فراوانی برای تشخیص این ردیف‌ها است.

■ مولکول DNA، مرکز ثقل علوم زیستی

برای درک بهتر مفاهیم اساسی تنظیم عملکرد ژن‌ها، اشاره‌ای گذرا بر کالبدشکافی برخی از رخدادهای کلیدی که به عنوان مقدمات واجب مطرح هستند خالی از فایده نیست: تمام نشان‌ویژگی‌های موجود زنده بر ماده وراثتی آن متکی است و به زبان زیست‌شناسی هیچ ماده‌ای به این اهمیت وجود ندارد. مولکول DNA مرکز ثقل و قلب تپنده علوم زیستی است. این ماده است که ویژگی‌های بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی، تشریحی و رفتارهای زیستی خاصی را در جاندار پدید می‌آورد. تاثیر ژنتیک در سراسر قلمرو زندگی جانداران موجب شده است که این رشته شیرین و جالب از اهمیت راهبردی برخوردار شود. مولکول DNA براساس برنامه‌ریزی همه‌جانبه، منسجم و منظم علاوه بر دارا بودن کلید معماری پروتئین‌ها یعنی تعیین دقیق ساختار و عملکرد آنها و از جمله آنزیم‌ها، دربردارنده تمام دستورالعمل‌های مربوط به اعمال حیاتی و فرآیندهای زیستی موجود زنده مانند رشد، تمایز، تقسیم و تولید مثل است. در پژوهش‌های راهبردی مهندسی ژنتیک نیز اسیدهای نوکلئیک و به ویژه مولکول DNA دارای نقش کلیدی و مرکزی است.

اطلاعات ژنتیکی موجود در مولکول DNA، طی فرآیندی به نام رونویسی به مولکول RNA انتقال می‌یابد. در این فرآیند فوق‌العاده دقیق، درکنار دیگر شرایط و عوامل لازم، دسته‌ای از آنزیم‌ها به نام RNA پلیمرازها به‌طور حساب شده ایفای نقش می‌کنند. برخی از RNAهای حاصله- rRNAها و tRNAها- دارای نقش ساختاری و عملکردی مشخص به خود هستند. اما بسیاری از آنها به صورت mRNA بوده و تولید تمام پروتئین‌های سلولی را برعهده دارند. mRNAها در واقع بین مولکول DNA و پروتئین‌ها نقش واسط دارند. به بیانی دیگر وظیفه رهبری DNA و ژن‌ها در تولید پروتئین‌ها را برعهده دارند.

در موجودات پیشرفته، مولکول‌های اولیه RNA واقع در هسته سلول باید ردیفی از عملیات خاص، دقیق، متوالی و پیچیده را پشت سر نهند و مورد تغییرات متنوع شیمیایی قرار گیرند تا سرانجام مولکول mRNA در شکل بالغ و کامل خود با مهاجرت از هسته به سیتوپلاسم سنتز پروتئین را آغاز کند. چگونگی سنتز پروتئین نیز فرآیندی دقیق و پیچیده است و اجزا و عوامل ضروری متعددی در تحقق آن مشارکت دارند به نحوی که فقدان یا کاستی در هریک از آنها، انجام فرآیند ترجمه را با دشواری مواجه ساخته یا ناممکن می‌نماید.

■ از شگفتی‌های تنظیم بیان ژن

پروتئین‌ها که کلید معماری آنها در دست ژن‌ها است دارای نقش‌های حیاتی متنوع و فراوانی هستند. به‌طور نمونه، این مولکول‌ها از یک سو به‌عنوان «مصالح ساختاری» در مجموعه‌های حیاتی برای گردهمایی سلول یا برپایی موجود زنده وارد هستند و از دیگر سو به مثابه معمار این مجموعه‌ها ایفای نقش می‌کنند. و از طرفی با ماموریت‌هایی مانند پیام‌رسانی و گیرندگی پیام «بین معمار و مصالح»، وظیفه خطیر تنظیم و کنترل فرآیندهای حیاتی سلول مانند بیان ژن‌ها و چگونگی این بیان را نیز برعهده دارند. به علاوه، آنزیم‌ها که خود از جمله مهمترین پروتئین‌ها به‌حساب می‌آیند، تمام واکنش‌های شیمیایی را کاتالیز و امکان‌پذیر می‌سازند.

آنچه مسلم است روابط بین DNA، RNA و پروتئین بسیار حساب‌شده و پیچیده است و مستلزم همکاری تنگاتنگ، سازماندهی همه‌جانبه و دقتی شگرف است.

شایان تاکید است که بین مقدار یک پروتئین ویژه در یک سلول معین و میزان mRNA موجود در آن سلول، رابطه مستقیمی وجود دارد. نیز در موارد نسبتاً زیادی، یک ژن منفرد ممکن است رموز ژنتیکی بیش از یک پروتئین را دارا باشد یعنی از اطلاعات ژنتیکی محدود و مشخصی، چندمنظوره استفاده شود. این امر به‌ویژه نیازمند سلسله عملیات متفاوتی است که در مسیر پردازش و ویرایش - رونوشت اولیه RNA (hnRNA) ـ اینگونه ژن‌ها رخ می‌دهد. اندکی تامل در این رخدادها به روشنی نشان می‌دهد که چنین ماموریت‌هایی تا چه اندازه باید حساب شده باشد. به بیان دیگر، در این موارد، اینکه کدام پروتئین در کدام زمان، و در کدام سلول ایجاد شود، رویکردی است که براساس مکانیسم‌های تنظیم سلولی و مبتنی بر مقتضیات و نیازهای (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و درازمدت) سلول شکل می‌گیرد. این رخدادها، به نوبه خود، نیز ویژگی‌های متفاوت سلول‌های یک موجود منفرد را به روشنی تبیین می‌کند.

تاکید می‌نماید که تنظیم ژنی در واقع موجب تخصصی شدن سلول‌ها می‌شود و حدود ۲۵۰ سلول مختلف که از نظر ساختاری و عملکردی با هم تفاوت دارند، در بدن آدمی شکل می‌گیرد و چنین است که یک سلول کبد هرگز سلول ماهیچه‌ای نمی‌شود (و برعکس). بنابراین برای تعیین هویت و سرنوشت هر سلول، در رخداد تمایز نیز نمایشی شگرف از همکاری حساب‌شده، پیچیده و تنگاتنگ ژن‌ها به صورت آبشاری از رخدادهای مرحله‌ای و پلکانی حضور و نمودی ممتاز دارد. در این مسیر اگرچه هنوز بی‌خبری‌های قابل توجهی داریم، اما شمار فراوانی از ژن‌های تنظیم‌کننده و پروتئین‌های دخیل در آن شناسایی شده است.

پژوهش‌های بسیار گسترده نشان داده است که اکثریت بسیار بالایی از تصمیمات، ویژه بافتی است که مقرر می‌دارد در هر بافتی، پروتئین‌های معینی تولید می‌شود. این سطح از تنظیم در محدوده رونویسی است و تنظیم در این سطح است که ظاهراً بیشترین اثر را بر روی فنوتیپ فرد می‌گذارد. این سخن نافی رویکردهای تنظیمی در سطوح متعدد پس از رونویسی نیست. درک دقایق و جزئیات چگونگی این انتخاب و تصمیم‌سازی‌ها در گرو به بار نشستن پژوهش‌های وسیع در دست انجام است.

اینکه برخی از فرآورده‌های ژنی در تمام طول حیات سلول ضروری است و چنین ژن‌هایی باید همواره بیان شوند و به اصطلاح تعطیل‌بردار نیستند، اینکه عملکرد شماری از ژن‌ها در عموم سلول‌ها مشاهده می‌شود، اینکه بسیاری از ژن‌ها نقش تخصصی‌تری دارند و در واقع، حسب ضرورت، در زمان‌های معینی در سلول- برای یک بار و یا به‌طور متناوب ـ بیان می‌شوند و... همه و همه بر نظمی شگرف و هدفدار در عملکرد ژن‌ها و سلول‌ها تاکید دارد.

بنابراین سطوح یا مکانیسم‌های کنترل بیان ژن، در یکی از اصلی‌ترین کارکردهای خود، کنترل‌کننده مقدار فرآورده مورد نیاز سلول است که میزان آن دست‌کم به دو عامل کلیدی وابسته است: میزان ساخته شدن (یعنی چند مولکول از فرآورده ژن در واحد زمان مورد نیاز است) و تجزیه و تخریب (یعنی چند مولکول در واحد زمان شکسته می‌شود، این میزان ظاهراً نسبتاً ثابت باقی می‌ماند). برآیند و نتیجه این کارکرد شگرف، یک تراکم یا غلظت پایدار اما متفاوت برای هر فرآورده ژنی در سلول ایجاد می‌کند. رخداد تنظیم ژنی به طور مشخص در موجودات یوکاریوت، این امکان را نیز فراهم می‌آورد که در بسیاری از موارد یک ژن به منظور بهینه‌کاری از انعطاف‌پذیری فوق‌العاده‌ای برخوردار باشد. به‌طور مثال، برحسب نیازها و مقتضیات زمانی و مکانی سلول، با حذف متفاوت اینترون‌ها از یک ژن واحد، شکل‌های متفاوتی از mRNA ایجاد شود که طبیعتاً فرآورده‌های متفاوتی در پی خواهد داشت. به طور مثال، رونوشت اولیه ژن کالسی تونین دارای ۶ اگزون است که به دو صورت پیرایش می‌شود: اگزون‌های ۴-۱ در تیروئید، کالسی تونین را تولید می‌کند و تمام اگزون‌ها (به استثنای اگزون ۴) در هیپوتالاموس، پروتئین شبه‌کالسی تونین را ایجاد می‌کند. همچنین با رخداد فوق‌العاده دقیق ویرایش RNA، راهکاری ارزشمند برای تولید دو یا بیشتر پروتئین متفاوت از یک ژن در اختیار مدیریت اقتصاد سلول قرار می‌گیرد.

ژن‌های موجودات پیشرفته به‌طور کلی از ردیف‌های بازی با عملکردهای متفاوت ساخته شده‌اند که به‌طور یک در میان در طول ژن قرار دارند. بخش‌هایی که به نام اگزون (Exon) خوانده می‌شوند، در واقع اطلاعات لازم برای سنتز پروتئین را در خود دارند و بخش‌هایی که اینترون (Intron) نامیده می‌شوند (و قسمت اعظم ردیف‌های بازی یک ژن را شامل هستند)، به‌ندرت رمزی برای سنتز پروتئین ندارند و ظاهراً به طور معمول در مولکول mRNA رونویسی نمی‌شوند. جزئیات این مطلب، نیازمند فرصت مستقلی است. کشف اینترون‌ها در بهار ۱۹۷۷ به کمک روش‌ها و فنون مهندسی ژنتیک، زیست‌شناسان مولکولی را کاملاً شگفت‌زده کرد. این کشف، درک آدمی از ساختار و عملکرد ژن در موجود پیشرفته را به‌طور بنیادی متحول ساخت و بر آنچه که تا پیش از آن زمان پذیرفته شده بود در پهنه وسیعی خط بطلان کشید.

طبیعتاً چنین سیما و ماهیت مولکولی از ژن، نیازمند عملیات پیچیده، ماهرانه و بسیار دقیق از تنظیم، ویرایش و پردازش است. زیرا هرگونه اشتباه هرچند ناچیز حتی در یک نوکلئوتید ممکن است موجب شود پروتئینی که سرانجام حاصل می‌شود فاقد هرگونه کارایی طبیعی باشد و در صورتی که این پروتئین از اهمیت راهبردی و حیاتی برخوردار باشد، حتی می‌تواند مرگ موجود را در پی داشته باشد. اگرچه که تنظیم در این سطح مهم‌ترین و ابتدایی‌ترین سطح تنظیم به‌شمار می‌آید، اما سطوح متعدد تنظیم دیگر نیز وجود دارد.

■ تنظیم ژن در سرطان و ویژگی‌های سلول سرطانی

چنانچه تاکید شد در یک موجود زنده طبیعی، فرآیندهای زیستی مانند رشد، نمو، توسعه، تکوین و تکثیر سلولی رخدادهای کاملاً تنظیم‌شده‌اند. این تنظیم در پاسخ به نیازهای طبیعی بدن به‌طور بسیار دقیق، هماهنگ و حیرت‌انگیز صورت می‌گیرد و از مهمترین وقایع ژنتیکی و فیزیولوژیکی موجود زنده به حساب می‌آید. هریک از انواع فراوان سلول‌های تخصص یافته در یک فرد، در یک تعادل تنظیم‌یافته بسیار دقیق قرار دارد. فرآیند تکثیر سلولی با فرآیند مرگ سلولی در حال تعادل است. به‌طور مثال در یک فرد جوان، زایش سلول‌های جدید از مرگ سلول‌های پیر بیشتر است، این رخداد منجر به افزایش اندازه بدن موجود می‌شود. در یک فرد بالغ تعادل بین تولید و مرگ سلولی، شرایط پایداری را ایجاد می‌کند. در سلول‌های تمایزیافته، به‌تدریج سرعت تقسیم و ادامه چرخه سلولی کم شده، به حداقل یا صفر می‌رسد. تکثیر سلولی یا توقف رشد هردو در گرو تصمیم سلول است. سلول براساس قانونمندی‌های طبیعی حاکم بر خود، تصمیم مناسب را حسب مقتضیات خود اتخاذ می‌کند. کنترل و تنظیم رشد سلول نیز با این تصمیم‌گیری هماهنگ است یعنی سلول طبیعی رشدی را می‌طلبد که کنترل شده باشد. این تعادل شگفت‌آمیز توسط سیستم فوق‌العاده دقیق علائم درون‌سلولی تدارک می‌شود. در وضعیت‌های ویژه‌ای، تعادل مورد اشاره به هم می‌خورد و سلول بدون کنترل و بی‌اعتنا به فرامین عامل‌های تنظیم‌کننده رشد، بی‌رویه تکثیر می‌یابد و وضعیتی را ایجاد می‌کند که تومور یا سرطان نامیده می‌شود.

در تومورها، سلول حتی بی‌آنکه علائم مربوط به رشد را دریافت کند، تکثیر می‌یابد. نیز به علائم طبیعی برای توقف رشد توجهی ندارد. تمام سلول‌های یک تومور قادر هستند به طور نامحدود رشد کنند و وضعیت توموری از سوی تمام سلول‌های دختر به زاده‌های آنها منتقل می‌شود. بنابراین سرطان یک بیماری ژنتیکی است که در موارد اندکی (حدود ۱۵ درصد) موروثی نیز هست، اما همیشه دربردارنده آسیب ژنتیکی است. نقص ژنتیکی معمولاً به سلول‌های سوماتیکی ـ و نه سلول‌های ژرمینالی یا جنسی- مربوط است. نواقص مربوط به سلول‌های ژرمینالی نیز گزارش شده است که با افزایش احتمال نواقص ژنتیکی سوماتیکی، در پیدایش دست کم شماری از سرطان‌ها، نقش ایفا می‌کند.

در سرطان، به دلیل انجام مجموعه‌ای از تغییرات پایه در سلول، رفتار سلولی از جنبه‌های فراوان دستخوش تغییر و انحراف می‌شود. سلول سرطانی، در واقع از منظر محتویات سلولی، بیشتر یک سلول نابالغ است. انواع متفاوتی از سلول‌های بدن می‌توانند سرطانی شوند.

سلول سرطانی با همتای طبیعی خود از جهات فراوان تفاوت‌های آشکار نشان می‌دهد. این تغییرات بر کنترل رشد سلول، شکل‌شناسی، ارتباطات متقابل سلول‌ها، ترکیبات غشای سلولی، ساختار اسکلت سلولی، ترشح پروتئین، بیان ژنی و... و مرگ سلولی اعمال می‌شود.

■ جمع‌بندی

براساس آنچه به اشاره بیان شد، کارکرد ژن‌ها حتی در ساده‌ترین موجودات ـ مانند ویروس‌ها و باکتری‌ها- با تنظیمی اعجاب‌انگیز، برابر برنامه‌ای منظم، منسجم، هماهنگ، اختصاصی، با اعتدالی حیرت‌انگیز و بدون ذره‌ای افراط و تفریط در خلال فرآیندهای رشد، توسعه، تمایز و در واقع از لحظه تشکیل سلول تخم تا هنگام مرگ زیستی فرد صورت می‌گیرد. تا در مسیر سازماندهی خارق‌العاده ساختاری، تشکیلاتی، عملکردی و تنظیمی طبیعی مجموعه منسجم سیستم زیستی، در هر سلول، هر ژن بسته به نقشی که برعهده‌اش نهاده شده است، حساب شده و مقصودمند در زمان یا زمان‌های مناسب به ایفای وظیفه پرداخته، روشن و خاموش شود. در واقع، در هریک از انواع بی‌شمار سلول‌های یک فرد، هر ژن کار خود را برابر برنامه‌ای به شدت دقیق انجام می‌دهد تا مواد مورد نیاز هر مقطع از حیات زیستی سلول و بافت تامین شود. آنچه به روشنی مورد تاکید است اینکه در هر موجود زنده، هر یک از ژن‌ها حضوری مجرد و انتزاعی ندارد که چون «جزیره‌ای مستقل» رفتار کند. در وضعیت طبیعی، حتی تصور کوچکترین خودکامگی در جزء جزء سلول و طبیعتاً در کل موجود زنده، محلی از اعراب ندارد. قوانین دقیق زیستی با نوعی اقتصاد اصولی فطری حیرت‌انگیز و مافوق تصور ملازم است که براساس آن روند «اقتصادگونه» در شرایط طبیعی، یک ژن معین در سلولی خاص از موجودی مشخص، در زمانی ویژه و در رابطه‌ای تنگاتنگ با کل موجود، امکان فعالیت و بیان می‌یابد.

به راستی اگر در وظایف ژن‌ها و موجود زنده، قوانین حساب‌شده و مقصودمندی حاکم نبود (مانند وضعیت سرطانی) و به‌طور مثال با لجام‌گسیختگی، در هر زمانی در همه سلول‌ها، تمام ژن‌ها به شکل فعال درمی‌آمدند، بر سر موجود زنده چه می‌آمد؟ نیز اگر فعالیت و تجلی ژن‌ها در زمان‌های نامناسب رخ می‌داد، چه می‌شد؟ یا اگر عملکرد ژن‌ها در سطح نازلی می‌بود، به نحوی که پاسخگوی نیازها و مقتضیات سلولی نبود(مانند وضعیت سرطانی) چه؟ و...؟؟ سرانجام کار جاندار به کجا می‌کشید؟ پاسخ این پرسش‌های فرضی آن قدر روشن هست که نیازی به کمترین توضیح یا استدلال ندارد. قدر مسلم در شرایط طبیعی، سلول‌ها و کل موجود زنده براساس قانونمندی‌های هدفدار، به نحوی فوق تصور از هرگونه افراط و تفریط، بدکاری، کم‌کاری و تنبلی، فرصت‌طلبی، خودکامگی، استفاده‌های سوء و تجاوز و از این نوع مشابهات به دور است. هر سلول از بخش‌هایی تشکیل یافته است که از لحاظ ساختاری و عملکردی با سایر بخش‌های همان سلول ارتباط تنگاتنگ و پویایی دارد. این واقعیت کلید درک چگونگی عمل ده‌ها هزار پروتئین را که ساختار آدمی بر پایه آن بنا شده است، به شدت تسهیل کرده است. به همین دلیل هم هست که از منظر زیست‌شناختی در عین کثرت، یکنواختی شگفت‌انگیزی بین تمام موجودات زنده وجود دارد.

*** استاد گروه ژنتیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران و دبیر بورد ژنتیک پزشکی کشور**

یادداشت علمی

روی دور خوش‌شانسی

مایکل شرمر

ترجمه: الهیار امیری

آیا واقعاً بعضی آدم‌ها خوش‌شانس‌تر از بقیه هستند یا همه چیز فقط به مخ‌شان برمی‌گردد؟ پاسخ هر دو است. ALS بیماری عصبی- عضلانی است که آنقدر به نورون‌های حرکتی حمله می‌کند که سرانجام ضعف، تحلیل و ناتوانی ماهیچه منجر به مرگ قطعی می‌شود. قربانیان این بیماری هولناک را می‌توان به خاطر آنکه احساس بدبیاری می‌کنند، بخشید. از طرف دیگر «لو گریگ» بازیکن بیسبال خطاب به جمعیتی که استادیوم یانکی را پر کرده بود گفت: «شما طی دو هفته گذشته چیزهای زیادی درباره شکستگی بدی که داشتم، خواندید. اما حالا من خودم را خوش‌شانس‌ترین فرد روی زمین می‌دانم.» پس از آن «اسب آهنین» (لقبش Iron Horse) بسیاری از اقبال‌ها و موهبت‌هایش را شمرد، فهرستی که دوبار با «من خوش‌شانسم» و «مهم همین است» قطع شد.

مشخصاً شانس حالتی ذهنی است. بیش از این است؟ برای بررسی علمی این پرسش «ریچارد وایزمن»، روانشناس تجربی، «آزمایشگاه شانس» را در دانشگاه هرتفوردشایر انگلستان راه‌اندازی کرد. «وایزمن» با آزمون‌هایی آغاز کرد تا ببیند آیا کسانی که خود را خوش‌شانس می‌دانند در واقع بخت بیشتری هم برای برنده شدن در لاتاری دارند یا نه؟ او ۷۰۰ داوطلب خریدار بلیت‌های لاتاری را برای پر کردن پرسشنامه‌ها به‌کار گرفت، معیاری خودنوشت تا بداند آنها خود را خوش‌اقبال می‌دانند یا بدشانس. اگرچه تعداد خوش‌شانس‌های با اعتماد به نفس دو برابر بدشانس‌هایی بود که سرانجام برنده شدند، اما هیچ فرقی بین برنده‌ها وجود نداشت. پس از آن «وایزمن» معیار متعارف «رضایتمندی از زندگی» را پیش روی داوطلبان گذاشت که در آن از هر کس جداگانه خواسته شده بود میزان رضایت خود را از زندگی خانوادگی، زندگی شخصی، شرایط اقتصادی، سلامتی و حرفه‌اش ارزیابی کند. نتایج جالب بود. «وایزمن» در کتاب جذاب و هوشیارانه‌اش «عامل شانس» چنین اشاره می‌کند: «افراد خوش‌شانس در همه حوزه‌های زندگی بسیار راضی‌تر از افراد بدشانس یا بی‌طرف هستند.» آیا این حالت رضایتمندی ذهن به زندگی حقیقی هم وارد شده و باعث می‌شود کسی به خو