

آیا زیست شناسان می توانند ژنوم تمام گیاهان و حیوانات در جهان را توالی یابی کنند، از جمله این مرغ بهشت در اندونزی؟

## پیشنهاد توالی یابی کل موجودات زنده روی زمین توسط زیست شناسان

Science Magazine, 24 February 2017 Vol. 355 Issue 6327, by: Elizabeth Pennisi Feb. 24, 2017

تهیه، تنظیم و ترجمه: سیده معصومه شفیعی دارابی و سعید امین زاده\*

پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، پژوهشکده زیست فناوری صنعت و محیط زیست

\* نویسنده مسئول: aminzade@nigeb.ac.ir

ایده بزرگ است". "اگر ما واقعا می خواهیم تکامل حیات را درک کنیم، زیست شناسی ژنوم بخشی از این پروسه خواهد بود".

رایدر و دیگران، EBP و پروژه ی ژنوم انسان را مشابه می دانند؛ از این جهت که پروژه ی ژنوم انسان نیز برای بیشتر از ۳۰ سال به عنوان یک طرح پیشنهادی بلند پروازانه، جنجالی و در عین حال غیر ممکن از لحاظ فنی بوده است. تلاش های قبلی سرانجام نه تنها منجر به توالی یابی نخستین ژنوم انسان شد؛ بلکه موجب تمام فناوری های جدید DNA که بخش بسیار مهمی از فعالیت های پزشکی و اساس صنعت ۲۰ میلیارد دلاری است؛ گردید. لوین گفت: "مردم از آزمایش ژنوم انسان (توالی یابی) که یک پیشرفت فوق العاده در زیست شناسی است آموختند".

جزئیات بسیاری در مورد EBP هنوز در حال بررسی می-باشد. اما به عنوان یک طرح پیشنهادی، قدم اول توالی یابی دقیق DNA یک عضو از هر خانواده ی یوکاریوتی (در کل حدود ۹۰۰۰) به منظور ایجاد مرجع ژنومی مشابه یا بهتر از مرجع ژنوم انسان خواهد بود. قدم بعدی توالی یابی یک سویه از هر ۱۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ جنس خواهد بود. در نهایت، EBP، ژنوم ۱/۵ میلیون موجود که به عنوان سویه های یوکاریوتی شناخته شده اند را خواهد داشت. یکی از موسسان EBP ژن رابینسون (محقق ژنومیکس رفتاری و مدیر موسسه کارل ووز، برای ژنومیک زیستی دانشگاه ایلینویز در Urbana) می گوید: ژنوم های با دقت<sup>۵۳</sup> کمتر را

واشنگتون، دی . سی . وقتی صحبت از توالی یابی ژنوم می شود، متفکرین (رویا پردازان) دوست دارند از مقادیر بزرگ سخن بگویند:

برای مثال بانک زیستی انگلستان که وعده ی کشف ژنوم ۵۰۰۰۰۰ فرد را داده ، یا تلاش ایسلندی ها برای مطالعه ی ژنوم تمام جمعیت انسانی، اما در جلسه ای که به ابتکار اسمیتسونیان<sup>۴۹</sup> در مرکز توالی یابی BGI در شنژن چین برگزار شد؛ گروه کوچکی از دانشمندان ریسک بزرگتری کردند و هدفشان را در نهایت توالی یابی " تمام موجودات روی زمین " اعلام کردند.

این طرح که تاکنون بودجه ای به آن اختصاص داده نشده ولی میتواند حداقل چندین میلیارد دلار هزینه داشته باشد؛ پروژه " بیو ژنوم زمین "<sup>۵۰</sup> لقب گرفته است. هریس لوین<sup>۵۱</sup> (یک ژنوم شناس تکاملی در دانشگاه کالیفرنیا) گفته است EBP می خواهد نخستین گام را به سمت هدف جسورانه اش با تمرکز بر یوکاریوت ها بردارد.

این استراتژی و مفهوم کلی EBP، در جلسه بیوژنومیک ۲۰۱۷ رضایت حضار را جلب کرد. در این همایش حامیان حفاظت از محیط زیست، زیست شناسان تکاملی، متخصصین حوزه سیستماتیک و دیگر زیست شناسان، علاقه مند به بکارگیری ژنومیکس در کارشان بوده اند. لیور رایدر<sup>۵۲</sup> (زیست شناس حفاظت از محیط زیست موسسه Zoo در سن دیه گو کالیفرنیا) می گوید: "این یک

<sup>49</sup> Smithsonian

<sup>50</sup> EBP: Earth BioGenome Project

<sup>51</sup> Harris Lewin

<sup>52</sup> Oliver Ryder

<sup>53</sup> Resolution

می‌توان با استفاده از مقایسه‌ی آنها با مراجع خانواده یا با انجام توالی یابی‌های بیشتر بهبود بخشید.

لوین، رابینسون و موسس EBP، جان کریس (زیست شناس تکاملی در موزه ملی تاریخی اسمیتونیان) تخمین زده اند که هزینه‌ی تمام فعالیت‌های مربوط به یوکاریوت ها، احتمالاً مشابه با توالی یابی نخستین ژنوم انسان خواهد بود؛ چیزی حدود ۲/۷ میلیارد برای خوانش ۳ میلیارد باز سازنده ژنوم انسان، تقریباً ۴/۸ میلیارد دلار امروز. با یک قیاس، موسسانش اظهار کردند؛ کار یوکاریوتی EBP ممکن است در ۱ دهه انجام شود.

این خوش بینی به دلیل کاهش همیشگی هزینه‌های تعیین توالی DNA می‌باشد. یکی از مجریان جلسه از مرکز ژنوم مانیتین ویو کالیفرنیا گفت: شرکتش قادر به توالی یابی تقریباً کل ژنوم یوکاریوت ها با هزینه‌ی حدود ۱۰۰ دلار در یک سال و بهبود فن آوری توالی یابی با کیفیت بیشتر و هزینه‌ی مناسب خواهد بود. لوین می‌گوید: "برای من واضح است که روزی، کل موجودات روی زمین توالی یابی خواهند شد".

اگرچه ممکن است برخی با تاکید بر هزینه‌های چند میلیارد دلاری، سخت در توجیه محققین برای مطالعه نکردن انسان، یا اسرار جهان هستی هستند؛ EBP به لطف تلاش چندین انجمن تحقیقی، در پروژه‌ی تعیین توالی بلند پروازانه می‌تواند موفق شود. این فعالیت‌ها عبارتند از: پروژه‌ی ۱۰ هزار ژنوم، که به دنبال تعیین توالی ژنوم ۱۰۰۰۰ مهره دار، از هر جنس یکی، می‌باشد. پروژه‌ی ۵ هزار، تلاشی برای یافتن ۵۰۰۰ بند پا و پروژه‌ی B ۱۰ هزار، که برای بدست آوردن ژنوم کل ۱۰۵۰۰ گونه‌ی پرنده می‌باشد. EBP می‌تواند به تعدیل، گردآوری و شاید تامین مالی این تلاش‌ها کمک کند. وین می‌گوید: "ایده-ی کلی EBP "اجتماعی از جوامع"<sup>۵۴</sup> می‌باشد. همچنین تعهداتی برای توالی یابی از طرف غول‌های حوزه‌ی ژنومیکس مانند BGI چین، و موسسه ولکام تراست سنگر در انگلستان نیز وجود دارد. اما در جلسه مذکور، مشخص شد که چالش‌های قابل توجهی، چیزی فراتر از بحث مالی در انتظار EBP می‌باشد. اگرچه محققانی از برزیل، چین و انگلستان گفتند کشورشان مایل است به یک نحوی در این

پروژه شرکت کند؛ اما ۲۰ نفر از حضار، بر نیاز به تلاش بیشتر برای ایجاد رابطه با کشورهای توسعه یافته و به خصوص کشورهای با تنوع زیستی بالا، به منظور کمک به شکل دادن طرح نهایی پروژه، تاکید کردند. آنها پیشنهاد کردند که EBP می‌تواند به توسعه‌ی توالی یابی، متخصصین فن آوری و توانایی‌ها در این مناطق کمک کند. توماس گیلبرت (زیست شناس تکامل در موزه تاریخی طبیعی در کپنهاگ دانمارک) می‌گوید: شبکه جهانی تنوع زیستی ژنوم، که لیست و تصاویر از نمونه‌های موجود در موزه‌ها و انبارهای زیستی<sup>۵۵</sup> در جهان را جمع آوری کرده است؛ می‌تواند تعداد زیادی از DNA مورد نیاز را تامین کند. اما مشارکت حتی بیشتر از این حائز اهمیت است. گروه برنامه ریزی همچنین بر نیاز به ایجاد استاندارد ها به منظور اطمینان از کیفیت بالای تعیین توالی ژنوم و حفظ اطلاعات مرتبط برای هر موجود تعیین توالی شده تاکید کرد. مانند جایی که آن را جمع آوری کردند و تعیین دقیق شباهتشان. چند نفر اظهار کردند که جمع آوری نمونه‌ی DNA از محیط در نهایت ممکن است بزرگترین چالش باشد- و بزرگترین هزینه- همه‌ی DNA بدست آمده از نمونه‌های موزه، برای ژنوم‌های با کیفیت بالا به خوبی حفظ نمی‌شوند. گوج ژانگ (زیست شناس تکاملی در BGI و دانشگاه کپنهاگ) می‌گوید: حتی اخیراً، نمونه‌های جمع آوری و فریز شده‌ی گیاهی و جانوری هم DNA شان به درستی حفظ نمی‌شود. و فقدان استاندارد ها می‌تواند کاربردپذیری نهایی پروژه را تضعیف کند. اریش جارویس (عصب شناس دانشگاه راکفلر در نیویورک) اشاره می‌کند: "ما می‌توانیم پول زیادی را صرف همه‌گونه‌های روی زمین کنیم ولی در نهایت به کلی اطلاعات بی مصرف می‌رسیم.

اما لوین خوشبین است که چنین اتفاقی نخواهد افتاد. در جلسه بیو ژنومیکس ۲۰۱۷، لوین توسط محققین مشتاقی که می‌خواستند بدانند چگونه می‌توانند کمک کنند، محصور شد. این یک همت بزرگ است. ما به مقدار فراوان مهارت و تعداد زیادی از افراد که می‌توانند همکاری کنند نیاز داریم.

<sup>55</sup> Biorepositories<sup>54</sup> A community of communities