

دریای مازندران، توفان نوح، و سن اقیانوس ها نظریهٔ ادموند هالی در بارهٔ دریای مازندران



توفیق حیدرزاده

ادموند هالی (۱۶۵۶-۱۷۴۲) که "ستاره ای دنباله دار"^۱ به نام او نامگذاری شده، اخترشناس، ریاضیدان، دریانورد، و یکی از نوادر روزگار خود بود. به غیر از مطالعات بسیار مهمی که در زمینه نجوم، ریاضیات و دریانوردی داشت، از نخستین دانشمندانی بود که سعی کرد روشهایی برای تعیین سن زمین، اقیانوس ها، یا بناهای باستانی همچون استون هنج^۲ ابداع کند. او همچنین از نخستین اندیشمندانی بود که یافته های جدید علمی را در تفسیر روایتی از کتاب مقدس به کار گرفت و در قبول تحت اللفظی این روایتها تردید کرد. هالی در هر دو این زمینه های مطالعاتی - تفسیر علمی داستانهای عهد عتیق و سنجیدن سن پدیده های قدیمی - دریای مازندران را موضوع مطالعه قرار داد.

بعد از آنکه نظریه خورشید-مرکزی در قرن ۱۷ میلادی به مرور پذیرفته شد، زمین دیگر نه مرکز عالم بود و نه جایگاهی قدسی داشت. سیاره ای بود همانند دیگر سیارات و به همین دلیل، مانند دیگر اجرام آسمانی، موضوع مطالعه علمی واقع شد. با ظهور ایزاک نیوتون (۱۶۴۲-۱۷۲۷) و رواج فیزیک و مکانیک آسمانی نیوتونی، رفتار

^۱ "ستاره دنباله دار" اصطلاحی نادرست ولی رایج است. این اجرام ستاره نیستند و از خود نور و گرما ندارند، بلکه برعکس، عمدتاً از یخ درست شده اند. بهتر است آنها را دنباله دار بنامیم.

^۲ Stonehenge

اجرام آسمانی با دقت بالایی قابل محاسبه و پیش بینی شد. به همان روش نیوتونی، پدیده های زمینی هم مورد مطالعه قرار گرفتند تا سازوکار فرایندهای اطراف ما، از تغییرات جو زمین گرفته تا پدیده های زمین شناختی، با اندازه گیری و جمع آوری داده ها و کاربرد اصول نویافته فیزیکی درک شوند. این رهیافت جدید علمی برای شناخت پدیده ها البته کاری دشوار و نوآورانه بود و نیاز به ابزارهای جدید، اندازه گیری های دقیق و کشف قوانین بنیادی حاکم بر طبیعت داشت. اما سوی دیگر این شناخت جدید از دنیا، که مشکل آفرین بود، تعارض نظریه های نو با عقاید و فرضیه های جا افتاده قبلی بود که قرنها در باور همگان جای گرفته بود و برخی حتی ریشه در دین داشت.

ادموند هالی در اوج انقلاب علمی زندگی کرد و بالید. یکی از جنبه های مهم انقلاب علمی در اروپا "ریاضی سازی" پدیده ها و طبیعت بود. در نظر اندیشمندان دوره انقلاب علمی، کیهان یک کار بی نظیر مهندسی، یک ساعت بسیار پیچیده دقیق، و یک پدیده مبتنی بر دقیقترین اندازه گیریها و محاسبات بود. به قول گالیله - که برگرفته از آرای فیثاغورث بود - عالم به زبان ریاضی نوشته شده است. پس کار دانشمندان کشف این ریاضیات نهان درعالم و باز تعریف ریاضی همه چیز - از جمله بخشهایی از کتاب مقدس بود که به مطالب علمی یا پدیده های طبیعی مربوط می شد. توفان نوح یا سن زمین از جمله این موضوعات بود. برای مثال تامس برنت^۱ انگلیسی که خود کشیش و متکلم بود با اندازه گیری میزان شدیدترین بارش باران و تخمین حجم آب جمع شده در چهل شبانه روز، به این نتیجه رسید که حتی اگر به این مقدار آب، تمام آبهای روی زمین را هم اضافه کنیم برای ایجاد توفان وصف شده در کتاب مقدس و ارتفاع آبی که زمین را فراگرفته بوده کافی نخواهد بود. پس توفان نوح ناشی از چه بود؟ آیا می شد از علم روز، یعنی فیزیک نیوتونی، کمک گرفت و راه حلی یافت؟

به همین سیاق، سن زمین هم موضوع کنکاش علمی بود. سفر پیدایش تورات، سن آدم و بازماندگان او را تا ابراهیم به دقت ذکر کرده بود و بر همین پایه، جیمز آش^۲ اسقف اعظم دوبلین در نیمه قرن هفدهم محاسبه کرد که نخستین روز آفرینش از شامگاه روز یکشنبه بیست و سوم اکتبر ۴۰۰۴ پیش از میلاد آغاز شد و در نتیجه، در زمان او، سن زمین حدود ۵۵۰۰ سال بود. این محاسبه برمبنای کتاب مقدس کاملاً مستدل می نمود، ولی در آن دوره بیداری علمی و سفرهای اکتشافی، سوالهای موجه و معقول بیشماری را نمی توانست پاسخ دهد: آیا نوح همه گونه های همه انواع همه جانوران را سوار کشتی کرد؟ حتی جانوران آفریقا و آمریکا و شرق دور را؟ (هنوز استرالیا کشف نشده بود). در آن صورت کشتی او به چه بزرگی بوده و او چگونه آن کشتی را که گنجایش چنین باری را

^۱ Thomas Burnet (1635?-1715)

^۲ James Ussher (1581-1656)



تصویر ۱- ادموند هالی (۱۶۵۶-۱۷۴۲)

داشت ساخت؟ اگر او جد اعلای حیوانات را به کشتی برد، یعنی فقط یک جفت فیل و یک جفت سگ و یک جفت پروانه و... این پنج - شش هزار سال برای ایجاد این همه تنوع در موجودات و پخش شدن آنها در هزاران گونه و در سراسر زمین، زمان بسیار کوتاهی است. پس عمر زمین چند سال است؟ چگونه می شود از علم روز استفاده کرد و سن زمین را تخمین زد؟ سوالهایی از این دست، تقریباً در همه زمینه های دینی و علمی وجود داشت که باید پاسخ داده می شد.

قرن هفده و هیجده در اروپا دوره اعتلای الاهیات طبیعی^۱ بود: چگونه می توان از علم روز در اثبات وجود خدا و تبیین مفاد کتاب مقدس مدد گرفت؟ کشفیات پی در پی از اخترشناسی گرفته تا زیست شناسی و جغرافیا دنیایی متفاوت را معرفی می کرد که در موارد متعددی در تقابل با روایت های کتاب مقدس بود. در درک ساختار بزرگ - مقیاس عالم این نیوتون بود که حرف اول را می زد. ایزاک نیوتون با سه قانون حرکت و قانون گرانش (جاذبه) عمومی، و همچنین روشی علمی که به نیوتون گرایی مشهور شده، کلید کشف اسرار عالم را یافته بود. فیزیک او می توانست رفتار ماده را، از ذره ای در هوا گرفته تا دورترین سیاره در منظومه شمسی، تبیین و پیش بینی کند. او کشف کرد که ناشناخته ترین اجرام آسمانی تا آن موقع، یعنی دنباله دارها، اجرامی هستند عضو منظومه شمسی و به دور خورشید می گردند. از زمان ارسطو، دنباله دارها پدیده هایی در بالاترین لایه جو زمین (زیر فلک ماه) تلقی می شدند. در اواخر قرن شانزده معلوم شد که دنباله دارها اجرام آسمانی هستند، ولی هیچ دانشی در باره رفتار و حرکت آنها در دست نبود. این نیوتون بود که توانست با رصد دنباله دار ۱۶۸۰/۱۶۸۱ در سه نقطه آسمان، و استفاده

¹Natural Theology

از قوانین حرکت و گرانش، مدار آن را تعیین کند. این اجرام - که در آن زمان به اشتباه اجرامی شبیه زمین تلقی می شدند - ممکن بود از فاصله بسیار نزدیکی از زمین بگذرند و حتی به زمین برخورد کنند.

ادموند هالی در سال ۱۶۹۴، هفت سالی بعد از انتشار کتاب دورانساز نیوتون - اصول ریاضی فلسفه طبیعی - که در آن قوانین جدید فیزیک و مکانیک آسمانی را توضیح داده بود، این فرضیه را پیش کشید که ممکن است دنباله داری به زمین برخورد کند، آشوبی عالمگیر در جو زمین و روی زمین پدید آورد و آبهای سطحی و عمقی را چنان متلاطم کند و اقیانوسها را چنان بر آشوبد که توفانی مهیب و بنیان کن دنیا را درنوردد. چنین توفانی احتمالاً رخ داده که همان توفان مشهور ذکر شده در کتاب عهد عتیق است و نوح نبی هم برای نجات انسان و حیوان کشتی خود را ساخته و در این لجه انداخته است. این نظریه هالی، بر اساس مکانیک نیوتونی بسیار محتمل و معقول می نمود. ولی اگر چنین رویداد مهیبی رخ نموده، آن هم در همین پنج هزار سال پیش، محل برخورد این دنباله دار کجاست و چه شواهدی از آن در روی زمین دیده می شود؟ در آن عصر اکتشاف، بخشهای وسیعی از زمین را دریانوردان و کاوشگران و مساحان کاویده بودند و تصویری کلی از آبها و خشکیهای زمین در دسترس بود. اما نقشه برداری دقیق از عوارض طبیعی کاری بسیار وقت گیر، پرهزینه و دشوار بود. نقشه برداری آنقدر گران بود که در همین ایالت پنسیلوانیای آمریکا (که در آن زمان مستعمره بود) زمین عملاً رایگان بود به شرط آنکه تصاحب کننده زمین خود هزینه نقشه برداری حدود زمین تصاحب شده را بپردازد.

برخورد جسمی مانند دنباله دار (که کروی فرض می شد) با زمین، گودالی بزرگ ایجاد می کرد: اگر برخورد عمودی بود گودال دایروی می بود و اگر برخورد مایل بود، گودالی بیضوی و کشیده می بایست ایجاد شده باشد. در نقشه های موجود آن زمان، کدامین گودال روی زمین اثر انگشت چنان برخوردی می توانست باشد؟ البته بدیهی بود که شکل کلی و حاشیه و لبه چنین گودالی بر اثر مرور زمان تغییر شکل می داد.

ادموند هالی که دریانورد و جغرافی دان قابلی بود انگشت بر نقشه دریای مازندران^۱ گذاشت. روزآمدترین نقشه ای که هالی داشت نقشه حیوانی باتیستا نیکولوزی، جغرافی دان و مساح معروف ایتالیایی بود که در سال ۱۶۷۱ تهیه شده بود و در آن دریای مازندران به شکل بیضی ای با کناره های نا هموار ترسیم شده بود. نقشه ای که پیشتر از آن در دست بود و توسط فرناو واز دورادو در اواخر قرن ۱۶ ساخته شده بود دریای مازندران را تقریباً به شکل

^۱ در مورد نامهای مختلف دریای مازندران (دریای خزر، دریای کاسپین، دریای هیرکان - گرگان - و دریای طبرستان) نگاه کنید به دایره المعارف ایرانیکا:

<https://www.iranicaonline.org/articles/caspian-sea>

دایره نشان می داد. با توجه به دقت نقشه برداریهای آن زمان و اطلاعات زمین شناختی موجود، هالی بهترین گزینه را برای چنان برخورد احتمالی انتخاب کرده بود.



تصویر ۲ - نقشه فرناو واز دورادو^۱ از دریای مازندران، ۱۵۷۰

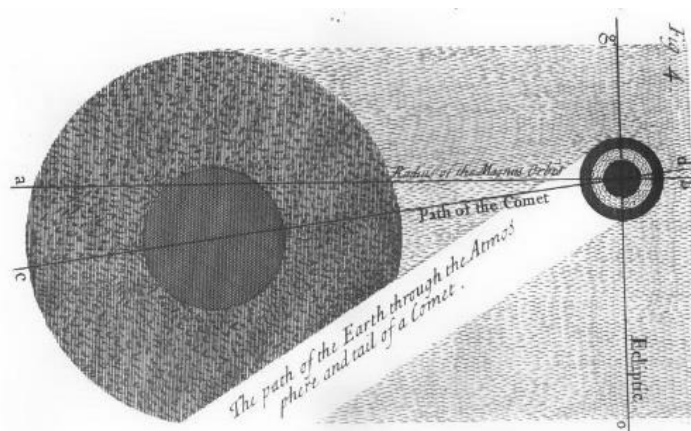
دو سال بعد از انتشار مقاله هالی، ویلیام ویستون^۲ متکلم، ریاضیدان و عالم علوم طبیعی انگلیسی که هم دوره نیوتون و هالی بود، از این نظریه نیوتونی دنباله داران بهره گرفت که توفان نوح را بر مبنای مکانیک آسمانی نیوتون توضیح دهد. ویستون کتابی نوشت با عنوان نظریه نوین زمین که نخستین کتاب زمین شناسی با استفاده از مفاهیم نیوتونی بود و در آن نظریه هالی در مورد توفان نوح را به صورتی دیگر مطرح کرد. در نظریه ویستون، دنباله دار به زمین برخورد نمی کند، بلکه از فاصله بسیار اندکی از زمین می گذرد و کشش گرانشی دنباله دار آب اقیانوسها را بر می کشد و بخار موجود در دنباله دار بارانی گسیل می کند که چهل روز و چهل شب بر زمین می بارد و این چنین توفانی عالمگیر پدید می آید. ویستون تاریخ شروع این حادثه را ۲۸ نوامبر ۲۳۴۹ پیش از میلاد محاسبه کرد.

^۱ Fernão Vaz Dourado (c. 1520 - c. 1580)

^۲ William Whiston (1667–1752)



تصویر ۳ - نقشه جیووانی باتیستا نیکولوزی^۱ از دریای مازندران - ۱۶۷۱



تصویر ۴ - صفحه ای از کتاب ویستون که نشان می دهد زمین (راست) از میانه دنباله دنباله دار می گذرد.

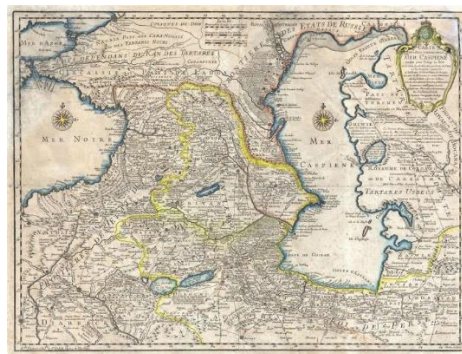
حدود ده سال بعد از انتشار مقاله مربوط به ارتباط دنباله داران با توفان نوح، هالی دوباره سراغ دریای مازندران را گرفت و این بار نظریه ای فراتر از دوران خود درباره تعیین سن زمین پیشنهاد کرد. فرض او این بود که اقیانوسهای اولیه آب شیرین داشته اند و به مرور رودهای روان به سوی اقیانوسها نمک و املاح دیگر را در سر راه خود شسته و به آب اقیانوسها افزوده اند. برای اندازه گیری آهنگ این انباشت نمک چه آزمایشگاهی بهتر از آبهای محصور، چون دریای مازندران و سه - چهار دریاچه دیگر. هالی می گوید که آب دریای مازندران نسبت به آب اقیانوسها

^۱ Giovanni Battista Nicolosi (1610-1670)

کمتر شور است. و چون هیچ خروجی ندارد و فقط چرخه تبخیر در آن اتفاق می افتد می توان از نقطه ای از این دریا در زمان معینی مقداری آب برداشت و میزان نمک آن را به دقت اندازه گرفت. سپس بعد از زمانی طولانی، مثلاً یک قرن، دوباره در همان زمان و همان نقطه همان مقدار آب برداشت و نمک آن را وزن کرد و به این ترتیب، با دانستن آهنگ افزایش نمک، سن تقریبی اقیانوسها یا آبهای محصور چون دریای مازندران را محاسبه کرد.

هالی به خاطر نداشتن داده های قابل اتکا عملاً این روش را برای محاسبه سن زمین استفاده نکرد، ولی اعتقاد داشت که سن زمین بسی بیشتر از سن انسان بر روی آن است، و این در تعارض با آموزه های کتاب مقدس بود. به همین دلیل بود که در سال ۱۶۹۱ مقام استادی اخترشناسی در آکسفورد به او اعطا نشد. یک قرن بعد که از این روش برای محاسبه سن زمین استفاده شد عدد باورنکردنی ۸۰-۹۰ میلیون سال به دست آمد که ۱۵۰۰۰ بار بیشتر از سن زمین برطبق سفر پیدایش بود. هنوز راهی دراز در پیش بود تا سن کیهان را حدود ۱۴ میلیارد سال و سن زمین را ۴.۵ میلیارد سال برآورد کنیم. زمانی که هالی به فکر استفاده از شوری آب دریای مازندران برای محاسبه سن زمین بود، میانه سلطنت شاه سلطان حسین صفوی در ایران بود. نه کسی نقشه برداری می دانست و نه نیازی به دانستن میزان شوری دریاها بود. در همین سالهاست که ژان شاردن در سفرنامه خود می نویسد که ایرانیان از نقشه های جغرافیایی جدید، از کشفیات مربوط به دنباله دارها، از استفاده از قطب نما در دریانوردی، از اخترشناسی جدید، از به کارگیری تلسکوپ، ... بی اطلاعند و هنوز فکر می کنند ربع مسکونی در دنیاست که اطرافش را آب فراگرفته. البته همو می گوید که در ساختن اسطرلاب کسی به پای ایرانیان نمی رسد و در اصفهان بیشتر از ستاره های آسمان منجم وجود دارد. ایرانیان نجوم یاد می گیرند تا طالع بینی کنند. هنگامی که افغانها در را اصفهان بودند تا سلطنت صفوی را برچینند نقشه بردار توانای فرانسوی، گیوم دُ لیل^۱، اولین نقشه نسبتاً دقیق دریای مازندران را تکمیل کرد که بسیار شبیه به نقشه های روز آمد است.

تصویر ۵- نقشه گیوم دُ لیل از دریای مازندران (۱۷۲۳)



¹ Guillaume De L'Isle's (1675-1726)