



# ژئومورفولوژی در اندیشه ابوریحان بیرونی

چکیده

ابوریحان بیرونی

خوارزمی از دانشمندان

برجسته قرن پنجم هجری و

دارای آثار متعددی در علوم ریاضی،

نجوم، فلسفه، دین‌شناسی، مردم‌شناسی

و جغرافیاست. آنچه این دانشمند ایرانی را

نزد دانشمندان علوم زمین و جغرافی دانان مشهور

ساخته، اظهار نظرهای شجاعانه و علمی وی در باب مسائل

علوم زمین است، چرا که او تقریباً در سال‌های ۱۰۰۰ میلادی

می‌زیسته که در آن هنگام هنوز کرویت زمین باور نمی‌شد، زمین

مرکز عالم تصور می‌شد و عقاید کاتاستروفیسم (پیدایش ناگهانی زمین

و مجموعه منظومه شمسی) در اروپا رواج داشت. بیرونی ۱۴۳ کتاب و رساله

نوشته که برخی از آن‌ها سرشار از نظریه‌های جغرافیایی و مرتبط با علوم زمین

هستند. به خاطر مشخص شدن اندیشه‌های بیرونی در زمینه علوم زمین و به‌ویژه در

علم ژئومورفولوژی برخی از آثار وی در این مقاله بررسی شده است. روش تحقیق،

تحلیلی - توصیفی و متکی بر اسناد کتابخانه‌ای بر جای مانده از بیرونی به زبان‌های

فارسی و عربی است. آثار عمده وی بررسی و مطالب مرتبط استخراج و سپس

دسته‌بندی شد و مقایسه‌ها و تحلیل‌های لازم با استناد به برخی از منابع امروزی

انجام گرفت. حاصل تحقیق نشان می‌دهد که اندیشه‌های ژئومورفولوژیک وی را

می‌توان در سه گروه «نظریه‌ها»، «پدیده‌ها و فرایندها» و «مواد، کانی‌ها و سازندها»

دسته‌بندی کرد. وسعت آثار بیرونی و اعتبار نظریه‌ها و توضیحات نسبتاً کامل وی

درباره پدیده‌ها چنان است که وی را می‌توان یکی از پیشتازان علوم زمین و به‌ویژه

ژئومورفولوژی شناخت.

دکتر سیاوش شایان

گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

دکتر هدیه دهستانی

دانش آموخته ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس

کلیدواژه‌ها: ابوریحان بیرونی، خوارزمی، علوم زمین، ژئومورفولوژی، نهاییات‌الماکن،

الأثار الباقية

شده، چنین نام یافته است؛

۵. التفهیم لأوائل صناعة التنجیم که در سال ۴۲۰ هجری قمری تألیف شده و خلاصه‌ای از ریاضیات و نجوم و احکام نجوم است.

از میان کتاب‌های متعددی که از ابوریحان بیرونی ترجمه شده آنچه از نظر علم ژئومورفولوژی اهمیت بیشتر دارند، دو کتاب زیر است:

نهایات الاماکن لتصحیح مسافات المساکن ترجمه احمد آرام از روی چاپ قاهره با عنوان فارسی اندازه‌گیری پایان‌های جای‌ها برای درست کردن مسافت‌های جایگاه‌ها. این کتاب دو نسخه دارد: یکی در کتابخانه فاتح استانبول که در آنکارا به تصحیح محمدبن تلویت الطنجی چاپ و نشر شده و دیگری چاپ قاهره که با کمال دقت تصحیح شده و بدون غلط است. شماره صفحات اصل کتاب ۳۴۰ صفحه است.

الأثار الباقیة عن القرون الخالیة که یک بخش از آن توسط اعتضاد السلطنه و ملاعلی محمد اصفهانی به سال ۱۳۵۲ ترجمه شده و مطالب فراوانی مربوط به مباحث جغرافیایی و ژئومورفولوژی در آن نوشته شده است.

### روش تحقیق

اتکای این مقاله بر آثار بیرونی است که به شکل مکتوب و به زبان‌های فارسی و عربی نوشته شده‌اند. از این‌رو تحقیق از نوع تحلیلی - توصیفی و بررسی‌های اسنادی و کتابخانه‌ای با تأکید بر برداشت خصوصی محققان همچنین مقایسه‌اندیشه‌های بیرونی با آثار دیگر نویسندگان در باب ژئومورفولوژی یا علوم زمین به زبان‌های فارسی و انگلیسی است. کتاب والای این اندیشمند بزرگ نهایات‌الاماکن لتصحیح مسافات‌المساکن محور پژوهش است و به دیگر کتاب‌های وی از جمله الجواهر فی الجواهر مراجعه و گاه مطالبی از متون عربی به فارسی ترجمه شده‌اند. برخی کتب و نوشته‌های دیگران در باب معرفی ابوریحان یا مجالس و محافل بزرگداشت این عالم عالی‌قدر مورد بررسی و کاوش قرار گرفته و در بخش معرفی این استاد بزرگ علوم زمین به آن‌ها استناد شده است.

نوشته‌های بیرونی در سه گروه مورد تفکیک قرار گرفته و با بررسی تطبیقی آن‌ها صرفاً در بخش نظریه‌های این دانشمند بزرگ با آنچه در کتب کنونی ژئومورفولوژی به زبان‌های فارسی و انگلیسی وجود دارد (به شکل ملخص) مقایسه‌ای بین موارد ذکر شده توسط بیرونی و آنچه اکنون می‌نویسند، به عمل آمده است. در این بررسی‌ها به نکاتی برخوردیم که مفاد نوشته‌های بیرونی با دانش امروز (تا آنجا که ما می‌دانیم) یا سازگار نیست یا اینکه پژوهشگران معنای آن‌ها را در نمی‌یابند. ضمن ذکر برخی از این موارد به نظر می‌رسد بررسی آن‌ها نیازمند خرد جمعی یا تعمق و واکاوی‌های بیشتر است.

### بحث و تحلیل یافته‌های پژوهش

#### نظریه‌ها در آثار بیرونی

از جمله نظریه‌ها در آثار بیرونی می‌توان به نظریه جابه‌جایی (تکتونیک) و حرکات صفحه‌ای، تعادل زمین (ایزوستازی)، تعادل، تغییر تدریجی، فاجعه ناگهانی

### مقدمه

ابوریحان

محمدبن بیرونی

معروف به «بیرونی» به

سال ۹۷۳ میلادی (۳۱۲

هجری شمسی) در خوارزم

(خیوه) به دنیا آمد. مدت درازی در هند

زیست. به سال ۱۰۴۸ میلادی، احتمالاً در

غزنه (سجستان، افغانستان) از دنیا رفت. ایرانی

بود و مذهب تشیع داشت و مذهب او با تمایلات

عارفانه تلطیف شده بود. جهانگرد و فیلسوف، ریاضی‌دان،

منجم، جغرافی‌دان و یکی از بزرگ‌ترین دانشمندان اسلام و

با ملاحظه همه جوانب، یکی از بزرگ‌ترین دانشمندان همه اعصار

است. روح نقاد و تسامح و عشق به حقیقت و شجاعت عقلی او تقریباً

در قرون وسطی همانند نداشت. مدعی بود که «الله اعلم» نمی‌تواند عذرخواه جهل آدمی باشد.

گرچه خود بیرونی در سال ۴۲۷ قمری فهرست آثار خویش را فراهم

و در آن ۱۰۳ اثر خود را که تا آن هنگام تألیف شده بود، ذکر و آن‌ها

را دسته‌بندی موضوعی کرده است، در همان زمان نیز ۱۰ اثر دیگر در

دست تکمیل خویش را ذکر (آقامیرزا، ۱۳۸۸: ۱۰) و مسلماً تا پایان

حیات (که در دوم رجب سال ۴۴۰ ق برابر با ۱۰۴۸ م اتفاق افتاده)

کتب فزون‌تری کتابت کرده است که تعداد آن‌ها را ۱۴۳ نوشته‌اند؛

از جمله الجواهر فی الجواهر که در حدود سال‌های ۴۳۳ تا ۴۴۰

ق نوشته شده است. خود او در مقدمه کتاب «الصیدنة»، یکی از

واپسین نوشته‌هایش، گفته که سنش از ۸۰ سال گذشته و به سبب

ضعف بینایی و شنوایی به ناچار کتاب را با دستگیری شخصی به نام

«نهشی» به‌عنوان دستیار، تألیف کرده است. وی کتاب‌های چندی به

زبان عربی در جغرافیا و ریاضیات و نجوم تألیف کرده است. مهم‌ترین

آثار او عبارت‌اند از:

۱. الأثار الباقیة عن القرون الخالیة که در سال ۱۰۰۰ میلادی تألیف

کرد و موضوع بحث عمده آن گاه‌شماری و مبدأ تاریخ اقوام مختلف

است؛

۲. الاوتار درباره محاسبه وترهای دایره؛

۳. تحقیق ماللهند که گزارش و تاریخی از هند

است و در غزنه حدود ۱۰۳۰ تألیف شده؛

۴. القانون المسعودی که دایرةالمعارفی

نجومی به شمار می‌رود و از آن جهت

که به سلطان مسعود غزنوی اهدا

کاتاستروفیسم) و رودخانه‌گرایی (یونیفورمیتاریانیسم)، کوه‌زایی، نفوذپذیری آب و تشکیل حوضه آبریز، تغییر محیط‌های جغرافیایی، رد نظریات اشتباه و بیان دلایل آن اشاره کرد.

### تکتونیک و حرکات صفحه‌ای

پیش از این از حال زمین و جابه‌جا شدن پاره‌هایی بر سطح آن و در نتیجه آن جابه‌جا شدن پاره‌های میانین به سبب آن و لزوم حرکت کلی زمین بر این جهت سخن گفتیم که بر اثر تغییر پیدا کردن فاصله‌ها از مرکز کلی، طبیعت و آب و هوای نواحی تغییر می‌پذیرد. اکنون می‌گوییم این حرکت - هر چند اتفاقی و بی‌قاعده و در زمان اندک، اندک باشد - ممکن است بر امتداد قطره‌های کلی به تدریج صورت پذیرد، یا بر مرکز اتفاق افتد، یا ترکیبی از هر دو حرکت باشد و نیز ممکن است این حرکت ناگهانی با پیدایش مسبب آنکه انتقال یکباره سنگینی‌ها از جایی به جای دیگر صورت پذیرد (نهایت، ۱۳۵۲: ۳۳).

درباره اندیشه‌های بیرونی در باب جابه‌جایی قاره‌ها (تکتونیک بر گه‌ای) مقاله‌ای با عنوان «ابوریحان بیرونی خوارزمی، دانشمندی با اندیشه‌های سده بیستمی در یک هزار سال پیش، انگاره جنبش پاره‌های پوسته جامد زمین و ایستا نبودن برها» در مجله ایران‌شناسی، شماره ۴، چاپ شده است. خلاصه آنکه اندیشه‌های بیرونی در این باب مورد توجه و قبول دانشمندان لرزه‌شناسی ایران قرار داشته و این اندیشه در ادبیات ایرانی ریشه‌های بس طولانی‌تری دارد به نحوی که حتی ریشه‌های آن را می‌توان در ادبیات پهلوی (پارسی میانه) یافت (بربریان، جستاری در پیشینه دانش کیهان و زمین در ایران‌پوچ؛ [http://www.talesh-09/12/96\\_iran.blogfa.com/post-69.aspx](http://www.talesh-09/12/96_iran.blogfa.com/post-69.aspx)).

جابه‌جایی قاره‌ها برای اولین بار در مغرب‌زمین در سال ۱۶۲۰ میلادی توسط فرانسویس بیکن ارائه شد. سپس افراد دیگری چون آر. پی. اف پلاست و الکساندر فن همبولت و غیره نظرات مشابهی در این زمینه ارائه دادند. تا اینکه در سال ۱۹۱۲ آلفرد واگنر چنین بیان داشت که قاره‌های کنونی در جای خود ثابت نیستند و حرکت می‌کنند (معیری، ۱۳۸۱: ۲۶).

این اندیشه تا سال ۱۹۶۰ که بخشی از یک

نظریه جدید موسوم

به تکتونیک

صفحه‌ای

شد،

### گرچه

### خود بیرونی در

### سال ۴۲۷ قمری

### فهرست آثار خویش

### را فراهم و در آن ۱۰۳ اثر

### خود را که تا آن هنگام تألیف

### شده بود، ذکر و آن‌ها را دسته‌بندی

### موضوعی کرده است، در همان زمان

### نیز ۱۰ اثر دیگر در دست تکمیل خویش

### را ذکر و مسلماً تا پایان حیات کتب

### فزون تری کتابت کرده است که تعداد

### آن‌ها را ۱۴۳ نوشته‌اند

مورد پذیرش همگان قرار نگرفت (وابلی، ۱۳۸۱: ۶). این نظریه سرانجام «زمین‌ساخت صفحه‌ای» (برگه‌های قاره‌ای) نام گرفت. طبق این مدل لایه جامد خارجی زمین یعنی سنگ‌کره به قطعات مجزایی که هر یک صفحه نامیده می‌شود، تقسیم شده است. به نظر می‌رسد که این صفحات آهسته اما پیوسته در حرکت‌اند. وقتی مواد داغ از ژرفای زمین بالا آیند و به‌طور جانبی گسترش یابند، این صفحات را با خود به حرکت در می‌آورند. در نهایت، حرکت این صفحات سنگ‌کره زمین سبب بروز زمین‌لرزه، فعالیت آتش‌فشانی و تبدیل توده‌های عظیم سنگی به کوه‌ها می‌شود (جونز، ۱۳۸۸، ص ۱۰۴). چون هر صفحه به‌صورت واحد مجزایی حرکت می‌کند، بنابراین عکس‌العمل‌های متفاوتی در حد و مرز بین صفحات پدیدار می‌شود. وجود سه نوع مرز بین صفحه‌ای تأیید شده است:

۱. **مرزهای واگرا:** مناطقی که صفحات از یکدیگر جدا می‌شوند و در بین آن‌ها فاصله ایجاد می‌شود.

۲. **مرزهای همگرا:** در مناطقی که صفحات به طرف یکدیگر حرکت می‌کنند و یکی از آن‌ها به زیر دیگری فرو می‌رود.

۳. **مرزهای گسل تبدیل:** مناطقی که صفحات از کنار یکدیگر حرکت می‌کنند و ضمن عبور سبب خراش و دگرشکلی می‌شوند (تاربوک، ۱۳۸۸: ۲۶۸).

در نوشته‌های بیرونی به تغییر در موقعیت جغرافیایی برگه‌های قاره‌ای نیز اشاره شده است:

و همه این حالات ناگزیر نیازمند گذشت زمان‌های درازی بوده است که از چگونگی آن آگاهی نداریم و به همین جهت است که آبادانی سرزمین‌ها به تناوب صورت گرفته است. چه، هنگامی که پاره‌هایی از زمین از جایی به جای دیگر منتقل می‌شود، سنگینی آن نیز جابه‌جا می‌شود و میان سنگینی سوهای مختلف زمین تفاوت پدید می‌آید و چون زمین هنگامی استقرار پیدا می‌کند که مرکز ثقل آن مرکز ثقل عالم باشد، بر زمین لازم می‌شود که این اختلاف را از میان بردارد و در نتیجه مرکز ثقل آن، بنابر اختلاف نهاد پاره‌های جابه‌جا شده آن مختلف خواهد بود. به همین جهت است که دوری سرزمین‌ها از مرکز زمین با گذشت زمان بر یک اندازه نمی‌ماند و چون برآمدگی زمین در جایی زیاد شود و اطراف خود را پر کند، آب‌ها کم می‌شود و چشمه‌ها گود می‌افتد و دره‌ها ژرف می‌شود و آبادانی، دشواری پیدا می‌کند، پس مردمان از آنجا به جای دیگر کوچ می‌کنند و این ویرانی را به پیری زمین نسبت می‌دهند و آباد شدن و ویرانی را به بالیدن و جوانی منسوب می‌کنند؛ و چنین است که گرمسیرها سردسیر می‌شود و سردسیرها گرمسیر (نهایت، ۱۳۵۲: ۱۹).

چه، اعراب از زمان نیای نخستین خود، یقطنان، در آن جایگزین بوده‌اند. و تواند بود که در آن هنگام بادی‌العرب دریا بوده است (نهایت، ۱۳۵۲: ۲۱).

این بیابان عربستان که می‌بینیم نخست دریا بوده و سپس پر شده است (نهایت، ۱۳۵۲: ۲).

### تعادل زمین یا ایزوستازی

از دیگر نظریات بیرونی که می‌توان رد پای آن‌ها را در ادبیات علوم زمین امروزی یافت نظریه تعادل زمین (ایزوستازی) است. ابوریحان در این باره به هنگام

بررسی سنگینی خشکی‌ها به علت انباشت مواد تخریبی و نیاز به تعادل خشکی‌ها و دریاها و شناوری آب‌ها نوشته است:

بر زمین لازم می‌شود که این اختلاف را از میان بردارد و در نتیجه مرکز ثقل آن، بنابر اختلاف نهاد پاره‌های جابه‌جا شده آن مختلف خواهد بود. به همین جهت است که دوری سرزمین‌ها از مرکز زمین با گذشت زمان بر یک اندازه نمی‌ماند و چون برآمدگی زمین در جایی زیاد شود و اطراف خود را پر کند، آب‌ها کم می‌شود و چشمه‌ها گود می‌افتد و دره‌ها ژرف می‌شود و آبادانی دشواری پیدا می‌کند (نهایت، ۱۳۵۲: ۱۹).  
و اگر بخواهیم بر موازین طبیعی در این باره سخن بگوییم، باید در اندیشه خود، کوه‌ها و دریاها را از روی زمین براندازیم (نهایت، ۱۳۵۲: ۳۰).

نظریه ایزوستازی توسط زمین‌شناس آمریکایی به نام دوتون در سال ۱۸۸۹ برای پوسته زمین که شناور در روی گوشته است پیشنهاد شد. این نظریه در سال ۱۹۰۰ توسط مارسل برتراند دنبال شد. بر طبق این نظریه، حرکات پوسته سرد زمین روی قسمت زیرین گرم آن باعث تعادلی شد که پیدایش کوه‌ها را در برداشت (معیری، ۱۳۸۱: ۳۷).

### نفوذپذیری آب و تشکیل حوضه آبریز

نفوذپذیری زمین و جابه‌جایی آب‌ها بر اثر آن و حرکت آب در سطح و زیر زمین و جمع شدن آب‌ها در حوضه‌ها و حرکت سطحی و زیرزمین آن‌ها به سوی نواحی و سفره‌های عمیق نیز از نظر بیرونی به دور نمانده‌اند و وی منشأ تشکیل دریاها و دریاچه‌ها را همین جابه‌جایی آب و اشکال مختلف حرکت آب در روی زمین (همچون باران و برف و ذوب تدریجی آن‌ها) دانسته و در این مورد در چند جای نهایت نوشته است:  
و فرو رفتن آب در خاک یا در زمین به سبب وجود شکاف‌ها فروتر رود (نهایت، ۱۳۵۲: ۲۵).

پس پاره‌هایی از آب بیرون افتاد و آب از این برجستگی‌ها به جاهای فرورفته پایین رفت و از محل گرد شدن آب‌ها دریاها ساخته شد (نهایت، ۱۳۵۲: ۲۶) [چگونگی تشکیل حوضه آبریز].  
و آب در دل کوه فرو رود و همچون برف بر قله‌های آن‌ها فرو ریزد و از این هر رود فراهم آید و به دریا باز گردد (نهایت، ۱۳۵۲: ۲۶) [نفوذ آب حوضه].

چنان که می‌دانیم، فراوانی، حرکت و قابلیت در دسترس بودن آب‌های سطحی مستقیماً در ارتباط با توانایی سنگ‌های مختلف و انواع خاک در نگهداری و انتقال آب است (Montgomery, 1989.1993).

**تعادل، تغییر تدریجی، کاتاستروفیسم و یونیفورمیتار یانیسم**  
مفاهیمی چون تعادل تدریجی در ناهمواری‌ها، تغییر ناگهانی در شرایط محیطی زمین و تأثیر آن‌ها بر ناهمواری‌های زمین و یکسانی عمل در فرایندهای زمینی از دیرباز مورد توجه دانشمندان علوم زمین بوده است. حتی امروزه نیز در این زمینه کتب، مقالات و گردهمایی‌های علمی برگزار می‌شود، به طوری که عنوان همایش انجمن بین‌المللی ژئومورفولوژیست‌ها که در سال ۲۰۱۵ برگزار شد «تدریج‌گرایی در برابر تغییرات ناگهانی در تحول چشم‌اندازهای زمین»<sup>۲</sup> است (<http://www/geomorph.org/mt/mtreg.htm09/12/961>).

ابوریحان از جمله دانشمندانی است که با مشاهده و تفکر در ناهمواری‌ها

## درباره اندیشه‌های بیرونی در باب جابه‌جایی قاره‌ها (تکتونیک برگه‌ای) مقاله‌ای با عنوان «ابوریحان بیرونی خوارزمی، دانشمندی با اندیشه‌های سده بیستمی در یک هزار سال پیش، انگاره جنبش پاره‌های

پوسته جامد زمین و ایستا

نبودن برها» در مجله

ایران‌شناسی، شماره

۴، چاپ شده

است

به  
این  
نکته واقف  
شده که کوه‌ها و  
تپه‌ها و دریاها همواره  
به شکلی که بشر در یک  
مقطع زمانی (عمر خویش)  
بدان‌ها می‌نگرد، یکسان نبوده‌اند و  
تحولاتی را به شکل تدریجی یا ناگهانی  
از سر گذرانده‌اند:

و چنین است که با گذشت زمان دریا به خشکی  
و خشکی به دریا تبدیل می‌شود، و اگر این کار پیش از  
نبودن مردمان در جهان بوده باشد دانسته نیست و اگر پس  
از آن بوده باشد، گزارشی از آن بر جای نمانده است. چه، اگر بر  
خبرها زمان درازی بگذرد، دنباله آن بریده می‌شود، به‌ویژه آنکه در  
پیشامدهایی باشد که خرده خرده (آرام، به کندی) در پی یکدیگر آید و  
جز خواص کسی متوجه آن‌ها نمی‌شود (نهایت، ۱۳۵۲: ۲۰).

این امر اشاره به پدیده‌های ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی است که  
در طی زمان‌های طولانی اتفاق می‌افتد و به‌صورت کاتاستروف و جز  
افراد متخصص کسی متوجه این زمان طولانی و حوادث آن نمی‌شود.  
همچنین تلقی یونیفورمیتار یانیسم و تکرار پدیده‌ها در پی تأثیر عامل  
یکسان و تعمیم یافته‌ها از نوشته زیر مستفاد می‌شود، آنجا که در  
نهایت‌المساکن می‌نویسد:

ابن عمید در کتابش درباره بنای شهرها نوشته است که: زمین لرزه‌ای  
در رویان رخ داد که زمان آن چندان دور نیست و چنان شد که دو کوه  
به هم پیوست و راه بر رودها که از میان آن دو می‌گذشت بسته شد و  
از روی هم انباشته شدن آب‌ها دریاچه‌ای پدید آمد. و هر جا که آب  
گذرگاهی پیدا نکند چنین خواهد شد، همان‌گونه که دریاچه مرده  
پر آب (بحرال میت) از آب‌های رود اردن فراهم آمده است.

وی همچنین در باب تغییر و تبدیل تدریجی پدیده‌ها و اکوسیستم‌های  
بیابانی در نهایت آورده است:

و چنین سنگی را که در میان آن گوش‌ماهی است در بیابان شنی میان  
جرجان و خوارزم نیز می‌بینیم. این بیابان در گذشته همچون دریاچه‌ای  
بوده است [تبدیل دریاچه به بیابان، پلایا]، چه، گذرگاه جیحون یعنی  
نهر بلخ بر آن بوده و از کنار شهری به نام بلخان می‌گذشته (نهایت،



آن‌ها از میان برود گرد بر گرد مرکز قرار می‌گیرد و چون چنین شود، آب از هر سو یکسان آن را فرا خواهد گرفت (نهایات، ۱۳۵۲: ۲۵).  
... و پیش از این از نوپدید شدن جهان و آنکه ممکن است زمانی که بر آن گذشته کوتاه باشد یا دراز، سخن گفتیم. پس امکان آن هست که این زمان برای یک دوره از دوره‌های اوج یا پاره‌ای از آن بسنده نبوده باشد، همان‌گونه که ممکن است برای دوره‌های فراوان بسنده بوده باشد؛ و در آینده نیز چنین است. و وارد شدن در این امر از راه استدلال ممکن نیست، مگر اینکه اخباری از بیغمبر در این باره رسیده باشد و ارسطو چه نیکو کرده است که با مشروط سخن گفتن، خود را از همه این ایرادها به دور نگاه داشته است (نهایات، ۱۳۵۲: ۳۱).

### تغییر محیط‌های جغرافیایی

تأثیرپذیری ناهم‌واری‌های زمین از تفاوت میزان دریافت انرژی از خورشید، تغییر محیط و تغییرات آب و هوایی، تأثیر انرژی خورشیدی بر تغییرات ناهم‌واری‌ها و تغییراتی که طی کوتاه‌تر اتفاق افتاده است و این نکته بدیع که طبیعت در پی خودتنظیمی است در چند جمله گیرادر آثار ابوریحان می‌تواند ژئومورفولوژیست‌های ایران را به حیرت و تفکر وادارد که فردی در بیش از هزار سال قبل با وقوف به این امر واقعی و پدیده‌ها، سطرهایی از نوشته‌های خود را بدان‌ها اختصاص دهد! به این جملات پر مغز و تفکربرانگیز دقت کنید:

و چنین است که گرمسیرها سردسیر می‌شود و سردسیرها گرمسیر (نهایات، ۱۳۵۲: ۱۹).

و به سرزمین مصر، چنان‌که ارسطوطاليس در کتاب آثار علوی خود گفته است، آب نیل گسترده بود و این سرزمین صورت دریاچه داشت، سپس آب نیل پس نشست و رفته رفته سرزمین‌هایی که از آب بیرون ماند خشک شد و مردمان در آن‌ها جایگزین شدند و همه مصر شهرها و مردمان پر کردند، هر چند که اکنون از آثار آبادی آن آگاهی ندارند (بی‌اطلاعی مردم عامی از تغییرات محیطی و تغییر وسعت دریاچه‌ها و تبدیل دریاچه به رود؟) (نهایات، ۱۳۵۲: ۲۳).

برآمده بودن خشکی‌های زمین از آب، خاک و هوا را در کنار یکدیگر نهاده است و آب آماده آمیختن و پیوستن است و اگر گرمی نبود چنین چیزی شدنی نبود (نهایات، ۱۳۵۲: ۲۶).

«بلکه این حرکت دارای وقت‌ها و دوره‌های متفاوت باشد؛ چه، طبیعت خسته می‌شود و آنچه به طبع صورت می‌گیرد نیازمند آسایش است» (نهایات، ۱۳۵۲: ۲۶).

و اگر بخواهیم بر موازین طبیعی در این باره سخن بگوئیم، باید در اندیشه خود، کوه‌ها و دریاها را از روی زمین براندازیم تا آنکه متأثر شدن ناحیه‌های گوناگون با دور و نزدیک شدن خورشید نسبت به سمت‌الرأس‌های آن‌ها صورت طبیعی و منتظم پیدا کند (نهایات، ۱۳۵۲: ۳۱).

### رد نظریات اشتباه و بیان دلایل آن

بیرونی آنچه را که متأخرین بیان داشته‌اند به چالش می‌خواند و سعی دارد با تشکیک در آن‌ها بنیادی نو در افکند و با ذکر اخباری که از دیگران به وی رسیده، صحت آن‌ها را زیر سؤال می‌برد. گرچه مطالب زیر دقیقاً در

در طی چند قرن بعد از میلاد، فرض بر این بود که از عمر زمین بیش از چند هزار سال نمی‌گذرد و مطابق این فرضیات هر پدیده بزرگی چون آتش‌فشان‌های مرتفع یا دره‌های عمیق را باید دلیل بر وجود یک اتفاق غیرمترقبه زمین‌شناسی (نظریه کاتاستروفیسم) دانست. این نظریات چنین بیان می‌کند که پدیده‌ها به‌طور ناگهانی به وجود آمده و به این ترتیب با سن کم زمین مطابقت داشته‌اند (در سال ۱۶۵۴ میلادی اسقف اعظم جیمز آشیز براساس انجیل نتیجه گرفت که زمین تقریباً ۶۰۰۰ سال سن دارد و ۴۰۰۴ سال قبل از میلاد مسیح خلق شده است). این افکار تا اواخر قرن هجدهم میلادی همچنان اساس علم زمین‌شناسی را تشکیل می‌داد تا اینکه در این زمان مغلوب طرفداران عقیده کسان‌ی شد که معتقدند «پدیده‌های سطح زمین در نتیجه اثر طولانی عواملی که امروزه هم در روی زمین باعث تغییرات می‌شوند به وجود آمده است». این تفکر توسط یک زمین‌شناس اسکاتلندی به نام جیمز هاتن (۱۷۲۶ - ۱۷۹۸ م) چنین بیان داشت که «زمان حال، کلید گذشته است، لذا باید همیشه به این نکته توجه داشت که وقایع زمین‌شناسی جز در موارد استثنایی همگی بسیار کند و به آرامی در دوره‌های طولانی به وجود آمده‌اند (معیری، ۱۳۸۱: ۳).

مفهوم تغییرات یکنواخت و تدریجی (یونیفورمیتاریسم) در اثر علل فیزیکی موجود توسط جیمز هاتن ارائه شده بود و سرانجام به وسیله چالسز لایل<sup>۵</sup> (۱۸۷۵ - ۱۸۱۷) مدافعی قاطع پیدا کرد. چارلز لایل در کتابی تحت عنوان مبانی زمین‌شناسی که در سال ۱۸۳۰ منتشر شد به دفاع از نظریه «حال، کلید گذشته است» پرداخت (ایچر، ۱۳۶۶).

### کوه‌زایی

استمرار و تناوب پیدایش خشکی‌ها و دریاها بر اثر سیکل فرسایش خشکی و کوه‌زایی ناشی از چین‌خوردگی در رسوبات دریایی نیز از نظر بیرونی دور نمانده‌اند. او با توجهی دقیق به تناوب خشکی‌ها و دریاها و جایگزینی آن‌ها با یکدیگر اشاره می‌کند و در واقع به تغییر در محیط‌های رسوبی دریایی و سپس عمل کوه‌زایی بر اثر فشار بر رسوبات دریایی دقت داشته است، آنجا که می‌گوید:

و چنین است که با گذشت زمان، دریا به خشکی و خشکی به دریا تبدیل می‌شود (نهایات، ۱۳۵۲: ۲۰).

و هر جا که کوه‌های ساخته شده‌ای از این‌گونه سنگ‌های صاف که در سرزمین ما از آن‌ها فراوان است ببینیم، خواهیم دانست که پیدا شدن آن‌ها بر آن گونه است که گفتیم و اینکه سنگ‌ها زمانی فرو رفته و زمانی دیگر برآمده‌اند (نهایات، ۱۳۵۲: ۱۹ - ۱۸).

آن نیز جابه‌جا می‌شود و میان سنگینی سوهای مختلف زمین تفاوت پدید می‌آید و چون زمین، هنگامی که استقرار پیدا می‌کند (نهایات، ۱۳۵۲: ۱۹).

شاید این نوشته اشاره دارد به پدیده روراندگی یا شاید به زیرروی کناره‌های صفحات زمین که پوسته‌های مختلف زمین رفتارهای خاص خود را دارند «که مرکز ثقل آن مرکز ثقل عالم باشد» یا اشاره به تفاوت مقدار گرانش زمین از جایی به جای دیگر دارد.

و فرو رفتن آب در خاک یا در زمین به سبب وجود شکاف‌ها فروتر رود و نیز دانسته است که پاره‌های خاک در صورتی که همبستگی ناگزیری

راستای علوم زمین و ژئومورفولوژی نیست، اما از باب چگونگی برخورد بیرونی با نظرات دیگران قابل تعمق است.

و گفته‌اند: (علمای هیئت) به ما خبر داده‌اند که حرکت بعد ابعده (از خورشید) که اوج نام دارد، بر توالی بروج حرکتی دارد و از این بر ما معلوم می‌شود که چون بعد اقرب بر فراز ربع (مسکون) شمالی واقع شود، دریا به این سو و آن سو و خشکی به جنوب منتقل خواهد شد؛ و در آنچه گفته‌اند از جهات گوناگون تردید نظر است (نهایات، ۱۳۵۲: ۲۹) (بیرونی این نظریه اشتباه را رد کرده است).

نخست اینکه: اگر علتی که آورده‌اند درست باشد، می‌گوییم که بعد اقرب از فلک خارج‌المرکز یا فلک تدویر در جنوب بر فراز ناحیه واحد واقع نمی‌شود، بلکه بر فراز مداری است که گرد بر گرد تمام کره زمین را فرا گرفته است؛ و نیز چنین است بعد ابعده در شمال و بنابراین ناگزیر باید تمام مدار و آنچه نزدیک آن است دریا باشد و برآمدن آب با خورشید گردشی همچون پیدا شدن و برآمدن مد با ماه و دریاها داشته باشد و اگر گفته شود که چنین است در برابر ربع مسکون شمال در جنوب خشکی نیست، لازم می‌آید که در شمال مدار فرسوی اوج و آنچه نزدیک آن است همگی خشکی آبادان یا غیر آبادان باشد، در صورتی که آنچه هست جز این است (نهایات، ۱۳۵۲: ۲۹).

و دوم آنکه: خورشید به سبب نزدیکی اش در جنوب و درست بر فراز این ناحیه واقع بودن، اگر آب را به آنجا بکشد سبب آن می‌شود که سنگینی آن ناحیه افزایش یابد و ناگزیر دوری زمین از مرکز یکسان نمی‌ماند و در سوی شمالی بیشتر و آشکارتر می‌شود که این عمید هم به آن اشاره کرده است. پس لازم می‌شود که چون خورشید به جانب شمال میل می‌کند و ناحیه جنوب سرد می‌شود، زمین یا پاره‌ای از آن به حال نخست خود باز می‌گردد و حرکت زمین و آب که بر آن است گاه به سوی بالا باشد و گاه به سوی پایین.

و سوم آنکه: حرکت اوج چیزی است که با رصد کردن گروهی از علمای هیئت پذیرفته شده و گروهی دیگر با رصد خود منکر آن شده‌اند. و من این سخن بدان نمی‌گوییم که منکر آن باشم، بلکه چگونگی حال را می‌آورم، و پیش از این از نوپیدی جهان و اینکه ممکن است زمانی که بر آن گذشته کوتاه باشد یا دراز، سخن گفتم. پس امکان آن هست که این زمان برای یک دوره از دوره‌های اوج یا پاره‌ای از آن بسنده نبوده باشد، همان گونه که ممکن است برای دوره‌های فراوان بسنده بوده باشد؛ و در آینده نیز چنین است و وارد شدن در این امر از راه استدلال ممکن نیست، مگر اینکه اخباری از پیغمبر در این باره رسیده باشد (نهایات، ۱۳۵۲: ۳۰).

### نتیجه‌گیری

بی‌شک ابوریحان بیرونی یکی از دانشمندان فعال در علوم مختلف بوده است. وی با تعداد تألیف بسیار از جمله محققانی است که بیشتر تألیفات خود را بر مشاهده دست اول استوار ساخته است. ابوریحان را می‌توان یکی از علاقه‌مندان جغرافیا و متفکران عمده علوم زمین و ژئومورفولوژی به حساب آورد. تعدد آثار وی در زمینه علوم زمین و اشارات فراوان وی به پدیده‌های زمین‌شناختی و ژئومورفولوژیک، او را در میان دانشمندان ایرانی اعصار و قرون برجسته می‌سازد. با اتکا بر کتاب‌های نهایات‌الاماکن لتصحیح مسافات‌المساکن، الآثار الباقیه عن القرون الخالیة و الجماهر

## ابوریحان را می‌توان یکی از علاقه‌مندان جغرافیا و متفکران عمده علوم زمین و ژئومورفولوژی به حساب آورد. تعدد آثار وی

### در زمینه علوم زمین و اشارات فراوان

### وی به پدیده‌های زمین‌شناختی و

### ژئومورفولوژیک، او را در میان

### دانشمندان ایرانی اعصار

### و قرون برجسته

### می‌سازد

فی الجواهر

آثار بیرونی

مورد بررسی قرار

گرفت. یافته‌ها نشان

می‌دهند که اشارات و

توضیحات وی در باب پدیده‌های

زمین را می‌توان در سه بخش تلخیص

نمود: «نظریه‌ها»، «پدیده‌ها و فرایندها» و

«مواد، کانی‌ها و سازندها». برخی از توضیحات

بیرونی از جمله به نظریه تکنونیک و حرکات صفحه‌ای،

ایزوستازی، تعادل، تغییر تدریجی، کاتاستروفیسم و

یونیفورمیتاریانیسم، کوه‌زایی، نفوذپذیری آب و تشکیل حوضه

آبریز، تغییر محیط‌های جغرافیایی، رد نظریات اشتباه و بیان دلایل

آن، اشاره دارند. انتشار این نظریات و یافته‌های علمی در زمان وی،

نشانگر پیشستازی وی در عرصه‌های نظریه‌پردازی بوده است.

### پی‌نوشت‌ها

۱. Francis Bacon

Plate ۲

3. Gradualism vs catastrophism in landscape evolution

4. Gradualism

5. Charles lyell

### منابع

۱. آقامیرزا، آذر (۱۳۸۸). جویای دانش. تهران: انتشارات همشهری.
۲. ایچر، وان ال. زمان در زمین‌شناسی. ترجمه کوروش امیری گروسی (۱۳۶۶).
۳. تاربوک، ادوارد جی و لوتگن، فردریک ک. مبانی زمین‌شناسی. ترجمه رسول اخروی (۱۳۹۲). تهران: انتشارات مدرسه.
۴. وایلی، پیتر. مبانی زمین‌شناسی جدید. ترجمه جمشید حسن‌زاده (۱۳۸۱). تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۵. معیری، مسعود (۱۳۸۱). زمین‌شناسی (برای استفاده دانشجویان رشته جغرافیا). انتشارات دانشگاه اصفهان.
۶. نهایات‌الاماکن لتصحیح مسافات‌المساکن. ترجمه احمد آرام (۱۳۵۲). عنوان منتخب احمد آرام «اندازه‌گیری پایان‌های جای‌ها برای درست کردن مسافت‌های جایگاه‌ها». از روی چاپ قاهره به زبان عربی. انتشارات دانشگاه تهران.
7. Montgomery, David R. (2013). "Faith in floods": Field and Theory in landscape evolution before geomorphology, in GEOMORPHOLOGY, 200, PP 9-19.
8. Montgomery, Carla w. 1989, 1993. *Fundamentals of geology* (second edition). WMC. Brown publishers.
9. <http://www/talesh-iran.blogfa.com/post-69.aspx> 63.