تعیین سن به طریقه مطالعه حلقه‌های درخت

ترجمه و تنظیم: **سارا حکیم زاده***

چکیده

مطالعهٔ حلقه‌های درخت یا «دندرو کرونولوژی»[۱]، مطالعهٔ قدمت محیط از روی حلقه‌های[۲] موجود در تنهٔ درختان است که تاریخ وقایع گذشته (تغییرات آب و هوا) را تعیین می‌کند. طی قرن بیستم، گیاه‌شناسان، جنگلبانان و باستان‌شناسان با استفاده از این تکنیک، به بررسی حلقه‌های رشد درختان پرداختند.

هر درخت، سالانه یک لایه چوب به ساقهٔ خود می‌افزاید. در مقاطع عرضی انشعاباتی دیده می‌شوند که هر کدام حلقه‌ای یکساله را به‌وجود آورده‌اند. چوب جدید مطابق لایه‌های قبلی، در میان چوب قدیمی و پوست درخت رشد می‌کند.

در فصل بهار که رطوبت فراوان است، درخت انرژی زیادی را برای تولید و رشد حفره‌های[۳] جدید صرف می‌کند. این حفره‌ها در ابتدا بزرگ و حجیم هستند، ولی اواخر تابستان کوچک و در پائیز، رشد آن‌ها متوقف می‌شود. سلول‌های حفره‌ای شکل می‌میرند و تا بهار آینده باقی می‌مانند. با مقایسهٔ حفره‌های کوچک‌تر قدیمی و حفره‌های بزرگ‌تر جدید، حلقه مشخص می‌شود.[۴]

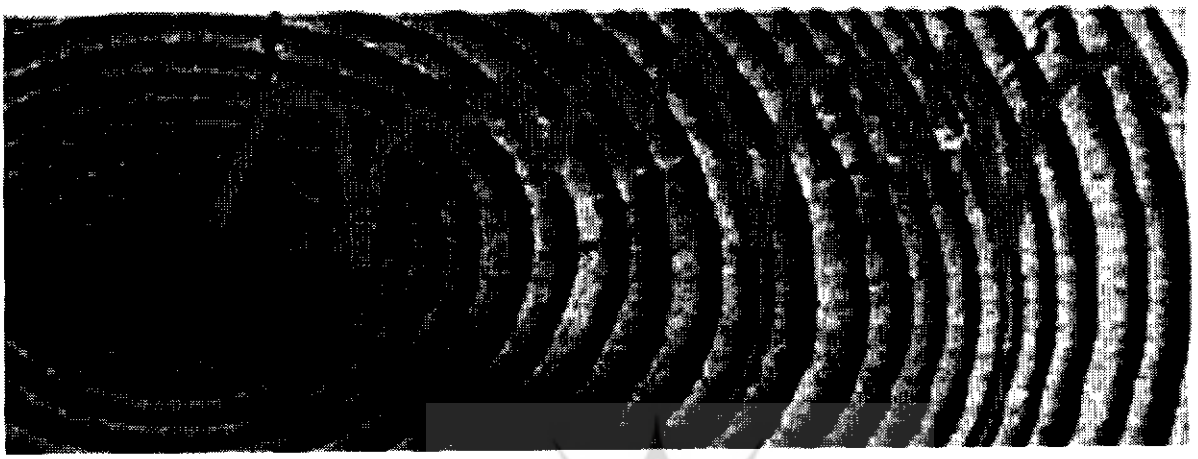
دانشمندان می‌توانند از این حلقه‌ها برای بازسازی مجدد آب و هوای گذشته استفاده می‌کنند، زیرا درختان شاخص‌های محیطی مناسبی هستند. آن‌ها با شمارش این دوایر و مطالعهٔ پهنای حلقه‌ها، تقویمی دقیق از سال‌های مرطوب و خشک تهیه می‌کنند (حلقه‌های کوچک مربوط به سال‌های خشک و حلقه‌های درشت مربوط به سال‌های مرطوب هستند). همچنین می‌توانند، وقایع گذشته و دمای محیط را به‌وسیلهٔ شکاف‌های ایجاد شده روی حلقه‌های رشد تعیین کنند.[۵]

اخیراً به وسیلهٔ دندروکرونولوژی فهرستی تنظیم شده که داده‌های رادیوکربنی را تصحیح می‌کند و فواصل زمانی را دقیق‌تر می‌سازد.[۶]

مقدمه

«ژئوکرونولوژی»[۷] مطالعهٔ زمان در زمین‌شناسی است. این علم وقایع را در طول تاریخ زمین تعیین می‌کند و سن آن‌ها را تشخیص می‌دهد. ژئوکرونولوژی از روش‌های متفاوتی برای اندازه‌گیری زمان استفاده می‌کند که بعضی از آن‌ها دارای کاربرد محدودی هستند؛ مانند شمارش طبقات و لایه‌های رسوبی حاصل از رسوبگذاری فصلی (واروها[۸])، رشد و نمو ارگانیسم‌ها (ساختمان مرجان[۹]ها و حلقه‌های درختان)، تفروکرونولوژی[۱۰] آثار و علائم شکافت اتمی[۱۱] و ترمولومینسانس[۱۲].

در این مقاله، حلقه‌های رشد درختان و روش دندروکرونولوژی بررسی شده است. دندروکرونولوژی، دقیق‌ترین روش تعیین سن درختان است که حتی گاهی اوقات زمان قطع شدن درخت را نیز مشخص می‌کند. این روش حاصل تفسیر اختلافات رشد حلقه‌های درخت بوده و اساساً وابسته به اقلیم و عوامل جغرافیایی است.[۱۳] کلمهٔ دندروکرونولوژی از سه بخش تشکیل شده: دندرو به معنی



درخت، کرونوس[۱۴] به معنی: زمان، و لوژی به معنی شناخت که در باستان شناسی، در تعیین سن ساختمان های تاریخی و صنایع هنری قدیمی مانند مجسمه ها و تابلوهای نقاشی کاربرد دارد. این علم می تواند به همراه پژوهش های محیطی و اقلیمی، کمک با ارزشی برای علم محیط شناسی باشد؛ مخصوصاً مطالعهٔ رودخانه ها، دریاچه ها، خطوط ساحلی، فعالیت های آتشفشانی و [۱۵]...

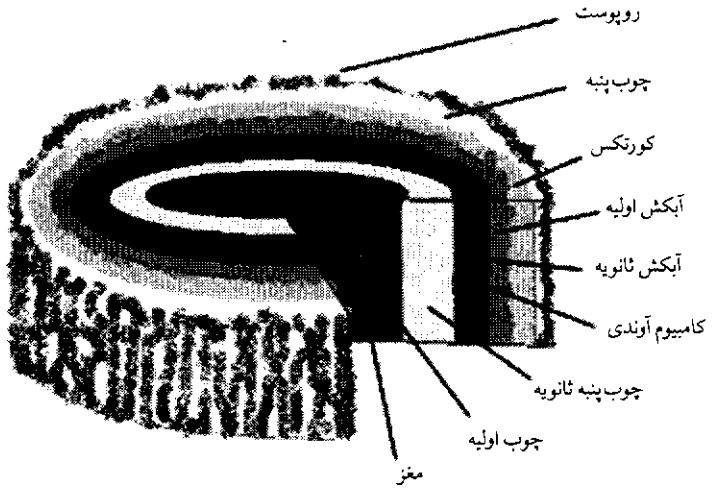
اساس دندروکرونولوژی در حلقهٔ رشد درختان خاصی نهفته است. شکل این حلقه ها نوعی انگشت نگاری است و در حقیقت، نقش این خطوط و دوایر نامنظم، شبیه اثر DNA است[۱۶]!

دندروکرونولوژی

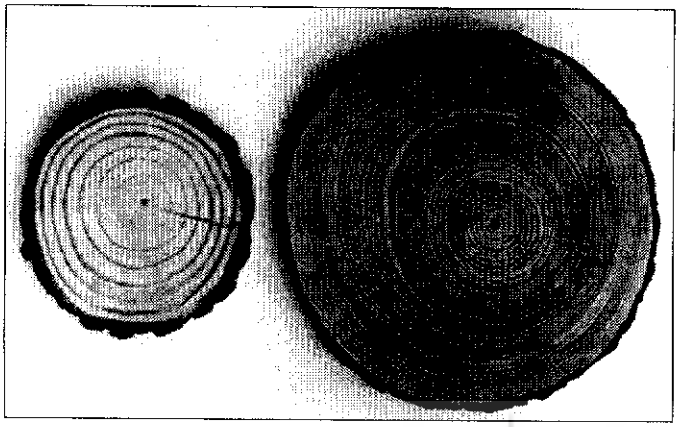
دندروکرونولوژی به عنوان منبعی ارزشمند از اطلاعاتی در مورد سن درخت و شرایط آب وهوایی است که قدمت آن به ۱۷۰۰ سال در اروپا و نزدیک به ۱۸۰۰ سال در ایالات متحدهٔ آمریکا می رسد. این علم یک ابزار اطلاع رسانی عینی و مستقل است و تا قدمت ۶ هزار سال را با دقت محاسبه می کند. نتایج حاصل از این علم کاملاً دقیق و قابل اطمینان است.

با آغاز قرن بیستم، دانشمندان پی بردند که درختان مناطق مشابه، در سالهٔ خود، دارای حلقه های فوق العاده شبیه به هم هستند. سالانه هر درخت با رشد خود یک حلقهٔ جدید می سازد. اگر پوست درخت در چوب های قدیمی حفظ شده باشد، آخرین حلقه، حلقه ای است که در زمان قطع شدن درخت در حال رشد بوده و سن درخت را در آن زمان نشان می دهد.

با بررسی حلقه های یک بلوط تازه قطع شده، سن ۲۰۰ سال را برای آن تخمین زدند. [۱۷] در این روش، با استفاده از وسایل حفاری، مغزه هایی باریک و دراز با قطری در حدود ۰/۴۲۵ سانتی متر استخراج می شود. این مغزه ها از درختان قدیمی با سن نامشخص و درختان عهد حاضر با سن مشخص تهیه می شود. سپس مقایسه ای بین حلقه های رشد خارجی در نمونهٔ قدیمی و حلقه های داخلی نمونهٔ زنده صورت می گیرد. اگر قسمتی از پهنای یکی از حلقه ها در دو نمونه ثابت باشد یا دو حلقه کاملاً مشابه باشند، می توان به وسیلهٔ نمونهٔ زنده، سن نمونهٔ قدیمی را تعیین کرد. با تطبیق نمونه های دارای اشتراک در درختان کاج ناحیهٔ بریستلوکون[۱۸] دریافتند که قدمت آن ها



به ۹ هزار سال می‌رسد. در واقع در این همپوشانی سنی و تطبیق حلقه، می‌توان زوج حلقه‌هایی را مشاهده کرد که سن یکی معرف سن دیگری است[۱۹]. در ضمن، دندروکرونولوژیست‌ها[۲۰] از روی تعداد حلقه‌های رشد ساقهٔ درختانی مانند Pinus ponderoda که در گدازه‌های Sunset Crater در آریزونا[۲۱] مدفون شده‌اند، پی بردند که آتشفشان مذکور بین تابستان ۱۰۶۴ و تابستان ۱۰۶۵ میلادی اتفاق افتاده است.[۲۲]



از اصولی که در دندروکرونولوژی کاربرد دارد، اصل یکنواختی[۲۳] است. طبق این اصل، فرایندهای فیزیکی و بیولوژیکی مرتبط با عملکردهای محیطی در مورد شیوهٔ رشد درختان عهد حاضر، باید قابل ارجاع به گذشته باشد. به عبارت دیگر، حال کلید گذشته است (جیمزهاتن[۲۴]، ۱۷۸۵)؛ اگرچه در دندروکرونولوژی این اصل به صورت «گذشته کلید آینده است» مطرح می‌شود. در واقع از طریق شناخت شرایط محیطی درگذشته (به وسیلهٔ تجزیهٔ حلقه‌های رشد)، بهتر می‌توان شرایط محیطی در آینده را پیشگویی کرد و یا حتی تحت کنترل درآورد[۲۵]. البته به این معنی نیست که شرایط عیناً یکسان و یکنواخت است، بلکه به این صورت است که عوامل مشابه، انواع فرایندهای مشابه را تحت تأثیر قرار می‌دهند[۲۶].

مکانیسم رشد حلقه‌ها

یکی از راه‌های رشد حلقه‌ها، افزودن یک لایهٔ چوبی جدید به لایهٔ چوب‌زا (کامبیوم[۲۷]) است که بین چوب قدیمی و پوست درخت ایجاد می‌شود. رشد شامل دو مرحله است: مرحلهٔ اول، شامل دگرگونی جوانه‌ها در بهار، بلوغ و رویش برگ‌هاست. کامبیوم ساختارهای حفره‌ای شکلی را در بهار تولید می‌کند که به آن چوب اولیه گویند. چوب اولیه در کنار بافتی چوبی با تراکم کم‌کم قراردارد که چوب ثانویه نامیده می‌شود.

مرحلهٔ دوم با افزایش رشد آغاز می‌شود. سپس برگ‌ها تا وقتی که رشد متوقف شود، توسعه می‌یابند. به طور کلی می‌توان گفت، کامبیوم در فصل بهار که آب فراوان و شرایط رشد مناسب است، حفرات بزرگی را می‌سازد. در ادامهٔ رشد، در فصل تابستان و اوایل پائیز، حفرات کوچک با دیوارهٔ نازک به‌وجود می‌آید. در اواخر پائیز نیز رشد متوقف می‌شود.

حلقه‌هایی که در زمان رشد درخت ایجاد شده‌اند، دارای دو قسمت هستند: یک بخش روشن که معرف رشد در فصل بهار است و یک بخش تیره که رشد اواخر تابستان و پائیز را نشان می‌دهد[۲۸].

درختان: شاخص‌های تغییرات آب‌وهوا

درختان در مقابل وقایع و رخدادهای محیطی واکنش نشان می‌دهند. آن‌ها با تغییر در رشد خود، به دما، بارندگی و دیگر عوامل محیطی پاسخ می‌دهند[۲۹]. مطالعات بریفا[۳۰] (۱۹۹۴) در منطقهٔ فنواسکاندیای شمالی ثابت می‌کند که میزان حرارت در تابستان، تأثیر زیادی روی عرض و تراکم حلقه‌های کاج اسکاتس[۳۱] می‌گذارد[۳۲].

هر حلقه همزمان با رشد، تغییرات سالانهٔ آب‌وهوا را ثبت می‌کند که این عمل اغلب صدها و بعضی اوقات هزاران سال طول می‌کشد[۳۳].

در سال‌های خوب درخت بافت زیادی ایجاد می‌کند و حلقه به همان نسبت ضخیم‌تر می‌شود. زمانی که اقلیم مناسبی وجود ندارد، رشد آهسته است و حلقه‌ها باریک می‌شوند[۳۴]. این شواهد منابع اولیهٔ علم دندروکلیماتولوژی[۳۵] هستند و در بازسازی آب‌وهوای گذشته کاربرد دارند[۳۶]. در واقع این پهنای حلقه است که نمایندهٔ اقلیم‌های گذشته است. محققان با مقایسه کرونولوژی حلقهٔ درختان عهد حاضر و آب‌وهوای فعلی و تعیین ارتباط بین آن‌ها نتایجی را به‌دست می‌آورند که می‌توان از آن‌ها برای برقراری ارتباط بین حلقهٔ درختان قدیمی و آب‌وهوای گذشته استفاده کرد[۳۷].

دندروکرونولوژیست‌ها برای کشف تغییرات آب‌وهوایی بیش‌تر به درختانی توجه دارند که دارای عمر طولانی هستند؛ مانند کاج‌های

بریستلوکون در کوه‌های سفید[۳۸] کالیفرنیا. این درختان قدیمی‌ترین موجودات زندهٔ روی کرهٔ زمین هستند. دانشمندان فکر می‌کنند که درختان قدیمی نخستین شاخص‌های حساس نسبت به تغییرات آب و هوا هستند[۳۹].

هدف‌های دندروکرونولوژی

دندروکرونولوژی می‌تواند به حل بسیاری از مشکلات محیطی کمک کند؛ از جمله:

- برای مطالعهٔ اقلیم کنونی و نوسازی آب و هوای گذشته از این علم استفاده می‌شود.
- مطالعهٔ عوامل تاثیرگذار روی اکوسیستم زمین و بررسی تأثیرات آلودگی هوا روی رشد درختان به وسیلهٔ تغییر در حلقهٔ رشد. از هدف‌های دندروکرونولوژی است.
- تعیین سن فرایندهایی که در آفرینش زمین، دگرگونی و نمای کنونی آن نقش داشته‌اند، بر عهدهٔ این علم است.
- با بررسی حلقهٔ رشد تنهٔ درختانی که توسط یخچال‌ها حمل شده‌اند، زمان تقریبی پیشروی یخچال‌ها مشخص می‌شود.
- این علم در تعیین سطح آب دریاچه‌ها، جریان رودخانه‌ها و چگونگی آتش‌سوزی در گذشته کاربرد وسیعی دارد[۴۰].
- اخیراً نیز تعیین سن به وسیله ^{14}C را تصحیح می‌کند[۴۱].

* دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان

زیرنویس

1. Dendrochronology
2. Rings
3. Cells
4. Schulman, 2004
5. Groleau, 2000
6. Chateland et al, 2002
7. Geochronology
8. Varves
9. Corals
10. Tephrochronology، علمی که به مطالعهٔ خاکسترهای آتشفشانی می‌پردازد.
11. Fission Track
12. Thermoluminescence
13. Layer, 2004
14. Chronos
15. Chatelaed et al, 2002
16. Groleau, 2000
17. Taylor, 2002
18. Bristlecone
19. Schulman, 2004
20. Dendrochronologists
21. Arizona
22. خسرو تهرانی، ۱۳۸۱
23. Uniformitarian Principle
24. James Hutton
25. Crissino- Mayer, 2004
26. Schulman, 2004
27. Cambiom
28. Coder, 1999
29. Douglas, 1999
30. Briffa
31. Scots pine
32. Beal, 1994
33. Briffa, 1994
34. Douglas, 1999
35. Dendroclimatology، علمی که به مطالعهٔ ارتباط بین آب‌وهوا و درختان می‌پردازد.
36. Briffa, 1994
37. Gilbert, 1997
38. White Mountaions
39. Douglas, 1999
40. Crissino-Mayer, 2004
41. Chatelard et al, 2002

منابع

۱. خسرو تهرانی، خ. چینه‌نگاری تعاریف، اصول و روش‌ها. انتشارات کلیدر. ۱۳۸۱.

2. Beal, J. 1994, Climate change
http://www.beal.u-net.com/essays/climate.html

3. Briffa,k. 1994, Tress as indicators of climate change
http://www.cru.uea.ac.uk/cru/people/briffa

4. Chatelard,L.,Bonet.s.2002, Archeolabs TL: dendrochronology
http://www.archeolabs.com/PAGES/Denddro.htm

5. Coder,K.D.1999, Tree Growth Rings : Formation and From
http://www.forestry.uga.edu/warell/service/library/index.php3?

6. Crissino-Mayer,H.D.2004, Principles of dendrochronology
http://web.utk.edu/grissino/principles.html

7. Douglas, A.E. 1999, Taking trees : A Living diary of climate
http://whyfiles.org/02/climate/ringers/html

8. Gilbertm,s.1997,Tree Rings Analysis for past climate change information
http://www.taiga.net/coop/reference/indicator-assessments/treeclime.html

9. Groleu,R. 2000, Build a Tree-Ring Timeline
http://www.pbs.org/wgbh/nova/elnino/reach/references.html

10. Layer, P.2004.Geochronology
http://www.uaf.edu/geology/research/geochron.html

11. Schulman,E. 2004, Dendrochronology
http://www.sonic. net/bristlecone/home.html

12. Taylor,J. 2002, Dendrochronology in Dazing Timber Framed Building and structures
http://building conservation.com/articles. html

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی