

مرور - کتاب

- **The Measurement of Time - Time, Frequency and the Atomic Clock;**
Audoin, Claude; Guinot, Bernard; X + 335 pp., Cambridge University Press, 2001.
(A translation of **Les Fondements de la Mesure du Temps** Audoin, Claude;
Guinot, Bernard; Masson, Paris, 1998.)

برای دانش‌جوهای فیزیک، معمولاً اولین درس فیزیک دانش‌گاه فیزیک عمومی I است، و اولین مطلبی که در آن می‌آید کمیت‌های فیزیکی و یکاها ی آنها است. بنیادی ترین کمیت‌های فیزیکی هم عبارت‌اند از زمان و طول. درنگرش کنونی ی ما (که مبتنی است بر نسبیت خاص و نسبیت عامّ اینشتین) واحد طول از روی واحد زمان و سرعت نور تعریف می‌شود. پس واحد زمان به تعبیری مهم‌ترین یکایی است که تعریف می‌کنیم.

کم ی به عقب برگردیم. برای تعریف واحد زمان باید ساعت ساخت. ساعت وسیله ای است که یک حرکت تناوبی دارد، حرکت ی که می‌انگاریم تناوب کامل است، یعنی، می‌انگاریم که دوره ی تناوبش با گذشت زمان تغییر نمی‌کند. از کجا می‌دانیم؟ از آن جا که ساعت‌های مختلف ی می‌سازیم و کارکرد آنها را با هم مقایسه می‌کنیم.

طبیعت ساعت‌های زیاد ی در اختیار ما گذاشته. یکی حرکت وضعی ی زمین است. می‌توان واحد زمان (ثانیه) را کسری از طول روز نجومی، یا روز متوسط خورشیدی گرفت. (روز خورشیدی خوب نیست، چون طول اش ثابت نیست.) ساعت نجومی ی دوم، حرکت سیاره‌های منظومه ی شمسی است. می‌توان ثانیه را کسری از طول سال خورشیدی (یعنی فاصله ی بین دو حضیض متوالی)، یا کسری از طول سال اعتدالی (یعنی فاصله ی بین دو اعتدال بهاری) گرفت.

به تجربه معلوم شده که این تعریف‌ها معادل نیستند! یعنی این ساعت‌ها با هم هم‌آهنگ نیستند. در واقع در نیمه ی دوم قرن نوزدهم میلادی، منجم‌ها متوجه ناسازگاری‌هایی در "تقویم" سیاره‌ها شدند که با نسبت دادن یک نایک‌نواختی به چرخش وضعی ی زمین برطرف می‌شد.¹

¹ تقویم یعنی جدول ی که منجم‌ها بر اساس داده‌های رصدی و مکانیک آسمانی تهیه می‌کنند که در آن موضع سیاره نسبت به ستاره‌های ثابت به عنوان تابع ی از زمان نوشته می‌شود.

اما تعریف - امروزی - ثانیه هیچ یک از این دو نیست. امروز ثانیه را بر اساس - ساعت - اتمی تعریف می‌کنیم، ساعت ی که بر اساس - گذارها - ی - اتم - سیزم کار می‌کند.

سنجش - زمان دو وجه دارد. یک ی سنجش - بازه‌ها - ی - زمانی، دیگری برافراشتن - یک مختصه - ی - زمانی برای - ثبت - زمان - روی دادن - روی داده‌ها. برای - وجه - اول باید کرومومتر ساخت، یعنی وسیله ای که می‌تواند یک بازه - ی - زمانی را بسنجد. برای - وجه - دوم باید ساعت ی داشته باشیم که پیوسته کار کند (تقویم). تقویم - روزمره در واقع ساعت ی است (با دقت - روز) که در یک زمان - خاص ی صفر شده، و روزها را پیمایی می‌شمارد. اگر دقت - روز برای - مان کافی باشد (مثلاً برای - ثبت - روی داده‌ها - ی - سیاسی) به همان تقویم - متداول اکتفا می‌کنیم. اما فیزیک پیشه‌ها به دقت - خیل ی بیش‌تری برای - ثبت - زمان - روی دادن - روی داده‌ها نیاز دارند.

وجه - دوم - زمان‌سنجی در واقع برافراشتن - یک مختصه - ی - زمانی در فضا-زمان - اطراف - خود - مان است، و این کار با توجه به دقت ساعت‌های - اتمی - ی - امروزی، بدون - ملاحظه‌ها - ی - نسبیت‌عامی ممکن نیست.

کتاب - اُدوان و گینو که ابتدا به زبان - فرانسه چاپ شده و ترجمه - ی - انگلیسی - ی - آن را کمبریج منتشر کرده، متن ی است بسیار خواندنی در باره - ی - این هر دو وجه - زمان‌سنجی، و تقریباً همه - ی - مطالب - مرتبط با این دو وجه - زمان‌سنجی را می‌پوشاند.

نویسنده‌ها - ی - کتاب کاملاً بر جوانب - مسئله - ی - سنجش - زمان (در هر دو وجه) متخصص و صاحب‌نظر اند. اُدوان سیزده سال رئیس - آزمایش‌گاه - ساعت - اتمی² بوده؛ گینو هم بیست و چهار سال رئیس - دفتر - بین‌المللی - ی - زمان³ بوده.

این کتاب که 256 مرجع دارد، X+335 صفحه است در 9 فصل. فصل‌ها یش عبارت اند از (1) مقدمه، (2) اصل‌ها - ی - سنجش - زمان، (3) سنجش - زمان و مدل‌ها - ی - نظری، (4) تحوّل - سنجش - زمان، (5) زمان - ساعت، (6) استانداردها - ی - اتمی - ی - بسامد، (7) سنجش - اتمی - ی - زمان، (8) زمان‌ها - ی - نجومی، (9) کاربردها - ی - زمان و بسامد - فرادقیق. احمد - شریعتی

- Time, Temporality, Now: Experiencing Time and Concepts of Time in an Interdisciplinary Perspective; Harald Atmanspacher & Eva Tuhna (editors); X + 396 pp, Springer, 1997.

این کتاب مجموعه ای است از 23 مقاله که در 4 بخش مرتب شده اند. بخش - I، فلسفه - ی - طبیعی - ی - زمان (7 مقاله)، بخش - II، درک و زمان (5 مقاله)، بخش - III، نسبیت و گرانش (4 مقاله)، بخش - IV، نظریه - ی - کوانتمی - ی - نانسبیتی (7 مقاله).

2 Laboratoire de l'horloge atomique, Orsay

3 Bureau international de l'heure

مقاله‌ها ی. این کتاب طوری نوشته شده اند که برای خواننده ای که در آن زمینه ی خاص متخصص نیست بسیار مفید اند، و البته شاید برای خواننده ای که در آن زمینه ی خاص متخصص است چیز جدیدی نداشته باشند. کسی که این سؤال برایش مطرح است که ”زمان چیست و فیزیک‌پیشه‌ها و فیلسوف‌ها و روان‌شناس‌ها (فیزیولوژیست‌ها) درباره ی زمان چه‌ها می‌گویند؟“ حتماً از این کتاب استفاده ی فراوان ی می‌برد.

احمد شریعتی

- **The Physical Basis of The Direction of Time**; H. D. Zeh; 4th edition, X + 231 pp, Springer, 2001.

در قانون‌ها ی بنیاد ی فیزیک، مثلاً سه قانون حرکت نیوتن، ظاهراً فرق ی بین جهت مثبت و جهت منفی ی زمان نیست (مگر این که نیروها یی مثل اصطکاک وارد شوند). با این حال زمان جهت ی دارد کاملاً مشخص، به این معنی که در طبیعت فرایندها به سوی خاص ی می‌روند.

کتاب زه یک مدخل بسیار مناسب برای ورود به این مبحث است. کتاب ی است با بیش از 400 مرجع، در X+231 صفحه، در 6 فصل، یک فصل تکمیلی و یک ضمیمه. فصل‌ها: (1) مفهوم فیزیکی ی زمان، (2) پیکان زمان تابش، (3) پیکان ترمودینامیک زمان، (4) پیکان کوانتم مکانیکی ی زمان، (5) پیکان زمان هندسه ی فضا زمان، (6) پیکان زمان کیهان‌شناخت کوانتمی، موخره، پیوست: یک مدل تمرینی و عددی ی ساده.

احمد شریعتی