

پیشکش نامه

باز هم کتاب تازه‌ای و ضرورت نگارش مقدمه‌ای و باز هم مناسبتی - اربعین حسینی - و صاحب این روز حسین بن علی - او که حضورش در تاریخ، اندیشه تابناک آزادی و آزادگی را تداعی می‌کند و در قامت یک انسان، نمودار همه ارزش‌های الهی شد و مصداق انسان کامل. دعایی که او در روز عرفه خواند، قلب مالمال از خضوع و خشوع آفریده‌ای است که صداقت را معنی کرد، و جلوه روشنی از قدسیان عالم را در کارزار زندگی معرفی کرد، به قول شریعتی بزرگ در حرکت تاریخی‌اش حقیقت را فدای مصلحت نکرد و همین راز ماندگاری‌اش در تاریخ شد. گاندی، تاریخ‌ساز معاصر، در روح و قلبش حرکت حسین بن علی را کاشت و در این مسیر برداشته‌های زیادی کرد. حسین، جلوه عارفان و آزادگان، در فرایند تجلی آرامش، بزرگ و بی‌نظیر است. او که مظهر سخاوت و عفو و بخشایش است، همه را از طی طریق در مسیر تعصب و جهل، نفرت یا سرزنش به سوی عشقی مهرآمیز و بخشاینده روان کرد. او که نگاه تاریخ را از عشق به خدا سیراب کرد، نشان داد در عشق ورزیدن به خالق عالم، رنجش و رنجیدگی جایی ندارد و با فرزاندگی خود، برای همیشه تاریخ جایگزین مسیح درون انسان‌ها شد. و باز هم بزرگی این عیسا مسیح صبر و آرامش، قلم را با خود می‌کشاند تا این جلوه نور خدا را با چشم نمناک - که با عطش تاریخی‌اش صدقه‌ها را خشکانده است - ببینیم. باید کوشید به اندکی نیز خود را به آن مظهر عجایب برسانیم، به قول مولانا:

سماع از بهر جان بی‌قرار است سبک برجه چه جای انتظار است
مشین این جا، تو با اندیشه خویش اگر مردی برو آن جا که یار است
مگو باشد که او ما را نخواهد که مرد تشنه را با این چه کار است

کتابی را که می‌خوانید، در سال ۲۰۱۱، «دان مک‌لارن و جیمز مورتون» به جویندگان حوزه دانش علوم ورزشی عرضه کردند. این استاد و شاگرد دیروز، و استادان امروز دانشگاه جان مورس لیورپول، در تلفیق دانش‌های مختلف سوخت‌وساز، بیوشیمی و تغذیه فعالیت‌های ورزشی نخبه‌اند و محتوای کتاب این مدعا را ثابت می‌کند. خوشبختانه، مقدمه جداگانه دو مؤلف کتاب در مدخل آن، اینجانب را از معرفی بیشتر کتاب بی‌نیاز می‌سازد و از تطویل کلام در این پیشکش‌نامه می‌کاهد.

کتاب که به دستم رسید، دیگر نتوانستم آن را زمین‌گذارم. با خواندن آن دریافتم که این اثر یکی از کاربردی‌ترین کتاب‌ها در حوزه «بیوشیمی و سوخت‌وساز فعالیت ورزشی» است. فرصتی ۱۳ روزه پیش آمد - ۲۹ اسفند ۹۰ تا ۱۳ فروردین ۹۱ - و ترجمه آن به پایان رسید، ولی مسیر طولانی تایپ و تصحیح و ویرایش زبانی و نکته‌سنجی‌های دوستان باعث شد چاپ آن تا این تاریخ به درازا بینجامد، ولی خدا را شکر که اکنون در دستان شما طالبان و دانش‌جویان علوم ورزشی است. الحمدلله رب العالمین.

با وجود سختی متون بیوشیمی و سوخت‌وساز فعالیت ورزشی، ترجمه نسبتاً خوب است و همّت و همراهی ویراستار زبانی محترم - سرکار خانم زهرا جلال‌زاده - که اکنون بیش از خود من به نکته‌ها و حساسیت‌های حقیر در ترجمه واقفند، بر کیفیت کار افزود؛ و صادقانه می‌گویم در مرور نهایی کار در تاریخ ۹۱/۱۰/۱۴، تلاش ایشان برای زیباتر شدن متن ترجمه فارسی بیشتر برایم فاش شد. خدایش خیر دهد. ولی، تاب مستوری ندارم و اگر عزیزان خواننده خطایی یافتند، از تذکرشان بی‌اندازه استقبال می‌کنم تا دوستان بدانند از جنس این سروده مولانا نیستم:

از هزاران اندکی زین صوفیند باقیان در دولت او می‌زیند
جز مگر آن صوفئی کز نور حق سیر خورد او فارغست از ننگ دق

و باز در پایان این حدیث، به حلقه آن بند از پای بریدگان سر می‌سایم که مصداق عارفان و آزادگان دعای عرفه آن گوهر آفرینش‌اند - شهیدان - که با وصل خود به آن معدن سیر و سلوک عملی و آن منبع فیض آرامش، برای همیشه آرمیدند و آیه‌های نیکویی و رقص و جولان شدند. کسانی که عشق‌اشان به حقیقت و عشق باعث شد خندیدنی دیگر دریافت کنند.

گرچه از روز ازل خرم و خندان زادم عشق آموخت مرا نوع دگر خندیدن
ای خدای حسین، کم‌کم کن تا از دریای خندیدن آن جویندگان جود و کرم ما نیز خندان شویم.

عباسعلی گائینی
دانشگاه تهران
۹۱/۱۰/۱۴

دوازده

پیشگفتار مؤلفان

از زمانی که تدریس را شروع کردم، نخستین بار زیست‌شناس (۱۹۷۳-۱۹۸۰) و سپس دانشمند ورزشی (۱۹۸۰-۲۰۱۰) بودم و همواره دانشجویانم را تشویق کرده‌ام این پرسش‌ها را به ذهن داشته باشند: «چگونه» و «چرا»؛ به بیان دیگر، چگونه اتفاق می‌افتد و چرا اتفاق می‌افتد؟ در حقیقت، می‌خواستم کندوکاو ذهنی داشته باشند و در حد امکان به دانش سطحی در موضوع، به ویژه اگر موضوعی است که می‌خواهند در آن متخصص شوند، قناعت نکنند.

به عنوان مدرس جوان در فیزیولوژی ورزشی در ۱۹۸۰، به اندازه کافی خوش اقبال بودم که منبع ارزشمند کتاب درسی فیزیولوژی کار استراند و رودال^۱ را داشته‌م، از اینرو تا بن دندان درگیر موضوع جدیدی شدم. به عنوان زیست‌شناس علاقه‌مند و دل‌بسته ورزش، این موضوع واقعاً برایم هیجان‌انگیز و بدیع و تازه بود. با داشتن فرصت تدریس در این موضوع به اتفاق همکار شناخته شده جهانی‌ام، تام ریلی^۲، دیگر آرزویی برای شروع بهتر نداشتم که برآورده نشده باشد. با وجود این، یک مشکل وجود داشت. برای دستیابی به شناخت لازم از «چگونگی» و «چرایی» تولید انرژی برای انقباض عضلانی و فعالیت ورزشی، مجبور شدم به شناخت و ادراک بیوشیمی روی آورم.

دانشجوی دوره کارشناسی دانشگاه لیورپول که بودم، به اندازه کافی خوش شانس بودم که چند واحد بیوشیمی بگذرانم، اما دانشجویان علوم ورزشی نیز به این دانش نیاز داشتند. در سال‌های اول، این درس به دانشجویان علوم ورزشی در کنار دانشجویان زیست‌شناسی و بیوشیمی عرضه می‌شد. متأسفانه، در عمل نتیجه‌ای حاصل نشد، زیرا تدریس تأکیدی بر ارتباط بین ورزش و فعالیت ورزشی (دست کم در ابتدا) نداشت. همین موضوع در مورد درس آمار نیز گفته می‌شد: خیلی ضعیف، خیلی مفصل، و نه به اندازه کافی کاربردی.

بنابراین، چه باید می‌کردم؟ تصمیم گرفتم خودم درس بیوشیمی را به دانشجویان خودم تدریس کنم. با نظرخواهی از دانشجویان در پایان تدریس، نتیجه کار از دیدگاه آن‌ها کاملاً رضایت‌بخش بود. از آن مهم‌تر برای خودم هم خیلی جالب بود و پی بردم در این درس‌ها چه چیزی لازم است و با چه عمقی. قصد نداشتم بیوشیمیست تربیت کنم، بلکه هدفم آن بود تا دانشجویان علوم فیزیولوژی ورزشی، درک و فهم بهتری درباره ابعاد بیوشیمی و سوخت‌وساز ورزش و فعالیت ورزشی به دست آورند.

آیا من (و در نتیجه دانشجویانم) کتاب‌های بیوشیمی مفیدی در اختیار داشتیم؟ کاملاً بله. همچنین، آنقدر خوش شانس

1. Astrand & Rodahl
2. Tom Reilly

بودم که کتاب درسی ارزش مند دیگری به نام بیوشیمی علوم پزشکی نوشته نیوشلم و لیچ^۱ را خریدم. این کتاب تنها کتاب بزرگی نبود که بیشتر مطالبم را با استفاده از آن تدریس می‌کردم و مطالبی داشت که احساس کردم دانشجویانم بدان نیاز دارند، بلکه ارزشش بدان بود که مرحوم اریک نیوشلم عاشق دویدن بود، از این رو مطالب کتابش با ابعاد ورزش ارتباط داشت. برای کسب اطلاعات و درک و فهم بیشتر، دانشجویانم را تشویق کردم کتاب درسی بیوشیمی دیگری را (که ویژه دانشجویان رشته بیوشیمی بود) نیز بخوانند که در کتابخانه در دسترسشان بود. پس از سال‌ها، نسخ اصلاح شده‌ای از این کتاب‌ها تهیه کردم، زیرا راهی جز این نبود. البته، به تازگی، کتاب‌های بیوشیمی زیادی برای دانشجویان علوم ورزشی و فعالیت ورزشی نوشته شده ولی آنچه در کل جالب توجه است این است که چگونه کتاب درسی سنتی با صفحات سفید و سیاه به کتاب‌های رنگین تری (و احتمالاً جذاب تری) تبدیل شده‌اند.

در می ۲۰۰۲، دانشجوی سال دوم جوان مشتاقی به دیدنم آمد تا درس سه واحدی سوخت‌وساز عضله را بگذرانند. پیش‌نیاز این واحد، گذراندن درس دو واحدی بیوشیمی ویژه ورزش بود. با وجودی که دانشجوی علوم و فوتبال بود و نه دانشجوی علوم فیزیولوژی ورزشی، فرصت نکرده بود این دو واحد را بگذراند. کوشیدم سه واحد را به وی ندهم، ولی عجیب اصرار می‌کرد. به همین دلیل، کتاب بیوشیمی‌ای به او دادم و گفتم ظرف چهار هفته بخواند، سپس مجدداً به دیدنم بیاید. در دل مایل بودم دگر بار پیش من نیاید. متأسفانه، برای هدایت تحصیلی پیشم آمد و مفاهیم گوناگون را به خوبی فرا گرفته بود. دریافتم آدمی نیست که بشود او را دست به سر کرد و به او اجازه دادم در درس سه واحدی ثبت نام کند. با کسب نمره اول کلاس، درس را گذراند و در کل نیز رتبه اول کلاس را به دست آورد و با موفقیت وارد دوره PhD سوخت‌وساز فعالیت ورزشی شد (که خودم جزو تیم سرپرستی رساله‌اش بودم). نامش؟ دکتر جیمز مورتون، نویسنده همکارم.

جیمز از زمان نخستین ورودش به لیورپول در ده سال قبل، دلبستگی خود را به پژوهش و تدریس بیوشیمی و سوخت‌وساز فعالیت ورزشی افزایش داده است. فراوان به من یاری رسانده است. زمانی که از من خواست تا این کتاب را بنویسم، قبول آن را مشروط به آن کردم که به من کمک کند. با تشکر، موافقت خود را اعلام کرد. هر دو احساس کردیم باید کتاب درسی‌ای تهیه کنیم که نیاز آن دسته از دانشجویان علوم ورزشی و فعالیت ورزشی را تأمین کند که مایل‌اند درک درستی (و نه ضرورتاً جامعی) از ابعاد کلیدی بیوشیمی، به ویژه مفاهیم وابسته به سوخت‌وساز انرژی به دست آورند. این مأموریت ما در این کتاب است. آرزو می‌کنیم راهی را که در تدوین این کتاب پیموده‌ایم و آن را سازمان داده‌ایم توجه برانگیز باشد و شما را وادارد تا این کار را ادامه دهید. این کتاب هر چند کتابی سطحی نیست، رساله بیوشیمی جامعی هم نیست؛ کتابی است که باید دلبستگی شما را تحریک کند تا بیشتر بخوانید و خودتان را مجهزتر کنید. کتاب را در سه بخش سازماندهی کرده‌ایم. بخش اول شامل برخی اطلاعات اساسی است که باید با آن‌ها آشنا شوید. این بخش مرور سوخت‌وساز انرژی (که امیدوارم توجه شما را جلب کند)، برخی ابعاد کلیدی ساختار و عملکرد عضله اسکلتی، و برخی مفاهیم ساده بیوشیمیایی را دربرمی‌گیرد. بخش دوم به شما اطلاعاتی درباره سه درشت مغذی می‌دهد که انرژی و ساختار عضله اسکلتی را تأمین می‌کنند: کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، و پروتئین. سومین و آخرین بخش،

شما را به فراتر از بیوشیمی می‌برد و درباره ابعاد کلیدی سوخت‌وساز بحث می‌کند؛ برای مثال، تنظیم تولید و ذخیره شدن انرژی. این بخش را با فصلی درباره اصول اساسی تنظیم سوخت‌وساز شروع می‌کنیم که به دنبال آن سه بخش دیگر می‌آید که به ترتیب تأثیرپذیری سوخت‌وساز هنگام فعالیت ورزشی خیلی شدید، فعالیت ورزشی طولانی مدت، و تناوبی را با توجه به شدت، مدت، و تغذیه بحث می‌کنند. همچنین، برخی نکات را برای شناخت خستگی، هنگام بحث درباره این فعالیت‌ها، عرضه می‌کنیم.

خواننده عزیز، امیدوارم به همان اندازه از سفر به بیوشیمی و سوخت‌وساز عضله لذت ببرید که من طی سال‌های زیاد لذت برده‌ام. متأسفانه، به پایان دوران شغلی‌ام رسیده‌ام، اما بسی خوشحالم که کسوت‌م را به همکار متعهد و پرشور و شوقم، جیمز مورتون، اهدا می‌کنم. فراموش نکنید همواره این پرسش را پرسید «چگونه» و «چرا».

دکتر دان مک‌لارن

بی تردید، جزء اساسی از برنامه‌های تحصیلی در رشته علوم ورزشی و فعالیت ورزشی، سوخت‌وساز فعالیت ورزشی است. هر چند دانشجویان بسیاری شیفته و مجذوب سوخت‌وساز فعالیت ورزشی‌اند، اغلب در به دست آوردن بیوشیمی زیربنایی، که انرژی تولیدی ویژه فعالیت ورزشی عضلات ما را تنظیم می‌کند، مشکل دارند. دانشجویان بیشتر به فراگیری حقایق ضروری، ساختارهای بیوشیمیایی، و مسیرهای سوخت‌وسازی اصلی روی می‌آورند و اغلب از مطالعه پاسخ این عوامل به استرس فعالیت ورزشی غفلت می‌ورزند.

البته، تمرکز بر یادآوری مبتنی بر واقعیات بدون درک و فهم کاربردی آن‌ها، راهبرد عمیقی از یادگیری نیست. از این رو، تلاش کرده‌ایم کتاب درسی‌ای را تولید کنیم که راهبرد سنتی تدریس بیوشیمی را با تمرکز بر ورزش تلفیق کند که مواد درسی همواره تحت الشعاع پرسش‌های وابسته به فعالیت ورزشی باشند. تجربه به ما نشان می‌دهد دانشجویان علوم ورزشی و فعالیت ورزشی زمانی بهتر یاد می‌گیرند که علاقه‌شان به ورزش و فعالیت ورزشی بر بحث و گفت و شنودهایشان سیطره داشته باشد. اگر کتاب را تا پایان خواندید و دریافتید نوع، شدت، مدت فعالیت‌های ورزشی، موقعیت‌های تمرینی، شرایط تغذیه‌ای، و جز آن جملگی چگونه بر تنظیم مسیرهای تولیدکننده انرژی تأثیر می‌گذارند، در این صورت معتقدم به هدفمان رسیده‌ایم. به علاوه، اگر این مطالب را در دنیای واقعی خود به کار گیرید، احتمالاً با گسترش برنامه‌های تمرینی و تغذیه‌ای برای به حداکثر رساندن عملکرد ورزشی، با موفقیت راهبرد عمیقی را درباره یادگیری به دست آورده‌اید که تلاش می‌کنیم هر زمانی که وارد صحنه تدریس می‌شویم به دست آوریم.

در نوشتن این کتاب، باید سپاسگزار حمایت نفراتی باشم که نقش چشمگیری در این اولین سال‌های شغل علمی‌ام داشته‌اند. نخست، برای همیشه قدردان همکارم پروفیسور دان مک‌لارن خواهم بود. این دان بود که نخستین بار مرا که دانشجوی کارشناسی بودم به سوخت‌وساز فعالیت ورزشی علاقه‌مند کرد و کسی بود که حمایت‌های ارزشمندش را از من دانشجوی تحصیلات تکمیلی و عضو هیئت علمی هیچ‌گاه دریغ نکرد. راهبرد راهگشایش و توانایی‌اش در انگیزه دادن به دانشجویان که پرسند «چگونه» و «چرا» تنها دو تا از ویژگی‌های بسیاری‌اند که کوشیده‌ام در تدریس‌هایم به کار بندم. دانشگاه جان مورس لیورپول مؤسسه فوق‌العاده‌ای است. علاوه بر تأسیسات و تجهیزات منحصر به فرد، این واقعاً کار سخت جمعی دانشجویان نخبه‌زیدی است که آن را مکان ویژه‌ای می‌کند. به ویژه، سپاسگزار مرحوم پروفیسور تام ریلی، پروفیسور تیم کیبل^۱ و دکتر باری دراست^۲ هستم که همگی سکوی پرتابم شدند و به من اجازه دادند مطالبی را بیاموزم که دوست داشتم.

با توجه به افزایش فشارهای زمانی تعادل بخشیدن به ضرورت‌های تدریس، پژوهش، و سایر فعالیت‌های علمی‌ام، بیشتر حجم مطالب این کتاب را در خارج از ساعات اداری نوشته‌ام. به همین دلیل، سپاسگزار درک والای همسرم ناتالی‌ام. تشکر می‌کنم از او که دریافت علوم ورزشی، بیش از آنکه حرفه‌ام باشد، سرگرمی‌ام است. سرانجام، سپاسگزاری می‌کنم از خانواده‌ام: پدرم، مادرم، لیزا^۳ و جولی^۴ به دلیل آموختن مهم‌ترین درس‌ها به من، که جدا از همه چیزهایی که به من آموختند، معنای واقعی زندگی را به من هدیه کردند.

دکتر جیمز مورتون

1. Tim Cable
2. Barry Drust
3. Lisa
4. Julie

فهرست اختصارات

ACC: acetyl-CoA carboxylase	استیل کوآ کربوکسیلاز
ACDH: acyl-CoA dehydrogenase	آسیل - کوآ دِهیدروژناز
ACh: acetylcholine	استیل کولین
AMPK: adenosine monophosphate kinase	آدنوزین منوفسفات کیناز
amu: atomic mass unit	واحد وزن اتمی
ATGL: adipose triglyceride lipase	تری گلیسرید لیپاز آدیپوز
BCAA: branched chain amino acids	اسید آمینه‌های شاخه‌دار
BCAAAT: branched chain amino acid aminotransferase	اسید آمینه شاخه‌دار آمینوترانسفراز
BCKAD: branched chain keto acid dehydrogenase	کتو اسید شاخه‌دار دِهیدروژناز
CAT: carnitine acetyl transferase	استیل کارنیتین ترانسفراز
CS: citrate synthase	سیترات سنتتاز
Da: Dalton	دالتون
DHAP: dihydroxyacetone phosphate	دی‌هیدروکسی استون فسفات
DHP: dihydropyridine	دی‌هیدروپیریدین
EC: excitation-contraction	تحریک - انقباض
ETC: electron transfer chain	زنجیره انتقال الکترونی
FABP: fatty acid binding protein	پروتئین پیوندی اسید چرب
FAS: fatty acid synthase	اسید چرب سنتتاز
FAT: fatty acid translocase	اسید چرب ترانس لوکاز
FATP: fatty acid transport protein	پروتئین انتقالی اسید چرب
FG: fast glycolytic fibres	تارهای تند گلیکولیزی
FOG: fast oxidative glycolytic fibres	تارهای تنداکسایشی گلیکولیزی
GDP: guanosine diphosphate	گوانوزین دی فسفات
GI: glycemic index	شاخص قندی
GPAT: glycerol-3-phosphate acyltransferase	گلیسرول -۳- فسفات آسیل ترانسفراز
GSK3: glycogen synthase kinase-3	گلیکوژن کیناز سنتتاز ۳
GTP: guanosine triphosphate	گوانوزین تری فسفات
HAD: 3-hydroxyacyl-CoA dehydrogenase	۳- هیدروکسی آسیل - کوآ دِهیدروژناز
HDL: high-density lipoprotein	لیپوپروتئین پرچگال
HGI: high glycemin	شاخص قندی زیاد

HIE: high-intensity exercise	فعالیت ورزشی خیلی شدید
HIT: high-intensity interval training	تمرین‌های تناوبی خیلی شدید
HSL: hormone sensitive lipase	لیپاز حساس به هورمون
HSP: heat shock proteins	پروتئین‌های شوک گرمایی
IMTG: intra-muscular triglyceride	تری‌گلیسرید درون عضلانی
IRS: insulin receptor substrates	سوبستراهای گیرنده انسولین
LCFA: long chain fatty acids	اسیدهای چرب زنجیره بلند
LDH: lactate dehydrogenase	لاکتات دهیدروژناز
LDL: low-density lipoprotein	لیپوپروتئین کم چگال
LGI: low glycemic	شاخص قندی کم
LPL: lipoprotein lipase	لیپوپروتئین لیپاز
MAG: monoacylglycerol	منوآسیل گلیسرول
MAOD: maximal accumulated oxygen deficit	حداکثر کسر اکسیژن انباشتی
MCT: muscle monocarboxylate transporters	انتقال دهنده‌های منو کربوکسیلات عضله
MGL: monoacylglycerol lipase	منوآسیل گلیسرول لیپاز
MRS: magnetic resonance spectroscopy	طیف‌سنجی میدان مغناطیسی
mTOR: mammalian target of rapamycin	هدف راپامایسین پستانداران
NMJ: neuromuscular junction	پیوستگاه عصبی - عضلانی
OAA: oxaloacetic acid	اسید اگزال استات
PDE3 _L : phosphodiesterase	فسفودی استراز
PDH: pyruvate dehydrogenase	پیروات دی‌هیدروژناز
PK: PI 3-K-dependent kinases	کینازهای وابسته به PI 3 - کیناز
PEP: phosphoenolpyruvate	فسفوانول پیروات
PFK: phosphofructokinase	فسفوفروکتو کیناز
PKA: protein kinase A	پروتئین کیناز A
PLP: pyridoxal phosphate	پیریدوکسال فسفات
PNC: Purine-Nucleotide Cycle	چرخه پورین - نوکلئوتید
PPO: peak power output	برون‌ده توانی اوج
ROS: reactive oxygen species	گونه‌های اکسیژن واکنشی
RyR: ryanodine receptor	گیرنده ریانودین
SERCA: sarcoendoplasmic reticulum Ca ²⁺ ATPase	Ca ²⁺ ATPase شبکه سارکوپلاسمی
SIRT1: silent information regulator T1	تنظیم‌کننده اطلاعات خاموش T1
SO: slow oxidative fibres	تارهای کند اکسایشی
SR: sarcoplasmic reticulum	شبکه سارکوپلاسمی
TAG: triacylglycerol	تری‌آسیل گلیسرول
TCA: tricarboxylic acid cycle	چرخه اسید تری کربوکسیلیک
TF: transcription factor	عامل رونویسی
UDP: uridine di-phosphate	یوریدین دی - فسفات
UTP: uridine triphosphate	یوریدین تری فسفات
VLDL: very low density lipoprotein	لیپوپروتئین خیلی کم چگال