

# جایگاه مهندسی ساخت وسایل ورزشی در تربیت بدنی مدارس

علیرضا کاشف، دانشجوی مهندسی ورزش

## مقدمه

تجهیزاتی وجود دارد که می‌تواند به کمک این دو بیاید. ویژگی مهم این تجهیزات آن است که استفاده از آن‌ها به مهارت خاصی نیاز ندارد.

در این‌جا ساخت وسایل ورزشی و ایده‌های فنی ورزشی مطرح می‌شود. برای تهیه و ساخت وسایل ورزشی، به دو تخصص در کنار یکدیگر نیاز است. تخصص در ساخت‌وساز باید توسط افرادی انجام گیرد که در دو حیطه‌ی ورزشی و مهندسی تخصص دارند. بنابراین، در تربیت‌بدنی مدارس، باید به ساخت وسایل ورزشی در حیطه‌ی مهندسی توجه خاصی نشان داد و برای این کار از میان متخصصان فنی مهندسی، به «مهندسی ورزش» نیازمندیم.

مهندسی ورزش براساس نیازهای موجود می‌تواند در جهت ایجاد ایده‌های فنی در ورزش، از اهمیت خاصی برخوردار باشد که در تربیت‌بدنی مدارس بخش‌هایی را به این شرح دربرمی‌گیرد:

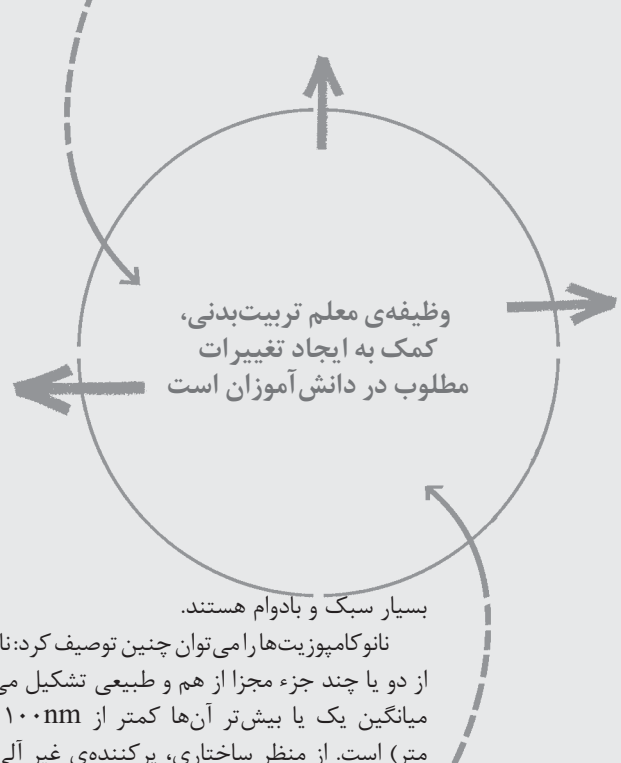
**کلیدواژه‌ها:** مهندس ساخت وسایل ورزشی، تربیت‌بدنی مدارس.

## ۱. تجهیزاتی

وظیفه‌ی معلم تربیت‌بدنی، کمک به ایجاد تغییرات مطلوب در دانش‌آموزان است. این تغییر رفتارها باید در راستای اهداف تربیت‌بدنی مدارس باشد. در این میان، افزایش آمادگی جسمانی دانش‌آموزان در اولویت قرار دارد. برای نیل به این اهداف به ابزار و وسایلی نیاز است که در مدارس به کار می‌روند. این وسایل باید محکم و در عین حال دارای ایمنی کامل باشند. در این زمینه اگر در ساخت تجهیزات ورزشی مدارس از «نانوکامپوزیت‌های پلیمری» استفاده کنیم، ضمن برخورداری از استحکام بیش‌تر،

فعالیت ورزشی، یک رفتار سالم در طول دوره‌ی کودکی و نوجوانی است و در رفتارهای سالم آینده اهمیت حیاتی خواهد داشت. کاهش فعالیت بدنی یکی از دلایل اصلی چاقی کودکان است [رجبی، ۱۳۸۴]. براساس آمار منتشر شده، درصد کودکانی که اضافه وزن دارند، در ۲۰ سال گذشته تقریباً دو برابر شده است [فرامرزی، ۱۳۸۶]. به‌دنبال چاقی، ۲۶ نوع بیماری از قبیل نارسایی‌های قلبی-عروقی، دیابت نوع دوم و مشکلات سلامت روان، سلامت کودکان امروزی را تهدید می‌کند. برای از بین بردن بی‌تحرکی و چاقی کودکان، باید در آن‌ها انگیزه‌ی پرداختن به ورزش و فعالیت بدنی را ایجاد کرد.

دانش‌آموزان با مشارکت در برنامه‌های تربیت‌بدنی، نه‌تنها تحت کنترل و نظارت خواهند بود، بلکه به‌طور خودکار با همکاری در اجرای برنامه‌های تربیت‌بدنی، ثبات اجتماعی را هم کسب خواهند کرد. دانش‌آموزان ما نیاز دارند در کنار آن‌چه می‌آموزند، در رشد و تکامل مفاهیم و در بازنگری نسبت به روش زندگی سالم، احساس مسئولیت کنند. درک و تشخیص روشن از سطوح فوق به فراهم آمدن چارچوبی برای برنامه‌ریزی، ارزش‌یابی و پاسخ‌گویی به شرایط و موقعیت‌های غیرمترقبه یاری می‌رساند. به هر حال، تعیین اهداف و سطح‌بندی آن‌ها به‌تنهایی نمی‌تواند سبب رشد و ارتقای دانش‌آموزان باشد. طبق تحقیقات به‌عمل آمده، میزان علاقه‌ی دانش‌آموزان پسر و دختر به ورزش زیاد است، ولی آن‌ها در کلاس‌های تربیت‌بدنی کمتر به اجرای فعالیت‌های بدنی رغبت دارند. پس تنها مربی و درس تربیت‌بدنی نمی‌توانند در ترغیب دانش‌آموزان به ورزش مفید باشند، بلکه



بسیار سبک و بادوام هستند.

نانوکامپوزیت‌ها را می‌توان چنین توصیف کرد: نانوکامپوزیت‌ها از دو یا چند جزء مجزا از هم و طبیعی تشکیل می‌شوند که بُعد میانگین یک یا بیش‌تر آن‌ها کمتر از ۱۰۰nm (یک میلیاردمتر) است. از منظر ساختاری، پرکننده‌ی غیر آلی (معدنی) که معمولاً ذرات و الیاف هستند، به‌طور طبیعی باعث ایجاد استحکام و سختی می‌شود؛ البته تا زمانی که ماتریس پلیمری بتواند با چسبیدن به مواد معدنی، نیروهای اعمال‌شده به کامپوزیت را به‌نحو یکنواختی به پرکننده منتقل کند. خصوصیات مواد، چون سختی، شفافیت و تخلخل ماده درون کامپوزیت تغییر می‌کند. ماتریس پلیمری هم‌چنین می‌تواند سطح پرکننده را از آسیب‌ها حفظ کند و ذرات را طوری از هم جدا نگه‌دارد که رشد ترک به تأخیر افتد. گذشته از تمام این خصوصیات ذاتی اجزاء، مواد نانوکامپوزیتی می‌توانند بر اثر برهمکنش بین ماتریس و ذرات پرکننده، از خواص مجموع اجزای خود بهتر عمل کنند [عرشی و شیرزاد، ۱۳۸۵]. ویژگی مهم نانوکامپوزیت‌ها این است که نسبت استحکام به وزن نانوکامپوزیت‌ها سه‌برابر کامپوزیت‌هاست.

در حیطه‌ی فنی- ورزشی، تجهیزاتی برای تحلیل حرکات<sup>۱</sup> و توزیع نیرو در مهارت‌های حرکتی طراحی و ساخته شده‌اند. این تجهیزات در مدارس ابتدایی، در مهارت‌های بنیادی مانند راه رفتن، دویدن، پریدن، گرفتن و پرتاب کردن کاربرد دارند. راه رفتن از مهم‌ترین مهارت‌های پایه و بنیادی است که به‌عنوان یک فعالیت عضلانی مستمر، در شکل‌گیری وضعیت بدنی افراد، به‌ویژه کودکان و نوجوانان، تأثیر فراوانی دارد و وضعیت بدنی افراد نیز می‌تواند به‌گونه‌ای متقابل، نحوه‌ی راه رفتن آنان را تعیین کند.

راه رفتن که یک وضعیت پویاست، مشخصه‌های طبیعی و استانداردی دارد، هرچند عاملی مانند سن، جنس و... می‌تواند در هر یک از مشخصه‌های راه رفتن طبیعی تغییراتی ایجاد کند. به‌طور کلی، راه رفتن چنین تعریف می‌شود: «بازیابی سطح اتکای جدید برای پیش‌گیری از سقوط‌های پیاپی». راه رفتن به‌عنوان یک حرکت موزون تلقی می‌شود. برای داشتن راه رفتن موزون، گام برداری و ارائه الگوی مطلوب بیومکانیکی، با کمترین میزان انرژی مصرفی و صدمه‌پذیری بافت‌ها، حداکثر کارایی مطلوب را پدید می‌آورد.

برای توصیف بیومکانیکی راه رفتن، از دستگاه تحلیل حرکات

استفاده می‌شود. براساس خروجی این دستگاه، راه رفتن شامل دو مرحله است: مرحله‌ی نوسان و مرحله‌ی سکون. مرحله‌ی نوسان به مرحله‌ای گفته می‌شود که پا در وضعیت تعلیق قرار دارد و تماسی با زمین ندارد. این مرحله ۴۰ درصد از راه رفتن طبیعی را تشکیل می‌دهد. مرحله‌ی سکون به مرحله‌ای گفته می‌شود که پا زمین را لمس می‌کند، تا مرحله‌ای که آن را ترک می‌کند، که ۶۰ درصد از راه رفتن طبیعی را به خود اختصاص می‌دهد. البته مرحله‌ی سکون خود به دو مرحله تقسیم می‌شود: زمانی که یک پا روی زمین است، ۳۸ درصد از مرحله‌ی سکون را دربرمی‌گیرد و مرحله‌ای که هر دو پا هم‌زمان روی زمین قرار دارند که به آن مرحله‌ی حمایت دوگانه می‌گویند و این مرحله شامل ۲۲ درصد از ۶۰ درصد است.

سیستم تحلیل حرکت، برای اندازه‌گیری اطلاعات سینماتیکی حرکت به‌کار می‌رود. این اطلاعات شامل جابه‌جایی، سرعت و شتاب خطی و زاویه‌ای است. سیستم مذکور دارای دو بخش نرم‌افزاری و سخت‌افزاری است. بخش سخت‌افزاری دربرگیرنده‌ی نشانگرها، فریم کالیبراسیون و دوربین‌هاست. با استفاده از این سیستم می‌توان حرکت را در یک بعد (با استفاده از یک دوربین) و یا سه‌بعد (با استفاده از دو یا چند دوربین) تجزیه و تحلیل کرد. دوربین‌های آنالیز حرکت، دارای قابلیت تصویربرداری تا نرخ ۱۰۰۰ فریمز (۱۰۰۰ فریم در ثانیه) هستند. نخستین مرحله در آزمون حرکت، مرحله‌ی کالیبراسیون است. در این مرحله، از فریم کالیبراسیون تصویربرداری صورت می‌گیرد و به این وسیله، مشخصات مکان آزمون تعیین می‌شود. سپس روی مفاصل مورد نظر نشانگر نصب می‌شود و از حرکت فرد با دوربین‌هایی با سرعت بالا فیلم‌برداری می‌شود. سپس تصاویر به نرم‌افزار تحلیل حرکت وارد می‌شود. این نرم‌افزار با دنبال کردن نشانگرها، اطلاعات سینماتیک حرکت را استخراج می‌کند [کاشف، ۱۳۸۷] (شکل ۱).



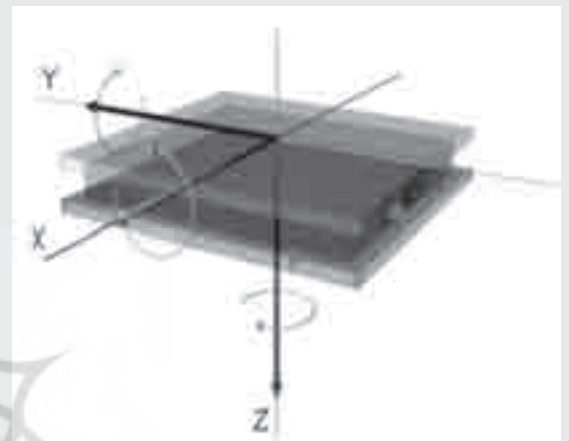
شکل ۱. سیستم تحلیل حرکت

در مرحله‌ی سکون، توزیع نیرو در اعمالی چون ضربه‌زدن پاشنه به زمین، تماس کف پا با زمین، بلند شدن پاشنه و جدا شدن انگشت شست از زمین صورت می‌گیرد که ثبت اثر نیروهای وارد شده به زمین از راه رفتن، با دستگاهی به نام «صفحه‌ی

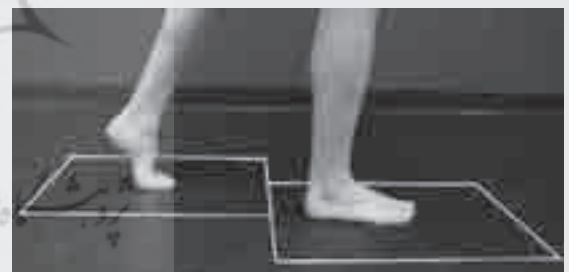
برای افزایش آمادگی جسمانی دانش آموزان، جنبه‌های دیگری نیز مطرح می‌شود که به منظور ارتقای وضعیت جسمانی کودکان و نوجوانان با توجه به شرایط حساس رشد آنان باید در نظر گرفته شود، زیرا آنان، بیش‌تر در معرض ابتلا به ناهنجاری‌های وضعیتی هستند

نیرو» امکان‌پذیر است (شکل ۲).

صفحه‌ی نیرو، می‌تواند توزیع نیروی وارد شده به زمین از راه رفتن را اندازه‌گیری و ثبت کند. این دستگاه با توجه به نیروهای اعمال شده بر صفحه‌ی آن، نیرو را به سه راستای عمود برهم  $F_x$ ،  $F_y$  و  $F_z$ ، تجزیه می‌کند و اطلاعاتی مانند گشتاورها در طول محورهای  $Z, Y, X$  ( $M_x, M_y, M_z$ )، مراکز فشار  $ax$  و  $ay$  و ضرایب اصطکاک را اندازه‌گیری می‌کند. در شکل ۲ تجزیه‌ی نیرو نشان داده شده و در شکل ۳ تصویر دستگاه سکوی نیرو را مشاهده می‌کنید [کاشف، ۱۳۸۷].



شکل ۲. تجزیه‌ی نیرو به سه راستای  $X, Y, Z$  و ممان آن‌ها



شکل ۳. صفحه‌ی نیرو (شکل راه رفتن)

## ۲. نرم‌افزاری

برای افزایش آمادگی جسمانی دانش‌آموزان، جنبه‌های دیگری نیز مطرح می‌شود که به منظور ارتقای وضعیت جسمانی کودکان و نوجوانان با توجه به شرایط حساس رشد آنان باید در نظر گرفته شود، زیرا آنان، بیش‌تر در معرض ابتلا به ناهنجاری‌های وضعیتی هستند. از آن‌جا که معلم تربیت‌بدنی باید در تشخیص این ناهنجاری‌ها از توانایی مطلوبی برخوردار باشد، لذا ضمن برنامه‌ریزی اصولی، به ساخت یک سیستم بهینه و کارآمد نرم‌افزاری نیاز است.

امروزه شبیه‌سازی سیستم‌های کوچک و بزرگ انجام آزمون‌های گوناگون نرم‌افزاری، به بخش مهم و لاینفک مرحله‌ی طراحی سیستم‌ها تبدیل شده است. به همین علت برای رفع نیاز در بخش ناهنجاری وضعیتی، باید نرم‌افزارهایی تهیه شود

که با شبیه‌سازی ساختار قامتی دانش‌آموزان، برای تشخیص بهتر ناهنجاری‌ها به کمک معلم بیاید و این کار را آسان‌تر کند. خروجی این نرم‌افزار می‌تواند برای اصلاح و درمان در مراکز مربوط مورد استفاده قرار گیرد. البته، در این مورد نرم‌افزارهایی تهیه شده است که برخی از این قابلیت‌ها را دارد.

یکی دیگر از نیازهای نرم‌افزاری، در زمینه‌ی آسیب‌شناسی ورزشی است. این نرم‌افزارها بیش‌تر در زمینه‌ی اپیدمیولوژی آسیب‌ها و پایش صدمات ورزشی هستند و براساس اطلاعات به‌دست آمده از صدمات ورزشی، آن‌ها را دسته‌بندی می‌کنند و اطلاعات با ارزشی را در اختیار معلم تربیت‌بدنی قرار می‌دهند [حسینی و دیگران، ۱۳۸۷]. هم‌چنین، در ارتباط با ارزش‌یابی درسی تربیت‌بدنی و استفاده از ملاک‌های استاندارد و بسیاری جنبه‌های دیگر در تربیت‌بدنی مدارس می‌توان از نرم‌افزارهای هوشمند استفاده کرد.

## ۳. عمرانی

اماکن ورزشی از نظر کمی و کیفی متنوع و متعددند، اماکنی که محل انجام فعالیت‌های ورزشی هستند و اماکنی که به‌نحوی با فعالیت‌های ورزشی ارتباط دارند. توصیه‌های ایمنی هر دو گروه از اماکن ورزشی، صرفاً جنبه‌ی حقوقی دارد و هدف از ارائه‌ی این توصیه‌ها، بیان راه‌حلی است که بتوان با اعمال آن‌ها، از وقوع حوادث جلوگیری کرد و هیچ‌گونه تسامح، بی‌مبالاتی و یا غفلت از طرف مدیریت‌ها و مربیان ورزش نباشد. بعضی مدارس با کمبود فضا و مکان ورزشی روبه‌رو هستند و معمولاً از حیاط مدارس برای ورزش کردن استفاده می‌کنند.

در اماکنی که فاقد شرایط متعارف برای فعالیت‌های ورزشی هستند، خطر وقوع حادثه قطعاً قابل پیش‌بینی است. برای رفع این نیاز می‌توان از سالن‌های ورزشی چندمنظوره که به‌صورت چرخشی (سیکلیک) عمل می‌کنند احداث کرد، که فضای انجام چند رشته‌ی ورزشی را دارند. در غیر این صورت می‌توان با تقسیم‌بندی حیاط مدرسه به دو بخش، با طراحی کف‌پوش‌های کاملاً الاستیک و نصب در بخش ورزشی حیاط مدارس، از

## در حیطه‌ی فنی-ورزشی، تجهیزاتی برای تحلیل حرکات و توزیع نیرو در مهارت‌های حرکتی طراحی و ساخته شده‌اند

مرحله‌ی ایمن و سلامت‌سازی). نقره در فضای نانومتری، خاصیت آنتی‌باکتریال از خود بروز می‌دهد. این خاصیت باعث مهار رشد باکتری و قارچ می‌شود، که می‌تواند باعث جلوگیری از بوی بد عرق و حساسیت‌های پوستی شود. نانوذرات می‌توانند از تجمع اتم‌های منفرد یا ریز کردن مواد توده‌ای به ذرات کوچک‌تر به‌دست آیند. نانوذرات خواص منحصربه‌فردی دارند و اندازه‌ی آن‌ها از طول‌های بحرانی کوچک‌ترند (ویژگی بسیاری از پدیده‌های فیزیکی هستند) [عرشی و شیرزاد، ۱۳۸۵] (شکل ۴).

همین‌طور می‌توان در لباس‌ها، از تجهیزاتی استفاده کرد که ناهنجاری‌های دانش‌آموزان را ثبت کند و توسط سیستم پایش نمایش دهد و یا در لباس، تجهیزات اندازه‌گیری الکتریکی و مکانیکی را به کار برد که از دانش‌آموزان در حال ورزش، اطلاعات مورد نظر را جمع‌آوری و توسط نرم‌افزارهایی آنالیز کند.

به‌طور خلاصه، مهندسی ورزش، پل ارتباطی بین علوم ورزشی و فنی و مهندسی است. در این راستا با شناخت نیازها و کاربردهای صحیح ورزشی می‌توان ابزارهایی طراحی و تولید کرد که از سویی به فیزیولوژی، آسیب‌شناسی و مهارت‌های ورزشی می‌پردازد و از سوی دیگر گرایش به فن‌شناختی دارد. علمی مانند استاتیک، دینامیک، مکانیک و الکترونیک. این مجموعه در نگاه اول می‌تواند به چهار بخش نرم‌افزاری، تجهیزاتی (مکانیکی و الکترونیکی)، عمرانی و پوششی بپردازد که کاملاً از هر دو جنبه‌ی ورزشی و فنی مورد توجه قرار گیرد. در نتیجه ورزش و فن‌شناختی مکمل هم می‌شوند و عملکرد این دو بیش‌ترین بازده را خواهد داشت.

پی‌نوشت

1. Motion Analyzer
2. markers
3. force plate

۴. نانوذره، تجمعی از اتم‌ها در محدوده‌ی ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است که به‌صورت مجموعه‌ای از ماده توده‌ای مشاهده می‌شود و ابعادی کمتر از طول مشخص برخی پدیده‌ها دارد.

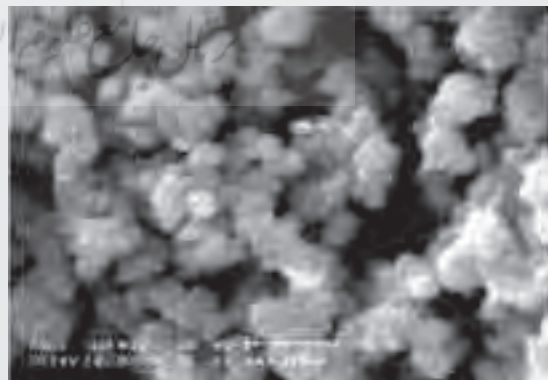
منابع

۱. رجبی، حمید (۱۳۸۴). «تعالیل انرژی فعالیت‌بدنی و چاقی کودکان». مجله‌ی رشد تربیت‌بدنی. وزارت آموزش و پرورش.
۲. فرامرزی، محمد (۱۳۸۶). «چالش‌های سلامتی کودکان امروز و نقش آموزشی ورزشی». دومین هم‌اندیشی بین‌الملل آموزش المپیک و پارالمپیک. کمیته‌ی ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران.
۳. عرشی، احمدرضا و شیرزاد، الهام (۱۳۸۵). معرفی بیومکانیک و مهندسی ورزش. انتشارات کمیته‌ی ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران.
۴. کاشف، مجید (۱۳۸۷). «طراحی و ساخت نرم‌افزار تهیه نرم‌های استاندارد تحت ویندوز». مجله‌ی پژوهش در علوم ورزشی. پژوهشکده‌ی تربیت‌بدنی و علوم ورزشی.
۵. مبانی نانوتکنولوژی. ترجمه‌ی حمیدرضا مداح‌حسینی، مهرروز ملک، حسین اصغری شیوایی و ولی‌الله شیری. انتشارات کاوش قلم، ۱۳۸۷.

آسیب‌های احتمالی دانش‌آموزان جلوگیری کرد. در مدارس معمولاً سر و صدای دانش‌آموزانی که در حال ورزش هستند، مزاحم کلاس‌های درسی دیگر است، برای این کار می‌توان با نصب پنجره‌های دوجداره و در صورت امکان طراحی سیستم‌های اکوستیکی در کلاس‌ها، از ایجاد آلودگی‌های صوتی جلوگیری کرد.

## ۴. پوششی

دانش‌آموزان هنگام انجام فعالیت‌های بدنی احتیاج دارند، دامنه‌ی حرکتی داشته باشند. آن‌ها باید بتوانند به‌طور کامل اعمال بیومکانیکی و دینامیکی خود را انجام دهند. پس لباسی که به تن می‌کنند باید کاملاً انعطاف‌پذیر باشد و کارهای مفصل را مختل نکند. این لباس‌ها باید از الیافی تهیه شوند که دارای انعطاف بوده و هنگام فعالیت ورزشی با بدن سازگار باشد. هم‌چنین، در بحث پوششی می‌توان از نانوذره فلزی Ag (نقره) در لباس دانش‌آموزان استفاده کرد (پس از انجام



شکل ۴. نانوذره نقره، تصویربرداری توسط میکروسکوپ الکترونی (SEM)