

# بیومکانیک توصیفی و کاربردی ورزشی

نویسنده:

پروفسور برندان بورکت

ترجمه و تلخیص همراه با اضافات:

فخرالدین حسنلوئی

( مدرس دانشگاه آزاد و پیام نور )

خالد دودمان

( عضو باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان دانشگاه آزاد اسلامی )

بهزاد حسینی

ناصر باکلام گل فرجی

انتشارات ارسطو - ۱۳۹۳

سرشناسه: فخرالدین حسنلوئی - خالد دودمان - بهزاد حسینی - ناصر باکلام گل فرجی  
عنوان و پدید آور: بیومکانیک توصیفی و کاربردی ورزشی، حسنلوئی، فخرالدین،  
مولف، ۱۳۵۹ - دودمان، خالد، مولف، ۱۳۶۴ - حسینی، بهزاد، مولف، ۱۳۶۱ -  
باکلام گل فرجی، ناصر، مولف، ۱۳۶۰.  
مشخصات نشر: ارسطو - مشهد.  
تعداد صفحات: ۳۲۱ صفحه  
موضوع: بیومکانیک توصیفی و کاربردی ورزشی - اصول و روش ها - آموزشی  
وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۹۰۷۰۳ - ۳ - ۹ - ۹۷۸  
رده بندی دیویی: ۵ ب ۹ ف / ۸۰۹  
رده بندی کنگره: ۵۳۳۳۲۱: کتابخانه ملی ایران ۵۵۶  
شماره کتابشناسی ملی: ۹۵۴۶۹۶۰

نام کتاب: بیومکانیک توصیفی و کاربردی ورزشی  
مولفان: فخرالدین حسنلوئی - خالد دودمان - بهزاد حسینی - ناصر باکلام گل فرجی  
ناشر: ارسطو (با همکاری سامانه اطلاع رسانی چاپ و نشر ایران)  
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر  
تیراژ: ۱۰۰۰ جلد  
نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۳  
چاپ: مدیران  
قیمت: ۱۷۰۰۰ تومان  
شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۹۰۷۰۳ - ۳ - ۹ - ۹۷۸  
تلفن های مرکز پخش: ۵۰۹۶۱۴۵ - ۵۰۹۶۱۴۶ - ۵۰۹۶۱۴۷

[www.chaponashr.ir](http://www.chaponashr.ir)



## درباره مؤلف: برندان بورکت، استادیار دانشگاه

سائشاین کوست در کوینزلند استرالیا است. او مدارک لیسانس و فوق لیسانس را در رشته مهندسی و سپس دکترای خود را در رشته بیومکانیک از انستیتوی ورزشی استرالیا دریافت نمود. تخصصهای بورکت عبارتند از بیومکانیک و مربی ورزش همچنین ارتقاء عملکرد پژوهش او حول رشد تکنولوژی در سلامت انسان و نیز کیفیت کارکرد انسان می چرخد. بورکت بیش از ۳۰ مقاله کاملاً بازمینی شده و ۱۸۰ انتشارات کنفرانسی برای روزنامه ها در علم ورزش، بیومکانیک و مربیگری دارد. او به عنوان یک ورزشکار نابغه بین المللی و در استرالیا به مدت ۱۳ سال به عنوان

شناگر استرالیا انتخاب شد. در حالی که او قهرمان جهان و پارالمپیک شنا، دارنده رکورد جهانی و دارنده مدال های متعدد در بازیهای کشورهای مشترک المنافع و قهرمانی در سطح ملی استرالیا بود. او کاپیتان تیم استرالیا در بازیهای پارالمپیک ۱۹۹۶ آتلانتا و برافرازنده پرچم مراسم افتتاحیه المپیک ۲۰۰۰ سیدنی بود. بورکت هماهنگ کننده دانش ورزش ملی برای تیم پارالمپیک استرالیا در قهرمانیهای جهانی سال ۲۰۰۲ و ۲۰۰۶ بود که در بازیهای پارالمپیک سال ۲۰۰۴ هم انجام وظیفه نمود. وی همچنین در آمادگی برای المپیک بیژینگ ۲۰۰۸ چین، با تیم شنای استرالیا به فعالیت پرداخت. او جوایز متعددی نظیر جایزه ورزش روز استرالیا، نشان مدال استرالیا به عنوان تسخیر بازیهای پارالمپیک سیدنی و مدال ورزش استرالیا دریافت کرد. بورکت محقق دعوت شده در اراسموس موندوس در سال ۲۰۰۷ در فعالیت فیزیکی مناسب و نیز عضو اجلاس ۲۰۲۰ تحت عنوان «گسترش استراتژی طولانی مدت سلامت» بود.



تقدیم به

---

---

تامی مریمان و مدرسان علوم ورزشی  
که تمام نیرو و وقت خود را صرف شکوفایی کردن  
ورزشکارانی می کنند که به مانند گل نوشکفته می مانند...  
و خانواده عزیزم که همیشه یار و یاور من در تمام زندگیم بودند.



## فهرست مطالب

صفحه	عناوین
۱۳	مقدمه
	<b>بخش اول : مکانیک اولیه ورزشی</b>
۱۹	مکانیک ورزشی
۲۰	اصول مکانیک
۲۱	تکنیک
۲۲	تکنیک خوب
۲۲	آموزش تکنیک خوب
۲۳	شکست روش های آموزشی سنتی و استفاده از فن آوری جدید
۲۴	استفاده از روش ها و تکنولوژی جدید
۲۵	چگونه مکانیک های ورزشی برای مربیان می تواند به شما کمک کند
	<b>بخش دوم : علم بیومکانیک ورزشی</b>
۳۳	بیومکانیک چیست
۳۳	علم بیومکانیک
۳۴	حرکت زاویه ای و خطی
۳۸	توصیف حرکت خطی
۳۸	کمیت های برداری و نرده ای

۳۹	..... مسافت و جابجایی
۳۹	..... مسافت در حرکت دورانی
۴۰	..... جابجایی
۴۰	..... جابجایی در حرکت دورانی (جابجایی زاویه ای)
۴۱	..... تندی و سرعت
۴۵	..... سرعت لحظه ای
۴۵	..... سرعت متوسط و بردار سرعت
۴۶	..... بردار نیرو
۴۹	..... ترکیب دو بردار (برآیند دو بردار)
۵۰	..... تجزیه یک بردار
۵۱	..... شتاب
۵۲	..... شتاب در حرکت یکنواخت
۵۷	..... شتاب در حرکت سقوط آزاد
۵۷	..... حرکات عمودی یا قائم
۵۷	..... ویژگی حرکات عمودی

### **بخش سوم : حرکات پرتابی**

۶۵	..... ویژگی های حرکات پرتابی
۶۷	..... پرتابه
۶۸	..... مسیر پرتابه
۶۹	..... زاویه پرتاب
۷۰	..... سرعت پرتاب
۷۰	..... ارتفاع پرتاب
۷۲	..... نتیجه گیری در حرکات پرتاب

### **بخش چهارم : حرکات زاویه ای ( دورانی )**

۷۹	..... راک و رول
۸۰	..... چگونه یک ورزشکار چرخش می کند (حرکت زاویه ای)
۸۱	..... شتاب در حرکت دورانی
۸۲	..... جابجایی زاویه ای
۸۵	..... اندازه حرکت
۸۵	..... اندازه حرکت زاویه ای



- ۹۱ ..... کنترل میزان چرخش
- ۹۱ ..... کنترل میزان چرخش در شیرجه
- ۹۲ ..... کنترل میزان چرخش در حالت اسکیت
- ۹۳ ..... استفاده از اندازه حرکت زاویه ای
- ۹۷ ..... کنترل میزان چرخش به جلو
- ۹۷ ..... کنترل میزان چرخش به جلو در پرش اسکی
- ۹۷ ..... کنترل میزان چرخش به جلو در پرش های طول
- ۹۹ ..... انتقال زاویه چرخش
- ۹۹ ..... تکنیک کج کردن بدنی
- ۱۰۱ ..... تکنیک پیچش گربه ای
- ۱۰۴ ..... شتاب در حرکت زاویه ای

### بخش پنجم: قوانین نیوتن، مرکز گرانش و ثقل

- ۱۰۹ ..... لختی
- ۱۱۱ ..... جرم
- ۱۱۲ ..... وزن
- ۱۱۳ ..... نیرو
- ۱۱۳ ..... قانون اول نیوتن در رابطه با حرکت
- ۱۱۴ ..... قانون گرانش نیوتن
- ۱۲۲ ..... تغییر مرکز ثقل
- ۱۲۵ ..... چگونگی تغییرات ثقل در پرواز
- ۱۲۷ ..... مرکز گرانش
- ۱۲۸ ..... روش تعیین مرکز گرانش
- ۱۳۲ ..... قانون دوم نیوتن
- ۱۳۳ ..... ضربه
- ۱۳۴ ..... مثال هایی از ضربه و نیروی حرکت آنی در بعضی از ورزش ...
- ۱۳۸ ..... قانون سوم نیوتن

### بخش ششم: نیروی اصطکاک و حرکت ارتجاعی

- ۱۴۷ ..... اصطکاک
- ۱۴۷ ..... انواع اصطکاک
- ۱۴۹ ..... تشریح اصطکاک ساکن و پویا (جنبشی و ایستا)

۱۵۰	.....	انواع اصطکاک پویا
۱۵۳	.....	اصطکاک چرخشی (گردشی)
۱۵۴	.....	نیروی اصطکاک غلتیدن
۱۵۴	.....	مساحت تماس واقعی بین دو سطح
۱۵۵	.....	ماهیت و نوع موادی که در تماسند
۱۵۶	.....	ویژگی های نیروی اصطکاک
۱۵۷	.....	حرکت ارتجاعی
۱۵۸	.....	حرکت ارتجاعی و برگشت الاستیکی
۱۵۹	.....	حرکت ارتجاعی و دما
۱۶۰	.....	زاویه، سرعت و نیروی اصطکاک در یک حرکت ارتجاعی
۱۶۱	.....	انعطاف پذیری (الاستیسیته)
۱۶۱	.....	ضریب ارتجاع
۱۶۳	.....	عوامل مؤثر در ضریب ارتجاع
۱۶۴	.....	ضربه های مستقیم و مورب
۱۶۷	.....	چرخش توپ و اصطکاک
۱۶۷	.....	پیچ ها در تنیس روی میز

### بخش هفتم: کار و انواع انرژی

۱۷۳	.....	فشار
۱۷۳	.....	کار
۱۷۵	.....	نیرو و قدرت
۱۷۶	.....	توان
۱۷۶	.....	انرژی
۱۷۶	.....	انرژی جنبشی
۱۸۱	.....	انرژی پتانسیل جاذبه ای
۱۸۲	.....	رابطه کار و انرژی
۱۸۲	.....	قانون حفظ انرژی
۱۸۴	.....	انرژی کششی

### بخش هشتم: انواع نیروها، تعادل و پایداری

۱۹۳	.....	نیروی مرکز گرا و مرکز گریز
۱۹۹	.....	جفت نیرو (نیروی مضاعف زاویه ای) و گشتاور

- گشتاور ..... ۲۰۰
- تعادل و پایداری ..... ۲۰۳
- چگونه یک ورزشکار می‌تواند از شکست خود جلوگیری کند (پایداری داشته باشد) ... ۲۰۴
- اصول مکانیکی پایداری ..... ۲۰۵
- پایداری خطی ..... ۲۰۵
- پایداری دورانی ..... ۲۰۶
- عواملی که ثبات و پایداری را تعیین می‌کنند ..... ۲۱۰
- یاد آوری ..... ۲۲۶

### بخش نهم: اهرم ها

- اهرم ..... ۲۳۵
- اهرم های بیرونی ..... ۲۳۷
- اهرم های آناتومیکی ..... ۲۳۷
- نقش اهرم ها ..... ۲۳۸
- انواع اهرم ها ..... ۲۳۹
- یاد آوری ..... ۲۵۰

### بخش دهم: حرکت در محیط سیال

- چگونه یک ورزشکار با جریان هوا حرکت می‌کند ..... ۲۵۸
- اصول مکانیکی حرکت در محیط سیال ..... ۲۵۹
- فشار آب ساکن و شناوری ..... ۲۵۹
- فشار ساکن در هوا ..... ۲۵۹
- فشار ساکن در آب ..... ۲۶۱
- عامل هایی که در روند حرکت شیئی در هوا یا آب تأثیر می‌گذارند ..... ۲۶۴
- شناوری ..... ۲۶۷
- شناوری در هوا ..... ۲۶۷
- شناوری در آب ..... ۲۶۸
- بالا بر ..... ۲۷۵
- نیروی بالا بر ..... ۲۷۵
- نیروی کشش و حرکت نسبی ..... ۲۸۷
- نیروی کشش و حرکت نسبی در هوا ..... ۲۸۹
- نیروی کشش و حرکت نسبی در آب ..... ۲۹۰

۲۹۰	..... نیروی کشش و حرکت نسبی در هوا و آب
۲۹۱	..... شکل کشش
۲۹۵	... چگونگی تأثیر نیروی کشش در پرواز توپ های بیسبال، تنیس و گلف
۲۹۹	..... اثر مگنوس
۳۰۳	..... یاد آوری
۳۱۵	..... منابع

## مقدمه

کتاب «بیومکانیک توصیفی و کاربردی ورزشی» ، برای مربیان، معلمان، ورزشکاران، ورزش دوستان و متخصصان ورزشی، نوشته شده است. این کتاب به شما می گوید که چگونه دانش مکانیک ورزش کمک می کند تا اجرای بهتری داشته باشید. کسانی که مربی هستند متوجه خواهند شد که این کتاب کمک کننده خوبی است تا آنها را به یک مربی بهتر تبدیل کند همچنین کمک خواهد کرد که ورزشکاران اطلاعاتی بدست آورند تا در بهبود عملکرد شان به آنها کمک شود. بیومکانیک توصیفی و کاربردی نه تنها برای مربیگری و رقابت، بلکه برای طرفداران و علاقه مندان به ورزش نیز ارزشمند است.

کتاب بیومکانیک توصیفی و کاربردی ورزشی ترجمه بخشی از مطالب مکانیک ورزش برای مربیان اثر پرفسور برندان بورکت (چاپ ۲۰۱۰ ویرایش سوم) می باشد که ما با اضافه کردن مطالب دیگر به آن سعی در بوجود آوردن مطالب درسی دانشگاهی شدیم. هنگامی که شما این کتاب را می خوانید، متوجه خواهید شد که علم بیومکانیک برای تمام دانشجویان، مربیان و ورزشکاران بیشتر از طریق فرمول های پیچیده ریاضی و فیزیک عنوان شده است که در کشور ما برای این قشر کاربرد چندانی جهت تفهیم آن بصورت عملی و کاربردی ندارد در عوض، بیومکانیک توصیفی و کاربردی توضیح می دهد که چگونه و چرا درک پایه ای از اصول مکانیکی بر عملکرد بهتر مؤثرتر است.



## بخش اول

---

### مکانیک اولیه ورزشی

۱۹	.....	مکانیک ورزشی
۲۰	.....	اصول مکانیک
۲۱	.....	تکنیک
۲۲	.....	آموزش تکنیک خوب
۲۴	.....	استفاده از روش‌ها و تکنولوژی جدید





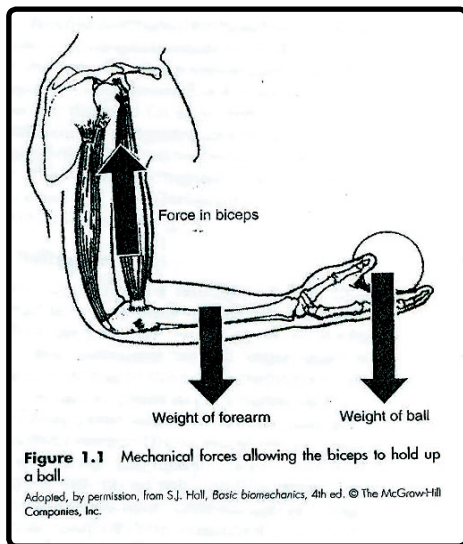
# مکانیک اولیه ورزشی





## مکانیک ورزشی

دانشمندان ورزشی که در زمینه بیومکانیک کار می کنند، تأثیرات نیروهای وارد بر انسان و بالعکس نیروهایی که انسان بکار می برند را ارزیابی می کنند. واضح است که گرانش و مقاومت در برابر هوا و یا حتی نیروهایی که در طول برخورد رخ می دهند، هیچ تمایزی



شکل ۱-۱

گیرد. نمونه ای از اصول بیومکانیک در شکل ۱,۱ با نیروهای وارد شده بر آناتومی انسان نشان داده شده است. ترکیبی از این اصول مکانیکی با آناتومی انسان اجازه می دهد تا شما درک بهتری از مکانیک ورزشی بدست آورید.

## اصول مکانیک

در ورزش، اصول مکانیکی چیزی بیش از قوانین اساسی مکانیک و فیزیک که حاکم بر اعمال یک ورزشکار است نمی باشد. برای مثال، اگر یک مربی یا ورزشکار، ویژگی های نیروی گرانش زمین را درک کند، می داند که برای مقابله با اثر این نیرو و برعکس چه کاری باید انجام دهد و چه اقداماتی باید انجام شود تا از آن به بهترین شکل استفاده شود. یک شیرجه رو هنگام پرش از تخته شیرجه با دانستن اینکه گرانش عمود بر سطح زمین عمل می کند، می تواند خط سیر بهتری هنگام شیرجه زدن داشته باشد. به طور مشابه، کشتی گیران می دانند هنگامیکه حریف خود را در تعادل نگه دارند گرانش نیز به آنها کمک خواهد کرد. از طرف دیگر، در صورتی که ثبات خود را حفظ نکنند، گرانش می تواند به کمک حریف آنها بیاید. ورزشکاران پرش اسکی می دانند که اگر پاهای خود را بطرف جلو خم کنند هنگام فرود آمدن بر زمین مقاومت هوا کاهش می یابد. این حالت از بدن، اجازه می دهد تا آنها به سرعت مطلوب بهنگام جهش برسند. ورزشکاران پرش اسکی که در حال پرواز هستند با استفاده از مقاومت هوا، با نیروی جاذبه مقابله می کنند. آنها پاهای خود را دراز کرده و برای منحرف کردن هوا به سمت پایین به جلو خم می شوند. به همین دلیل هوا آنها را به سمت بالا هل می دهد. این تنوع در استفاده از گرانش زمین و مقاومت هوا است که کمک می کند تا ورزشکاران پرش اسکی در المپیک، پروازی به فاصله بیش از ۱۳۰ متر (۴۲۶ فوت) داشته باشند. نیروهای زیادی بر روی زمین در کنار گرانش و مقاومت هوا وجود دارند. این نیروها به طرق مختلف عمل می کنند و اگر شما در یک ورزش خاص مشغول هستید باید نیروهای مخالف را نیز در نظر بگیرید. اگر شما یک مربی هستید و می دانید که چگونه تمام این نیروهای به هم وابسته اند، بهتر قادر به تجزیه و تحلیل روش یک ورزشکار و بهبود عملکرد او خواهید بود. اگر شما یک ورزشکار هستید و این دانش را می دانید، درک بهتری از بکارگیری نیروی عضلانی در لحظه های مختلف خواهید داشت. حتی به عنوان یک تماشاگر و طرفدار ورزش، متوجه خواهید شد که درک درست از اصول اولیه مکانیکی کمک می کند تا نحوه عملکرد بهتر را تشخیص دهید. در ورزش، قوانین مکانیک فقط در ورزشکار صدق نمی کند. اصول مکانیک به منظور بهبود بهره وری در تجهیزات ورزشی و سطح بازی ها استفاده می شود. کفش های مدرن مسابقات دو، اسکیت سرعت،

وسایل اسکی، لباسهای نرم و صاف مخصوص شنا و دوچرخه سواری و تجهیزات ایمنی (مانند تشکهای پرش با نیزه) همه با درک درستی از نیروهای خارجی که بر زمین وارد می آیند و نیروهای که یک ورزشکار به وجود می آورد طراحی شده اند. این دانش به منظور بالا بردن استاندارد عملکرد در هر رشته ورزشی می باشد.

## تکنیک

هنگامی که ما اجرای دو ورزشکار را مقایسه می کنیم، غالباً گفته می شود که یکی از دو ورزشکار فرم بهتر دارد و یا دقیق تر عمل می کند یا اینکه تکنیک این ورزشکار از دیگری بهتر است. منظور ما از تکنیک و الگو، دنباله ای از حرکت است که ورزشکاران برای انجام یک مهارت ورزشی، از قبیل پاس دادن، ساعد در والیبال، پرتاب مفصل ران در جودو یا یک شیرجه رفتن با پشتک زدن از برج شیرجه استفاده می کند. ورزشکاران نخبه همیشه تصویر کاملی از یک کار پیچیده در ذهن خود ایجاد می کنند و از لحاظ بیومکانیکی آنها به طور مؤثر پیوندهای جنبشی خود را تصحیح می کنند (زمان جنبش بین اندام های پی در پی، مانند ران، ساق پا و پا در طول لگد زدن). مهارت های ورزشی در تعداد و نوع از یک ورزش به ورزش دیگر متفاوت اند. در بعضی از ورزش ها (به عنوان مثال، پرتاب نیزه و دیسک)، تنها یک مهارت برای انجام وجود دارد. پرتاب کننده دیسک می چرخد و دیسک را پرتاب می کند. به این ترتیب، این فعالیت به عنوان یک مهارت بسته تعریف شده است که در آن پرتاب کننده شخصی است که زمان چرخش و زمان پرتاب را تشخیص می دهد. اما در تنیس، بازیکنان با استفاده از جلوی راکت یا پشت راکت به توپ ضربه می زنند و تمام این اعمال بستگی به این دارد که حریف چه حرکتی انجام می دهد و به عنوان مهارت های باز تعریف می شود. هر مهارت، مانند ضربه به توپ در تنیس یا پرتاب دیسک، دارای یک هدف خاص تعیین شده توسط قوانین ورزشی می باشد. در ضربه زدن به توپ، یک بازیکن تنیس می خواهد به توپ بالاتر از تور و در منطقه سرویس ضربه بزند به شکلی که حریف نتواند توپ را برگرداند. هدف پرتاب کننده دیسک از پرتاب دیسک این است که تا آنجا که ممکن است دیسک را در منطقه مشخص شده پرتاب کند. هر دو ورزشکار سعی می کنند از تکنیک خوب استفاده کنند به طوری که هدف هر یک از مهارتها با بالاترین درجه بهره وری و موفقیت بدست می آید و برای درک این روند، مکانیک ورزشی مورد نیاز است.

## تکنیک خوب

ورزشکار می تواند یک مهارت را با تکنیک خوب یا ضعیف انجام دهد. تکنیک ضعیف بی اثر بوده و قادر به تولید بهترین نتایج نمی باشد. در بدترین حالت، تکنیک ضعیف می تواند به ورزشکار و همچنین تماشاگران آسیب برساند. شما می توانید تکنیکهای ضعیف زیادی را در رانندگی عمومی ببینید و همراه با این تکنیک ضعیف، عواقب آن را نیز مشاهده کنید. حتی اگر شما کمی در مورد گلف بدانید، شما بدلیل تنوع در اجرای های مختلف شگفت زده خواهید شد. حالا گلف بازان تفریحی را با بازیکنان حرفه ای مقایسه کنید. اگر چه بازیکنان نخبه در ارتفاع، قدرت، و وزن متفاوت اند اما روش اساسی که در ضربه ها استفاده می کنند بسیار مشابه است. از حرکت راکت به عقب تا ضربه زدن، به احتمال زیاد یک حرکت نرم با استفاده از توان شخص می بینید، که بسیار روان است. این بهره وری از حرکت به شما می گوید که گلف بازان نخبه از تکنیک خوب، با یک پیوند جنبشی صحیح شده استفاده می کنند. آنها به منظور بهبود این تکنیک ساعت ها تمرین می کنند تا اینکه حرکات خود را بهبود بخشند. جدای از تفاوت های جزئی، همه ورزشکاران حرفه ای، بدون توجه به ورزش، با استفاده از بهترین اصول مکانیک حرکات انسان از تکنیک های برتر استفاده می کنند. اما مهم است به یاد داشته باشید که حرکات تصحیح شده که شما در یک ورزشکار نخبه می بینید به ندرت شانسی رخ می دهد. آنها معمولاً حاصل ساعتها تمرین و مهمتر از آن، تمرین هوشمندانه و مناسب می باشند. به همین ترتیب، امروزه تقریباً غیرممکن است که یک ورزشکار بدون کمک مربیان و دانشمندان ورزشی برای اجرای حرکات بهتر به سطح جهانی برسد. ورزشکاران برتر امروزه با استفاده از کمک مربیان آگاه می دانند که چه حرکتی کارآمد و چه حرکتی کارآمد نمی باشد. دانش و ارزیابی علم ورزش، همراه با استعداد ورزشکاران و نظم و انضباط مربیان به تولید حرکات ایمن و دست اول کمک می کند.

## آموزش تکنیک خوب

به منظور آموزش تکنیک خوب چه چیزهایی را باید بدانید؟ به عنوان مثال اجازه دهید نگاهی داشته باشیم به آنچه که هنگام آموزش به یک فرد تازه کار در گلف لازم است. وقتی مهارتی را معرفی می کنید، اگر بتوانید تکنیک را خوب آموزش دهید خیلی خوب

است، اگر چه این توانایی ضروری نیست. مهم تر این است که شما قادر به تجزیه و تحلیل و تصحیح حرکات اشتباه در عملکرد فرد تازه کار می شوید و با استفاده از تدریس خوب به پیشرفت عملکرد صحیح او کمک می کنید. برای این کار شما نیاز به درک پایه ای از مکانیک گلف دارید، که بدان معنی است که شما باید بدانید که چرا اقدامات خاصی در گلف به بهترین وجه به روش خاصی انجام می شود. این همان چیزی است که شما در کلاس والیبال انجام می دهید. یک مربی والیبال نیاز به دانستن دلایل مکانیکی دارد تا بفهمد چرا حرکات یک بازیکن به هنگام اسپک زدن با حرکات دیگر فرق دارد. به طور مشابه، یک مربی چوگان تلاش می کند تا ضربه ای بهتر و مؤثرتر را آموزش دهد. مربیان گلف، بیسبال و والیبال، با استفاده از دانش خود از اصول مکانیکی حرکت های ضعیف را حذف در حالی که حرکات کارآمد تر را جایگزین می کنند. یکی از بهترین راه ها برای انتقال این دانش، استفاده از فرایندهای مختلف برای برقراری ارتباط با ورزشکار است. این کار را می توان با تکنولوژی های موجود برای ارائه بازخورد به ورزشکار انجام داد.

### شکست روش های آموزشی سنتی و استفاده از فن آوری های جدید

بسیاری از مربیان و ورزشکاران هنوز روش های سنتی را در طول آموزش دنبال می کنند. دلیل آنها این است که، این حرکات در گذشته انجام شده و به خوبی عمل کرده اند،



بنابراین این همان روشی است که باید آن را انجام دهیم. آنها هیچ نظری در مورد اینکه چرا برخی از حرکات ممکن است خوب یا بد باشند یا چرا برخی از آنها بی خطر و مؤثرند در حالی که برخی دیگر باعث صدمه دیدن می شوند، ندارند. آنها مربیانی هستند که از استفاده از روش آزمون و خطا خوشحال اند. گاهی اوقات نتایج خوب است، اما اغلب این اتفاق نمی افتد. بسیاری از مربیان به ورزشکاران خود تکنیک های انجام شده توسط قهرمان جهان را بدون در نظر گرفتن تفاوت در هیکل، آموزش ها و بلوغ، آموزش می دهند. به طور مشابه، ورزشکاران جوان

اغلب حرکات بازیکنان در سطح جهانی را کپی می کنند، از جمله خصیصه های اخلاقی آنها را که از نظر مکانیکی بی فایده است. به عنوان مثال، آل اورتر، چهار بار قهرمان پرتاب دیسک المپیک از سال ۱۹۵۶ تا ۱۹۶۸، هنگام چرخش بازوی خود تا هنگام پرتاب، بارها دیسک را می چرخاند. این عمل یک صفت شخصی است که در کارایی مکانیکی تکنیک پرتاب اورتر تأثیری نداشت، اما هنوز بسیاری از ورزشکاران جوان از آن تقلید می کنند و اعتقاد دارند که با انجام این کار دیسک دورتر پرتاب می شود. یا یک مثال خنده دار دیگر از تقلید از خصیصه های اخلاقی در تعدادی از بچه ها است که با استفاده از دست و دهان خود صدا درمی آورند. چرا؟ چون این یکی از ویژگی های مایکل جردن بود! قادر بودن به تمایز بین حرکات امن، مکانیکی صحیح و حرکات ناصحیح و بی هدف برای توسعه مهارت ضروری است. برخی مربیان و ورزشکاران کورکورانه از روش ها و تکنیک های پیشرفت دیگران تقلید می کنند. بیومکانیک توصیفی و کاربردی ورزش کمک خواهد کرد که این رویکرد اتفاقی از بین برود. با توسعه درک پایه ای از مکانیک، شما قادر به تجزیه و تحلیل عملکرد و تدریس الگوهای حرکتی که باعث بوجود آمدن حرکت کارآمد می شود خواهید بود که این کار منجر به عملکرد بهتر می شود.

### استفاده از روش ها و تکنولوژی جدید

فناوری بخشی از زندگی روزمره است و برخی از این تکنولوژی ها در ورزش جایگاه خود را دارند. به عنوان مثال، مردم از سیستم موقعیت یابی جهانی (GPS) در خودروی خود استفاده می کنند یا در هنگام پیاده روی با استفاده از مانیتور متوجه می شوند که چقدر راه رفته اند و یا چه مدت دیگر به مقصد خواهند رسید. تکنولوژی مشابه می تواند در ورزش برای تعیین اینکه چقدر یک ورزشکار در طول یک بازی دویده است یا تعیین کمیت اینکه چقدر در قایقرانی مستقیم حرکت کرده است استفاده شود. این دانش مدرن روز می تواند بازخورد خوبی برای ورزشکاران داشته باشد و به این ترتیب به آنها چیزی را بگوید که نمی دانند. یا گاهی این تکنولوژی به آنها می گوید که مربی چند بار چیزی را به آنها گفته است. یک مربی گلف چند بار است که گفته، «هنگام برخورد راکت با توپ سرتان را بلند کنید» گلف باز سر خود را تکان نمی دهد و به همین دلیل حرکت و روش وی به اصلاح نیاز دارد. اگر مربی با استفاده از یک دوربین ویدئویی حرکات او را ضبط کرده



و سپس به وی نشان دهد، گلف باز می تواند اشتباه مکانیکی خود را ببینید. تکنولوژی پیشرفته تر می تواند مقدار حرکت را اندازه گیری کند؛ مانند اینکه تا چه حد سر بلند شده است و با استفاده از مبدل نیرو و EMG (الکترومیوگرافی)، می توان زمان توالی های عضلانی را اندازه گیری کرد. این نوع نظارت با تکنولوژی می تواند یک رویکرد جدید در مربیگری ایجاد کند؛ بنابراین، در فهم مکانیک های ورزشی، ما نیاز به درک و ترکیب تکنولوژی در جلسات تمرین داریم.

### **چگونه بیومکانیک ورزشی می تواند به شما کمک کند**

اکثر افراد درگیر در مربیگری، تمایلی به مطالعه مکانیک ورزش ندارند و با توجه به تجربه شان می گویند که کار استفاده از متون، خشک، خسته کننده و مملو از فرمول ها، محاسبات و اصطلاحات علمی است.

این متون غالباً توسط اساتید دانشگاهی که موفق به توضیح رابطه ی روش های خوب با اصول مکانیک در شیوه های معنی دار برای مربیان و علاقه مندان به ورزش شده اند نوشته شده است. این کتاب حاوی فرمول یا محاسبات است، و در آن از هر دو واحد اندازه گیری متریک و امپریال استفاده شده است که بدون توجه به اینکه شما مربی هستید یا ورزشکار یا تماشاگر، آموزش داده و تجزیه و تحلیل می کند، بیومکانیک توصیفی کتابی است که می توانید بلافاصله از آن یاد بگیرید.

آنچه شما نیاز دارید میل به دانستن چگونگی و چرایی چیزها در جهان ورزش می باشد. به عبارت دیگر، اگر شما کنجکاوید و تمایل به بهبود عملکردتان دارید، اطلاعات بسیار مفیدی از این کتاب دریافت خواهید کرد که در این جا به طور خلاصه به بعضی از موارد اشاره شده است:

### **شما قادر به ارزیابی بهتر در اثربخشی خلاقیت و نوآوری در تجهیزات ورزشی خواهید بود.**

هنگامی که گرگ لموند از ایالات متحده در مسابقات تور دوچرخه سواری فرانسه، فقط چند ثانیه کمتر از فیگنون لوران از فرانسه برنده شد، قطعاً ارزش آمادگی جسمانی، عزم و اراده لموند نمایان شد. اما به همان اندازه که مهم است، لموند و تکنسین هایی که به او

کمک می کردند اهمیت به حداقل رساندن مقاومت در برابر باد را می دانستند، به خصوص در دور نهایی تور. آنها دریافتند که اگر لموند بتواند وضعیت بدن خود را تیز نگه دارد و جریان هوا به آرامی از بدن او بگذرد، او به انرژی کمتری در هل دادن هوا نیاز خواهد داشت و می تواند انرژی بیشتری را صرف جلو راندن خود با سرعت بیشتر بکند یا شما نیاز به این دارید که بدانید چه تغییراتی در طراحی اقلامی مانند چوب گلف، راکت های تنیس، اسکی، اسکی سرعت، دوچرخه کوهستان و لباس های شنا به وجود آمده است. این مورد نیز با عنوان «معنی ..... در ورزش چیست؟» در داخل جدول به مطالب اضافه شده است تا چند نمونه از برنامه های کاربردی واقعی در ورزش را ارائه دهد. مکانیک ورزش برای مربیان نمی تواند به شما همه چیزهایی که در جهان طراحی تجهیزات ورزشی وجود دارد را یاد دهد زیرا تغییرات و اصلاحات با سرعت روزافزون رخ می دهند. اما این متن قطعاً به شما پایه و اساس دانشی را که در آن می توانید چیزهایی بسازید، می دهد. شما آمادگی بیشتری جهت ارزیابی روش های آموزشی برای مشکلات ایمنی بالقوه خواهید داشت.

ورزشکار چمباتمه زده (در وضعیت اسکات) با یک هالتر بر روی شانه هایش را تصور کنید. ورزشکار میله را در کجا باید قرار دهد؟ آیا باید روی شانه ها قرار گیرد یا پایین تر از آن؟ و در مورد زاویه پشت ورزشکار به هنگام چمباتمه زدن چطور؟ مفاهیم مکانیکی اسکات کامل در مقایسه با نیمه اسکات و سه چهارم اسکات چیست؟ و ورزشکار با چه سرعتی باید چمباتمه بزند؟ اگر شما در مورد اهرم و گشتاور چیزهایی بدانید، دلیل خطرناک بودن خم شدن به جلو هنگام چمباتمه زدن را می فهمید. به همین ترتیب، اگر شما با ویژگی های شتاب و درک چگونگی هر عمل در یک واکنش برابر و مخالف آشنا هستید، می دانید که چمباتمه زدن سریع فشار فوق العاده ای بر روی کمر، زانو و لگن وارد می کند. ممکن است شما تکنیک ها را بخوبی آموزش دیده باشید اما کاملاً ندانید که چرا یکی از روشهای انجام این تکنیک به طور بالقوه خطرناک بوده و دیگری نمی باشد. بیومکانیک توصیفی دلایل اینها را به شما می گوید. در ژیمناستیک شما غالباً تکنیک های تشخیصی می بینید که دارای سطح بالایی از ایمنی می باشند و همچنین روشهای دیگری را می بینید که سلامت ژیمناست را به مخاطره می اندازد.

برای توضیح بیشتر این مفاهیم نیز یک بخش جدید با عنوان «چگونه اندازه گیری کنیم» در درون مطالب اضافه شده است. این بخش جدید به شرح راه های مختلفی برای اندازه گیری آنچه که در ورزش اتفاق می افتد پرداخته است که برای ارزیابی روش های آموزشی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. با خواندن این کتاب، شما همین دلیل کارآمد بودن تعادل، اهرم، گشتاور و شتاب تولید شده توسط ژیمناست در انجام مهارت را درک خواهید کرد. این اطلاعات کمک خواهد کرد که روش های تشخیصی در ژیمناستیک را در بدن سازی بخوبی آموزش دهید. البته، مکانیک ورزش برای مربیان محدود به این دو ورزش نیست. شما می توانید اصول مکانیکی مربوط به هر رشته ورزشی را در این کتاب بیابید.

## **شما قادر به ارزیابی بهتر ارزش خلاقیت و نوآوری در روشهای انجام مهارت های ورزشی می شوید**

در ورزش، ظرفیت ما برای استدلال و خلاقیت، مسئول پیشرفت در انتخاب استعداد، روش، آموزش، و تجهیزات طراحی شده می باشد. همه ما دارای ظرفیت فوق العاده ای برای خلاقیت می باشیم پس یک مربی خوب باید این خلاقیت را برای جستجوی راه های بهتر برای بهبود عملکرد ورزشکاران خود استفاده کند. همه ورزشکاران در هیکل، خلق و خو، و توانایی های فیزیکی متفاوت اند و آنچه برای یک ورزشکار انجام می پذیرد لزوماً برای دیگری کار نمی کند. به طور مشابه، یک ورزشکار جوان به صورت قابل توجهی متفاوت از یک ورزشکار بالغ است. نمونه های بسیاری از تمایل مربیان و ورزشکاران برای آزمایش ایده های جدید وجود دارد. در بازی های تیمی، مربیان تغییر آرایش حمله و دفاع تیم را نسبت به مسابقه آتی تنظیم می کنند. در میان ورزشکاران، خلاقیت و آزمایش دیک فوژبری انقلابی در پرش ارتفاع و چگونه سرخوردن و تکنیک های دوار افزایش مسافت پرتاب شده در پرتاب وزنه بوجود آورد. در ژیمناستیک، تعدادی از مهارت ها پس از اختراع ورزشکاران خلاق به نام آنها ثبت شد (مانند «توماس فلیر» بعد از ژیمناست سابق ایالات متحده کورت توماس نامگذاری شد). بنابراین کنجکاو باشید و یاد بگیرید که چگونه و چرا روشی خاص را باید انجام دهید. در همان زمان، خلاق باشید و تجربه کنید و ورزشکاران خود را جهت استفاده از ظرفیت های خلاق شان تشویق کنید. همیشه بدنبال راه هایی

برای بهبود درک خود از ورزشی که مربیگری می کنید باشید. در یک زمان، مربی تحلیل گر و مبتکر باشید.

### پیشرفت هایی در تغییر تجهیزات در تکنیک

در بازی های المپیک ۱۹۹۸ ناگانو، رکورد جهانی اسکیت سرعت به طور پیوسته توسط ورزشکاران با استفاده از اسکیت کلب شکسته شده است. تیغه اسکیت کلب به جلوی کفش بر خورد می کند، نه به پاشنه. لولا اجازه می دهد تا تیغه با یخ در تماس باقی بماند به طوری که اسکیت باز قادر است در یخ برای مدت زمان طولانی تر بماند. زمانی که تیغه اسکیت کلب (claps) بر می گردد و به پاشنه کفش می خورد ویژگی صدای کف زدن در پایان هر حرکت اتفاق می افتد. اسکیت کلب، نیاز به یک تکنیک جدید دارد که در آن اسکیت باز باید فشار بیشتری به طور مستقیم به عقب بیاورد و از نوک پا به سمت بیرون و کنار پا بطرف پاشنه بکشد. ورزشکارانی که به اسکیت های قدیمی تر خو گرفته اند (با تیغه ای که به طور دائم به پاشنه و نوک پا متصل بود) مجبور به انطباق با تجهیزات جدید و تغییر روش خود هستند.



### پیشرفت هایی در تغییر تجهیزات در تکنیک

آقای گریم اُبری از اسکاتلند با دوچرخه ای که خود طراحی نموده بود، دوچرخه سواری را به یک بحث جهانی مبدل ساخت. اُبری میان دستگیره های دوچرخه فاصله ایجاد نمود، طول دوچرخه را افزایش داد و تا جایی که امکان داشت بدنه دوچرخه را باریک نمود که فاقد هر گونه میله

جانبی بود. پاهای او در حین پدال زدن در خلاف جهت همدیگر در چرخش بودند. سینه او کاملاً بر روی دستگیره های دوچرخه خم می شد و این وضعیت بدنی اُبری میزان مقاومت هوا را به حداقل کاهش می داد. اگر چه با خم شدن بر روی میله های (دستگیره های) دوچرخه عملی غیر قانونی بود اما هیچ گاه از سوی فدراسیون دوچرخه سواری و قانونگذاران مورد بازخواست قرار نگرفت. او دوچرخه سواری خود را تا جایی بهبود بخشید که می توانست بدون تماس سینه با دستگیره ها دوچرخه سواری کند اما او هنوز بالا تنه خود را مانند پیکانی به سمت جلو و افقی می کشید، که به وضعیت (سوپر من) معروف شد. اُبری در ولود روم قهرمان جهان شد و اهمیت کاهش مقاومت هوا در دوچرخه سواری برای همگان نمایان شد. اگر چه حالت «سوپر من» در تور فرانسه غیر قانونی بود اما ورزشکاران به گونه ای سعی می کردند که بالا تنه خود را به سمت جلو بکشند که این عمل در کاهش مقاومت هوا تأثیر بسیار مثبتی داشت.

## بخش دوم

---

### علم بیومکانیک ورزشی

۳۳	.....	بیومکانیک چیست
۳۴	.....	حرکت خطی و زاویه‌ای
۳۸	.....	کمیت‌های برداری و نرده‌ای
۳۹	.....	مسافت و جابجایی
۴۱	.....	تندی و سرعت
۴۶	.....	بردار نیرو
۵۱	.....	شتاب



# علم بیومکانیک ورزشی





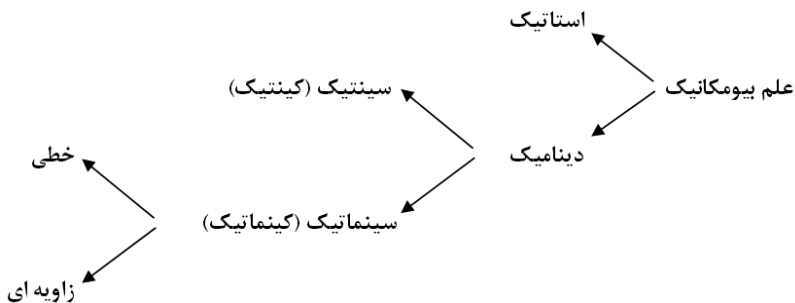


## بیومکانیک چیست؟

علمی است که نیروهای داخلی و خارجی را که بر روی بدن انسان اثر گذار است مورد آزمایش و مطالعه قرار داده و اثرات حاصله را بررسی می کند.

## علم بیومکانیک:

استاتیک: جسم به حالت ساکن و ایستا مورد بررسی قرار می گیرد.  
دینامیک: که شامل دو حالت است: ۱- سینتیک (کینتیک): مطالعه علت حرکت جسم  
۲- سینماتیک (کینماتیک): خطی، زاویه ای



سینماتیک: توصیف حرکت بدون علت  
دینامیک: درباره عوامل ایجاد کننده حرکت بحث می کند  
پس: هنگامی که حرکت را به نیروهای وابسته به آن و خواص اجسام متحرک ربط دهیم  
با دینامیک سروکار خواهیم داشت.

## حرکت زاویه ای و خطی

حرکت یک شیء می تواند در سه حالت مختلف طبقه بندی شود که ممکن است شامل حرکت خطی یا زاویه ای ( دورانی یا چرخشی ) یا مخلوطی از خطی و زاویه ای باشد که آنرا حرکات عام یا متداول می نامیم. حرکت زاویه ای نقش غالب و برتری را بازی می کند زیرا اکثر حرکتهای ورزشکار از نوسان و چرخش عمل اندامهای ورزشکار منتج می شود که آنها دور مفاصل می چرخند. حرکت خطی یک موقعیتی را توضیح می دهد که در یک خط مستقیم روی می دهد و زمانی می تواند حرکت انتقالی نامیده شود که تمام بخشهای شیء یا ورزشکار مسافت یکسانی را در جهت و زمان مشابهی طی کند. برای مثال: یک ورزشکار در دو سرعت ۱۰۰ متر می خواهد کمترین فاصله را از شروع تا پایان بدود. با این وجود دو سرعت توسط حرکات دورانی ( چرخشی ) اعضای بدن وقتی که اندام ها در مفاصل ورزشکار می چرخند و مرکز ثقل ورزشکار در طول هر گام بلندی بالا و پایین می آید انجام می شود. عبارات زیادی برای مراجعه به حرکت زاویه ای استفاده می شوند. مریبان از چرخش پیچ ، تاب و نوسان ، حرکات دایره ای ، چرخیدن روی نوک پا، شیرجه، پشتک و تغییرات ناگهانی از چرخش ورزشکاران صحبت می کنند که تمام این عبارات نشان می دهند که یک شخص یا یک ورزشکار دور یک زاویه یا شماری از درجه ها بچرخد که در ورزشهایی مانند ژیمناستیک، اسکیت بورد، بسکتبال، شیرجه زنی، یخ بازی نمایشی، رقص ورزشی حرکتی به وسیله ورزشها که شامل یک چهارم چرخش می باشند، استفاده می شوند. ربع چرخش (۹۰درجه) نیم دور چرخش (۱۸۰درجه) و چرخش تمام (کامل) ۳۶۰ درجه می باشند. مسابقات اسلام دانک مثال خوبی از بازیکنان بستکبال هستند که ۳۶۰درجه چرخش را از خود نشان می دهند.

حرکت دورانی، حرکت حول یک محور روی می دهد. شما می توانید محور را به عنوان یک لولای درب که درب یا میله به دور آن می چرخد تجسم کنید. بدن ورزشکار مفصلهای زیادی دارد که این مفصل ها همانند محور عمل می کنند. دیدنی ترین حرکت دورانی در بازو ها و پاها روی می دهد. سر استخوان بازو در مفصل شانه، پایین استخوان بازو در مفصل آرنج و دست ( ساعد ) در مچ می چرخند.



ران حول محور مفصل ران، ساق پا حول محور مفصل زانو و مچ پا حول محور قوزک پا حرکت دورانی دارند. حرکت هایی مانند پیاده روی و دویدن وابسته به حرکت دورانی هر یک از اعضای ورزشکار هستند (مانند : پاها، ران ها و مچ پاها) که آنها در اطراف مفصل هایشان می چرخند.

تمام حرکات انسان بهتر است که به عنوان حرکات عام یا متداول توصیف شوند که ترکیبی از حرکات زاویه ای و خطی می باشند. حتی در مهارتهای ورزشی، ورزشکار باید موقعیت مناسب خود را در مقادیر مختلفی از حرکات زاویه ای و خطی نگه دارند. تعادل یک ژیمناست روی یک میله و حالت خم شدن آیرودینامیکی در طول شتابی که قبل از بلند شدن از زمین در پرش اسکی وجود دارد مثال خوبی برای حرکات خطی و زاویه ای بشمار می روند. این حرکات شاید شامل تعدادی از حرکات خطی باشند اما در درجه اول حرکات زاویه ای حول محور مفاصل زمانی که پاهای ژیمناست در تماس با میله می باشد (مثلاً در حرکت بارفیکس) اتفاق می افتد یا در پرش اسکی شخص وضعیت خود را به حالت خمیدگی درآورده تا مقاومت هوا را به حداقل برساند تا سریع تر و بیشتر پرواز کند



در پرش اسکی حرکت مستقیم در سرایشی به سمت پایین که شخص وضعیت خود را به حالت خمیدگی نگه می دارد تا مقاومت هوا را کاهش دهد، مثال خوبی برای حرکت خطی می باشد.