

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# تمرینات آزمایشگاهی و میدانی در بیومکانیک ورزش و تمرین

نویسنده: جیمز واتکینز

مترجمان:

دکتر محمد متقی طلب

دکتر شهرزاد معصومی

میلاذ فدایی ده چشمه

طالب فدایی ده چشمه

سعید میر سعادت

سرشناسه	:	واتکینز، جیمز، ۱۹۴۶ م. <i>Watkins, James</i>
عنوان و نام پدیدآور	:	تمرینات آزمایشگاهی و میدانی در بیومکانیک ورزش و تمرین/نویسنده جیمز واتکینز؛ مترجمان محمد متقی‌طلب... [و دیگران].
مشخصات نشر	:	تهران: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	:	۳۱۹ ص.
شابک	:	978-600-8930-53-2
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
یادداشت	:	عنوان اصلی: <i>Laboratory and field exercises in sport and exercise biomechanics, 2018.</i>
عنوان دیگر	:	تمرینات آزمایشگاهی و میدانی در بیومکانیک ورزش و تمرین.
موضوع	:	حرکت‌شناسی بدن انسان / <i>Human mechanics</i>
موضوع	:	بیومکانیک <i>Biomechanics</i>
موضوع	:	تمرین‌های ورزشی -- جنبه‌های فیزیولوژیکی
موضوع	:	<i>Exercise -- Physiological aspects</i>
شناسه افزوده	:	متقی‌طلب، محمد، ۱۳۵۹-، مترجم
شناسه افزوده	:	پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی
رده بندی کنگره	:	QP۳۰۳
رده بندی دیویی	:	۶۱۲/۷۶
شماره کتابشناسی ملی	:	۸۴۹۶۳۴۲

## پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

### تمرینات آزمایشگاهی و میدانی در بیومکانیک ورزش و تمرین

مترجمان: دکتر محمد متقی‌طلب، دکتر شهرزاد معصومی، میلاد فدایی ده چشمه،  
طالب فدایی ده چشمه، سعید میر سعادت

شابک: ۲-۵۳-۸۹۳۰-۶۰۰-۹۷۸

ناشر: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

شمارگان: ۵۰۰ نوبت چاپ: تهران، اول ۱۴۰۰ قطع: وزیری

چاپ و صحافی: پادینا قیمت: ریال

تهران: خیابان مطهری، خیابان میرعماد، کوچه پنجم، پلاک ۳- کد پستی: ۱۵۸۷۹۵۸۷۱۱

تلفن: ۸۸۷۴۷۸۸۴ (۰۲۱) شماره: ۸۸۷۳۹۰۹۲ [ssrc.ac.ir](http://ssrc.ac.ir) [info@ssrc.ac.ir](mailto:info@ssrc.ac.ir)

کلیه حقوق برای پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری محفوظ است.

## پیشگفتار

تربیت بدنی و علوم ورزشی به عنوان یک حوزه علمی دانشگاهی در سال‌های اخیر روند رو به رشدی را در تمامی زمینه‌های آموزشی، پژوهشی و اجرایی داشته است. یکی از مسائل مهم مورد توجه مسئولان و برنامه‌ریزان، شناسایی، فراهم‌سازی و تقویت زمینه‌های لازم برای تولید دانش علوم ورزشی و به کارگیری علوم ورزشی تولید یافته در عرصه‌های ورزش قهرمانی و میدانی بین‌المللی و نیز ورزش همگانی و سلامت عمومی است. به همین جهت پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی که در راستای سیاست‌های علمی، آموزشی و پژوهشی خود، برای انتقال آخرین یافته‌ها به منظور توسعه روزافزون دانش و فناوری در ایران اسلامی بنیان نهاد شده، در نظر دارد با فراهم کردن بستری مناسب برای پیشبرد فعالیت‌های پژوهشی و نیز ارتقای سطح علمی، فرهنگی و کمک به تلفیق علم و عمل، گامی مؤثر در رفع نیازهای علمی ورزش کشور بردارد. در این راستا، پژوهشگاه اقدام به انتشار کتاب‌های علمی - ورزشی - تخصصی برگرفته از تلاش‌های متخصصان، محققان و دانش‌آموختگان تربیت بدنی و علوم ورزشی نموده است. امید است با انتشار اینگونه کتب، به فضل خداوند متعال، گام‌های مؤثری در جهت تحقق اهداف عالی نظام جمهوری اسلامی ایران برداشته باشیم.

پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹	پیشگفتار.....
<b>۱۳</b>	<b>فصل اول.....</b>
۱۳	مقدمه‌ای بر بیومکانیک.....
۱۴	نیرو.....
۱۴	علم مکانیک.....
۱۶	زیرشاخه های علم مکانیک.....
۱۸	بیومکانیک.....
۱۸	اشکال حرکت.....
۲۱	واحدهای اندازه‌گیری.....
۲۲	نمادهای واحد در سیستم SI.....
۲۳	تبدیل واحدها.....
۲۶	منابع.....
<b>۲۷</b>	<b>فصل دوم.....</b>
۲۷	تحلیل داده‌ها.....
۲۷	داده‌های پیوسته و گسسته.....
۲۸	مقیاس‌های اندازه‌گیری.....
۳۰	منحنی توزیع طبیعی.....
۳۲	شاخص‌های گرایش مرکزی.....
۳۵	شاخص‌های پراکندگی.....
۴۰	پایایی (ثبات).....
۴۱	همبستگی.....
۴۴	خطای استاندارد اندازه‌گیری.....
۴۶	روایی.....
۵۰	رگرسیون.....
۵۴	خطای استاندارد برآورد.....
۵۶	منابع.....
<b>۵۷</b>	<b>فصل سوم.....</b>
۵۷	کینماتیک خطی.....
۵۷	فضا و چارچوب نیوتونی مرجع.....

## ۴ / تمرینات آزمایشگاهی و میدانی در بیومکانیک ورزش و تمرین

۶۰	چارچوب آناتومیکی مرجع
۶۲	مسافت و سرعت
۶۳	سرعت متوسط در مسابقه ماراتن
۶۴	تحلیل کینماتیک خطی دوی ۱۰۰ متر سرعت
۶۵	ضبط فیلم برای بررسی حرکت
۶۶	داده‌های مکان - زمان و سرعت - زمان ویدئویی
۷۱	شتاب
۷۵	طول چرخه، نرخ چرخه و سرعت جابه‌جایی در حرکت انسان
۷۶	تأثیر سرعت راه رفتن و دویدن بر طول گام و نرخ گام
۷۸	طول گام بهینه
۸۰	منابع

## ۸۱ فصل چهارم

۸۱	کینتیک خطی
۸۲	مرکز ثقل
۸۴	ثبات
۸۷	بار، تنش و کرنش
۸۸	تنش کششی
۸۹	تنش فشاری
۹۰	تنش برشی
۹۱	عملکرد سیستم عضلانی - اسکلتی
۹۲	اصطکاک
۹۶	کمیت برداری و اسکالر
۹۶	بردارهای جابجایی
۹۸	بردارهای سرعت
۹۸	بردارهای نیرو و برآیند نیرو
۱۰۰	مثلثات یک مثلث قائم الزاویه
۱۰۳	قضیه فیثاغورث
۱۰۳	تجزیه یک بردار به دو مؤلفه
۱۰۶	خط سیر مرکز ثقل در راه رفتن
۱۰۷	نیروی عکس‌العمل زمین در راه رفتن
۱۰۸	مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین
۱۱۰	مرکز فشار

## تمرینات آزمایشگاهی و میدانی در بیومکانیک ورزش و تمرین / ۵

۱۱۱.....	خط سیر مرکز ثقل در حال دویدن.....
۱۱۱.....	نیروی عکس العمل زمین در دویدن.....
۱۱۳.....	بار فعال و غیر فعال.....
۱۱۵.....	اندازه حرکت خطی.....
۱۱۶.....	قوانین حرکت و جاذبه نیوتن.....
۱۱۶.....	اولین قانون نیوتن در حرکت.....
۱۱۷.....	قانون جاذبه نیوتن: جاذبه و وزن.....
۱۲۰.....	دومین قانون نیوتن در حرکت: قانون شتاب.....
۱۲۴.....	واحدهای نیرو.....
۱۲۷.....	سومین قانون نیوتن در حرکت.....
۱۲۸.....	منابع.....

### فصل پنجم..... ۱۳۱

۱۳۱.....	کینماتیک زاویه‌ای.....
۱۳۲.....	جابجایی زاویه‌ای، سرعت زاویه‌ای و شتاب زاویه‌ای.....
۱۳۴.....	ارتباط بین سرعت خطی و سرعت زاویه‌ای.....
۱۳۵.....	ارتباط بین شتاب خطی و شتاب زاویه‌ای.....
۱۳۶.....	تجزیه و تحلیل کینماتیکی.....
۱۳۷.....	توالی چوبی شکل.....
۱۳۷.....	مرکز ثقل کل بدن.....
۱۳۹.....	کینماتیک زاویه‌ای.....

### فصل ششم..... ۱۴۱

۱۴۱.....	کینتیک زاویه‌ای.....
۱۴۲.....	ممان نیرو.....
۱۴۳.....	ممان موافق و خلاف جهت عقربه‌های ساعت.....
۱۴۵.....	موقعیت مرکز ثقل بدن انسان.....
۱۴۶.....	روش مستقیم.....
۱۴۹.....	روش غیر مستقیم.....
۱۵۱.....	مطالعه بر روی اجساد.....
۱۵۳.....	مطالعات غوطه‌وری در آب.....
۱۵۴.....	مدل‌های آنتروپومورفیک (تن سنجی).....
۱۵۶.....	تعیین مرکز ثقل کل بدن با استفاده از اصل ممان‌ها.....

## ۶ / تمرینات آزمایشگاهی و میدانی در بیومکانیک ورزش و تمرین

نیروی کانستنتریک، نیروی اکستنتریک و کوپل.....	۱۶۰
چرخش و اولین قانون نیوتن در حرکت.....	۱۶۴
ممان اینرسی.....	۱۶۵
اندازه حرکت زاویه‌ای.....	۱۶۷
چرخش و دومین قانون حرکت نیوتن.....	۱۶۹
چرخش و سومین قانون نیوتن.....	۱۷۰
منابع.....	۱۷۲

### فصل هفتم..... ۱۷۳

کار، انرژی و توان.....	۱۷۳
کار و انرژی جنبشی.....	۱۷۴
انرژی کششی.....	۱۷۶
انرژی پتانسیل گرانشی.....	۱۷۷
پسماند، ارتجاع پذیری و نسبت میرایی.....	۱۷۸
توان.....	۱۸۰
توان متوسط.....	۱۸۱
توان لحظه‌ای.....	۱۸۲
کار ممان نیرو.....	۱۸۴
کار داخلی و خارجی.....	۱۸۵
منابع.....	۱۸۶

### کاربرگ کاربردی..... ۱۸۹

کاربرگ کاربردی شماره ۱.....	۱۸۹
تحلیل حرکت خطی دوی ۱۵ متر سرعت.....	۱۸۹
کاربرگ کاربردی شماره ۲.....	۱۹۴
تاثیر افزایش سرعت بر طول گام، نرخ گام و طول نسبی گام در دویدن.....	۱۹۴
کاربرگ کاربردی شماره ۳.....	۱۹۹
تعیین ضرایب اصطکاک ساکن و لغزشی بین کف کفش‌ها و سطوح بازی.....	۱۹۹
کاربرگ کاربردی شماره ۴.....	۲۰۳
تحلیل نیرو- زمان نیروی عکس العمل زمین در راه رفتن.....	۲۰۳
کاربرگ کاربردی شماره ۵.....	۲۰۸
تحلیل نیرو- زمان نیروی عکس العمل زمین در دویدن.....	۲۰۸
کار برگ کاربردی شماره ۶.....	۲۱۳

## تمرینات آزمایشگاهی و میدانی در بیومکانیک ورزش و تمرین / ۷

۲۱۳	تحلیل ایمپالس خطی نیروی عکس العمل زمین در دویدن
۲۲۲	کاربرگ کاربردی شماره ۷
۲۲۲	تحلیل ایمپالس خطی نیروی گرانش زمین در پرش عمودی
۲۳۲	کاربرگ کاربردی شماره ۸
۲۳۲	تحلیل ایمپالس خطی مقایسه‌ای (نسبی) نیروهای گرانش زمین در پرش‌های عمودی با و بدون چرخش بازو
۲۴۱	کاربرگ کاربردی شماره ۹
۲۴۱	تحلیل ایمپالس خطی نیروی عکس العمل زمین در یک پرش طول بدون دورخیز
۲۵۱	کاربرگ کاربردی شماره ۱۰
۲۵۱	تعیین شاخص قدرت واکنشی در پرش عمودی برگشتی
۲۵۷	کاربرگ کاربردی شماره ۱۱
۲۵۷	کینماتیک زاویه‌ای ران و زانو در ضربه پنالتی در راگی
۲۶۳	کاربرگ کاربردی شماره ۱۲
۲۶۳	تعیین موقعیت مرکز ثقل کل بدن انسان به روش مستقیم با استفاده از تخته واکنش یک بعدی
۲۶۹	کاربرگ کاربردی شماره ۱۳
۲۶۹	مقایسه روش‌های تجزیه و تحلیل مستقیم و بخش‌های جداگانه برای تعیین موقعیت مرکز ثقل کل بدن انسان
۲۷۶	کاربرگ کاربردی شماره ۱۴
۲۷۶	تعیین مسافت جدا شدن، مسافت پرواز و مسافت فرود در یک پرش طول بدون دورخیز
۲۸۴	کاربرگ کاربردی شماره ۱۵
۲۸۴	اندازه‌گیری ممان اینرسی بدن انسان
۲۸۹	کاربرگ کاربردی شماره ۱۶
۲۸۹	تعیین توان خروجی انسان در بالا رفتن از پله‌ها و دویدن به سمت بالا در شیب
۲۹۶	کاربرگ کاربردی شماره ۱۷
۲۹۶	تعیین توان خروجی انسان در پرش عمودی
۳۰۳	کاربرگ کاربردی شماره ۱۸
۳۰۳	تعیین پایایی مسافت پریدن در پرش طول بدون دورخیز
۳۰۷	کاربرگ کاربردی شماره ۱۹
۳۰۷	تعیین روابی همزمان مسافت پریدن در پرش طول بدون دورخیز به عنوان پیش‌بینی کننده توان حداکثر لحظه‌ای در پرش عمودی
۳۱۲	نمایه



## پیشگفتار

تمام حرکات و تغییرات مرتبط با آن، بواسطه نیروها صورت می‌پذیرد. هل دادن و کشیدن، دو نمونه از انواع نیروها هستند اما نمونه‌های دیگری مانند بلند کردن کتاب از روی میز، نگه داشتن قلم، چرخاندن دسته در، گرفتن توپ، زدن ضربه به توپ و پرتاب دیسک را نیز می‌توان نام برد. اینها نمونه‌هایی از اعمال نیرو توسط بدن برای به حرکت درآوردن اشیاء، و یا ایجاد تغییر در نحوه حرکت آنها مثلاً تغییر در سرعت و یا تغییر در جهت حرکت می‌باشد.

حرکت انسان توسط سیستم اسکلتی - عضلانی تحت کنترل سیستم عصبی صورت می‌گیرد. عضلات اسکلتی به منظور کنترل حرکت در هر مفصل و در نهایت کنترل حرکت در کل بدن، نیرویی از نوع کشیدن به استخوان‌ها وارد می‌کنند. با هماهنگی گروه‌های مختلف عضلانی، نیروهای ایجاد شده توسط عضلات ما به استخوان‌ها و مفاصل منتقل شده و ما را قادر به اعمال نیرو به محیط بیرونی عمدتاً بوسیله دست‌ها و پاها می‌نمایند؛ از اینرو است که ما می‌توانیم به صورت قائم بایستیم (و با نیروی وزن که تمایل دارد ما را سرنگون کند مقابله کنیم) و همین‌طور قادر خواهیم بود همزمان که شیئی را دستکاری می‌کنیم، از نقطه‌ای به نقطه دیگر حرکت کنیم. در نتیجه، توانایی بدن برای حرکت و انجام کلیه فعالیت‌های روزمره، بستگی به توانایی سیستم اسکلتی - عضلانی در تولید و انتقال نیرو دارد. نیروهایی که توسط سیستم اسکلتی - عضلانی تولید و منتقل می‌شوند، به عنوان نیروهای داخلی و وزن بدن و نیروهایی که ما در محیط خارجی اعمال می‌کنیم، به عنوان نیروهای خارجی شناخته می‌شوند.

مادامیکه ما نمی‌توانیم وزن بدن را تغییر دهیم، این وزن به عنوان یک نیروی خارجی غیرفعال در نظر گرفته می‌شود. نیروهای خارجی فعال نیروهایی هستند که به طور فعال تولید می‌شوند. نیروهای خارجی فعال توسط نیروهای داخلی تعیین می‌شوند. بیومکانیک، مطالعه نیروهای وارد بر موجودات زنده و بررسی تأثیر این نیروها بر اندازه، شکل، ساختار و حرکت موجود زنده می‌باشد. اجزای ساختار اسکلتی - عضلانی (عضلات، استخوان‌ها و مفاصل بین استخوان‌ها)، از نظر اندازه، شکل و ساختار دائماً در حال تطبیق با نیروهای داخلی هستند که بطور روزمره به آنها اعمال می‌شوند. سازگاری ساختاری، شاخه‌ای از علم بیومکانیک است، که به تأثیر نیروهای داخلی بر اندازه، شکل و ساختار اجزای سیستم اسکلتی - عضلانی می‌پردازد.

بیومکانیک، مطالعه نیروهای وارد بر موجودات زنده و بررسی تأثیر این نیروها بر اندازه، شکل، ساختار و حرکت موجود زنده می‌باشد. اجزای ساختار اسکلتی - عضلانی (عضلات، استخوان‌ها و مفاصل بین استخوان‌ها)، از نظر اندازه، شکل و ساختار دائماً در حال تطبیق با نیروهای داخلی هستند که بطور روزمره به آنها اعمال می‌شوند.

سازگاری ساختاری، شاخه‌ای از علم بیومکانیک است که به تأثیر نیروهای داخلی بر اندازه، شکل و ساختار اجزای سیستم اسکلتی - عضلانی می‌پردازد.

بیومکانیک حرکت، شاخه‌ای از علم بیومکانیک است که به بررسی اثر نیروهای خارجی بر حرکت بدن می‌پردازد. در ورزش و تمرین، هر بار که یک معلم، مربی، تمرین دهنده و یا درمانگر تلاش می‌کند، تکنیک فرد را بهبود ببخشد (نحوه حرکت بازوها، پاها، تنه و سر در رابطه با یکدیگر در حین انجام یک حرکت خاص، از جمله چرخش به جلو در ژیمناستیک، شوت سه گام در بسکتبال و یا پیاده‌روی با کمک عصا) سعی دارد، تا نیروهای داخلی را تغییر دهد (تغییر در بزرگی، مدت زمان و یا لحظه اعمال نیروهای عضلانی) تا بدین وسیله بزرگی، مدت زمان اعمال نیرو و لحظه اعمال نیروهای خارجی فعال که تعیین کننده کیفیت اجرا هستند، تغییر کند.

بیومکانیک حرکت، یکی از اجزا ضروری در آماده‌سازی حرفه‌ای مربیان ورزشی، معلمان تربیت بدنی، مربیان آمادگی جسمانی و فیزیوتراپ‌ها است. در آماده‌سازی حرفه‌ای علاوه بر مطالعه تئوری اصول علمی بیومکانیک حرکت، فعالیت‌های آزمایشگاهی و میدانی قابل توجهی نیز به منظور تقویت درک مفاهیم و یادگیری نحوه ارزیابی اجرا، طراحی می‌شوند. مطابق با این رویکرد، هدف این کتاب، درگیر کردن دانشجویان در تمرین‌های آزمایشگاهی و میدانی بوسیله:

- توسعه دانش و درک مفاهیم اساسی بیومکانیک حرکت.
- یادگیری نحوه مشاهده و اندازه‌گیری عملکرد، تجزیه و تحلیل نتایج فردی و گروهی و گزارش نوشتن
- آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی و میدانی استاندارد مورد استفاده در ارزیابی بیومکانیکی اجرا و در تحقیقات بیومکانیکی.

• درک اهمیت یادگیری و تکرار تجزیه و تحلیل عملکرد در شرایط آزمایشگاهی و میدانی این کتاب شامل هفت فصل است. فصل اول مفاهیم اساسی نیرو، مکانیک، بیومکانیک و اشکال حرکت را معرفی کرده و واحدهای مکانیکی اندازه‌گیری در سیستم متریک را تشریح می‌کند. فصل دوم، روش‌های پایه در تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌های بیومکانیکی، به ویژه، شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی، همبستگی، روایی و اعتبار را تشریح می‌کند. فصل‌های سوم تا

## تمرینات آزمایشگاهی و میدانی در بیومکانیک ورزش و تمرین / ۱۱

هفتم بیومکانیک کینماتیک خطی (فصل سوم)، کینتیک خطی (فصل چهارم)، کینماتیک زاویه‌ای (فصل پنجم)، کینتیک زاویه‌ای (فصل ششم) و کار، انرژی و توان (فصل هفتم) را تشریح می‌نماید.

فصل‌های سوم تا هفتم شامل یک یا چند کاربرد کاربردی در مورد مفاهیم و اصول بیومکانیکی ذکر شده در آن فصل می‌باشد. نوزده کاربرد کاربردی وجود دارد. کاربرگ‌های کاربردی به عنوان تمرین‌های آزمایشگاهی و میدانی طراحی شده‌اند تا در قالب برنامه کلاسی دانشجویان کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی و تمرین ارائه شود. هر کاربرد شامل اهداف، تجهیزات مورد نیاز و روش‌های جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌باشد. علاوه بر این، هر کاربرد شامل مثال‌هایی از داده‌های به دست آمده توسط دانشجویان، تجزیه و تحلیل آنها و ارائه نتایج در قالب جدول و شکل است.

نویسنده این کتاب فرض را بر این نهاده است که دانشجو هیچ دانش قبلی از بیومکانیک ندارد. تمام مفاهیم بیومکانیکی از پایه، با جزییات تشریح شده است. برای یادگیری بهتر، هر فصل با مقدمه و بیان اهداف شروع شده است، در طول فصل مثال‌های کاربردی همراه با تصاویر ذکر شده و در پایان، منابع جهت مطالعه بیشتر به همراه یک نمایه کامل و وسیع آورده شده است.

### سپاسگزاری‌ها

من از همه کارکنان Routledge که در راستای آماده‌سازی و چاپ کتاب کمک کرده‌اند، تشکر می‌کنم. همچنین از همکاران دانشگاهی و تعداد زیادی از دانشجویان مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد که در طول سال‌های متمادی به طور مستقیم و غیرمستقیم، برای توسعه و ساماندهی محتوای کتاب به من یاری رسانده‌اند، قدردانی می‌کنم.

جیمز واتکینز

### مقدمه‌ای بر بیومکانیک

تمام حرکات و میزان تغییرات ایجاد شده بواسطه حرکت، به وسیله نیروها صورت می‌پذیرد. کشیدن<sup>۱</sup> و هل دادن<sup>۲</sup>، دو نمونه رایج نیرو<sup>۳</sup> می‌باشند. همانطور که می‌دانیم، حرکات ما بوسیله عضلات اسکلتی شکل می‌گیرد. عضلات، باعث ایجاد حرکت در مفاصل شده و از این طریق، ما را در اعمال نیرو به محیط خارجی توانمند می‌سازد؛ به طوریکه می‌توانیم تمام حرکات روزانه به خصوص حفظ وضعیت عمودی بدن، انتقال بدن و دستکاری اشیا را انجام دهیم. بیومکانیک<sup>۴</sup>، مطالعه نیروهایی است که بر روی اندام‌ها عمل می‌کنند و اثر نیروها بر روی میزان حرکت اندام‌ها، همچنین شکل و ساختار حرکت را برآورد می‌کند. بنابراین، هدف از این فصل، معرفی تصویر کلی نیرو، علم مکانیک، بیومکانیک، فرم‌های حرکتی و واحدهای اندازه‌گیری می‌باشد.

#### اهداف

- پس از مطالعه این فصل، شما باید قادر باشید،
- ۱ - دو روش تأثیر نیرو بر بدن را شرح دهید.
  - ۲ - چهار زیرشاخه علم مکانیک را شرح دهید.
  - ۳ - دو شکل اساسی حرکت را شرح دهید.
  - ۴ - تبدیل واحدهای اندازه‌گیری بین سیستم جهانی و بریتانیا را فراگیرید.