

اصول و مبانی بیومکانیک و تجزیه و تحلیل حرکت

دکتر منصور اسلامی

عضو هیئت علمی دانشگاه مازندران

دکتر محسن دماوندی

عضو هیئت علمی دانشگاه حکیم سبزواری

سرشناسه	:	منصور اسلامی، ۱۳۴۶
عنوان و نام پدیدآورنده	:	اصول و مبانی بیومکانیک و تجزیه و تحلیل حرکت/ منصور اسلامی، محسن دماوندی
وضعیت ویراست	:	اول
مشخصات نشر	:	تهران؛ پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی؛ انتشارات ۱۳۹۱
مشخصات ظاهری	:	۳۴۴ص؛ جدول، مصور، نمودار
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۹۳۱۰۵-۲-۴
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	کتابنامه
موضوع	:	بیومکانیک
موضوع	:	انسان - حرکت شناسی
موضوع	:	حرکت شناسی (فیزیولوژی)
شناسه افزوده	:	اسلامی، منصور، ۱۳۴۶
شناسه افزوده	:	دماوندی، محسن، ۱۳۵۳
رده‌بندی کنگره	:	۱۳۹۱ الف ۶ / الف ۳۰۳ QP
رده‌بندی دیویی	:	۶۱۶ / ۷۶
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۷۵۲۹۳۱

پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی اصول و مبانی بیومکانیک و تجزیه و تحلیل حرکت



♦ تألیف: دکتر منصور اسلامی، دکتر محسن دماوندی

♦ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۱۰۵-۲-۴

♦ ناشر: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

♦ شمارگان: ۱۰۰۰ - نوبت چاپ: اول ۱۳۹۱ - قطع: وزیری

♦ چاپ و صحافی: کیامرئی

لیتوگرافی: شیزری

♦ قیمت: ۱۲۰۰۰۰ ریال

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

پیشگفتار پژوهشگاه

تربیت‌بدنی و علوم ورزشی به‌عنوان یک حوزه علمی دانشگاهی در سال‌های بعد از پیروزی انقلاب اسلامی 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 علوم ورزشی و به‌کارگیری آن در عرصه‌های ورزش قهرمانی و میادین بین‌المللی است. به همین جهت پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی که در راستای سیاست‌های علمی-آموزشی و پژوهشی خود و انتقال آخرین یافته‌ها به‌منظور توسعه روزافزون دانش و فناوری در ایران اسلامی بنیان نهاده شده است، در نظر دارد با فراهم کردن بستری مناسب برای پیشبرد فعالیت‌های پژوهشی-ورزشی و نیز ارتقای سطح علمی و کمک به تلفیق علم و عمل، گامی مؤثر در رفع نیازهای علمی ورزش ایران بردارد. یکی از راه‌های نشر و بسط تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، انتشار کتاب‌های علمی-ورزشی-تخصصی ماحصل زحمات متخصصان و تحصیل‌کرده‌های رشته تربیت‌بدنی است. امید است با انتشار کتب علوم ورزشی و استفاده همه دست‌اندرکاران مرتبط با تربیت‌بدنی و علوم ورزشی کشور، از اساتید و مدیران ورزشی گرفته تا مربیان، دانشجویان و دیگر کارشناسان، به نفع خداوند متعال، گامی مهم هر چند کوچک در تحقق اهداف بلند نظام جمهوری اسلامی ایران برداشته باشیم.

پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

پیشگفتار مولفین

هدف کتاب حاضر آشنا نمودن دانشجویان تربیت بدنی، مربیان ورزشی و متخصصین فیزیوتراپی با وسایل و مبانی نوین تجزیه و تحلیل حرکت و همچنین اصول حاکم در اجرای مهارت های حرکتی می باشد. در این کتاب نخست با اساس کار دوربین در ضبط تصاویر دو بعدی و کالیبره نمودن آنها جهت کمی سازی بهینه تصاویر آشنا می شویم. روش های محاسبات متغیرهای سینماتیک در یک مهارت حرکتی برای شناسایی اصول مکانیکی حاکم بر آن مهارت به تحلیل گران کمک خواهد کرد که اجرای مهارت حرکتی را با یک الگوی کامل حرکت مقایسه نموده و برنامه ریزی تمرینی کنند. اطلاعات مربوط به محاسبه نیروهای عضلانی وارد بر مفصل و کار انجام شده و توان مفصلی که با استفاده از مفاهیم انترپومتری، سینماتیک و سینیتیک انجام می شود در این کتاب مورد بررسی قرار می گیرد. در پایان کتاب با روش های پردازش سیگنال های حرکتی ضبط شده در آزمایشگاه بیومکانیک آشنا خواهیم شد. دانستن همه این اطلاعات برای ارزیابی تاثیر تمرینات مربیان در اجرای ورزشکاران و روش درمانی تراپیست ها در بیماران حرکتی یک ضرورت است.

این کتاب با توجه به سرفصل درس بیومکانیک و آزمایشگاه بیومکانیک، برای استفاده دانشجویان رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی، فیزیوتراپی و حرکت شناسی نگارش شده است. حاصل تلاشمان هر چند گامی کوچک است ولی امید است در جهت افزایش دانش نوین دانشجویان، مربیان و تراپیست ها به منظور ارتقا ورزش قهرمانی و سلامت جامعه مفید واقع شود.

منصور اسلامی

محسن دماوندی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل ۱: مقدمه‌ای بر بیومکانیک و تجزیه و تحلیل حرکت.....	۱۳
۱-۱- مقدمه‌ای بر بیومکانیک حرکت انسان.....	۱۶
۲-۱- الگوی تحقیقات در بیومکانیک.....	۱۷
۳-۱- آشنایی با رویکردهای کلی در تجزیه و تحلیل بیومکانیکی حرکت.....	۲۱
۱-۳-۱- رویکرد کیفی تجزیه و تحلیل حرکت.....	۲۱
۲-۳-۱- رویکرد کمی تجزیه و تحلیل حرکت.....	۲۳
۲-۳-۱- تجزیه و تحلیل مهارت در الگوی پیشگو.....	۲۵
۵-۱- اهداف کتاب حاضر.....	۲۸
فصل ۲: آزمایشگاه بیومکانیک.....	۳۳
۱-۲- مقدمه‌ای بر تجزیه و تحلیل حرکت.....	۳۵
۲-۲- روش‌های اندازه‌گیری تصویر.....	۳۶
۱-۲-۲- اساس کار لنز اپتیک و دافراگم در دوربین.....	۳۶
۳-۲- دوربین‌های ویدئو.....	۳۹
۴-۲- ثبت تصاویر دو بعدی.....	۴۲
۵-۲- کالیبره کردن تصویر دو بعدی.....	۴۳
۶-۲- تجزیه و تحلیل حرکت دو بعدی.....	۴۴
۷-۲- تعیین مختصات سه‌بعدی حرکت.....	۴۷
۸-۲- دوربین‌های اپتوالکتریک.....	۴۹
۹-۲- کالیبره کردن سیستم‌های تصویری سه‌بعدی.....	۵۱
۱۰-۲- الگوی‌های سینماتیک.....	۵۲
۱۱-۲- فنون اندازه‌گیری مستقیم.....	۵۴
فصل ۳: سینماتیک حرکت خطی و زاویه‌ای.....	۶۱
۱-۳- انواع حرکت.....	۶۳
۲-۳- سینماتیک در یک و دوبعد.....	۶۵
۳-۳- محاسبه سرعت و شتاب متوسط و لحظه‌ای.....	۶۸
۴-۳- رابطه بین جابه‌جایی، سرعت و شتاب.....	۷۱
۵-۳- سینماتیک زاویه‌ای.....	۷۴
۶-۳- رابطه بین حرکت خطی و زاویه‌ای.....	۷۶
۸-۳- حرکت زاویه‌ای مفصل.....	۸۳
۹-۳- محاسبه سرعت و شتاب زاویه‌ای مفاصل.....	۸۶

۸۸	۱-۳-۱۰- سینماتیک راه رفتن نرمال
۸۹	۱۱-۳- سینماتیک دویدن
۸۹	۱۲-۳- اصول حرکت اندام‌ها
۹۰	۱-۱۲-۳- اصل ترتیب مداخله اندام‌ها در حرکت
۹۱	۲-۱۲-۳- اصل جمع سرعت خطی مفصل
۹۷	فصل ۴: شاخص‌های لختی اندام‌های مختلف بدن
۹۹	۱-۴- روش‌های اندازه‌گیری و تخمین شاخص‌های لختی
۱۰۰	۱-۱-۴- الگوهای ضربی برای محاسبه‌ی جرم، مرکز ثقل، و گشتاور لختی
۱۰۵	۲-۱-۴- الگوهای هندسی برای محاسبه‌ی جرم، مرکز ثقل، و گشتاور لختی
۱۰۷	۱-۲-۱-۴- الگوی هندسی بهبود یافته‌ی هاناوان (۱۹۶۴)
۱۱۱	۲-۴- اصول و مفاهیم روش‌های مختلف محاسبه شاخص‌های لختی
۱۱۱	۱-۲-۴- جرم و مرکز ثقل
۱۱۲	۱-۱-۲-۴- محاسبه‌ی جرم و مرکز ثقل یک اندام
۱۱۴	۲-۱-۲-۴- محاسبه‌ی مرکز جرم ترکیبی از مجموعه‌ای چند اندام
۱۱۴	۳-۱-۲-۴- محاسبه‌ی مرکز جرم کل بدن با استفاده از جداول آنتروپومتری
۱۱۶	۴-۱-۲-۴- اندازه‌گیری مستقیم مرکز جرم کل بدن
۱۱۶	۲-۲-۴- گشتاور لختی
۱۱۸	۱-۲-۲-۴- محاسبه‌ی گشتاور لختی یک اندام
۱۱۹	۲-۲-۲-۴- محاسبه‌ی گشتاور لختی کل بدن
۱۲۰	۳-۲-۲-۴- اندازه‌گیری مستقیم گشتاور لختی و شعاع چرخش یک جسم
۱۲۱	۳-۴- مرکز ضربه
۱۲۵	۴-۴- سطح اتکا و تعادل قامتی
۱۲۹	۵-۴- نحوه‌ی توزیع جرم بدن در اندام‌ها
۱۳۰	۶-۴- کنترل شاخص‌های لختی بدن و اندام‌ها در حرکت‌های مختلف ورزشی
۱۳۰	۱-۶-۴- مرکز جرم بدن در حرکت
۱۳۲	۲-۶-۴- گشتاور لختی بدن و اندام‌ها در حرکت
۱۳۹	فصل ۵: نیرو و اندازه‌های آن
۱۴۱	۱-۵- نیرو
۱۴۲	۲-۵- قوانین نیوتن
۱۴۲	۱-۲-۵- قانون اول (قانون لختی)
۱۴۳	۲-۲-۵- قانون دوم (قانون شتاب)
۱۴۴	۳-۲-۵- قانون سوم (قانون عمل - عکس‌العمل)

۱۴۶	۳-۵- نمودار جسم آزاد
۱۴۸	۴-۵- نیروهای مختلف در گیر در تحقیقات بیومکانیکی
۱۴۸	۴-۵-۱- نیروی جاذبه
۱۵۰	۴-۵-۲- نیروی اصطکاک
۱۵۴	۴-۵-۳- نیرو مقاومت هوا
۱۵۶	۴-۵-۴- نیروهای درونی
۱۵۶	۴-۵-۵- نیروی لختی
۱۵۷	۵-۵- گشتاور نیرو
۱۵۹	۵-۶- آشنایی با اصول کاربردی نیرو
۱۵۹	۵-۶-۱- اصل ۵: حرکت جسم در جهت نیرو
۱۶۳	۵-۶-۳- اصل ۷: مجموع گشتاورهای نیروی مفاصل
۱۶۶	۵-۷- اندازه گیری نیرو و گشتاور نیرو
۱۶۶	۵-۷-۱- تخته نیروسنج
۱۷۰	۵-۷-۲-۱- ارائه اطلاعات تخته نیروسنج
۱۷۳	۵-۷-۲- حس گرهای اندازه گیری فشار
۱۷۷	فصل ۶: ضربه و اندازه حرکت خطی
۱۷۹	۶-۱- ضربه و اندازه حرکت خطی
۱۸۰	۶-۲- اصول اندازه حرکت خطی
۱۸۰	۶-۲-۱- اصل ۸: ضربه
۱۸۶	۶-۲-۲- اصل ۹: بقای مقدار اندازه حرکت خطی
۱۹۱	۶-۳- نیروی اندازه گیری شده، ضربه‌ی و اندازه حرکت خطی در تجزیه و تحلیل حرکت
۱۹۴	۶-۴- اندازه حرکت خطی اندام ها و کل بدن
۱۹۷	فصل ۷: ضربه و اندازه حرکت زاویه ای
۱۹۹	۷-۱- ضربه و اندازه حرکت زاویه‌ای
۲۰۲	۷-۲- اصول اندازه حرکت زاویه‌ای
۲۰۲	۷-۲-۱- اصل ۱۰: بقای مقدار اندازه حرکت زاویه‌ای
۲۰۵	۷-۲-۲- اصل ۱۱: انتقال اندازه حرکت زاویه‌ای
۲۱۲	۷-۲-۳- اصل ۱۲: انتقال مقدار اندازه حرکت زاویه‌ای از یک صفحه به صفحه‌ی
۲۱۷	۷-۳- اندازه حرکت زاویه‌ای اندام‌ها
۲۱۷	۷-۴- اندازه حرکت زاویه‌ای کل بدن
۲۲۳	فصل ۸: دینامیک معکوس
۲۲۵	۸-۱- دینامیک مستقیم و معکوس
۲۲۹	۸-۳- الگوسازی بیومکانیکی اندام‌های بدن

۲۳۰	۴-۸- مراحل حل دینامیک معکوس
۲۳۱	۵-۸- تعیین نیروها و گشتاور نیروی عضلانی
۲۳۲	۶-۸- کاربرد معادلات نیوتن-اولر
۲۳۳	۷-۸- بررسی نیروهای وارد بر پا در فاز نوسان رامرقتن
۲۳۶	۸-۸- دینامیک معکوس در حالت ایستادن ساکن
۲۳۹	۹-۸- پا و ساق در حال حرکت
۲۴۰	۱-۹-۸- محاسبه نیروهای مفصلی و گشتاور نیرو عضلانی در مفصل مچ پا
۲۴۱	۲-۹-۸- حرکت در ساق پا
۲۴۲	۳-۹-۸- محاسبه نیروهای مفصلی و گشتاور نیروی عضلات در مفصل ران
۲۴۵	۱۰-۸- محدودیت‌های روش دینامیک معکوس
۲۴۶	۱۱-۸- نیروی عضلانی و نیروهای مکانیکی وارد بر استخوان
۲۵۳	فصل ۹: انرژی، کار و توان
۲۵۵	۱-۹- مفاهیم انرژی مکانیکی، کار و توان و روابط بین آنها
۲۵۵	۱-۱-۹- انرژی مکانیکی، کار و توان
۲۵۶	۲-۱-۹- قوانین ترمودینامیک
۲۵۸	۳-۱-۹- کار داخلی و خارجی
۲۶۱	۲-۹- شکل‌های مختلف انرژی مکانیکی
۲۶۱	۱-۲-۹- انرژی پتانسیل
۲۶۳	۲-۲-۹- انرژی جنبشی
۲۶۴	۳-۹- روش‌های مستقیم اندازه‌گیری کار (کارسنجی)
۲۶۶	۴-۹- روش‌های غیرمستقیم اندازه‌گیری کار (کارسنجی)
۲۶۷	۱-۴-۹- روش مرکز ثقل
۲۶۷	۲-۴-۹- روش اندام‌های متصل به هم
۲۷۰	۳-۴-۹- روش‌های دینامیک معکوس
۲۷۷	۵-۹- بازدهی مکانیکی
۲۸۱	فصل ۱۰: پردازش داده‌های خام
۲۸۳	۱-۱۰- سیگنال‌های متناوب
۲۸۹	۲-۱۰- نظریه نمونه‌گیری
۲۸۹	۳-۱۰- فن‌های حذف نویز از سیگنال اصلی
۳۰۰	۱-۱۰- انتخاب فرکانس برشی - روش تحلیل باقیمانده
۳۰۲	۶-۱۰- مقایسه برخی از فنون پالایش کردن سیگنال
۳۰۷	پاسخ نامه