

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱۲۹۱۷۷



دانشگاه اصفهان

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش

فیزیولوژی ورزشی

بر آورد درصد چربی بدن از طریق توزین زیر آب و ضخامت چین پوستی و ارائه

معادلات مربوطه

استاد راهنما:

دکتر حسین مجتهدی

استادان مشاور:

دکتر سید محمد مرندی

دکتر محمد بهرامی

پژوهشگر:

بیره وهر کریمی

۱۳۸۸/۱۰/۲۲

مهر ماه ۱۳۸۸

کتابخانه و اسناد مرکز علمی اصفهان

۱۲۹۸۷۷

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق
موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه
اصفهان است.

شهر نجاش باپان نامه
رعایت شده است
تصمیمات تکمیلی دانشگاه اصفهان



دانشگاه اصفهان

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش فیزیولوژی ورزشی آقای بیره‌وهر کریمی تحت عنوان

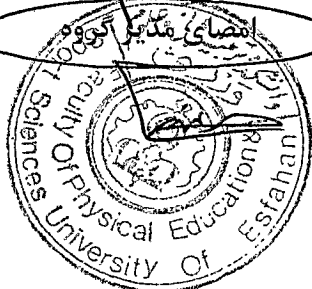
برآورد درصد چربی بدن از طریق توزین زیر آب و ضخامت چین پوستی و ارائه

معادلات مربوطه

به تصویب نهایی رسید.

در تاریخ ۱۳۸۸/۷/۱۵ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه

- | | | |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| با مرتبه‌ی علمی استادیار امضا | دکتر حسین مجتهدی | ۱- استاد راهنمای پایان نامه |
| با مرتبه‌ی علمی استادیار امضا | دکتر سید محمد مرنندی | ۲- استاد مشاور اول پایان نامه |
| با مرتبه‌ی علمی استادیار امضا | دکتر محمد بهرامی | ۳- استاد مشاور دوم پایان نامه |
| با مرتبه‌ی علمی استادیار امضا | دکتر فهیمه اسفرجانی | ۴- استاد داور داخل گروه |
| با مرتبه‌ی علمی دانشیار امضا | دکتر حمید محبی | ۵- استاد داور خارج از گروه |



تقدیر و تشکر

باتقدیر و تشکر صمیمانه از اساتید گرانقدرم جناب آقای دکتر حسین مجتهدی و جناب آقای دکتر

سید محمد مرندی و جناب آقای دکتر محمد بهرامی که تحت راهنمایی های ایشان این پایان نامه را به

انجام رسانیدم.

بانشکر از دوستان عزیزم آقایان روح الله خادمی و علی کوردزی و سلمان بیابانی که

در انجام پایان نامه کمک های ارزنده ای به من کردند.

تقدیم به

خانواده عزیزم که همیشه بتوانم بود و بمانم امید و دگر می دادند.

تقدیم بہ

معلمان و مریبان، آنان کہ باغبان گلستان انسانیتند و با

تلاش خالصانہ خود شادابی و سلامتی جسمی و روحی را

برای جامعہ بہ ارمغان می آورند.

چکیده

هدف از پژوهش حاضر ارزیابی ترکیب بدن و ارائه معادلات رگرسیونی ارزیابی ترکیب بدن از طریق برخی از ویژگی‌های بدن سنجی بود. ۱۷۲ نفر از دانشجویان پسر دانشگاه اصفهان (با میانگین سن $۳/۸۲ \pm ۲۱/۶$ سال؛ قد $۱۷۴ \pm ۱/۸$ سانتیمتر؛ وزن $۶۹/۰۴ \pm ۱۴/۳۴$ کیلوگرم؛ درصد چربی بدن $۹/۱۷ \pm ۱۵/۶۱$ ؛ شاخص توده بدن $۲۲/۵۹ \pm ۵/۲۹$ کیلوگرم بر متر مربع) که به صورت تصادفی انتخاب شده و فرم رضایت‌نامه و پرسشنامه سوابق پزشکی-ورزشی را تکمیل کرده بودند، در این پژوهش شرکت کردند. روش معیار، وزن‌کشی زیر آب بود. چگالی بدن از طریق وزن‌کشی زیر آب بدست آمد. حجم باقیمانده از طریق معادله محاسبه شد. اندازه‌گیری‌های بدن سنجی شامل قد (سانتیمتر)، وزن (کیلوگرم)، ضخامت چین پوستی در ۸ نقطه از بدن (میلیمتر) انجام شدند. چهار معادله زیر براساس ضخامت چین پوستی نقاط مختلف بدن، BMI، و وزن بدست آمد. زمانی که معادلات ارائه شده در این پژوهش با معادلات سه متغیره (شکم، فوق‌خاصره و سه-سر بازو) و چهار متغیره (شکم، فوق‌خاصره، ران و سه‌سر بازو) جکسون و پولاک مقایسه شدند، مشاهده شد که معادلات جکسون و پولاک وزن چربی بدن را به شکل معنی‌داری ($p < ۰/۰۰۰۱$) کمتر برآورد می‌کنند. معادلات به قرار زیر است:

$$\text{شاخص توده بدن} = ۰/۴۱۴ \times (\text{چین پوستی ساق پا}) + ۰/۳۳۵ \times (\text{چین پوستی شکم}) + ۰/۱۳۸ \times (\text{چین پوستی شکم}) - ۴/۰۲ = \text{وزن چربی بدن}$$

$$R = ۰/۸۰ \text{ و } R^2 = ۰/۶۴ \text{ و } SEE = ۲/۲۹$$

$$\text{شاخص توده بدن} = ۰/۴۳۷ \times (\text{چین پوستی ساق پا}) + ۰/۲۲۲ \times (\text{چین پوستی شکم}) + ۰/۹۹ \times (\text{چین پوستی شکم}) - ۴/۸۵ = \text{وزن چربی بدن}$$

$$R = ۰/۸۱ \text{ و } R^2 = ۰/۶۵ \text{ و } SEE = ۲/۴$$

$$\text{جمع چین پوستی ساق پا و ران} = ۰/۱۶۴ \times (\text{جمع چین پوستی شکم و سینه}) + ۰/۹۹ \times (\text{جمع چین پوستی شکم و سینه}) - ۳/۵۵ = \text{وزن چربی بدن}$$

$$R = ۰/۸۰ \text{ و } R^2 = ۰/۶۵ \text{ و } SEE = ۲/۲۵$$

$$\text{چین پوستی ساق پا} = ۰/۲۰۲ \times (\text{چین پوستی شکم}) - ۰/۰۹۱۸ \times (\text{چین پوستی ران}) + ۵/۸۳ - ۰/۱۵۲ \times (\text{چین پوستی ران}) = \text{وزن بدون چربی}$$

$$R = ۰/۹۳ \text{ و } R^2 = ۰/۸۶ \text{ و } SEE = ۲/۲۳$$

معادلات ارائه شده در این پژوهش، نسبت به معادلات سه و چهار متغیره جکسون و پولاک، وزن چربی بدن را بیشتر برآورد می‌کنند. برای اثبات این گفته که این معادلات برای جامعه کنونی ما از دقت مناسب برخوردار نیستند، نیاز به پژوهش‌های بیشتری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: درصد چربی بدن، توزین زیر آب، ضخامت چین پوستی، ترکیب بدن، ویژگی‌های بدن سنجی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱-۱-۱	مقدمه
۲-۱-۱	شرح و بیان مسئله پژوهش
۳-۱-۱	اهمیت و ارزش پژوهش
۴-۱-۱	اهداف پژوهش
۴-۱-۱-۱	هدف کلی
۴-۱-۲	اهداف فرعی
۵-۱-۱	پیش فرض‌ها
۶-۱-۱	فرضیه‌های پژوهش
۷-۱-۱	متغیرهای پژوهش
۷-۱-۱-۱	متغیرهای مستقل
۷-۱-۲	متغیرهای وابسته
۸-۱-۱	محدودیت‌های پژوهش
۸-۱-۱-۱	محدودیت‌های قابل کنترل
۸-۱-۲	محدودیت‌های غیر قابل کنترل
۹-۱-۱	واژه‌ها و اصطلاحات
۹-۱-۱-۱	ترکیب بدن
۹-۱-۱-۱-۱	تعریف مفهومی
۹-۱-۲-۱	تعریف عملیاتی
۹-۲-۱	وزن چربی بدن
۹-۲-۱-۱	تعریف مفهومی
۹-۲-۲-۱	تعریف عملیاتی
۹-۳-۱	چربی زیر پوست
۹-۳-۱-۱	تعریف مفهومی

عنوان

صفحه

۸-۹-۲-۲- تعریف عملیاتی	۸
۸-۹-۴- توده بدون چربی	۸
۸-۹-۴-۱- تعریف مفهومی	۸
۸-۹-۲-۴- تعریف عملیاتی	۹
۸-۹-۵- چگالی سنجی (با استفاده از توزین زیر آب)	۹
۸-۹-۵-۱- تعریف مفهومی	۹
۸-۹-۲-۵- تعریف عملیاتی	۹
۸-۹-۶- توزین زیر آب	۹
۸-۹-۶-۱- تعریف مفهومی	۹
۸-۹-۲-۶- تعریف عملیاتی	۹

فصل دوم مروری بر پیشینه پژوهش

۱-۲- مقدمه	۱۰
۲-۲- مبانی نظری پژوهش	۱۰
۳-۲- روش‌های ارزیابی ترکیب بدن	۱۰
۱-۳-۲- روش‌های مستقیم	۱۱
۲-۳-۲- روش‌های غیر مستقیم	۱۱
۱-۲-۳-۲- وزن کشتی زیر آب	۱۱
۲-۲-۳-۲- آب سنجی بدن از طریق رقیق‌سازی هیدروژن سنگین	۱۳
۳-۲-۳-۲- سنجش دوگانه اشعه ایکس	۱۳
۴-۲-۳-۲- مادون قرمز	۱۴
۵-۲-۳-۲- امواج فراصوت	۱۵
۶-۲-۳-۲- اندازه‌گیری کل پتاسیم بدن	۱۵
۷-۲-۳-۲- MRI	۱۶
۸-۲-۳-۲- هدایت پذیری کل بدن	۱۷

عنوان	صفحه
CT Scan - ۹-۲-۳-۲	۱۷
کل پروتئین بدن - ۱۰-۲-۳-۲	۱۸
BOD POD - ۱۱-۲-۳-۲	۱۸
سنجش مقاومت بیوالکتریکی - ۱۲-۲-۳-۲	۲۰
اندازه‌گیری ضخامت چربی زیر پوست - ۱۳-۲-۳-۲	۲۱
نسبت قد به وزن - ۱۴-۲-۳-۲	۲۲
نسبت دور کمر به دور باسن - ۱۵-۲-۳-۲	۲۳
پیشینه پژوهش - ۴-۲-۳-۲	۲۳
پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور - ۱-۴-۲	۲۳
پژوهش‌های انجام شده در خارج کشور - ۲-۴-۲	۲۳
جمع بندی - ۵-۲	۳۶

فصل سوم روش پژوهش

۱-۳ مقدمه	۳۶
۲-۳ روش پژوهش	۳۶
۳-۳ جامعه آماری	۳۶
۴-۳ نمونه آماری	۳۶
۵-۳ متغیرهای پژوهش	۳۷
۶-۳ ابزار و وسایل اندازه‌گیری	۳۷
۷-۳ روش اجرا و جمع‌آوری اطلاعات	۳۷
۸-۳ روش‌های اندازه‌گیری	۳۹
۱-۸-۳ قد	۳۹
۲-۸-۳ وزن	۳۹
۳-۸-۳ ضخامت‌های چین پوستی	۳۹
۴-۸-۳ وزن کشتی زیر آب	۴۱

۴۴.....	۳-۹- چگونگی تنظیم پرسشنامه‌ها.....
۴۴.....	۳-۱۰- روش آماری.....
۴۵.....	۳-۱۱- معیارهایی برای پیش بینی مدل.....
۴۵.....	۳-۱۱-۱- معیار VIF (همخطی چندگانه).....
۴۵.....	۳-۱۱-۱-۱- مدل‌های دون برازش.....
۴۶.....	۳-۱۱-۲- مدل‌های فرابرازش.....
۴۶.....	۳-۱۱-۲- معیار C_p مالوس.....
۴۶.....	۳-۱۱-۳- معیار PRESS (Prediction Error Sum of Squares).....

فصل چهارم تجزیه و تحلیل آماری

۴۷.....	۴-۱- مقدمه.....
۴۷.....	۴-۲- یافته‌های تحقیق.....
۴۷.....	۴-۳- ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها.....
۴۸.....	۴-۴- آزمون فرضیه‌های پژوهش.....
۴۹.....	۴-۵- انتخاب مدل.....
۴۹.....	۴-۵-۱- انتخاب مدل با روش گام به گام.....
۴۹.....	۴-۵-۲- انتخاب مدل قابل قبول.....
۵۰.....	۴-۵-۳- سهم هر کدام از متغیرها.....
۵۰.....	۴-۵-۴- تحلیل واریانس.....
۵۰.....	۴-۵-۵- معیار مالوس و پرس برای مدل اول.....
۵۱.....	۴-۵-۶- مدل رگرسیونی اول.....
۵۲.....	۴-۵-۷- بررسی فرضیات مدل.....
۵۲.....	۴-۶- انتخاب مدل دوم.....
۵۳.....	۴-۶-۱- انتخاب مدل به روش گام به گام.....
۵۳.....	۴-۶-۲- سهم هر کدام از متغیرها در مدل.....

صفحه

عنوان

۵۴.....	۳-۶-۴- تحلیل واریانس.....
۵۴.....	۴-۶-۴- معیار پرس و مالوس برای مدل دوم.....
۵۶.....	۵-۶-۴- مدل رگرسیونی.....
۵۶.....	۶-۶-۴- بررسی فرضیات مدل.....
۵۶.....	۷-۶-۴- مشاهدات غیر معمول برای مدل دوم.....
۵۷.....	۷-۴- انتخاب مدل سوم.....
۵۷.....	۱-۷-۴- انتخاب مدل با روش گام به گام.....
۵۷.....	۲-۷-۴- مشخصات مدل سوم.....
۵۸.....	۳-۷-۴- تحلیل واریانس.....
۵۸.....	۴-۷-۴- سهم هر کدام از متغیرها.....
۵۸.....	۵-۷-۴- معیار مالوس و پرس برای مدل سوم.....
۵۹.....	۶-۷-۴- مدل رگرسیونی.....
۵۹.....	۷-۷-۴- بررسی فرضیات مدل.....
۶۰.....	۸-۷-۴- مشاهدات غیر معمول در مدل سوم.....
۶۰.....	۸-۴- انتخاب مدل چهارم.....
۶۱.....	۱-۸-۴- انتخاب مدل با روش گام به گام.....
۶۱.....	۲-۸-۴- خلاصه مدل انتخاب شده.....
۶۲.....	۳-۸-۴- جدول آنالیز واریانس.....
۶۲.....	۴-۸-۴- سهم هر کدام از متغیرها.....
۶۲.....	۵-۸-۴- مشخصات مدل بدست آمده با استفاده از نرم افزار MINITAB.....
۶۳.....	۶-۸-۴- مدل رگرسیونی.....
۶۳.....	۷-۷-۴- بررسی فرضیات مدل.....
۶۵.....	۸-۸-۴- مشاهدات غیر عادی.....
۶۵.....	۹-۴- جمع بندی.....

۶۵.....	۴-۹-۱- خلاصه‌ای از مدل‌های بدست آمده.....
فصل پنجم بحث و نتیجه‌گیری	
۶۷.....	۵-۱- مقدمه.....
۶۷.....	۵-۲- خلاصه پژوهش.....
۶۸.....	۵-۳- بحث و نتیجه‌گیری.....
۷۱.....	۵-۴- جمع‌بندی.....
۷۲.....	۵-۵- محدودیت‌های پژوهش.....
۷۲.....	۵-۶- پیشنهادات پژوهشی.....
۷۳.....	۵-۷- پیشنهادات کاربردی.....
۷۴.....	پیوست ۱.....
۷۴.....	رضایت‌نامه شرکت و همکاری در پژوهش.....
۷۵.....	پیوست ۲.....
۷۵.....	پرسشنامه سوابق پزشکی-ورزشی.....
۷۷.....	پیوست ۳.....
۷۷.....	چگالی آب در دماهای مختلف.....
۷۸.....	منابع و مأخذ.....

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۱.....	شکل ۱-۲- وزن کشی زیر آب.....
۱۳.....	شکل ۲-۲- آب سنجی از طریق رقیق‌سازی هیدروژن سنگین.....
۱۳.....	شکل ۳-۲- سنجش دوگانه اشعه مجهول.....
۱۴.....	شکل ۴-۲- مادون قرمز.....
۱۵.....	شکل ۵-۲- استفاده از امواج فرا صوت.....
۱۵.....	شکل ۶-۲- اندازه‌گیری پتاسیم کل بدن.....
۱۶.....	شکل ۷-۲- روش تصویر برداری مغناطیسی.....
۱۷.....	شکل ۸-۲- هدایت پذیری کل بدن.....
۱۷.....	شکل ۹-۲- تصویر برداری با CT.....
۱۸.....	شکل ۱۰-۲- اندازه‌گیری کل پروتئین بدن.....
۱۸.....	شکل ۱۱-۲- روش جایگزینی هوا.....
۲۰.....	شکل ۱۲-۲- سنجش مقاومت بیوالکتریکی.....
۲۰.....	شکل ۱۳-۲- BIA به صورت ایستاده.....
۲۱.....	شکل ۱۴-۲- نقاط مختلف ضخامت چین پوستی.....
۲۲.....	شکل ۱۵-۲- نسبت دور کمر به دور باسن.....
۳۸.....	شکل ۱-۳- قد سنج.....
۳۸.....	شکل ۲-۳- ترازوی معمولی.....
۳۹.....	شکل ۳-۳- کالیپر هارپندن.....
۳۹.....	شکل ۴-۳- چین پوستی سه سر بازو.....
۴۰.....	شکل ۵-۳- چین پوستی تحت کتفی.....
۴۰.....	شکل ۶-۳- چین پوستی سینه.....
۴۰.....	شکل ۷-۳- چین پوستی زیر بغل.....
۴۰.....	شکل ۸-۳- چین پوستی شکم.....
۴۱.....	شکل ۹-۳- چین پوستی ران.....

عنوان	صفحه
شکل ۳-۱۰- چین پوستی داخل ساق	۴۱
شکل ۳-۱۱- چین پوستی فوق خاصره	۴۱
شکل ۳-۱۲- دماسنج	۴۲
شکل ۳-۱۳- ترازوی دیجیتالی دستی	۴۳
شکل ۳-۱۴- مخزن اندازه‌گیری وزن زیر آب	۴۳
شکل ۴-۱ فرض نرمال بودن خطاهای مدل	۵۲
شکل ۴-۲ فرض نرمال بودن پراکندگی باقیمانده‌ها در مقابل مقادیرهای پیش‌بینی شده	۵۳
شکل ۴-۳ فرض نرمال بودن خطاهای مدل	۵۵
شکل ۴-۴ پراکندگی باقیمانده‌ها	۵۵
شکل ۴-۵ نرمال بودن خطاهای مدل	۵۹
شکل ۴-۶ پراکندگی باقیمانده‌ها	۶۰
شکل ۴-۷ نرمال بودن خطاهای مدل	۶۴
شکل ۴-۸ پراکندگی باقیمانده‌ها	۶۴
شکل ۴-۹ تفاوت بین مدل‌ها	۶۶

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۲۳.....	جدول ۱-۲- نسبت‌های دور کمر به دور باسن
۴۹.....	جدول ۱-۴- ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها
۴۹.....	جدول ۲-۴- تجزیه و تحلیل فرضیه‌های پژوهش
۵۰.....	جدول ۳-۴- خلاصه‌ای از مدل‌های بدست آمده
۵۰.....	جدول ۴-۴- مشخصات مدل انتخابی اول
۵۱.....	جدول ۵-۴- سهم هر کدام از متغیرها
۵۱.....	جدول ۶-۴- تحلیل واریانس برای مدل انتخابی اول
۵۱.....	جدول ۷-۴- معیار مالوس و پرس برای انتخاب مدل اول
۵۲.....	جدول ۸-۴- مشاهدات غیر عادی برای مدل اول
۵۴.....	جدول ۹-۴- مشخصات مدل انتخابی دوم
۵۴.....	جدول ۱۰-۴- سهم هر کدام از متغیرها
۵۵.....	جدول ۱۱-۴- تحلیل واریانس برای مدل انتخابی دوم
۵۵.....	جدول ۱۲-۴- معیار مالوس و پرس برای انتخاب مدل دوم
۵۷.....	جدول ۱۳-۴- مشاهدات غیر عادی برای مدل دوم
۵۸.....	جدول ۱۴-۴- خلاصه‌ای از مدل
۵۸.....	جدول ۱۵-۴- مشخصات مدل انتخابی سوم
۵۹.....	جدول ۱۶-۴- تحلیل واریانس
۵۹.....	جدول ۱۷-۴- سهم هر کدام از متغیرها در مدل
۵۹.....	جدول ۱۸-۴- معیار مالوس و پرس برای انتخاب مدل سوم
۶۱.....	جدول ۱۹-۴- مشاهدات غیر عادی برای مدل سوم
۶۲.....	جدول ۲۰-۴- خلاصه‌ای از مدل‌های انتخاب شده
۶۲.....	جدول ۲۱-۴- خلاصه‌ای از ویژگی‌های مدل
۶۳.....	جدول ۲۲-۴- تحلیل واریانس برای مدل چهارم
۶۳.....	جدول ۲۳-۴- سهم هر کدام از متغیرها در مدل

صفحه

عنوان

۶۳.....	جدول ۴-۲۴- مشخصات مدل بدست آمده با نرم افزار MINTAB
۶۶.....	جدول ۴-۲۵- مشاهدات غیر عادی برای مدل سوم
۶۶.....	جدول ۴-۲۶- معادلات برآورد چربی بدن و توده بدون چربی برای مردان

فصل اول

طرح پژوهش

۱-۱- مقدمه

در طی چند سال اخیر، اهمیت ارزیابی ترکیب بدن به شدت افزایش یافته است؛ و توجه بسیاری از مربیان، پزشکان و ورزشکاران و مردم عادی را به خود جلب کرده است. در این زمینه تحقیقات زیادی صورت گرفته است. بروزک و کیس^۱ برای اولین بار معادله معتبر برآورد توده چربی یا درصد چربی بدن از طریق اندازه‌گیری ضخامت چین پوستی را ساختند. بعد از آن بیش از صد معادله با استفاده از عوامل بدن‌سنجی مختلف ساخته شدند [۱۰]. برای مردم عادی، ارزیابی ترکیب بدن از این جهت اهمیت دارد که با سلامت جسمی و به دنبال آن سلامت روانی ارتباط قوی دارد. رابطه بین میزان اضافه وزن و چاقی با بسیاری از بیماری‌ها از جمله دیابت، فشار خون و سایر بیماری‌های قلبی-عروقی، در بسیاری از تحقیقات به اثبات رسیده است. بنابراین برآورد میزان وزن چربی و وزن بدون چربی برای این گروه از افراد جامعه از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا برای شروع فعالیت بدنی و رژیم غذایی و ارزیابی تاثیر برنامه‌های ورزشی، دانستن اینکه فرد در حال حاضر در چه وضعیتی قرار دارد، بسیار مهم است. برای ورزشکاران و مربیان به این دلیل اهمیت دارد که نوع ترکیب بدن با عملکرد ورزشکار

^۱ . Brozek and Keys