

## ساخت نوآرگردان (تردمیل) جوندگان

دکتر رضا قراخانی

مراوه‌شنکده تریس‌بندی و علوم ورزشی و ورزش، وزارت علوم، تحصیلات و فناوری

### چکیده

هدف: فیزیولوژی تمرین بخش مهمی از علوم ورزشی - پزشکی است که به مطالعه تأثیر تمرینات بر عملکرد بدن انسان می‌پردازد. در سال‌های پیشین تنها امکان مطالعه در مورد بدن انسان - به عنوان نمونه وجود داشت و با محدودیت‌های باروری همراه بود. زیرا امکان استفاده از تمام بافت‌های بدن انسان وجود نداشت، این مشکل با استفاده از مدل‌های حیوانی رفع شد. در حوزه فیزیولوژی ورزشی از سگ و استر هم استفاده می‌شد، ولی به مرور به استفاده از خوگچه‌های خردگوش و در نهایت نژادهای مختلف موش‌های گزایش بیشتری نشان داده شد، زیرا استفاده از آنها آسان‌تر و کم‌هزینه‌تر بود.

روش: برای دستیابی به این مرحله، یک نوآرگردان مخصوص جوندگان طراحی و ساخته شد که با استفاده از آن امکان تمرین دادن جوندگان فراهم گردید، زیرا به جرأت می‌توان گفت که تمرین مهم‌ترین متغیری است که در آزمایشات این حوزه از علم اعمال می‌شود.

در پژوهش حاضر، با توجه به نیاز مبرم به این وسیله در ایران و دشواری‌های تهیه نوآرگردان (تردمیل) جوندگان که ساخت کشورهای غربی به ویژه آمریکا می‌باشد، یک نمونه از این نوآرگردان طراحی و ساخته شد. این نمونه با استفاده از مشخصات نمونه خارجی (به ویژه دستگاه‌های ساخت کلمبوس آمریکا)، توسط یک گروه فنی - مهندسی تهیه شد و پس از انجام آزمایش‌های مقدماتی در شش نوبت اطلاعات لازم در آن وارد گردید و پس از نهایی شدن در اختیار چند دانشکده قرار

گرفت به نحوی که تاکنون در کشور برای انجام چند پروژه مهم مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش خصوصیات تکنیکی و نحوه عملکرد این وسیله به بحث گذاشته شده است. **واژه‌های کلیدی:** جوندگان، نوارگردان، تمرین

## مقدمه و پیشینه پژوهش

مطالعه تأثیر فعالیت حیوانات بر عملکردهای فیزیولوژیک بخش مهمی از پژوهش‌ها را به خود اختصاص می‌دهد. البته فراهم‌سازی شرایطی که در آن حیوانات کوچک را بتوان به فعالیت حرکتی کنترل شده واداشت بسیار دشوار است (۱).

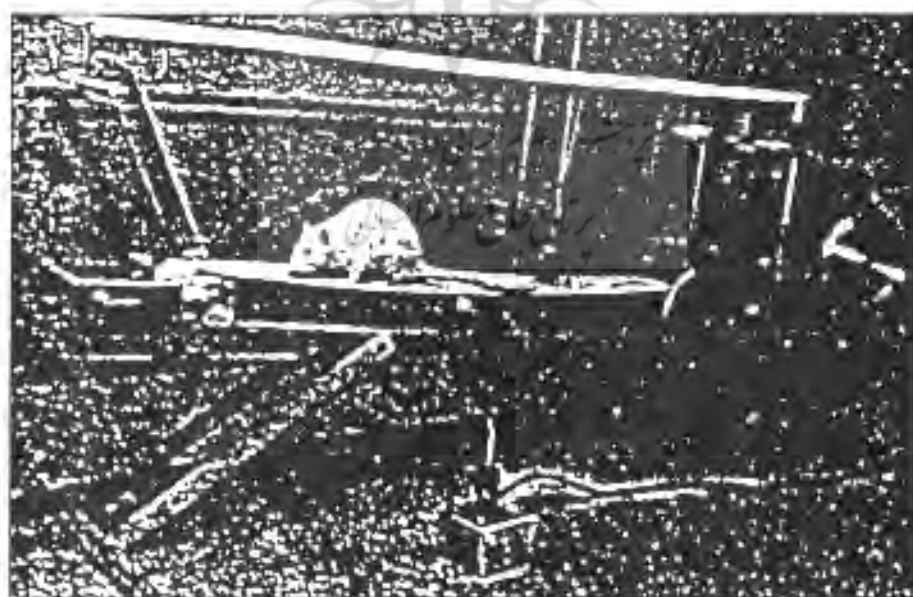
در منابع شیوه‌های متفاوتی از تمرینات حیوانات آزمایشگاهی بررسی شده است که این شیوه‌ها عبارت‌اند از: شنا کردن تا حد واماندگی، چرخاندن مخصوص فعالیت، وسایل ویژه فعالیت‌های ارادی و نوارگردان دارای موتور (۲). باید اذعان داشت که هر یک از این روش‌ها مزایای خاص خود را دارد و بنا به اهداف پژوهشی به‌کار می‌روند.

شایان ذکر است که اصلی‌ترین دلایل استفاده از حیوانات در آزمایشات پزشکی - که فیزیولوژی تمرین را نیز در این مقام می‌توان بخشی از آن محسوب نمود - عبارت‌اند از:

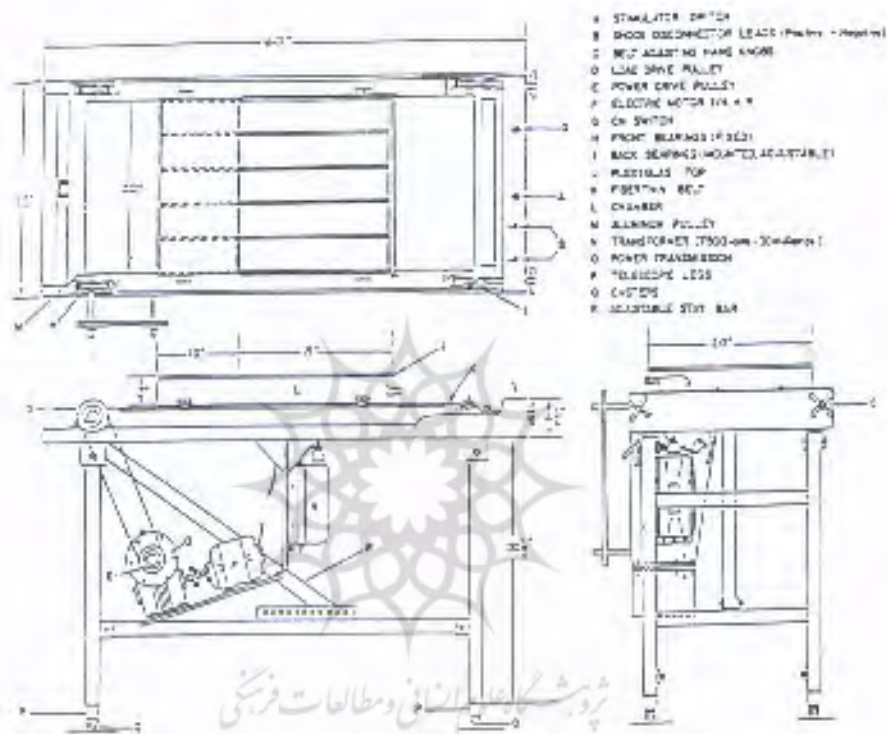
۱. دشواری و عدم امکان استفاده از انسان؛
۲. سهولت و کم‌هزینه بودن نگهداری حیوانات، به ویژه حیوانات کوچک‌تر؛
۳. سهولت انجام آزمایشات بر روی حیوانات.

نگاهی به آنچه که در سال‌های گذشته در دنیای علم اتفاق افتاده حکایت از آن دارد که به کارگیری حیوانات سبب رشد اعجاب‌آور علوم مربوط شده و انفجار اطلاعات را به همراه داشته است. در کشور ما نیز در حوزه علوم پزشکی از سالیان قبل استفاده از حیوانات در آزمایشات علمی رواج تسمی داشته که رو به تزاید است، ولی در علوم ورزشی این امر باید هر چه سریع‌تر آغاز شود و وسعت یابد، که با ساخت این تردمیل و وسایل مشابه دیگر این هدف ارزشمند محقق خواهد شد. با توجه به ضرورت استفاده از مدل‌های حیوانی در آزمایشات فیزیولوژی ورزشی و نقش اساسی تردمیل جوندگان در فراهم ساختن شرایط تمرین دادن این حیوانات، موضوع مقاله حاضر طراحی و ساخت نوارگردان جوندگان در ایران می‌باشد.

بر اساس اطلاعات به دست آمده در کشورهای غربی حداقل از سال ۱۹۵۶ میلادی یعنی از تردمیل جویندگان وجود داشته که توسط استریش و فریدمن (۱) طراحی و ساخته شده است. این وسیله بعداً توسط کریتر و همکاران تکمیل و به عنوان یک لوازم گرانده کوچک و ارزان در سال ۱۹۶۱ میلادی عرضه شد (۲). بر تردمیل در مرکز حیواندانشگاه مسواری ساخته شد و دارای تنظیم سرعت (حضر ۰ تا ۹۰ متر در دقیقه) و تحریم کننده الکتریکی بود (شکل ۱) و البته در شیب‌های صفر، ۳۵، ۴۵، ۶۵، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۵ درجه نیز قابل بهره‌برداری بود که بودن سرعت و درجه آزادی در تنظیم شیب: صفحات‌های این دستگاه به شمار می‌رفت. در سال ۱۹۶۲ میلادی، بوازگرمایان دیگری برای جویندگان ساخته شد که قیمت آن میسر دلار آمریکا و سرعت آن از ۱۳ تا ۷۵ فوت در دقیقه و شیب از ۰ تا ۱۶ درجه قابل تنظیم بود (۳). ویژگی‌های ظاهری این نوع تردمیل در شکل ۲ ارائه شده است.



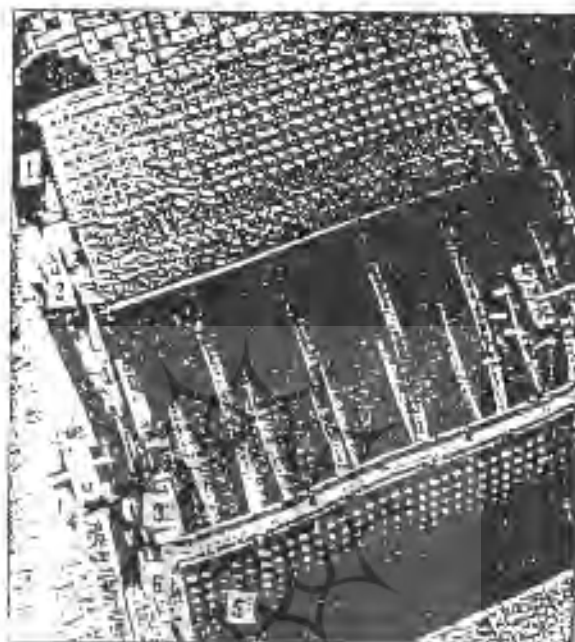
شکل ۱



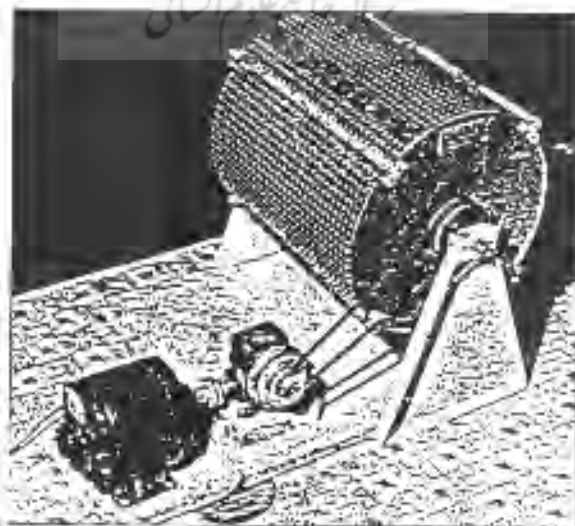
پژوهشگاه ملی انسانی و مطالعات ورزشی  
 رتال جامع علوم انسانی  
 شکل ۲

البته در محدوده زمانی ۱۹۵۱ تا ۱۹۶۵ میلادی، یعنی در سال ۱۹۶۴ میلادی، نوع خاصی از تردمیل ساخته شد که نام آن را طیل گردان گذاشتند. این وسیله در بخش جراحی دانشگاه البرتا در کانادا توسط ویلی روبرت و همکاران وی ساخته شد (شکل ۳ و ۴) و دارای پنج خط تمرین بود (۵).

روند تکامل ساخت نوارگردان چونندگان همچنان ادامه داشت و در هر طرح جدید، ضعف‌های طراحی‌های قبلی تبدیل به قوت می‌شد. به عنوان مثال قرانک کوبیشی از دانشگاه ایلی نوبیز یک نوارگردان را طراحی کرد که دو طبقه بود و همزمان امکان تمرین برای ۱۲ حیوان کوچک (چونندگان) به تنهایی و یا ۳۲ حیوان به صورت جفتی را داشت (۶). سرعت این وسیله ۳ تا ۸ فوت در دقیقه بود که با چرخاندن یک دسته ایجاد می‌شد و قیمت آن



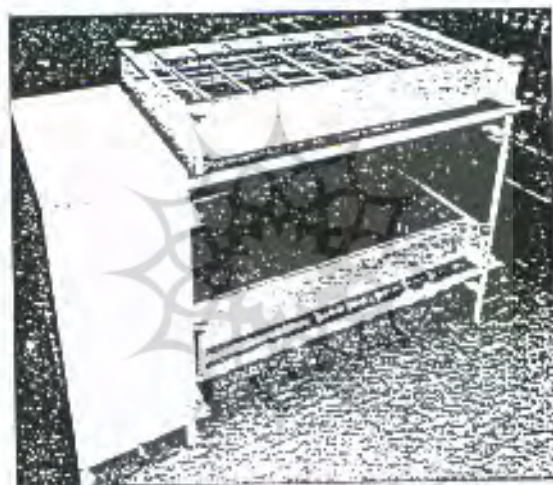
شکل ۲  
پروپشگاه علوم آشنائی و مطالعات فرسنگی  
کارخانه علم و آشنائی



شکل ۴

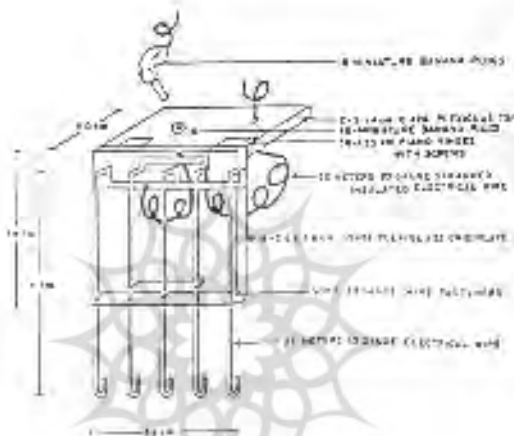


حدود یک هزار دلار آمریکایی بود (شکل ۵). جینی و ویندل نیز نوع دیگری از نوارگردان جوندگان را در سال ۱۹۶۹ میلادی طراحی نمودند و به تولید رساندند که نسبت به نمونه‌های قبلی مزیت خاصی نداشت، ولی با توجه به اهمیت موضوع طی مقاله‌ای در یکی از نشریات معتبر علمی (*J. Appl. Physiol*) معرفی شد (شکل ۶).



شکل ۶

با توجه به ضرورت استفاده از تعداد بیشتری حیوان و اهمیت کاهش زمان مصرف شده برای تمرین حیوانات، یک تردمیل دارای ۸ خط تمرین در سال ۱۹۷۱ میلادی عرضه گردید. چنانچه در شکل های ۷ و ۸ مشاهده می شود، ابعاد این وسیله به گونه ای است که



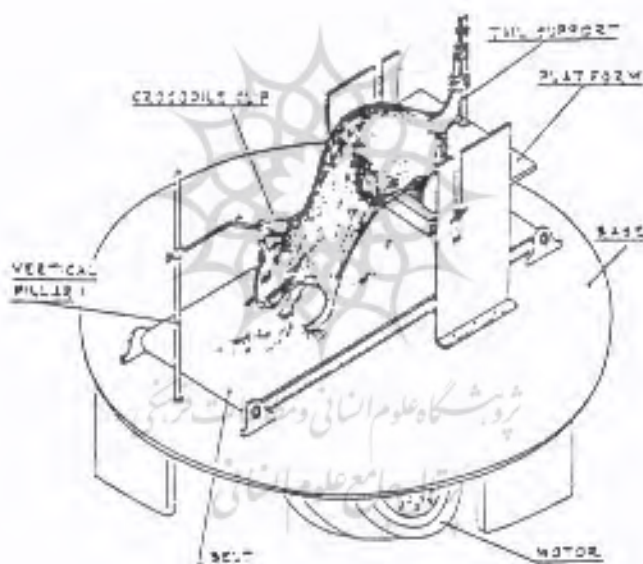
شکل ۷



شکل ۸

فضای قابل توجهی را اشغال می‌کند (۷).

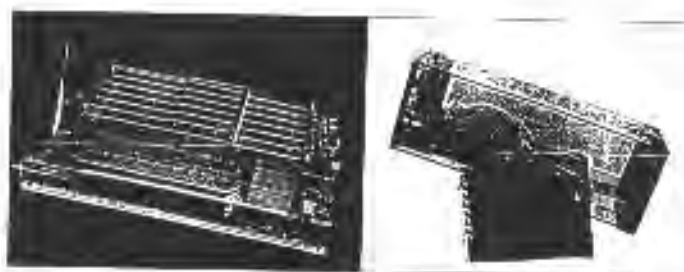
البته انواع دیگری از این وسیله نیز ساخته شده که بحث در مورد آنها از حوصله این نوشتار خارج است، ولی به عنوان نمونه می‌توان به تردمیلی که فقط برای ورزشدگی دست‌های جوندگان ساخته شده اشاره نمود (۱). در ساخت این نمونه‌ها نیز امروز پیشرفت زیادی به دست آمده است.



شکل ۹

بنابر اطلاعات در دوره جدید تنها دو شرکت آمریکایی در زمینه تولید و فروش تردمیل جوندگان فعال بودند که یکی از آنها (Quinton) ساخت و عرضه این وسیله را متوقف ساخته و دیگری یعنی Columbus Instruments تنها شرکت تولیدی و فروشنده تردمیل ویژه جوندگان است. این شرکت نمونه‌های دارای یک، سه و چهار خط تمرین را عرضه می‌کند که سرعت آنها ۶۰ تا ۷۰ متر در دقیقه و شیب آنها نیز از ۲۰ تا ۲۵ درجه قابل تنظیم است (شکل ۱۰). در مورد پیشینه این موضوع در داخل کشور اطلاعات کافی در دست نیست، ولی در سال ۱۳۷۴ برای تمرین دادن موش‌ها و انجام پژوهش از یک تردمیل کوچک مخصوص





شکل ۱۰

انسان استعدادمند (۸).

### جامعه و نمونه آماری

به توجه به ماهیت این پژوهش، همه تردمیل‌های در دسترس، اسامی از مواردی که توسط پژوهشگر مشاهده و مورد استفاده قرار گرفته و مواردی که از طریق مقالات شناسایی شده بودند، جامعه آماری این شرح را تشکیل دادند پس از مصالعات اولیه، ابتدا یک نمونه ناری که خط تمرین به عنوان نمونه مقدماتی طراحی و ساخته شد. سپس با توجه به نتایج حاصل و بررسی‌های به عمل آمده بر روی این نمونه‌های با کار نظریه‌پردازان ملاحظاتی که بعد شرح داده خواهد شد نمونه بعدی با ده خط تمرین و به تنگلی کامل تر طراحی و ساخته شد.

### متغیرها

کلید مشخصات فنی دستگاه را می‌توان متغیرهای مورد نظر در این شرح محسوب نمود که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: تعداد خطوط تمرین، سرعت، تیب، شوک الکتریکی، وضع کلی و ظاهری دستگاه.

### ابزارها و روش‌های جمع آوری اطلاعات و مراحل اجرا

۱. مطالعه مقالات مرتبط؛
۲. مساعدات و تجزیهات شخصی پژوهشگر و استفاده از فیلم ویدئویی تهیه شده از نمونه

- خارجی، استفاده از پروشورهای موجود و سایت‌های خارجی؛  
 ۳. مشاوره با افراد ذی صلاح برای طراحی و ساخت دستگاه؛  
 ۴. خرید وسایل و ساخت نوارگردان توسط افراد فنی و ذی صلاح.

## نتایج

در این بخش به برخی از نتایج حاصل اشاره خواهد شد.

### ۱. نتایج حاصل از بهره‌برداری از نمونه مقدماتی

این نمونه دارای ۵ خط تمرین بود که پس از آماده شدن با استفاده از موش سفید عملکرد آن آزمایش شد. به طور کلی دستگاه وضعیت مطلوبی داشت، ولی ضعف‌های زیر در آن شناسایی گردید:

- ۱-۱. تسمه یکپارچه نبود و لذا دم حیوان در فواصل موجود گیر می‌کرد و احتمال صدمه وجود داشت.  
 ۲-۱. فواصل در نظر گرفته شده در چند فاصل انتهایی تسمه گردان و صفحه شوک الکتریکی زیاد بود.  
 ۳-۱. درب خطوط تمرین اشکان داشت، به گونه‌ای که دستیابی به حیوان در داخل خط تمرین دشوار بود، علاوه بر آن، تمیز کردن دستگاه نیز دشوار بود.

### ۲. نتایج حاصل از بهره‌برداری نمونه دوم

این دستگاه دارای ابعاد بزرگ‌تر و ده خط تمرین بود و هیچ یک از اشکالات فوق را نداشت. همچنین دارای شیب مثبت تا ۲۵ درجه و سرعت آن از صفر تا ۵۰ متر در دقیقه بود. دستیابی به خطوط تمرین چه از نظر جابه‌جایی حیوانات و چه از نظر نظافت آسان بود. شوک الکتریکی نیز کارکرد مطلوبی داشت.

### ۳. شکل نهایی نوازگردان

شکل نهایی نوازگردانی که ساخته شده در چند پژوهش مورد استفاده دانشجویان قرار گرفت که عملکرد خوبی داشت. پژوهشگران در دو تحقیق (۹ و ۱۰) در برنامه‌های تمرینی خود به ترتیب ۳۲ و ۴۰ سرش را مدت ۹ هفته و ۱۲ هفته نمونه‌ها دادند و برنامه‌های جداگانه از این وسیله استفاده نمودند و پژوهش‌های خود را که از اهمیت علمی برخوردار هستند به‌این رساندند.

برخی از مشخصات دستگاه نهایی به شرح زیر است:

- به‌داده‌ی خطی: ۵ خطی

- سرعت: ۵۰ متر در دقیقه

- شیب: ۲۵ درجه



### نتیجه‌گیری

دید دعوت نمود که اجرای این طرح گام بسیار بزرگی در ارتقای کیفی و کمیتی تحقیقات علوم ورزشی در کشور محسوب می‌شود. محدودیت‌های استفاده از انسان در آزمایشات پیچیده علوم ورزشی آشکار است و بهره‌گیری از حیوان می‌تواند جهت کمتری تحقیقات را به طور اساسی صلاح کند و زمینه همکاری با نمایان‌باشوکنه را برای پژوهشگران کشور فراهم آورد. سابقان ذکر است که پژوهشگر ابتدا در پی خرید این وسیله از شرکت آمریکایی برآمد که شرکت مذکور از فروش آن امتناع ورزید و علت آن را قانون مقنن مسای آمریکا در خصوص بحریه اقتصادی برک عنوان نمود. لذا با توجه به مسرت فروش این وسیله و ضرورت استفاده از آن و همچنین اختلاف قیمت نوع خارجی (حدود ۸ تا ۱۱ هزار دلار) آمریکایی (۵ خط تمرین) در مقایسه با نوع ساخته شده در این طرح (حدود ۳ میلیون تومان) برای ده خط تمرین، ارزش‌های والایی اجرای این پروژه آشکار می‌شود.

پژوهشگاه تربیت بدنی ساخت و توزیع و کاربرد این وسیله را در دانشگاه‌ها در دستور کار خود قرار داد و تاکنون حداقل در سه پروژه ورزشمدان این نوازگردان‌ها استفاده شده است و گامی به صورت یک رویه در دانشگاه‌ها در می‌آید. پس امر نشان از آشکارایی و جایگاه مهم پژوهشگاه تربیت بدنی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری دارد.

در نوبت بعدی می توان یک نمونه ۵ خطی (یک یا دو طبقه) را ساخت و با این مدل مقایسه نمود. ضمناً وسایل دیگری نیز برای تمرین دادن چوندگان وجود دارند که در داخل فابل ساخت هستند و مراکزی نظیر پژوهشکده تربیت بدنی باید ساخت و توزیع آنها را در دستور کار خود قرار دهند. این امر می تواند روحیه خودکفایی و خود انکابی ملت شریف ایران را تقویت نماید و صرفه جویی اقتصادی را نیز به همراه داشته باشد. امید است با همکاری کردن کاربرد این ابزار شاهد رشد و شکوفایی پژوهش ها در فیزیولوژی ورزش باشیم.

### منابع

1. Bhatia, et al. (1965) *A Footbaly treadmill for small animals*; Defense Institute of physiology and Applied sciences, Madras, India.
2. Jette, M Dal (1969) *An inexpensive motor- drive treadmill for exercising small laboratory animals*; Comparative Laboratory, Dept. of Psychology, University of Illinois, J. Applied physiology.
3. Critz, Jerry B and Arthur W Merrick (1961) *Design of a small - animal treadmill*, Dept. of physiology and pharmacology, University of sout Dakota, School of Medicine.
4. Andrews, Robert James (1964) *Treadmill for Small laboratory animals*, Naval Medical Field Research Laboratory, Camp Lejeune, North Carolina.
5. Willey, T R, S Fraser and B J sproule (1964) *A multichambered motor - driven treadmill drum for small animts*, surgical - Medical Research Institute, University of Alberta, Edmonton, Canada.
6. Konishi, F (1965) *Multiple exerciser for small Laboratory animals*; Dept. of food and Nutrition, Southern Illinois University.
7. Bodenhausen, G and H I. Johnson (1971) *Design of an 18 unit rodent activity treadmill system*; *J. Applied Physiol.*

۸. رحیمی، حمید (۱۳۷۸) بررسی تاثیر تمرینات هوازی کوتاه مدت در محیط آلوده بر CBC و مقدار لیپیدها و لیپوپروتئین های سرم و زمان اجرا در موش های آزمایشگاهی. رساله دکتری، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران.

۹. خسروی، نیکو، رضا قراخانیلو، عباسعلی گدایی، بهرام نعمانی (۱۳۸۳). اثر یک برنامه تمرینی استقامتی بر مقدار پیتریک اکساید پلاسمایی و میزان تغییرات آن با دریافت مکمل ال - آرژینین

موش صفت فضیلة العبيك، ساز دو زدهم، شماره پايی ۲۷  
۱۱. ديلی روتش، ولی الله، خیراسغلی گانی، علی جعفر بزواسی، ابراهیم جوتدی (۱۳۸۶): ترکی  
دوره خیرین بدومی بر CRP موش های صحرایی نژاد ویستار ۱۳۸۴۸. فضیلة العبيك، سال  
سیزدهم، شماره پايی ۳۰



پرويشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی