بسم الله
الرحمن الرحیم

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

آقای سید علی شفیعی دارابی رشته فیزیک پزشکی رساله دکتری خود را با عنوان: بررسی اثر میدان مغناطیسی موضعی کم شدت با فرکانس بسیار پایین بر سیگنالهای مغزی به منظور کاربرد در سیستم های نروفیدبک در تاریخ ۸۹/۹/۳۰ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا تایید کرده است و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه دکتری پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	امضاء
استاد راهنما	دکتر سید محمد فیروزآبادی	
استاد مشاور	دکتر کاظم رسول زاده طباطبایی	
استاد مشاور	دکتر مژده قبایی	
استاد ناظر	دکتر بیژن هاشمی ملایری	
استاد ناظر	دکتر منیژه مختاری	
استاد ناظر	دکتر محمود کمره ای	
استاد ناظر	دکتر بهرام بلوری	
نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر حسین رجبی	

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه-های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب **سیدعلی شفیعی دارابی** دانشجوی رشته **فیزیک پزشکی** ورودی سال تحصیلی **۱۳۸۴** مقطع **دکتری** دانشکده **علوم پزشکی** متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آیین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله براساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خود سلب نمودم ».

امضا تاریخ

۱۳۸۹/۹/۳۰

آئین‌نامه پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت‌های علمی پژوهشی دانشگاه است. بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱ : در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به‌طور کتبی به دفتر "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ : در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

" کتاب حاضر، حاصل **رساله دکتری** نگارنده در رشته **فیزیک پزشکی** است که در سال **۱۳۸۹** در دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی آقای **دکتر سید محمد فیروز آبادی**، مشاوره **آقای دکتر کاظم رسول زاده طباطبایی و خانم دکتر مژده قبایی** از آن دفاع شده است.

ماده ۳ : به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اهداء کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ٤ : در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به‌عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده ۵ : دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت‌های بهای خسارت، دانشگاه مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ٤ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ٦ : اینجانب **سید علی شفیعی دارابی** دانشجوی رشته **فیزیک پزشکی** مقطع **دکتری** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی

تاریخ و امضا

سید علی شفیعی دارابی

۱۳۸۹/۹/۳۰

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده علوم پزشکی

رساله

دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) در رشته فیزیک پزشکی

عنوان

بررسی اثر میدان مغناطیسی موضعی کم شدت با فرکانس بسیار پایین بر سیگنال‌های مغزی به‌منظور کاربرد در سیستم‌های نوروفیدبک

نگارش

سید علی شفیعی دارابی

استاد راهنما

دکتر سید محمد فیروزآبادی

اساتید مشاور

دکتر کاظم رسول زاده طباطبایی

دکتر مژده قبایی

پاییز ۱۳۸۹

تقدیم به :

ساحت مقدس عالم امکان حضرت مهدی (ع)

روح مطهره فاطمه معصومه (س)

پدر و مادرم و خانواده همسرم

همسرم

دخترم نرگس

تشکر و قدردانی

حمد و سپاس پروردگار را سزاست که ما را به وادی بیکران دانش رهنمون ساخت و درود نامحدود بر حضرت ختمی مرتبت محمد مصطفی و اوصیاء مرضیین(ع).

همانگونه که مظهر علم خدایی، امام علی(ع) فرمودند که هر کس مرا کلمه ای بیاموزد تا آخر عمر وی را بندگی نمایم، بر خود لازم می دانم مراتب سپاسم را از زحمات بی دریغ استاد محترم جناب آقای دکتر فیروز ابادی، استاد راهنمای اینجانب، ابراز کنم.

سپاس بیکران تقدیم به اساتید محترم آقای دکتر طباطبایی و خانم دکتر قبایی که از اشارات عالمانه ایشان در تدوین رساله بهرمند گشتم.

از اساتید محترم گروه خانم دکتر مختاری، آقای دکتر هاشمی و آقای دکتر رجبی که درطی سالهای تحصیل در محضر ایشان تلمذ نمودم، همچنین داوران محترم آقای دکتر بلوری و آقای دکتر کمره‌ای که زحمت مطالعه این رساله را پذیرا شدند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

خاضعانه ترین سپاس ها را به خانواده مهربانم به خصوص همسرم تقدیم می کنم که دعای آنها همواره پشتیبان من در زندگی و تحصیل بوده است و از خداوند سلامتی و سعادت را برای آنان مسألت دارم.

در نهایت از همه کسانی که به نوعی مرا در انجام این رساله یاری رسان‌دند به ویژه دوستانم و کسانی که زحمت شرکت در جلسات ثبت مغزی را متحمل شدند، کمال تشکر را دارم و سلامتی و سرافرازیشان را از خداوند منان خواستارم.

چکیده

هدف این مطالعه بررسی اثر تابش موضعی میدان‌های مغناطیسی کم فرکانس (ELF-MFs) با شدت بسیار پایین بر سیگنال‌های مغزی، با رویکرد استفاده در سیستم‌های نوروفیدبک و پیشنهاد پرتکل‌هایی بمنظور کاربرد در درمان بعضی از بیماری‌های روحی و روانی بوده است.

این رساله در دو مرحله طراحی و اجرا شد. در مرحله اول، ۱۹ داوطلب مرد سالم، طی چهار جلسه مجزا توسط کویل کوچکی تحت تابش میدان مغناطیسی قرار گرفتند. شدت میدان‌ها در فاصله ۱/۵ سانتیمتری از کویل در چهار جلسه مذکور ۰، ۱۰۰، ۲٤۰ و ۳٦۰ میکروتسلا بود. مرحله دوم رساله با شرکت ۲۰ دانشجوی مرد، مشابه مرحله اول انجام شد اما با این تفاوت که پنج ناحیه به‌طور همزمان توسط پنج کویل مجزا، پنج مرتبه تحت تابش میدان مغناطیسی به‌ترتیب با فرکانس ٤٥، ۱۷، ۱۰، ۵ و ۳ هرتز قرار گرفت. نتایج مهم به‌دست آمده را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:

۱- تابش میدان مغناطیسی موضعی باعث بروز پدیده تشدید، در حالت چشم باز و بسته نشد.

۲- میدان‌های مغناطیسی موضعی لزوماً باعث تقویت باندی از سیگنال مغزی که فرکانس میدان تابشی در آن قرار دارد، نشد.

۳- تابش ناحیه Cz با میدان مغناطیسی ۱۷ هرتز، باعث تغییر هماهنگ سیگنال مغزی در نواحی پیشانی(F3 و F4) می‌شود.

٤- تابش میدان مغناطیسی موضعی خصوصاً وقتی که پنج نقطه به‌طور همزمان تحت تابش بود، باعث پدیده مسدود شدن آلفا در حالت چشم بسته می‌شود و محل تأثیرگذاری آن بیشتر روی فرکانس پایین باند آلفا (آلفا۱) بود.

۵- بر اثر افزایش شدت میدان مغناطیسی موضعی، اثرهای قاعده‌مند مبنی بر کاهش یا افزایش بیشتر باند خاصی با توجه به افزایش شدت میدان مشاهده نگشت.

٦- با توجه به یافته‌های این رساله، به نظر می‌رسد که منشأ اثرگذاری میدان مغناطیسی به روش تابش موضعی، هسته‌های مرکزی مغز و احتمالاً تالاموس باشد. لذا اثرگذاری میدان مغناطیسی با منشأ کورتکس تقریباً بعید است.

علی‌رغم عدم مشاهده اثرهای قاعده‌مند، میدان‌های مغناطیسی با توجه به فرکانس، شدت و ناحیه تحت تابش اثرهای قابل توجهی بر سیگنال‌های مغزی داشتند. با توجه به این آثار می‌توان ازاین روش پرتکل‌هایی برای درمان بعضی از بیماری‌های روحی روانی طراحی کرد و مورد ارزیابی قرار داد.

کلمات کلیدی: میدان مغناطیسی، سیگنال مغزی، تابش موضعی، نوروفیدبک، باند آلفا

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱ پیشگفتار و بیان مسأله ۲

۱-۲ اهداف پژوهشی ۷

۱-۳ سؤال‌های تحقیق ۷

۱-۲ فرضیه‌ها ۸

فصل دوم: مروری بر مطالعات انجام شده ۹

۲-۱ امواج مغزی ۱۰

۲-۱-۱ تاریخچه و تعریف سیگنال مغزی ۱۰

۲-۱-۲ تقسیم بندی امواج مغزی بر اساس فرکانس ۱۲

۲-۱-۳ منشأ امواج مغزی در مغز ۱٤

۲-۱-٤ اثر میزان فعالیت مغز بر فرکانس پایه EEG ۱٦

۲-۱-۵ پدیده تشدید در سیگنال مغزی ۱٦

۲-۱-٦ الکتروانسفالوگرافی کمّی QEEG ۱۷

۲-۲ ثبت سیگنال‌های مغزی ۱۹

۲-۲-۱ نیمکره‌های مغز ۱۹

۲-۲-۲ الکترود گذاری ۲٤

۲-۲-۳ تنظیم و آماده سازی اولیه جهت ثبت سیگنال مغزی ۲۵

۲-۲-٤ آرایش الکترودها هنگام ثبتEEG ۲٦

۲-۳ تحلیل فرکانسی سیگنال مغزی ۲٦

۲-٤ پیش پرداش‌های ثبت الکتروانسفالوگرام ۲۸

۲-٤-۱ فیلترهای بالا و پایین گذر ۲۸

۲-٤-۲ فیلتر قطع(ناچ) ۲۸

۲-٤-۳ نرخ نمونه برداری، حد نایکویست ۲۹
۲-٤-٤ طول قطعه EEG ۲۹
۲-4-۵ به‌هنجارسازی ۳۰
۲-٤-٦ Z - score ۳۱
۲-۵ بیوفیدبک (بازخورد زیستی) ۳۱
۲-٦ نوروفیدبک ۳٤
۲-٦-۱ تعریف و چگونگی انجام نوروفیدبک ۳٤
۲-٦-۲ سازوکار روش نوروفیدبک ۳۵
۲-٦-۳ کاربردهای نوروفیدبک ۳۹
۲-۷ میدان مغناطیسی فرکانس بسیار پایین و شدت کم ٤۱
۲-۷-۱ تقسیم بندی پرتوهای غیریونیزان ٤۲
۲-۷-۲ ویژگی‌های پایه میدان‌های کم فرکانس ٤۲
۲-۷-۳ تعاریف پایه مربوط به میدان ٤۳
۲-۷-٤ منابع تولید میدان ٤۵
۲-۷-۵ برهمکنش‌های بیوفیزیک میدان‌ها ٤۸
۲-۷-٦ سازوکارهای اثر میدان مغناطیسی ELF بر سیستم‌های بیولوژیکی ۵۵
۲-۷-۷ سازوکارهای اثر میدان‌های الکترومغناطیس بر بدن ۵٦
۲-۷-۸ حدود دوز مجاز پرتوهای غیر یون‌ساز ٦۰
۲-۸ یافته‌های تاثیر میدان‌های الکترومغناطیس بر سیستم‌های بیولوژیک ٦۲
۲-۸-۱ اثرات میدان مغناطیسی روی الکتروانسفالوگرام انسان ٦۲
۲-۸-۲ اثر میدان مغناطیسی بر عملکرد شناختی و حافظه ۷۲
۲-۸-۳ بعضی از آثار میدان مغناطیسی بر ناحیه سر و گردن ۷۳
۲-۸-٤ به‌کار گیری و آثار تابش میدان مغناطیسی در بهبودی برخی بیماری‌ها ۷٦

فصل سوم: مواد و روشها ۸۱
۳-۱ وسایل مورد نیاز ۸۲
۳-۱-۱ دستگاه مولد پالس ۸۲
۳-۱-۲ کویل (پیچه) ۸٤
۳-۱-۳ مشخصات دستگاه ثبت کننده سیگنال مغزی ۸۷
۳-۱-٤ طراحی قفس فاراده ۸۸
۳-۲ مشخصات داوطلبین و گروهای آزمایشی ۸۹
۳-۳ نحوه اجرا ۹۰
۳-٤ طریقه ثبت و تابش میدان ۹۰
۳-٤-۱ نحوه ثبت و تابش میدان مغناطیسی در مرحله اول رساله ۹۰
۳-٤-۲ نحوه ثبت و تابش میدان مغناطیسی در مرحله دوم رساله ۹۲
۳-٤-۳ نحوه ثبت و تابش میدان مغناطیسی در مرحله پایلوت ۹۳
۳-۵ استخراج ویژگی‌ها، به‌منظور پایش اثر میدان مغناطیسی ۹٤
۳-۵-۱ آماده‌سازی فایل اطلاعات ۹۵
۳-۵-۲ استخراج قطعه ۲ ثانیه‌ای ۹۸
۳-۵-۳ اعمال فیلتر Hanning و دقت فرکانسی تبدیل فوریه ۹۹
۳-۵-٤ تبدیل فوریه سریع ۱۰۰
۳-۵-۵ محاسبه طیف توان ۱۰۰
۳-۵-٦ متوسط طیف توان برای ۲۰ قطعه ۱۰۰
۳-۵-۷ استخراج توان نسبی ۱۰۰
۳-۵-۸ ویژگی‌های مورد بررسی و نحوه استخراج آنها ۱۰۱
۳-٦ گروه‌های آزمایشی ۱۰۲
۳-٦-۱ گروه تعیین اثر میدان مغناطیسی با شدت ۱۰۰ میکروتسلا ۱۰۳

۳-٦-۲ گروه تعیین اثر میدان مغناطیسی با شدت ۲٤۰ میکروتسلا..... ۱۰۳
۳-٦-۳ گروه تعیین اثر میدان مغناطیسی با شدت ۳٦۰ میکروتسلا..... ۱۰٤
۳-۷ برآورد نمونه..... ۱۰٤
۳-۸ تحلیل آماری..... ۱۰۵
فصل چهارم: نتایج و یافته ها..... ۱۰٦
٤-۱ اثر تابش میدان مغناطیسی با فرکانس ۱۰ هرتز در گروه پایلوت..... ۱۰۷
٤-۱-۱ نتایج حاصل از تحلیل سیگنال‌های مغزی قسمت پایلوت ۱۰۷
٤-۱-۲ انتخاب شدت‌های مناسب و برآورد نمونه:..... ۱۱۱
٤-۲ تابش میدان مغناطیسی تنها به یک ناحیه از سر..... ۱۱۲
٤-۲-۱ تابش ناحیه F4 با فرکانس ٤۵ هرتز..... ۱۱۲
٤-۲-۲ تابش ناحیه Cz با فرکانس ۱۷ هرتز ۱۱٤
٤-۲-۳ تابش ناحیه F3 با فرکانس ۱۰ هرتز..... ۱۱۸
٤-۲-٤ تابش ناحیه T3 با فرکانس ۵ هرتز..... ۱۲۰
٤-۲-۵ تابش ناحیه T4 با فرکانس ۳ هرتز..... ۱۲۳
٤-۲-٦ اثر میدان مغناطیسی موضعی تک نقطه‌ای، بر نسبت باند تتا به باند بتا $(\frac{\theta}{\beta})$ ۱۲٤
٤-۳ تابش میدان مغناطیسی همزمان به پنج نقطه از سر..... ۱۲٦
٤-۳-۱ تابش همزمان پنج ناحیه تحت میدان مغناطیسی ٤۵ هرتز..... ۱۲٦
٤-۳-۲ تابش همزمان پنج ناحیه تحت میدان مغناطیسی ۱۷ هرتز..... ۱۳۲
٤-۳-۳ تابش همزمان پنج ناحیه تحت میدان مغناطیسی ۱۰هرتز..... ۱۳۵
٤-۳-٤ تابش همزمان پنج ناحیه تحت میدان مغناطیسی ۵ هرتز..... ۱۳۹
٤-۳-۵ تابش همزمان پنج ناحیه تحت میدان مغناطیسی ۳ هرتز..... ۱٤۲
٤-۳-٦ اثر میدان مغناطیسی موضعی پنج ناحیه ای روی نسبت باند تتا به باند بتا $(\frac{\theta}{\beta})$..... ۱٤۵
٤-٤ جمع‌بندی یافته‌ها..... ۱٤۷

فصل پنجم: بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها.....۱٤۸

۵-۱ بحث.....۱٤۹

۵-۱-۱ بررسی پدیده تشدید.....۱۵۱

۵-۱-۲ بررسی نتایج حاصل از تابش میدان مغناطیسی با فرکانس٤۵ هرتز.....۱۵۳

۵-۱-۳ بررسی نتایج حاصل از تابش میدان مغناطیسی با فرکانس ۱۷ هرتز.....۱۵۵

۵-۱-٤ بررسی نتایج حاصل از تابش میدان مغناطیسی با فرکانس ۱۰ هرتز.....۱۵۸

۵-۱-۵ بررسی نتایج حاصل از تابش میدان مغناطیسی با فرکانس ۵ هرتز.....۱٦۰

۵-۱-٦ بررسی نتایج حاصل از تابش میدان مغناطیسی با فرکانس ۳ هرتز.....۱٦۲

۵-۱-۷ رویکرد کاربردی نتایج به دست آمده در روانشناسی ۱٦٤

۵-۲ نتیجه‌گیری.....۱٦۸

۵-۳ پیشنهادات.....۱٦۹

فهرست منابع ۱۷۱

ضمائم.....۱۷۷

خلاصه انگلیسی ۲۰٦

فهرست جداول

جدول ۲- ۱ دسته بندی امواج غیریونیزان از نظر طول موج و فرکانس..... ٤٢

جدول ۲-۲ انرژی و فرکانس بعضی از امواجی که ممکن است در معرضشان واقع شویم..... ٤٨

جدول ۲- ۳ محدوده آستانه جریان‌های الکتریکی برای اثرهای مستقیم بر کودکان ٥٩

جدول ۲- ٤ حدود دوز مجاز برای عموم مردم تدوین شده توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران..... ٦٠

جدول ۲- ٥ حدود تابش مجاز برای پرتوگیری شغلی و عموم جامعه برای میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی ٦٢

فهرست نمودارها

نمودار ۲- ۱ با افزایش شدت میدان مغناطیسی DC فرکانس تشدید سیکل ترونی یون‌ها نیز افزایش می‌یابد. ۵۲

نمودار ٤- ۱ متوسط تفاضل توان نسبی باند آلفای حین و قبل از تابش ناحیه F3، بر اثر افزایش شدت میدان مغناطیسی در حالت چشم باز ۱۰۸

نمودار ٤- ۲ متوسط تفاضل توان نسبی باند تتای حین و قبل از تابش ناحیه F3، بر اثر افزایش شدت میدان مغناطیسی درحالت چشم باز ۱۰۸

نمودار ٤- ۳ متوسط تفاضل توان نسبی فرکانس ۱۰ هرتز حین و قبل از تابش ناحیه F3، بر اثر افزایش شدت میدان مغناطیسی در حالت چشم باز ۱۰۹

نمودار ٤- ٤ متوسط تفاضل توان نسبی باند آلفا حین و قبل از تابش ناحیهF4، بر اثر افزایش شدت میدان مغناطیسی در حالت چشم باز ۱۱۰

نمودار ٤- ٥ متوسط تفاضل توان نسبی باند آلفا حین و قبل از تابش ناحیه F4، بر اثر افزایش شدت میدان مغناطیسی در حالت چشم بسته..... ۱۱۰

نمودار ٤- ٦ متوسط تفاضل توان نسبی باند تتا حین و قبل از تابش ناحیه F4، بر اثر افزایش شدت میدان مغناطیسی در حالت چشم باز ۱۱۱

نمودار ٤- ۷ توان نسبی باند آلفا۱ (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز(Open) و چشم بسته (Close)، هنگامی که ناحیه F4 تحت تابش میدان مغناطیسی ٤٥ هرتزی با شدت۱۰۰میکروتسلا قرار داشت. ۱۱۲

نمودار ٤- ۸ میانگین تفاضل مقادیر حین و قبل از تابش توان نسبی باند آلفا۱ در حالت چشم باز و بسته هنگامی که ناحیه F4 تحت تابش میدان مغناطیسی ۱۰۰ میکروتسلا با فرکانس ٤٥ هرتز قرار داشت. ۱۱۳

نمودار ٤- ۹ توان نسبی باند آلفا (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز مربوطه به نواحی F3 و F4، هنگامی که Cz تحت تابش میدان مغناطیسی 17 هرتزی با شدت صفر، ۱۰۰، ۲٤۰ و ۳٦۰ میکروتسلا قرار داشت. ۱۱۵

نمودار ٤- ۱۰ متوسط تفاضل توان نسبی باند آلفای حین و قبل از تابش میدان مغناطیسی در حالت چشم باز، وقتی که ناحیه Cz تحت تابش میدان مغناطیسی با شدت ۲٤۰ میکروتسلا و فرکانس ۱۷ هرتز قرار داشت. ۱۱٦

نمودار ٤- ۱۱ متوسط تفاضل توان نسبی باند آلفای حین و قبل از تابش در حالت چشم بسته، وقتی که ناحیه Cz تحت تابش میدان مغناطیسی ۱۷ هرتزی با شدتهای ۰، ۱۰۰، ۲٤۰ و ۳٦۰ میکروتسلا قرار داشت. ۱۱۷

نمودار ٤-۱۲ مولفه ۱۰هرتز طیف توان (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز(Open) و چشم بسته (Close)، هنگامی که Cz سر تحت تابش میدان مغناطیسی ۱۷ هرتزی با شدت ۲٤۰ میکروتسلا قرار داشت. ۱۱۸

نمودار ٤- ۱۳ توان نسبی باند آلفا۱ قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم بسته(Mean±SE)، هنگامی که ناحیه F3 تحت تابش میدان مغناطیسی 10 هرتزی با شدت 360 میکروتسلا قرار گرفت. ۱۱۹

نمودار ٤- ١٤ توان نسبی باند دلتا قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز(Mean±SE)، هنگامی که T3 تحت تابش میدان مغناطیسی ٥ هرتزی با شدت 360 میکروتسلا قرار گرفت..... ١٢١

نمودار ٤- ١٥ توان نسبی باند تتا قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم بسته(Mean±SE)، هنگامی که T3 تحت تابش میدان مغناطیسی ٥ هرتزی با شدت 360 میکروتسلا قرار گرفت..... ١٢٢

نمودار ٤- ١٦ توان نسبی باند دلتا قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم بسته(Mean±SE)، هنگامی که T4 تحت تابش میدان مغناطیسی ٣ هرتزی با شدت ٢٤٠ میکروتسلا قرار گرفت. ١٢٤

نمودار ٤- ١٧ توان نسبی باند تتا به باند بتا قبل(Pr) و حین تابش(Po) در متوسط دوحالت چشم باز و بسته(Mean±SE)، هنگامی که Cz تحت تابش میدان مغناطیسی ٣ هرتزی با شدت ٢٤٠ میکروتسلا قرار گرفت. ١٢٥

نمودار ٤- ١٨ متوسط تفاضل نسبت توان $\frac{\theta}{\beta}$ هنگامی که ناحیه Cz تحت تابش میدان مغناطیسی ٠ تا ٣٦٠ میکروتسلا و فرکانس ١٧هرتز قرار داشت. ١٢٦

نمودار ٤- ١٩ توان نسبی باند آلفای قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز(Mean±SE)، هنگامی که به‌طور همزمان پنج ناحیه از سر تحت تابش میدان مغناطیسی ٤٥ هرتزی با شدت١٠٠میکروتسلا قرار گرفت. ١٢٧

نمودار ٤- ٢٠ توان نسبی باند آلفای قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز(Mean±SE)، هنگامی که به‌طور همزمان پنج ناحیه از سر تحت تابش میدان مغناطیسی ٤٥ هرتزی با شدت٣٦٠ میکروتسلا قرار گرفت..... ١٢٨

نمودار ٤- ٢١ توان نسبی باند آلفای قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم بسته (Mean±SE)، هنگامی که به‌طور همزمان پنج ناحیه از سر تحت تابش میدان مغناطیسی ٤٥ هرتزی با شدت١٠٠میکروتسلا قرار گرفت..... ١٢٩

نمودار ٤- ٢٢ توان نسبی باند آلفا١ قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم بسته(Mean±SE)، هنگامی که به‌طور همزمان پنج ناحیه از سر تحت تابش میدان مغناطیسی ٤٥ هرتزی با شدت١٠٠میکروتسلا قرار گرفت..... ١٣٠

نمودار ٤- ٢٣ توان نسبی باند آلفای قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز(Mean±SE)، هنگامی که به‌طور همزمان پنج ناحیه از سر تحت تابش میدان مغناطیسی ٤٥ هرتزی با شدت١٠٠میکروتسلا قرار گرفت..... ١٣٠

نمودار ٤- ٢٤ متوسط تفاضل توان نسبی مولفه ٤٥ هرتز سیگنال مغزی در حالت چشم بسته هنگامی که تحت تابش میدان مغناطیسی ٤٥ هرتزیِ پنج ناحیه‌ای، با شدت ٠ تا ٣٦٠ میکروتسلا قرار داشت. ١٣١

نمودار ٤- ٢٥ توان نسبی باند آلفا (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز هنگامی که پنج ناحیه بطور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی ١٧ هرتز با شدت ١٠٠ و ٣٦٠ میکروتسلا قرار گرفت.. ١٣٢

نمودار ٤- ٢٦ توان نسبی باند آلفا١ (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم بسته هنگامی که پنج ناحیه بطور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی ١٧ هرتز با شدت ١٠٠ و ٣٦٠ میکروتسلا قرار گرفت. ١٣٣

نمودار ٤- ٢٧ متوسط تفاضل توان نسبی حین تابش و قبل از تابش باند آلفا١ در حالت چشم بسته هنگامی که پنج ناحیه از سر به‌طور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی ١٠ هرتزی با شدتهای صفر تا ٣٦٠ قرار گرفت. ١٣٤

نمودار ٤- ٢٨ متوسط تفاضل توان نسبی حین تابش و قبل از تابش مولفه ١٧ هرتز سیگنال مغزی در حالت چشم بسته هنگامی که تحت تابش میدان مغناطیسی ١٧ هرتزی پنج ناحیه‌ای با شدت ٠ تا ٣٦٠ میکروتسلا قرار گرفت. ١٣٥

نمودار ٤- ٢٩ توان نسبی باند آلفا (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز هنگامی که پنج ناحیه بطور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی ١٠ هرتز با شدت ٢٤٠ میکروتسلا قرار گرفت. ١٣٦

نمودار ٤- ٣٠ متوسط تفاضل توان نسبی باند آلفا در حالت چشم باز هنگامی که پنج ناحیه از سر به‌طور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی با شدت‌های ٠ تا ٣٦٠ و فرکانس ١٠ هرتز قرار گرفت. ١٣٦

نمودار ٤- ٣١ توان نسبی باند آلفا (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم بسته هنگامی که پنج ناحیه بطور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی ١٠ هرتز با شدت صفر (گروه شم) و ٢٤٠ میکروتسلا قرار گرفت. ١٣٧

نمودار ٤- ٣٢ توان نسبی باند آلفا١ و آلفا٢ (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم بسته هنگامی که پنج ناحیه بطور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی ١٠ هرتز با شدت ٢٤٠ میکروتسلا قرار گرفت. ١٣٨

نمودار ٤- ٣٣ مولفه ١٠هرتز طیف توان (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز(Open) و چشم بسته (Close)، هنگامی که پنج ناحیه از سر بطور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی ١٧ هرتزی با شدت ١٠٠ میکروتسلا قرار داشت. ١٣٩

نمودار ٤- ٣٤ توان نسبی باند آلفا١ (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز (Open) و چشم بسته (Close) هنگامی که پنج ناحیه بطور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی ٥ هرتز با شدت ١٠٠ میکروتسلا قرار گرفت. ١٤٠

نمودار ٤- ٣٥ متوسط تفاضل حین و قبل از تابش توان باند آلفا١، بتا و گاما در حالت چشم بسته هنگامی که میدان مغناطیسی ٥ هرتزی با شدت ١٠٠ میکروتسلا، به پنج ناحیه از سر تابیده شد. معنی‌داری (P<٠/٠٥) حاصل از مقایسه توان نسبی حین تابش نسبت به قبل از تابش بر اساس t مزدوج، توسط (*) نمایش داده می‌شود ١٤١

نمودار ٤- ٣٦ مولفه ٥ هرتز طیف توان (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم باز(Open) و چشم بسته (Close)، هنگامی که پنج ناحیه از سر بطور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی ٥ هرتز با شدت ٣٦٠ میکروتسلا قرار داشت..... ١٤٢

نمودار ٤- ٣٧ توان نسبی باند دلتا (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم بسته هنگامی که پنج ناحیه بطور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی ٣ هرتز با شدت ٣٦٠ میکروتسلا قرار گرفت..... ١٤٣

نمودار ٤- ٣٨ تفاضل متوسط تفاضل حین و قبل از تابش توان نسبی باند در حالت چشم بسته هنگامی که پنج ناحیه از سر به‌طور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی با شدت‌های ٢٤٠ تا ٣٦٠ و فرکانس ٣ هرتز قرار گرفت..... ١٤٤

نمودار ٤- ٣٩ مولفه ٣ هرتز طیف توان (Mean±SE) قبل(Pr) و حین تابش(Po) در حالت چشم بسته، هنگامی که پنج ناحیه از سر بطور همزمان تحت تابش میدان مغناطیسی ٣ هرتز با شدت ٣٦٠ میکروتسلا قرار داشت..... ١٤٥

نمودار ٤- ٤٠ نسبت $\frac{\delta}{\beta}$ در ناحیه cz، هنگامی که میدان مغناطیسی به‌طور همزمان به پنج نقطه از سر با شدت‌های صفر، ١٠٠، ٢٤٠ و ٣٦٠ میکروتسلا تابیده شد..... ١٤٦

فهرست شکل‌ها

شکل ۲- ۱ نورون به‌عنوان یک چشمه دوقطبی منشأ پتانسیل های ثبت شده از مغز است. ۱۶

شکل ۲- ۲ شمایی از لب های مختلف مغز ۲۲

شکل ۲- ۳ نقاط نام گذاری شده روی سر بر مبنای سیستم ۲۰-۱۰ ..... ۲۴

شکل ۲- ٤ شکل‌های سمت راست و چپ به‌ترتیب، طیف توان مطلق و نسبی یک گروه ۲۸ نفری افراد سالم ۱۵ ساله که روی هم قرار گرفته است را نشان می‌دهد. ۳۰

شکل ۲- ۵ شمایی از مراحل اجرای آموزش بیوفیدبک ۳۳

شکل ۲- ٦ افزایش باند تتا و آلفا۱ معادل کاهش در پرفیوژن خون است..... ۳٦

شکل ۲- ۷ شکل موج مغناطیسی پالسی به‌کار رفته در تحقیقات کوک و همکارانش..... ٦۷

شکل ۲- ۸ محل کویل‌های جاسازی شده در تشکی که افراد شرکت کننده را تحت تابش میدان مغناطیسی قرار می داد..... ۷۰

شکل ۳- ۱ مولد سیگنال الکتریکی دیجیتال که با داشتن ۱۰ حافظه داخلی به‌منظور انجام این رساله سفارش و ساخته شد. ۸۲

شکل ۳- ۲ سیگنال سینوسی، همراه با مکث‌های ۳ ثانیه‌ای که توسط مولد سیگنال تولید و به کویل ها به‌منظور تولید میدان مغناطیسی ارسال می‌شود ۸۳

شکل ۳-۳ نمای بالا و کنار کویل متصل به پلکسی گلاس همراه با الکترود ثبات دستگاه EEG..... ۸۵

شکل ۳-٤ حلقه پلکسی گلاس به ضخامت ۳ میلی‌متر و شکافی روی آن به‌منظور عبور سیم الکترود دستگاه EEG..... ۸٦

شکل ۳-۵ کویل با فویل نازک آلومینیومی پوشانده شد و حلقه پلکسی گلاس روی آن نصب شد و به‌منظور پایش میدان حاصل از کویل سیم نازک لاکی روی آن قرار گرفت..... ۸۷

شکل ۳- ٦ کانال آخر حضور میدان مغناطیسی ۱۰ هرتز اعمال شده به ناحیه F3 را نشان می‌دهد. این جریان الکتریکی ضعیف مربوط به سیم لاکی روی کویل است که بر اثر وجود میدان مغناطیسی متغیر با زمان (سینوسی) تولید شده است. ۸۷

شکل ۳- ۷ دستگاه ثبت سیگنال مغزی ۱۰ کاناله همراه با الکترودهایی با روکش طلا و الکترود گیره‌ای که به سادگی به گوش متصل می‌شود. به‌منظور کاهش نویز بر اثر طول سیم ثبات، پیش تقویت کننده‌ها خارج از دستگاه قرار دارند..... ۸۸

شکل ۳- ۸ به‌منظور حذف میدان‌های پیرامونی از قفس فاراده استفاده شد. ۸۹

شکل ۳- ۹ مراحل انجام ثبت حین و قبل از تابش در یک جلسه و برای یک فرکانس آورده شده است..... ۹۱

شکل ۳- ۱۰ روند نمای مراحل انجام رساله ۹۳

شکل ۳-۱۱ شمایی از لایه های مختلف سر که در شبیه سازی ها در نظر گرفته می‌شود..... ۹٤

شکل ۳- ۱۲ روند نمای پرداش سیگنال‌های ثبت شده پس از آماده‌سازی اولیه سیگنال ۹۵

شکل ۳- ۱۳ بر اثر پلک محکمی که شخص در فاصله ۳ ثانیه مکث (بدون تابش) زد، این قطعه قابل غیرقابل استفاده شده است..... ۹٦

شکل ۳- ۱٤ کویل روی ناحیه F3 قرار دارد. به کویل فشار کمی وارد شده که روی سیگنال مغزی ناحیه F3 اثر منفی گذاشته است. ۹۷

شکل ۳- ۱۵ کانال T3 و T4 مربوط به مرحله تابش ناحیه F3 بر اثر فعال شدن ماهیچه ناحیه گردن این شخص، دارای نویز فرکانس بالای EMG است که این دو کانال در تحلیل و بررسی‌های حاصل از تابش میدان مغناطیسی به ناحیه F3 در نظر گرفته نشد. ۹۸

شکل ۳- ۱٦ فیلتر Hanning با کم کردن لبه‌های تیز قطعه برداشت شده از سیگنال، باعث کم شدن افت و خیز شدید در طیف توان می‌شود. ۹۹

شکل ٤- ۱ خروجی نرم افزار Minitab به‌منظور برآورد نمونه..... **Error! Bookmark not defined.**