

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



دانشگاه شاهرود

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی

موضوع

تشخیص کودکان ADHD با استفاده از پارامترهای غیرخطی سیگنال های EEG

استاد راهنما

دکتر علی مطیع نصرآبادی

استاد مشاور

دکتر محمد رضا محمدی

نخارش

آرمین اله وردی

تابستان ۱۳۹۰

تشکر و قدردانی

اللهم که در میکدهماز است

زان رو که مربر در اوروی نیاز است

نمها بر در جوش و خروشند زمستی

وان می که در آنجا است حقیقت نه مجاز است

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به این کمترین بنده‌ی خود ارزانی داشت تا در راه ارتقای دانش و فرهنگ این مرز و بوم تلاشی هرچند کوچک انجام دهم و این تحقیق را به سرانجام برسانم. امیدوارم که این گزارش برای خوانندگان آن قابل استفاده و مفید واقع شود.

در اینجا بر خود می‌دانم که از پدر و مادر بزرگوام برای تمام تلاش‌هایی که در جهت تعالی و پرورش بنده نمودند تشکر کنم و دین خود را نسبت به عمری که برای حمایت بنده صرف نمودند ابراز دارم.

از جناب آقای دکتر علی مطیع نصرآبادی که بزرگ‌منشانه با بنده حقیر در این تحقیق همراهی کردند تشکر می‌کنم. بزرگ‌مردی که نه تنها علم از ایشان آموختم، بلکه روش زندگی و دید جهان‌بین یافتم. اگر این چند سالی را که در خدمت این بزرگوام بودم را به سلوک تشبیه کنم، ایشان هم‌چون پیری دلسوز مرا از مبدا تا منزلت امن هدایت فرمودند. از این رو عرض ادب و دست‌بوسی را به پیشگاه این بزرگ دارم.

همچنین از استاد بزرگوام، جناب آقای دکتر محمدرضا محمدی که پدران به بنده همراهی نمودند از صمیم قلب تشکر می‌کنم و از خداوند منان آرزوی سلامت و توفیق هر چه بیشتر را برای این بزرگوام مسالت می‌دارم.

تقدیم به آنهایی که خوشی‌هایشان را

فدای موفقیت من نمودند

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به

دانشگاه شاهد

می باشد.

استفاده از مطالب با درج مرجع، بلا مانع می باشد.

چکیده

اختلال ADHD اختلالی است که در آن پرتحرکی، بی‌توجهی و رفتارهای ناگهانی بیشتر و شدیدتر از کودکان دیگر وجود دارد. ۳ تا ۵ درصد کودکان به این اختلال مبتلا هستند و در پسرها شایع‌تر است. ممکن است در بعضی بیشتر علائم پرتحرکی و رفتارهای ناگهانی و در گروهی علائم بی‌توجهی بیشتر دیده شود. علائم این بیماری قبل از ۷ سالگی شروع می‌شود ولی اغلب در دوران مدرسه مشکلات جدی ایجاد می‌گردد. مشکل اصلی کودکان ADHD عدم توانایی آنها در حفظ و تنظیم رفتارشان است، در نتیجه اغلب نمی‌توانند رفتار مناسبی که لحظه به لحظه با شرایط محیط هماهنگ باشد نشان دهند.

تشخیص کودکان ADHD با استفاده از بررسی‌های بالینی انجام می‌شود. این بررسی‌ها و تشخیص‌ها با استفاده از استاندارد DSM-IV صورت می‌پذیرد. از آنجا که ADHD یکی از بحث برانگیزترین اختلالات روانی در دوره کودکی به شمار می‌رود و عدم تشخیص و درمان به موقع آن، تاثیر سو در روابط فرد با جامعه می‌شود و از طرفی تشخیص سنتی این اختلال به شدت به اظهارات والدین و معلم‌های کودک است که احتمال اشتباه در تشخیص را افزایش می‌دهد. لذا در این مطالعه سعی بر این بوده است تا احتمال اشتباه کاهش یابد.

در این مطالعه تحت یک پروتکل مشخص که در آن یک عمل "دوتمرکزی" بینایی و محاسبات ریاضی، انجام می‌شد، از دو دسته کودکان که شامل ۲۰ کودک سالم و ۲۹ کودک ADHD بودند، سیگنال EEG ثبت شد. سپس مشخصه‌های غیرخطی نظیر، نمای لیاپانوف، بعد فرکتال کتز، بعد فرکتال سوکیک و بعد فرکتال هیگوچی به صورت سری‌های زمانی استخراج شد. بر مبنای این ویژگی‌ها و با بکارگیری تکنیک‌های محاسبه آنتروپی، بررسی دینامیک سمبلیک و ... تفکیک‌پذیری دو دسته بررسی شد. در نهایت با استفاده از یک شبکه عصبی MLP با یک لایه پنهان و ۵ نرون در لایه پنهان به عنوان یک طبقه‌بندی کننده، یک کلاس‌بندی برای هر کدام از تکنیک‌های محاسباتی فوق انجام گرفت، که در بهترین حالت دقتی برابر با ۸۸/۹٪ به دست آمد و در نهایت یک کلاس‌بندی نیز با استفاده از تکنیک‌های طیفی انجام شد و با تکنیک‌های غیرخطی فوق مورد مقایسه قرار گرفت که در این مقایسه کیفیت کلاس‌بندی با استفاده از تکنیک‌های غیرخطی دقت بهتر و قابل قبول‌تری از خود نشان دادند.

فهرست

فصل اول:	۱
طرح موضوع تحقیق و مروری بر مطالعات پیشین	۱
۱-۱. پیشگفتار	۲
۲-۱. اهداف پروژه	۳
۳-۱. چرایی انجام پروژه	۴
۴-۱. چگونگی انجام پروژه	۴
۵-۱. مروری بر مطالعات پیشین مبتنی بر EEG	۵
۶-۱. ساختار پایان نامه	۶
فصل دوم	۸
آشنایی با اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه و مروری بر الکتروانسفالوگرافی	۸
۱-۲. مقدمه	۹
۲-۲. اختلال ADHD	۱۰
۱-۲-۲. علائم ADHD	۱۰
۲-۲-۲. عوارض ADHD	۱۱
۳-۲-۲. سیر ADHD	۱۱
۴-۲-۲. تشخیص ADHD	۱۱
۱-۴-۲-۲. استاندارد DSM-IV	۱۲
۵-۲-۲. درمان ADHD	۱۴
۳-۲. تعریف توجه	۱۵
۴-۲. سیگنال EEG	۲۳
۵-۲. جمع‌بندی	۲۷
فصل سوم	۲۹

۲۹	.....	مروری بر تئوری آشوب و مشخصه‌های قابل استفاده در پایان نامه
۳۰	.....	۱-۳. مقدمه
۳۲	.....	۲-۳. آشوب قطعی
۳۲	.....	۱-۲-۳. مفاهیم اساسی
۳۳	.....	۲-۲-۳. مشخصه‌های آشوبی
۳۳	.....	۱-۲-۲-۳. بعد همبستگی
۳۷	.....	۲-۲-۲-۳. نمای لیاپانف و آنتروپی کولموگراف
۳۹	.....	۳-۲-۲-۳. بعد فرکتال کتز
۴۰	.....	۴-۲-۲-۳. بعد فرکتال هیگوچی
۴۱	.....	۵-۲-۲-۳. بعد فرکتال سوکیک
۴۱	.....	۳-۲-۳. دینامیک سمبلیک
۴۳	.....	۴-۲-۳. آنتروپی
۴۳	.....	۳-۳. نتیجه‌گیری
۴۴	.....	فصل چهارم
۴۴	.....	توضیح روش ثبت داده، پیاده‌سازی روش‌ها و نتایج
۴۵	.....	۱-۴. مقدمه
۴۵	.....	۲-۴. پایه‌های پزشکی مطالعه
۴۶	.....	۳-۴. افراد مورد بررسی و پروتکل ثبت
۵۰	.....	۴-۴. ثبت، خواندن و پیش‌پردازش سیگنال EEG
۵۱	.....	۵-۴. مشخصه‌های غیرخطی استخراج شده از دادگان
۵۲	.....	۶-۴. نحوه کلاسبندی و محاسبه حساسیت
۵۴	.....	۷-۴. بررسی مشخصه‌های بعد و پیچیدگی سیگنال‌ها در طول زمان در مونتاژ تک‌قطبی
۵۶	.....	۱-۷-۴. مقدار مینیمم مشخصه‌ها

۵۷	..... مقدار ماکزیمم مشخصه‌ها..... ۲-۷-۴
۵۸	..... مقدار متوسط مشخصه‌ها..... ۳-۷-۴
۵۸	..... مقدار ماکزیمم نسبت به مقدار متوسط مشخصه‌ها..... ۴-۷-۴
۵۹	..... مقدار مینییمم نسبت به مقدار متوسط مشخصه‌ها..... ۵-۷-۴
۶۰	..... ۸-۴. آنتروپی مشخصه‌های آشوبی در مونتاژ تک‌قطبی.....
۶۲	..... ۹-۴. دینامیک سمبلیک در مونتاژ تک‌قطبی.....
۶۸	..... ۱۰-۴. بررسی مشخصه‌های بعد و پیچیدگی سیگنال‌ها در طول زمان در مونتاژ دوقطبی.....
۷۱	..... ۱۱-۴. بررسی آنتروپی مشخصه‌های آشوب‌گون در مونتاژ دوقطبی.....
۷۲	..... ۱۲-۴. بررسی دینامیک سمبلیک در مونتاژ دوقطبی.....
۷۳	..... ۱۳-۴. بررسی روش‌های طیفی برای کلاسبندی کودکان ADHD و کنترل.....
۷۳	..... ۱-۱۳-۴. بررسی توان نسبی در مونتاژ تک‌قطبی.....
۷۵	..... ۲-۱۳-۴. بررسی آنتروپی طیف در مونتاژ تک‌قطبی.....
۷۶	..... ۳-۱۳-۴. بررسی توان نسبی در مونتاژ دوقطبی.....
۷۷	..... ۴-۱۳-۴. بررسی آنتروپی طیف در مونتاژ دوقطبی.....
۷۷	..... ۱۴-۴. نتیجه‌گیری.....
۷۹	..... فصل پنجم.....
۷۹	..... نتیجه‌گیری و پیشنهادات.....
۸۰	..... ۱-۵. مقدمه.....
۸۱	..... ۲-۵. شبکه عصبی کلاسبندی کننده.....
۸۳	..... ۳-۵. مقایسه مشخصه‌های طیفی و آشوب‌گون.....
۸۳	..... ۴-۵. مقایسه مونتاژهای تک‌قطبی و دوقطبی در روش مشخصه‌های آشوب‌گون.....
۸۵	..... ۵-۵. مقایسه نواحی مختلف مجمه.....
۸۶	..... ۶-۵. خلاصه نتایج.....

۵-۷. پیشنهادات..... ۸۷

فصل ششم..... ۸۹

مراجع..... ۸۹

فصل اول:

طرح موضوع تحقیق و مروری بر مطالعات پیشین

۱-۱. پیشگفتار

روان آدمی یکی از ابعاد مهم وجود انسان است. مواظبت و مراقبت از ذهن، فکر و روان بسیار با اهمیت می باشد ولی متاسفانه کمتر به آن پرداخته می شود. همه ی انسان ها کم و بیش تجربه کرده اند که گاهی کاری را که اهمیت فوق العاده زیادی دارد را فراموش نموده اند. بدین ترتیب که در هنگام مطالعه یا امور حساس دیگر ناگهان پرنده فکر از قفس توجه، دقت و تمرکز خارج شده و برای مدتی در عوالم دیگر سیر نموده است. همه ی این علائم و مواردی از این نحو بدین علت می باشد که یک کاستی در تمرکز و توجه رخ داده است. کودکان، نوجوانان و حتی بسیاری از افراد بزرگسال هستند که حوصله ی پرداختن به یک کار را برای مدت طولانی ندارند یا نمی توانند لحظه ای آرام بنشینند، اما هوش، استعداد، هنر و خلاقیت بی نظیری دارند. این افراد در تحصیل یا کار خود موفقیت چندانی ندارند یا اینکه موفقیت و بازده بسیار پایین تری نسبت به استعداد و توان خود دارند. آنان سرمایه دارانی هستند که از سرمایه خود نمی توانند استفاده کنند و آن را به کار بندند.

اختلال^۱ ADHD به یک خوشه متغیر از بیش فعالیتهای، رفتارهای پالسی و نشانه های بی دقتی برمی گردد که بر روی تمرکز و رفتار فرد اثر می گذارد. همچنین ADHD با کاهش محدوده دقت، افزایش رفتار ضربه ای و فعالیت بیش از حد موتور حرکتی مشخص می شود. اختلال ADHD معمول ترین ناهنجاری است که روانپزشکان با آن سروکار دارند. شیوع آن تقریباً ۳ تا ۵ درصد کودکان در سن مدرسه است. مهم ترین مسئله کودکان ADHD ناتوانی در حفظ و تنظیم رفتار است، این امر می تواند باعث ایجاد عدم هماهنگی بین رفتار کودک و شرایط محیط شود. خوابیدن و غذا خوردن آنها منظم نیست به نظر می رسد در تمام اموری که در اطراف آنها می گذرد، دخالت می کنند و مراقبت دائمی نیاز دارند. از نظر هیجانی، ثبات ندارند، به ناگهان می خندند یا گریه می کنند و رفتارشان غیرقابل پیش بینی یا ارزیابی است. سریع از کوره در می روند و نمی توانند پیامدهای رفتارشان را پیش بینی یا ارزیابی نمایند. در فعالیتهای خطرناک شرکت می کنند و احتمال صدمه دیدن آنها زیاد است. قبل از فکر کردن عمل می کنند، قبل از پایان سوال جواب می دهند، اشیا را پرتاب می کنند و ناخواسته به دیگران صدمه می زنند، پر فعالیت و پرتحرک هستند، هر لحظه در حال حرکت هستند، انگار موتوری درون بدن آنهاست که آنها را به حرکت دائمی مجبور می کند، نمی توانند آرام بنشینند و بی قرار هستند. اختلال تمرکز در این کودکان در کارهایی که فعالیت دائم و جدی مغزی را لازم دارد مشهودتر است. آنها ممکن است در تماشای تلویزیون، بازی با کامپیوتر و فعالیتهای لذت بخش با کودکان دیگر تفاوتی نداشته باشند ولی در کارهایی که فعالیت مداوم مغزی و تمرکز لازم دارد (انجام تکلیف

^۱ Attention Defect/Hyperactivity Disorder

درسی) تفاوت آنها با کودکان دیگر نمایان می‌شود. به نظر می‌رسد مغز آنها اطلاعات محیطی را بیش از حد لازم می‌گیرد، یعنی در انتخاب توجه به اطلاعات ضروری و بی‌توجهی و حذف اطلاعات غیر ضروری ضعف دارد. رعایت قوانین منزل و مدرسه برای آنان مشکل است و برای پیروی از قوانین توجه بیشتری لازم دارند. در انجام تکلیف مدرسه، تمرکز روی درس، رعایت قوانین مدرسه و داشتن روابط اجتماعی مناسب با همکلاسی‌ها مشکل دارند. برای رسیدن به اهداف درازمدت برنامه‌ریزی نمی‌کنند.

اختلال ADHD باید صرفاً موقعی تشخیص داده شود که اطلاعات مربوط به کودک با دقت جمع آوری شده و کودک مورد نظر به وسیله یک روانشناس با تجربه مورد مطالعه دقیق قرار گرفته باشد، همچنین این بررسی باید برای مدتی ادامه یابد. برای تعیین چگونگی رفتار کودک در مدرسه، جویا شدن نظر معلم و مدیر مدرسه در این باره ضروری است. قبل از تشخیص ADHD باید کلیه عوامل ممکن دیگر مانند عوامل عاطفی، اضطراب محیطی و ... مورد توجه قرار می‌گیرند و از این حیطة مستثنی شوند. شروع اختلال ADHD از سه سالگی است ولی معمولاً تشخیص آن متکی به زمانی است که کودکان به مدرسه و جوامع بزرگ‌تر پای می‌گذارند. گذشت این مدت باعث پیشرفت اختلال می‌شود. هر قدر تشخیص اختلال ADHD در کودکان زودتر رخ دهد، درمان زودتر انجام خواهد گرفت و از عوارض این اختلال بسیار کمتر خواهد شد. علاوه بر این، تشخیص کودکان ADHD در حال حاضر بر اساس استاندارد DSM-IV و وابسته به بررسی رفتار کودک است.

۲-۱. اهداف پروژه

همان‌طور که در بالا ذکر شد، تاکنون تشخیص کودکان ADHD براساس ملاک‌های رفتاری کودک و پرسشنامه‌هایی که توسط معلم و والدین کودک پاسخ داده می‌شود، انجام می‌گرفت. در این پروژه، قصد بر این است تا با استفاده از پردازش سیگنال EEG ثبت شده از کودکان ADHD، وابستگی تشخیص این کودکان به پرسشنامه‌ها و بررسی‌های رفتاری کم گردد. علاوه بر این هدف دیگری که در این پروژه مورد بررسی قرار می‌گیرد، ارزیابی سیگنال EEG ثبت شده در مناطق مختلف مجسمه است. این ارزیابی از این جهت در حیطة اهداف این پروژه قرار می‌گیرد تا توانایی سیگنال EEG را برای مشخص نمودن محل‌های دچار نقصان مغز در کودکان ADHD مورد بررسی قرار گیرد. از دیگر اهداف پروژه، بررسی حالت‌های ذهنی از قبیل استمرار توجه، حداکثر توجه و حداقل توجه کودکان ADHD و مقایسه آنها با کودکان سالم است.

۳-۱. چرایی انجام پروژه

اختلال بیش فعالی/کمبود توجه در زمره بحث برانگیزترین اختلالات روانی دوره کودکی به شمار می‌رود و بیش از هر اختلال منفرد دیگری سبب ارجاع کودکان به مراکز بهداشت روانی می‌شود. این اختلال در صورت عدم تشخیص و درمان به موقع عوارضی همچون: تاثیر سو روی عملکرد در خانواده، مدرسه و اجتماع، واکنش منفی اطرافیان، کاهش اعتماد به نفس، احساس بی‌کفایتی و تنفر از اجتماع را در پی خواهد داشت. این عوارض خود می‌تواند باعث عوارض ثانوی دیگری همچون: اختلالات ارتباطی، مشکلات تحصیلی، اضطراب، افسردگی و بزهکاری شود. لذا به نظر می‌رسد تشخیص به موقع این اختلال به شدت ضرورت خواهد داشت. از طرفی دیگر تشخیص سنتی این اختلال به شدت وابسته به پاسخ‌هایی است که والدین و معلم به پرسشنامه‌ها می‌دهند و اشتباهات، عدم درک مفاهیم سوال و در بعضی موارد کتمان حقایق از عمده دلایلی است که احتمال اشتباه در تشخیص کودکان ADHD را افزایش می‌دهد و عوارض ناشی از این اختلال همچنان رفتارهای اجتماعی کودکان را مورد مخاطره قرار می‌دهند.

۴-۱. چگونگی انجام پروژه

همان‌طور که در بالا اشاره شد روش سنتی تشخیص کودکان ADHD مبتنی بر ملاک‌های رفتاری بود و هدف در این پروژه بررسی سیگنال EEG برای تشخیص کودکان ADHD است. ثبت سیگنال EEG یک از معمول‌ترین روش‌هایی است که برای بررسی فعالیت‌های مغزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش به دلایلی همچون ارزان قیمت بودن و غیرتهاجمی بودن بسیار مورد استقبال است. بنابراین هدف از طرح این پروژه تشخیص این کودکان با استفاده از سیگنال EEG است. لذا در اولین قدم می‌باید یک پروتکل مشخص برای ثبت سیگنال EEG از کودکان ADHD طراحی شود و سپس باید از این سیگنال‌ها مشخصه‌های مورد نظر استخراج شوند، که در این پروژه مشخصه‌های غیر خطی سیگنال EEG مورد نظر هستند. در مرحله بعد به کلاس‌بندی این کودکان و محاسبه دقت کلاس‌بندی باید پرداخته شود و مرحله نهایی این پروژه شامل مقایسه دقت مشخصه‌های طیفی و مشخصه‌های غیرخطی در تشخیص کودکان ADHD است، لذا مشخصه‌های طیفی نیز به دلیل قدمت کاربرد استخراج خواهند شد و میزان دقت کلاس‌بندی آنها با مشخصه‌های غیرخطی مقایسه خواهد شد. علاوه بر این در حین این مطالعه به بررسی این موضوع که آیا با روش‌های به کار رفته می‌توان ناحیه‌ایی از مغز که در کودکان ADHD دچار نقص است را یافت نیز پرداخته می‌شود. این عمل با استفاده از پردازش سیگنال EEG ثبت شده از نواحی مختلف مغز انجام خواهد گرفت.

۵-۱. مروری بر مطالعات پیشین مبتنی بر EEG

سیگنال EEG به عنوان یک روش مفید برای بررسی اعمال ذهنی مطرح می‌شود. سیگنال EEG کاربردهای کلینیکی بسیار زیادی دارد. این سیگنال به عنوان یک ابزار شناسایی بیماری‌های اعصاب-روان شناخته می‌شود. اختلال ADHD همچون بسیاری از بیماری‌های اعصاب و روان توسط سیگنال EEG در مطالعات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. در این قسمت یک مرور کلی بر این مطالعات خواهیم داشت.

در سال ۱۹۹۶ محققان دانشگاه NewHampshire از یک سیستم ۵ کاناله برای مشاهده پتانسیل‌ها تحریک شده و شیفتهای طیف انرژی استفاده نمودند [۱]. این ابزار شامل ۵ کانال تقویت کننده EEG و یک واسط کامپیوتری بود که این ۵ کانال شامل یک کانال برای ثبت EOG و ۴ کانال برای ثبت EEG بود. این چهار الکتروود بر روی مکان‌های F_3, F_4, C_3 و C_4 قرار داشتند. در این سیستم از FFT برای به دست آوردن طیف فرکانسی استفاده شد. این محققان با تقسیم باند فرکانسی صفر تا ۳۲ هرتز به ۸ قسمت ۴ هرتزی برای هر الکتروود، به محاسبه توان طیف هر قسمت پرداختند و با استفاده از یک شبکه عصبی دو گروه سالم و ADHD را کلاس‌بندی نمودند. در مطالعه‌ای دیگر در سال ۲۰۰۱، Boris Kovatchev به مطالعه‌ای برای معتبر کردن ایده تغییر EEG در گذار از یک عمل به عملی دیگر با استفاده از تغییر شاخص شکل‌پذیری^۲ (CI) از یک نمایش اطلاعات EEG کمی پرداخت [۲]. وی در این مطالعه ۱۸ کودک گروه کنترل و ۱۷ کودک ADHD را مورد بررسی قرار داد. سیگنال EEG در طول ۱۰ دقیقه که اعمال به صورت پی‌درپی انجام شد، ثبت شد. که این اعمال شامل تصویر، خواندن و ریاضیات است. در این مطالعه از ۸ کانال C_z و $T_4, T_3, F_3, F_4, P_3, P_z$ استفاده شد. برای پسران CI در کودکان ADHD چهار بار کمتر از گروه کنترل بود. ($P < 0.005$) و برای دختران این تفاوت دو برابر بود. ($P < 0.05$) کلاسبندی ADHD به کنترل براساس CI برای پسران ۸۸٪ و برای دختران ۶۷٪ بوده است. آنالیزهای بعدی نشان داد صحت کلاسبندی با CI با افزایش سن کاهش می‌یابد.

در سال ۲۰۰۷، Aynur OZGE به بررسی سیگنال qEEG بیماران ADHD پرداخت. وی این سیگنال‌ها را در دو حالت تنفس معمولی و تنفس شدید مورد بررسی قرار داد [۳]. وی در این مطالعه از ۲۴ کودک ADHD که با معیارهای DSM_I V تشخیص داده شده‌اند و ۲۱ کودک نرمال، استفاده کرد. سیگنال EEG از الکتروودهای قدامی (راست F_8/F_4 و چپ F_7/F_3) و پس‌سری (راست T_6/P_4 و چپ T_5/P_3) ثبت شد. وی با استفاده از تحلیل‌های qEEG نشان داد که ریتم theta در کودکان ADHD در حالت تنفس

² Consistency Index

معمولی کاهش می‌یابد و در حالت تنفس شدید ریتم δ کاهش و ریتم‌های α و β افزایش می‌یابند.

در سال ۲۰۱۰، علی مظاهری اطلاعات ۲۵ کودک بین ۸ تا ۱۲ سال را که ۱۴ تای آنها ADHD بودند، هنگام انجام عملیات تغییر تمرکز، ثبت نمود [۴]. وی با توجه به این که در افراد بالغ سالم، فعالیت‌های پس‌سری باند آلفا در هنگام تمرکز همبسته با فعالیت‌های قدامی تتا است [۵]. بنابراین روی داده‌های ثبت شده از کودکان سالم و ADHD برای اینکه ببیند که این همبستگی در افراد به چه صورت است عملیات همبستگی را انجام داد. وی دریافت که در کودکان سالم یک تزویج بین توان باند آلفا در بخش پس‌سری و توان باند تتا در بخش قدامی در حالت دیداری وجود دارد. این تزویج تابعی بین توان آلفا در بخش پس‌سری و تتا در بخش قدامی در کودکان ADHD وجود نداشت و به این نتیجه دست یافت که یک گسستگی بین فعالیت بخش قدامی مغز و کورتکس بینایی در کودکان ADHD وجود دارد.

خانم فرناز قاسمی در سال ۱۳۸۹، در رساله دکتری خود به بررسی روش آنالیز مولفه‌های مستقل برای تجزیه و تحلیل پتانسیل‌های وابسته به رخدادهای مغزی پرداختند [۶]. ایشان با اجرای آزمون عملکرد پیوسته روی ۵۰ شرکت کننده بزرگسال که از نظر توانایی توجه به پنج کلاس تقسیم شده بودند، به کلاس-بندی پرداختند. ایشان با ثبت سیگنال EEG تحت استاندارد ۱۰-۲۰ و استخراج ۲۲ ویژگی دسته‌های شکلی، ۱۸ ویژگی زمانی، ۸ ویژگی فرکانسی، یک ویژگی آنتروپی-ویولت، یک ویژگی بعد همبستگی و یک ویژگی نمای لیپانف به کلاس‌بندی این پنج گروه با استفاده از طبقه‌بندی کننده KNN پرداختند و با انتخاب دسته ویژگی بهینه به دقت ۱۰۰٪ در تفکیک افراد براساس سطح توجه ماندگار دیداری دست یافتند.

۱-۶. ساختار پایان‌نامه

این پایان‌نامه در ۵ فصل تنظیم شده است که طی آنها تلاش می‌شود پس از بیان پایه‌های تئوری مساله و اشاره به کارهای انجام شده، روش به کار بسته شده در این تحقیق، بیان گردیده و سپس به بررسی نتایج حاصل شده پرداخته شود. بدین منظور:

فصل دوم، به معرفی اختلال ADHD و مروری بر الکتروانسفالوگرافی می‌پردازد.

فصل سوم، تئوری آشوب را معرفی می‌کند و مشخصه‌های به کار رفته در پایان‌نامه می‌پردازد.

فصل چهارم، ثبت داده، پیاده‌سازی روش‌ها و نتایج را شرح می‌دهد.

و سرانجام در **فصل پنجم**، نتیجه‌گیری روش‌ها و پیشنهادات ارائه شد.

فصل دوم

آشنایی با اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه و مروری بر الکتروانسفالوگرافی

۲-۱. مقدمه

ما در این فصل ابتدا به تعریف ADHD، علائم، عوارض، سیر و درمان آن می‌پردازیم. سپس به بررسی توجه و عوامل موثر بر آن می‌پردازیم و در نهایت یک مرور کلی بر سیگنال EEG، نحوه‌ی ثبت و ریتم‌های آن انجام خواهد شد.

ملاک مربوط به تشخیص ADHD توسط انجمن روانپزشکی آمریکا مطرح شده است. چنین کودکی یک فرد بی‌توجه است که اغلب بیش از حد فعالیت می‌کند. اغلب اوقات نشانه‌های رفتاری کودک در موقعیت‌های که باید مستقلاً عمل کند محسوس‌تر هستند، ولی این نشانه‌ها همیشگی نیستند. زمانی می‌توان تشخیص داد کودکی مبتلا به ADHD است که حداقل ۸ مورد از نشانه‌های زیر را داشته و نارسایی رفتاری او حداقل ۶ ماه طول کشیده باشد:

۱. اغلب با دست و پایش بازی می‌کند و روی صندلی تکان می‌خورد.
۲. وقتی که از او خواسته می‌شود که یک‌جا بند شود نمی‌تواند چنین کاری را انجام دهد.
۳. حواسش با هر محرک مزاحمی پرت می‌شود.
۴. در موقعیت‌ها یا بازی‌های گروهی نمی‌تواند منتظر نوبتش بماند.
۵. اغلب قبل از این که سوال تمام شود پاسخ می‌دهد.
۶. در پیروی از دستورات دیگران مشکل دارد.
۷. در ادامه توجه به تکالیف یا اجرای فعالیت‌ها مشکل دارد.
۸. اغلب بدون این که فعالیتی را کامل کند، به دنبال فعالیت دیگری می‌رود.
۹. برایش مشکل است که آرام بازی کند.
۱۰. اغلب بیش از اندازه صحبت می‌کند.
۱۱. اغلب مزاحم دیگران می‌شود و حرف آنها را قطع می‌کند.
۱۲. اغلب به نظر می‌رسد که گوش نمی‌دهد.
۱۳. اغلب چیزهای ضروری برای انجام فعالیت‌ها و تکالیف خانه یا مدرسه را گم می‌کند.
۱۴. اغلب بدون توجه به پیامدهای احتمالی درگیر فعالیت‌های فیزیکی خطرناک می‌شود.

۲-۲. اختلال ADHD

ADHD اختلالی است که در آن پرتحرکی، بی‌توجهی و رفتارهای ناگهانی بیشتر و شدیدتر از کودکان دیگر وجود دارد. ۳ تا ۵ درصد کودکان به این اختلال مبتلا هستند و این اختلال در پسرها شایع‌تر است. ممکن است در بعضی بیشتر علائم پرتحرکی و رفتارهای ناگهانی و در گروهی علائم بی‌توجهی بیشتر دیده شود [۸]. علائم این اختلال قبل از ۷ سالگی شروع می‌شود ولی اغلب در دوران مدرسه مشکلات جدی ایجاد می‌گردد. در این بخش به توضیح و تشریح علائم، عوارض، تشخیص و درمان اختلال ADHD می‌پردازیم.

۱-۲-۲. علائم ADHD

مشکل اصلی کودکان ADHD عدم توانایی آنها در حفظ و تنظیم رفتارشان است، در نتیجه اغلب نمی‌توانند رفتار مناسبی که لحظه به لحظه با شرایط محیط هماهنگ باشد نشان دهند. خوابیدن و غذا خوردن آنها منظم نیست به نظر می‌رسد در همه چیز دخالت می‌کنند و مراقبت دائمی نیاز دارند (۲). از نظر هیجانی ثبات ندارند، ناگهانی می‌خندند یا گریه می‌کنند و رفتارشان غیر قابل پیش‌بینی یا ارزیابی است. سریع از کوره در می‌روند و نمی‌توانند پیامدهای رفتارشان را پیش‌بینی یا ارزیابی نمایند. در فعالیت‌های خطرناک شرکت می‌کنند و احتمال صدمه دیدن آنها زیاد است. قبل از فکر کردن عمل می‌کنند، قبل از پایان سوال جواب می‌دهند، اشیا را پرتاب می‌کنند و ناخواسته به دیگران صدمه می‌زنند، پرفعالیت و پرتحرک هستند، هر لحظه در حال حرکت هستند، انگار موتوری درون بدن آنهاست که آنها را به حرکت دائمی مجبور می‌کند، نمی‌توانند آرام بنشینند و بی‌قرار هستند. اختلال تمرکز در این کودکان در کارهایی که فعالیت دائم و جدی مغزی را لازم دارد مشهودتر است. آنها ممکن است در تماشای تلویزیون، بازی با کامپیوتر و فعالیت‌های لذت‌بخش با کودکان دیگر تفاوتی نداشته باشند ولی در کارهایی که فعالیت مداوم مغزی و تمرکز لازم دارد (انجام تکلیف درسی) تفاوت آنها با کودکان دیگر نمایان می‌شود. به نظر می‌رسد مغز آنها اطلاعات محیطی را بیش از حد لازم می‌گیرد، یعنی در انتخاب توجه به اطلاعات ضروری و بی‌توجهی و حذف اطلاعات غیر ضروری ضعف دارد. رعایت قوانین منزل و مدرسه برای آنان مشکل است و برای پیروی از قوانین توجه بیشتری لازم دارند. در انجام تکلیف مدرسه، تمرکز روی درس، رعایت قوانین مدرسه و داشتن روابط اجتماعی مناسب با همکلاسی‌ها مشکل دارند. برای رسیدن به اهداف درازمدت برنامه‌ریزی نمی‌کنند.