

## کتاب جامع

# روان شناسی فیزیولوژیک و انگیزش و هیجان

ای نسخه نامه الهی که تویی  
ای آینه جمال شاهی که تویی  
بیرون ز تو نیست آنچه در عالم هست  
از خود بطلب هر آنچه خواهی که تویی

گروه آموزشی مقدم، انتخاب صحیح و آگاهانه شما دانشجویان عزیز را ارج و سپاس نهاده و آینده درخشانی را برای شما آرزومند است. تنوع و تعدد منابع کنکور و همچنین فرصت کم برای جمع آوری و مطالعه همگی این منابع آموزشی، همواره از جمله دغدغه‌های اصلی دانشجویان می‌باشد. امید است کتاب حاضر که در برگزیده مطالب مهم و کلیدی از اکثر منابع کنکور است، رضایت خاطر شما را فراهم نموده و با صرفه‌جویی در وقت و یادگیری کاملاً هدفمند، راه حل مناسبی برای این مسئله باشد. آرزومندیم توانسته باشیم در این اثر، نیاز شما جهت کسب رتبه برتر را پاسخ گفته باشیم.

ایده گردآوری و تألیف این مجموعه با کاستی‌های فراوانش به دوران طاقت فرسای آمادگی کنکور باز می‌گردد؛ گسستگی، پراکندگی و دشواری در دسترسی به کلیه منابع اصلی از بزرگترین دغدغه‌های نگارنده در طول سالیان گذشته بوده است. در نهایت امر بر آن شدم با تکیه بر فرصت‌های مطالعاتی، پژوهشی و دروس دانشگاهی، مجموعه‌ای را در خور شأن داوطلبان کنکور فراهم آورم، بی‌آنکه ادعایی در خصوص تألیف داشته باشم. این مجموعه به اساتید و بزرگانی تعلق دارد که ذکر نام آنان در پایان کتاب و در فهرست منابع رفته است و اینجانب تنها به بازخوانی و گردآوری مطالب و ایجاد پیوستگی معنادار میان سرفصل‌ها و عناوین مرتبط با آن پرداخته‌ام تا آنچه پیش‌روی خواننده قرار می‌گیرد از انسجام و پیوستگی لازم برای یادگیری برخوردار باشد؛ پیوستگی و انسجامی که در دیگر منابع مرتبط با موضوع آمادگی کنکور کمتر بدان توجه و پرداخته شده است. نقطه امید دیگر نزد نگارنده آن است که این مجموعه فرصتی را برای رقابت عادلانه‌تر برای کسانی فراهم می‌آورد که از توانایی مالی لازم برای بهره‌جستن از کلاس‌های حضوری مؤسسات خصوصی برخوردار نمی‌باشند و زمینه‌ای برای درک نظام‌مند از مطالب تخصصی باشد.

در این مجموعه تلاش نگارنده بر آن بوده تا با استفاده از منابع سنتی فارسی زبان و با توجه به تغییرات محتوایی در سؤالات سال‌های گذشته و گرایش به سوی کتب متأخر جهانی، از جدیدترین و سودمندترین منابع بهره‌برداری گردد تا مخاطبین و داوطلبان را با آمادگی بیشتر ذهنی، برای رقابت علمی مهیا سازد.

در پایان بر خود لازم می‌دارم تا از زحمات تمامی اساتیدی که در سالیان گذشته مشوق اینجانب بوده‌اند، تشکر و قدردانی کنم. بدون شک این کتاب، خالی از اشکال و خطا نیست، راهنمایی‌ها و نظرات مخاطبین می‌تواند کمک مؤثری در ارتقاء آن نماید. نگارنده پذیرای تمامی نقدها و پیشنهادات مخاطبین می‌باشد.

لطفاً با ارائه پیشنهادات و انتقادات خود ما را در ارتقاء کمی و کیفی کتاب یاری نمائید.

E-mail: info@ravangam.com

«هیچ ژنرالی هیچ جنگی را شروع نمی‌کند، مگر باور داشته باشد که پیروز می‌شود»  
جنگ شما شروع شده است،

شما مجبور هستید که پیروز شوید ...

ایزد یارتان

فاطمه صفرزاده مقدم

## فهرست

- 
- فصل اول: زمینه‌های کلی روانشناسی فیزیولوژیک ..... ۱
- فصل دوم: روش‌های تحقیق در روانشناسی فیزیولوژیک ..... ۵
- فصل سوم: ساختمان، کارکرد و زیست شیمی سلول‌های دستگاه عصبی ..... ۱۳
- فصل چهارم: ساخت دستگاه عصبی ..... ۴۱
- فصل پنجم: دستگاه دیداری ..... ۶۱
- فصل ششم: دستگاه شنیداری و تعادل ..... ۶۹
- فصل هفتم: حساسیت تنی - احشایی ..... ۷۷
- فصل هشتم: حس‌های شیمیائی ..... ۸۷
- فصل نهم: دستگاه حرکتی ..... ۹۱
- فصل دهم: فیزیولوژی غدد درون ریز ..... ۱۰۱
- فصل یازدهم: جانبی شدن زبان و نشانگان قطع ارتباط مغز ..... ۱۰۹
- فصل دوازدهم: خواب و بیداری ..... ۱۱۱
- فصل سیزدهم: انگیزش ..... ۱۲۳
- فصل چهاردهم: هیجان ..... ۱۳۱
- فصل پانزدهم: یادگیری و تفکر ..... ۱۴۱
- فصل شانزدهم: بهبود از آسیب مغزی ..... ۱۴۹
- فصل هفدهم: اختلال‌های گویایی ..... ۱۵۳
- فصل هجدهم: اختلال‌های تفکر و اختلالات روانی ..... ۱۵۹
- فصل نوزدهم: انگیزش و هیجان ..... ۱۷۱
- فصل بیستم: نظریه روان تحلیل‌گری فروید ..... ۱۸۶
- فصل بیست و یکم: نظریه کشاننده‌ای هال ..... ۱۹۸
- فصل بیست و دوم: نظریه میدانی لوین ..... ۲۰۴
- فصل بیست و سوم: نظریه انگیزه پیشرفت ..... ۲۱۱
- فصل بیست و چهارم: نظریه یادگیری اجتماعی ..... ۲۱۷
- فصل بیست و پنجم: نظریه اسنادی ..... ۲۲۳
- فصل بیست و ششم: نظریه انسان‌نگری ..... ۲۲۹
- فصل بیست و هفتم: تعریف و نظریه‌های هیجان ..... ۲۳۴
- فصل بیست و هشتم: مبانی فیزیولوژیک هیجان ..... ۲۵۶
- فصل بیست و نهم: شناخت و هیجان ..... ۲۶۰
- فصل سی‌ام: تحول و جنبه‌های اجتماعی هیجان ..... ۲۶۴
- فصل سی و یکم: ناپهنجاری‌های هیجان ..... ۲۶۷
-

# فصل ۱

## زمینه‌های کلی روان‌شناسی فیزیولوژیک

### اهداف آموزشی

شما باید بتوانید پس از مطالعه این فصل:

- ۱- روانشناسی فیزیولوژیک را تعریف کنید.
- ۲- تاریخچه روانشناسی فیزیولوژیک را بیان کنید.
- ۳- به بررسی ارتباط مغز و رفتار بپردازید.
- ۴- نظریاتی که راجع به رابطه ذهن و مغز عنوان شده را شرح دهید.

### تعریف روانشناسی فیزیولوژیک

روانشناسی فیزیولوژیک به عنوان علم میان رشته‌ای به بررسی رابطه بین مغز و رفتار می‌پردازد. روانشناسی فیزیولوژیک با تحریک مستقیم (دارویی، مکانیکی و الکتریکی)، ثبت یا تخریب فعالیت‌های مغز، فرایندهای زیستی و ساخت‌های عصبی را بررسی می‌کند. در این چهارچوب رفتار به عنوان متغیر مستقل و وابسته اندازه‌گیری می‌شود. روانشناسی عصب شناختی از روش‌های تخریب و تحریک استفاده می‌کند ولی بیش‌تر در انسان به تحقیق می‌پردازد. از آن جا که آزمایش بر روی مغز انسان جایز نیست، لذا روان‌شناسی عصب شناختی مطالعات خود را بر روی بیماران مبتلا به اختلال‌های مغز متمرکز می‌کند. فیزیولوژی روانی بیش‌تر ارتباط بین فرایندهای زیستی در ارگانیزم انسان را با ثبت فعالیت مغز بررسی می‌کند. گرچه روانشناسی فیزیولوژیک، روانشناسی عصب‌شناختی و فیزیولوژی روانی مکمل یکدیگر هستند، هر سه آن‌ها بخشی از روان‌شناسی زیست شناختی به شمار می‌آیند.

### نظری بر تاریخچه روانشناسی فیزیولوژیک

روانشناسی علمی فعالیت خود را با طرح «اصول روانشناسی فیزیولوژیک» توسط وونت در سال ۱۸۷۴ آغاز کرد. پژوهش‌های روانشناسی فیزیولوژیک حدود ۲۰ درصد از پژوهش‌های روانشناسی کشور امریکاست. روانشناسی فیزیولوژیک مانند سایر علوم اعصاب با توجه به توسعه ابزارهای تحقیق در سال‌های اخیر از پیشرفت خوبی برخوردار بوده است.

یافته‌های مگن و موروزی در پنجاه سال اخیر نشان می‌دهد که دستگاه شبکه‌ای موجود در ساقه مغز، نظام انرژی دهنده و هشباری است. ال‌دز و میلنر به وجود ساخت‌هایی در مغز پی بردند که جهت رفتار را مشخص می‌کردند، آن‌ها این ساخت‌ها را مرکز لذت نامیدند. مبانی تشریحی فیزیولوژی که اهمیت بسیاری در نتایج رفتار مثبت و منفی دارند، توسط روانشناسان یادگیری، مانند اسکینر تعیین شد. سانتیاگو رامون کاخال روشی را برای رنگ‌آمیزی یک یاخته عصبی منفرد کشف کرد. بخش پایانی این گستره شیمی اعصاب است که از سال ۱۹۲۱ با انتقال سیناپس شیمیایی مطرح شد. این بخش پس از جنگ جهانی دوم به ویژه در اثر پژوهش‌های اکلز و همکاران توانست چگونگی سیناپس شیمیایی و اثر ناقلها را تشریح کند. داروشناسی روانی نیز امکانات جدیدی را فراهم کرده است و بالاخره اندازه‌گیری‌های غیر تهاجمی فعالیت‌های مغز با روش تصویربرداری امکان مشاهده کارکرد مغز فرد زنده را به هنگام تفکر، احساس و ادراک بدون عمل جراحی بر روی کامپیوتر فراهم کرد.

### ارتباط مغز و رفتار

مغز یک انسان بزرگسال از ۳۰ تا ۱۰۰ میلیون یاخته عصبی تشکیل شده است. ۲۰ درصد وزن بدن را سیستم عصبی تشکیل می‌دهد. مسأله تن و روان با کشف علوم اعصاب در دهه‌های اخیر مجدداً مطرح شد. بین تحریک شدگی مغز و تجربه هشبار یک رابطه علی تنگاتنگ وجود دارد. این فرضیه بر ارتباط یک سویه تنی - روانی تأکید می‌کند، زیرا تجربه هشبار بر فرایند تحریک شدگی تأثیر ندارد و نمی‌تواند تحریک جدیدی را ایجاد کند. طرفداران نظریه تعاملی نگری ذهنی - بر خلاف نظر پیشین - بر این باور هستند که پدیده‌های روانی و عصبی با یکدیگر قابل مقایسه نیستند، زیرا تجربه‌های روانی از اتم‌ها، مولکول‌ها و رابطه نیرومند بین آن‌ها تشکیل نشده است. بدین ترتیب تأثیر تجربه‌های روانی بر قشر مخ سبب پدیدایی ناگهانی تفکر جدید، رفتار مفید و مبتکرانه می‌شود.

امروزه تضاد بین تعیین گستره (برای هر رفتار مرکزی در مغز وجود دارد) و عدم تعیین گستره (رفتار مرکب، محدود به فعالیت چند مرکز مغزی نیست) خاتمه یافته است. بر این اساس رفتار به قابلیت کنش شبکه سلول‌های عصبی بستگی دارد که از ناقل‌های متفاوت و ریخت‌شناسی ناهمگن

برخوردارند و گاهی دور از یکدیگر قرار دارند. ویژگی فعالیت این قبیل شبکه‌های عصبی به ویژگی موقعیت‌های محیطی نیز وابسته است. بنابراین به جای مرکز عصبی می‌توان از شبکه عصبی متشکل از سلول‌های عصبی مرتبط با یکدیگر با مسئولیت برای وظیفه خاصی نام برد. (خدانپاهی، ۸۳)

## رابطه ذهن و مغز

با نفوذترین مواضع فلسفی راجع به مساله ذهن و مغز عبارتند از:

- ۱- **ثنویت (Dualism):** ذهن و مغز را اساساً جدا از هم قلمداد می‌کند که هرکدام مستقل از دیگری می‌تواند موجود باشد.
- ۲- **تعامل‌نگری (Interactionalism):** نوعی از ثنویت است که براساس نوشته‌های فیلسوف فرانسوی رنه دکارت بنا شده، او ذهن و مغز را در تعامل باهم قلمداد می‌کند و معتقد است هر یک روی دیگری تأثیر می‌گذارد.
- ۳- **توازی‌نگری (parallelism):** نوع دیگری از ثنویت که به‌وسیله فیلسوف هلندی اسپینوزا مطرح شده، او ذهن و مغز را مجزا از هم تلقی می‌کند و معتقد است که هیچ‌کدام تأثیری روی دیگری ندارد. با این حال فعالیت‌های ذهن و مغز در توافق با هم هستند، مثل دو ساعت دقیق که می‌توانند یک زمان را به ما نشان دهند، بدون این‌که یکی روی دیگری تأثیر گذارد.
- ۴- **وحدت‌گرایی (Monism):** معتقد است که فقط یک نوع ماده در جهان وجود دارد. وحدت‌گرایان مختلف راجع به ماهیت این ماده اتفاق نظر ندارند.
- ۵- **ذهن‌گرایی (Mentalism):** شاخه‌ای از وحدت‌گرایی است که مبتنی بر نوشته‌های فیلسوف ایرلندی جورج برکلی است. او معتقد است جهان فقط در ذهن یک نفر و یا در ذهن خدا وجود دارد. بدون ذهن، جهان فیزیکی نمی‌تواند موجود باشد.
- ۶- **مادی‌گرایی (Materialism):** شاخه‌ای از وحدت‌گرایی می‌باشد، که معتقد است فقط یک جهان مادی وجود دارد. ذهن‌ها نمی‌توانند وجود داشته باشند یا حداقل نمی‌توانند، مستقلاً موجود باشند.
- ۷- **اصالت پدیدار ثنوی (Epiphenomendism):** یک موضع نزدیک به ماده‌گرایی می‌باشد. براساس این موضع معتقدند که فعالیت مغزی ذهن را تولید می‌کند اما این تولید صرفاً تصادفی است. ذهن تأثیری روی فعالیت مغزی ندارد.
- ۸- **موضع این همانی (Identity position):** نوعی از وحدت‌گرایی می‌باشد که معتقد است ذهن و مغز دو نوع توصیف درباره‌ی یک چیز هستند. فقط یک چیز در جهان وجود دارد اما این چیز نه ذهنی است و نه مادی بلکه ذهنی - مادی است.
- ۹- **پان‌پروتوسایکیک (Panperotopsychic):** تعبیری از موضع این همانی است که براساس آن هشیاری به‌صورت اولیه موجود می‌باشد و در تمام موارد بالقوه وجود دارد.
- ۱۰- **موضع خاصیت ثنوی (Emergent property position):** معتقد است که ذهن خاصیت خود ماده نیست بلکه ماده فقط مغز است اما به عنوان یک خاصیت جدید هنگامی ظاهر می‌شود که ماده به‌صورت ویژه‌ای سازمان یافته باشد. (کالات، ۷۶)

## نکات مهم

- ۱- روانشناسی فیزیولوژیک به عنوان علم میان رشته‌ای به بررسی رابطه بین مغز و رفتار می‌پردازد.
- ۲- روانشناسی علمی فعالیت خود را با طرح «اصول روانشناسی فیزیولوژیک» توسط وونت در سال ۱۸۷۴ آغاز کرد.
- ۳- روانشناسی فیزیولوژیک مانند سایر علوم اعصاب با توجه به توسعه ابزارهای تحقیق در ۲۵ سال اخیر از پیشرفت خوبی برخوردار بوده است.
- ۴- مغز یک انسان بزرگسال از ۳۰ تا ۱۰۰ میلیون یاخته عصبی تشکیل شده است.
- ۵- ۲۰ درصد وزن بدن را سیستم عصبی تشکیل می‌دهد.

# فصل ۱

## تست‌ها

۱. در کدام رویکرد رابطه ذهن و مغز، ذهن نمی‌تواند مستقلاً وجود داشته باشد؟  
(۱) ثنویت (۲) پان‌پروتوسایکیک (۳) مادی‌گرایی (۴) ذهن‌گرایی

## پاسخنامه

۱. گزینه ۳ درست است.  
در رویکرد مادی‌گرایی ذهن و مغز نمی‌توانند به صورت مستقل وجود داشته باشند.



## فصل ۲

### روش‌های تحقیق در روان‌شناسی فیزیولوژیک

#### اهداف آموزشی

شما باید بتوانید پس از مطالعه این فصل:

- ۱- روش‌های تحقیق در روان‌شناسی فیزیولوژیک را نام ببرید.
- ۲- روش‌های تهاجمی را نام برده و شرح دهید.
- ۳- روش‌های الکتروفیزیولوژی را نام برده و شرح دهید.
- ۴- پتانسیل وابسته به رویداد را تعریف کنید.
- ۵- روش‌های تصویربرداری را تشریح کنید.
- ۶- روش‌های بیوشیمیایی بررسی کار مغز را توضیح دهید.

#### کلیات

دو روش برای بررسی رابطه بین فرایندهای مغزی و رفتار استفاده می‌شود. در روش اول مواد مؤثر در فیزیولوژی را به عنوان متغیر مستقل دستکاری می‌کنند و به اندازه گیری متغیر وابسته (رفتار) می‌پردازند. در روش دوم، رفتار به عنوان متغیر مستقل دستکاری می‌شود و تغییرات فیزیولوژی را به عنوان متغیر وابسته اندازه می‌گیرند.

#### روش‌های تهاجمی (invasive method)

در آزمایش‌های حیوانی برای ثابت نگهداشتن سر حیوان و وارد کردن الکتروود یا سرنگ به بافت عصبی مغز از دستگاه استرنوتاکسی استفاده می‌کنند. محققان پس از مشخص کردن ناحیه مورد نظر، با استفاده از اطلس مغز که مختصات محل مورد نظر را در جهات مختلف به میلی‌متر نشان می‌دهد، از محل تقاطع محورهای جلویی پشتی و طرفی میانی کاسه سر، محل مورد نظر را بر روی جمجمه حیوان علامتگذاری می‌کنند سپس در محل علامت‌گذاری شده سوراخی ایجاد کرده و با قرار دادن نگهدارنده الکتروود بر روی سوراخ با چرخاندن پیچ تنظیم کننده، می‌توان الکتروود را به میزان نشان داده شده در اطلس مغز در ناحیه مورد نظر وارد کرد.

#### ۱- روش تخریب (Lesion method)

روش تخریب بازگشت پذیر و بازگشت ناپذیر بافت عصبی یکی از روش‌های متداول تحقیق در روان‌شناسی زیست شناختی و روان‌شناسی فیزیولوژیک است. آسیب در ناحیه‌ای از مغز در رفتار اختلال ایجاد می‌کند، چون این اختلال می‌تواند به دلایل متفاوتی باشد، تغییر و تفسیر نتایج آن بسیار دشوار است، بدین ترتیب بر اساس نتایج روش تخریب به آن‌ها اشاره می‌شود.

- ۱- ناحیه آسیب دیده برای هدایت رفتار اهمیت دارد.
- ۲- اختلال مشاهده شده در رفتار ناشی از اثر جانبی حذف رفتار دیگر است.
- ۳- اثر آسیب موقتی است، زیرا فرایندهای جبرانی عصبی و روان‌شناختی به ترمیم اختلال می‌پردازند.
- ۴- هیچ ناحیه از دستگاه عصبی به تنهایی برای یک رفتار معین مسئولیت ندارد، به عبارت دیگر برای ظهور هر رفتار، همکاری و هماهنگی بخش‌های مختلف مغز ضروری است.

۵- آسیب یک منطقه سبب عدم بازداری منطقه دیگر می‌شود، زیرا قبل از آسیب از فعالیت منطقه دیگر جلوگیری به عمل آورده است.

۶- اثر پدید آمده یک اثر ثانوی است که به علت عمل جراحی یا فرایند درمانی پیش آمده است.

**نکته:** روش تخریب بر این فکر استوار است که از نوع تغییر کارکرد یک اندام آسیب دیده می‌توان به نقش طبیعی آن اندام پی برد. بنابراین با این روش می‌توان به مسیر تارهای عصبی نیز پی برد. بنابر آن‌چه که ذکر شد، نتایج روش تخریب نتایج کلی محسوب می‌شود. وقتی رفتار مختل شده برای مدت طولانی ادامه یابد، می‌توان نتیجه گرفت که ناحیه آسیب دیده برای پدیدایی آن رفتار اهمیت دارد.

## ۲- روش تحریک (stimulation method)

تحریک الکتریکی مغز به ویژه کرتکس، در جریان جراحی اعصاب به یافته‌های مهمی در تعیین گستره کنش روانی منجر شده است. روان‌شناسی زیست‌شناختی با این روش توانست به خود تحریک شدگی درون مجموعه‌ای در فرایند تقویت دست یابد. در این روش می‌توان به جای تحریک الکتریکی از تحریک شیمیایی استفاده کرد.

**نکته:** با تحریک کردن یک مرکز عصبی، عملکرد جانور و اندامهای آن مورد بررسی قرار می‌گیرد.  
**نکته:** برای انجام این گونه پژوهش‌ها از ابزارهایی مانند میکروالکتروتود و دستگاه استرنوتاکسی استفاده می‌شود

## روش‌های الکتروفیزیولوژی

### • موج نمای الکتریکی مغز (electroencephalogram/EEG)

ثبت فعالیت الکتریکی مغز انسان یکی از روش‌های مهم تحقیق ارتباط بین مغز و رفتار به شمار می‌رود. این روش، این نقطه ضعف را دارد که در تعیین گستره تشریحی، منشا تغییر پتانسیل به دقت نشان داده نمی‌شود. البته امروزه با کمک روش تحلیل آماری و بیوفیزیکی می‌توان به طور نظری به تعیین گستره نسبتاً دقیقی رسید و با استفاده از روش تصویر برداری آن را کامل کرد. همچنین می‌توان از روش موج نگاری مغناطیسی مغز (magnetoencephalogram) (MEG) برای ثبت تعیین گستره دقیق سود جست.

### تاریخچه و شیوه اندازه‌گیری

تاریخچه کشف فعالیت الکتریکی مغز با پیشرفت فنون اندازه‌گیری پتانسیل و تقویت آن در قرن نوزده و بیست میلادی رابطه عمیق دارد. پس از کشف الکتریسیته زیستی توسط گالوانی و همسرش برای نخستین بار ماتوسی امواج پتانسیل ماهیچه‌ای و ریموند امواج پتانسیل تارهای عصبی را اندازه‌گیری کردند. کتون امواج پتانسیل ارتجالی کرتکس مغز حیوان سالم را ثبت کرد. سپس برگر براساس آزمایش‌هایی که بر روی سگ‌ها و گربه‌ها انجام داد، موج نمای الکتریکی مغز انسان را کشف کرد. (خدایانه‌ی، ۸۳)

ثبت پدیده‌های الکتریکی اعصاب می‌تواند از روی پوست سر، سطح خارجی قشر مخ یا نواحی عمیق مغز صورت گیرد که در مورد اخیر از میکروالکتروتودهای کار گذاشته شده، استفاده می‌شود. نوسان نگارهای کاتدی (اسیلوسکوپ)، دستگاه‌های الکتروآنسفالوگراف و رایانه‌هایی که محاسبات مربوط به پدیده‌های الکتریکی اعصاب را انجام می‌دهند، از لوازم اصلی آزمایشگاه‌های علوم اعصاب می‌باشند. رایج‌ترین روش‌های ثبت پدیده‌ی بیوالکتریک مغز، الکتروآنسفالوگرافی، یعنی ثبت امواج الکتریکی مغز از روی پوست سر است. منشأ اصلی منحنی‌های ثبت شده، فعالیت الکتریکی نورون‌های قشر مخ است. منحنی‌های الکتریکی مغز در حالات مختلف تغییر می‌کنند و در خواب و بیداری متفاوتند. این منحنی‌ها با توجه به فرکانس (تعداد سیکل در ثانیه) و دامنه یا ولتاژ آن‌ها به چهار گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

**۱- آلفا:** فرکانس ریتم آلفا بین ۸ تا ۱۴ سیکل در ثانیه و دامنه آن در حدود ۵۰ میکروولت است. این ریتم در حالت استراحت و زمانی که محرک‌های حسی شدید در فرد اثر نکنند، ثبت می‌شود. دامنه ریتم آلفا برای افراد مصروع و هیدروسفال‌ها از منحنی‌های طبیعی بیش‌تر است. با افزایش دقت و توجه، شروع فعالیت فکری و دریافت محرک‌های حسی شدید، ریتم آلفا ناپدید می‌شود و جای خود را به امواجی با فرکانس بیش‌تر و دامنه کم‌تر می‌دهد. در موقع خواب نیز امواج آلفا ناپدید می‌شود. این امواج با تحریکاتی که از بخش تورینه‌ای تالاموس به قشر مخ می‌رسند، مربوط است و قطع ارتباط تالاموس با قشر مخ باعث از بین رفتن آن‌ها می‌شود. به هنگام تمرکز بینایی و دقت و توجه فورا در امواج آلفا وقفه ایجاد می‌شود. در بیش‌تر افراد امواج بتا (۱۳-۴۰ هرتز) با فرکانس بالا قابل ثبت هستند. این پدیده را وقفه آلفا (alpha block) می‌نامند.

**۲- ریتم بتا:** فرکانس این ریتم بیش از ۱۴ سیکل در ثانیه است. ریتم بتا در حالات هیجانی، عاطفی و برانگیختگی ثبت می‌شود. در اغلب افراد بالغ، فرکانس ریتم مذکور در حدود ۱۸ سیکل در ثانیه و ولتاژ آن حداکثر ۳۰ میکرو ولت است.

**۳- ریتم تتا:** فرکانس ریتم تتا بین ۴ تا ۷ سیکل در ثانیه است. این ریتم در افراد بالغ به‌ندرت و در حالات تنش روانی، یأس و ناامیدی و برخی از اختلالات مغزی ظاهر می‌شود. ولی ثبت آن در کودکان مفهوم مرضی ندارد.

**۴- ریتم دلتا:** به امواجی گفته می‌شود که فرکانس آن کم‌تر از ۱۴ سیکل در ثانیه است. این منحنی‌ها در بزرگسالان در هنگام خواب و بیهوشی و در کودکان شیرخوار در اکثر ساعات شبانه‌روز ثبت می‌شوند. به‌نظر می‌رسد، ریتم دلتا مربوط به فعالیت الکتریکی نورون‌های قشر مخ مستقل از نواحی دیگر باشد، زیرا با قطع ارتباط بین قشر مخ و تالاموس، امواج دلتا در الکتروآنسفالوگرام ظاهر می‌شود. (روحانی، ۷۸)

موج نمای الکتریکی، مغز امواج پتانسیل کرتکس مغز را نشان می‌دهد. فرستادن پتانسیل الکتریکی مناطق زیر قشری به کرتکس، در پدیدایی آن مؤثر است. این امر برای امواج آلفا و کند مغز نیز صادق است. ولی چگونگی پدیدایی الکتریسیته زیستی تتا و دلتا هنوز مشخص نیست. امواج سینوسی شکل آلفا را می‌توان با چشم غیر مسلح به خوبی تشخیص داد که در حالات بیداری و توجه کم‌تر بینایی، از قطعه پس سری قابل ثبت هستند.

### بنایی فیزیولوژی اعصاب

نظم امواج موج نگار الکتریکی مغز به نظم ساخت و آرایش یاخته‌ای قشر تازه مخ بستگی دارد. دندریت سلول‌های هرمی شکل در بالا (لایه اول و دوم) و جسم سلولی آن‌ها در پایین (لایه سوم، چهارم و پنجم) قرار دارد. صرف نظر از سلول‌های گلیال (glial cell)، دیگر انواع سلول‌ها (سلول‌های دانه‌ای و ستاره‌ای شکل) در پدیدایی امواج پتانسیل از سطح مجموعه نقش مهمی ایفا نمی‌کنند. بنابراین دندریت‌ها امروزه، عامل اصلی تشکیل امواج مغزی شناخته می‌شوند، به



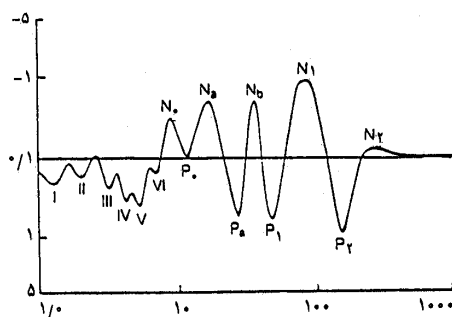
عبارت دیگر تغییرات پتانسیل کرتکس مغز به دلیل جریان الکتریکی بین دندریت و جسم سلولی یاخته‌های عصبی به وجود می‌آیند. پتانسیل میدانی سلول‌های عصبی بسیار پائین هستند بنابراین باید چند بخش همزمان فعال شوند تا بتوان پتانسیل امواج الکتریکی مغز کاسه سر را ثبت کرد.

### کاربرد موج‌نمای الکتریکی مغز

از موج‌نمای الکتریکی مغز برای تشخیص و تعیین گستره ابتلای بیماری، تشخیص مرگ مغزی، ارزیابی مسمومیت مغزی، ارزیابی عمق بی‌حسی در بیهوشی، بررسی اثر داروها در دارو درمانی و ارزیابی آسیب‌های مغزی در عصب‌شناسی و پژوهش‌های مربوط به خواب و بیداری استفاده می‌کنند. همچنین می‌تواند به عنوان یک روش تشخیص مطلوب برای طبقه‌بندی انواع صرعها مورد استفاده قرار گیرد. قله‌های منحنی نشان دهنده انبوه پتانسیل تحریکی پس سیناپسی یا دپلاریزاسیون تشنجی هستند، اما امواج آهسته مبین تراکم پتاسیم درون سلولی یا دپلاریزاسیون سلول گلیال هستند.

### • پتانسیل مغز وابسته به رویداد (فراخوانده) (evoked potential)

پتانسیل وابسته به رویداد پتانسیل الکتریکی مغز است که در جریان رویداد حسی، حرکتی و روانشناختی یا قبل و بعد از آن در موج‌نمای الکتریکی مغز قابل اندازه‌گیری است. معمولاً دامنه امواج پتانسیل وابسته به رویداد (۱-۳ میکرو ولت) کوچکتر از دامنه امواج پتانسیل ارتجالی موج‌نمای الکتریکی مغز است. نمودار زیر نمونه‌ای از پتانسیل وابسته به رویداد ناشی از تحریک شنیداری را نشان می‌دهد که از مؤلفه‌های مستقلی تشکیل شده است.



**شکل ۱-۱** نمودار پتانسیل مغز وابسته به رویداد شنیداری (قله‌های LVI نشان‌دهنده پتانسیل بین عصب شنوایی و جسم زانویی (corpus geniculatum lateral) جانبی است که در فاصله نسبتاً دوری از محل ثبت و سطح مجسمه قرار دارند. به همین دلیل این قله‌ها را «پتانسیل منطقه دور» far field potential می‌نامند. قله‌هایی که با حرف N (منفی) و P (مثبت) نشان داده شده‌اند، مبین فعالیت هسته‌های تالموس منطقه شنوایی کرتکس و مناطق ارتباطی مغز هستند)

### مؤلفه‌های درون زاد و برون زاد

اساساً بین مؤلفه‌های پتانسیل با تعداد سلول‌های عصبی مناطق مغزی زیر الکترو، همبستگی وجود دارد. به همین دلیل می‌توان از نقصان و کاهش دامنه معینی به چگونگی کنش یافت عصبی پی برد. این وضعیت بیش‌تر برای مؤلفه‌هایی مشهود است که تا ۱۰۰ میلی ثانیه پس از تحریک حسی ظاهر می‌شوند (مؤلفه‌های برون زاد)، امواج تا ۱۰ میلی ثانیه را پتانسیل ساقه مغز می‌نامند که مؤلفه‌های آن در ایستگاههای مختلف نظام شنیداری تجمع یافته و از آن جا به کاسه سر انتقال می‌یابند. موج II از هسته حلزونی، موج III از هسته زیتونی، موج IV و V از برجستگی‌های پائینی و موج VI از (هسته زانویی میانی تالموس) (medial geniculate) ناشی می‌شوند. مؤلفه‌های بین ۱۰ تا ۱۰۰ میلی ثانیه پس از تحریک بیش‌تر از مناطق فراقکنی قشر تازه مخ ناشی می‌شود که اهمیت آن برای پردازش اطلاعات هنوز به درستی مشخص نیست. تمام مؤلفه‌هایی که پس از ۱۰۰ میلی ثانیه ظاهر می‌شوند، تغییرات ناشی از تغییرات روانی را نشان می‌دهند که تنها به شرایط محرک - پاسخ بستگی ندارند. این مؤلفه‌ها را مؤلفه‌های درون زاد می‌نامند، زیرا پیش بینی می‌شود منشأ این تغییرات در درون ارگانیزم است.

### تأثیر شدت و کیفیت تحریک در ظهور پتانسیل وابسته به رویداد

پتانسیل وابسته به رویداد هنگامی قابل تشخیص است که شدت تحریک به اندازه شدت تحریک آستانه باشد. تذکر این نکته ضروری است که شدت تحریک فقط در میزان دامنه نوسان امواج با اهمیت است و در زمان نهان امواج هیچ گونه تأثیری ندارد. کیفیت تحریک مانند تغییر رنگ الگوهای تحریک در میزان دامنه امواج پتانسیل وابسته به رویداد دیداری مؤثر است. به طوری که دامنه امواج پتانسیل وابسته به رویداد دیداری برای رنگ قرمز بیش‌تر از سایر رنگهاست. نتیجه آزمایش کوهن نشان می‌دهد وقتی آزمودنی به الگوی تحریک دقت و توجه دارد، میزان دامنه امواج پتانسیل وابسته به رویداد وی افزایش می‌یابد. همچنین ارائه الگوی تحریک به مدت طولانی منجر به سازش یافتگی فرد می‌شود و در نتیجه میزان دامنه نوسان امواج پتانسیل وابسته به رویداد وی کاهش می‌یابد. امروزه از پتانسیل وابسته به رویداد در تشخیص بیماریهای چشم از قبیل تغییر شکست نور عدسی، اختلال ماکولا، مردمک و راه عصب بینایی و بیماریهای گوش، مانند اختلال راه عصب شنوایی و دیگر اختلال‌های مناطق مغزی و نخاعی استفاده می‌کنند.

## روش‌های تصویر برداری

سه روش موج نگاری الکتریکی مغز، پتانسیل وابسته به رویداد (فراخوانده) و موج نگاری مغناطیسی مغز روش‌هایی هستند که به صورت کمی و پیوسته چگونگی فرایند پردازش اطلاعات مغز انسان را نشان می‌دهند. این روش‌ها فقط تغییرات منظم الکتریکی و مغناطیسی شبکه وسیع قشری را مشخص می‌کنند. با توجه به اینکه چگونگی کشش و حرکت (تعدیل کننده‌های عصبی) (neuromodulators) و گیرندگان در فرایندهای الکتریکی - مغناطیسی نامعلوم هستند، استفاده از روش تصویربرداری برای تکمیل تصویر فرایند مغز انسان، اجتناب ناپذیر است.

### • روش‌های پرتونگاری

در چند سال پیش، آزمایش‌های پرتونگاری عصبی با تزریق هوا در فضای بین عنکبوتیه و سخت شامه یا تزریق ماده حاجب در سرخرگ بزرگ مغز انجام می‌شد. از آن جا که تراکم اشعه رونتگن در تمام بخش‌های مغز یکسان است، رنگ آمیزی متفاوت فیلم امکان پذیر نیست. نتایج تحقیقات نشان می‌دهند که استفاده از این روش‌ها برای بیماران آثار سوء جانبی را در پی دارد. بنابراین در سال‌های اخیر محققان با استفاده از روش توموگرافی کامپیوتری (CAT) (computerized axial tomography) که یک روش غیر تهاجمی و بی خطر است، مغز بیمار را مطالعه می‌کنند. از یک طرف اشعه رونتگن به سر بیمار تابانده می‌شود و از طرف دیگر دستگاه کشف کننده میزان خاصیت پرتو افشانی نسوج مغزی را اندازه گیری می‌کند و به کامپیوتر می‌دهد. (خدایپناهی، ۸۳)

**C.T.Scan سی تی اسکن یا برش‌نگاری رایانه‌ای:** در این روش به کمک اشعه X، لایه لایه به فاصله کم و در دو صفحه عمود بر یکدیگر تصاویری تهیه می‌شود. این تصاویر به کمک رایانه با یکدیگر تلفیق و به صورت کلی بازسازی می‌شود. در این عکس‌ها بخشی از مغز که تراکم بیش‌تر دارد، روشن‌تر از نواحی کم تراکم ظاهر می‌شود. (روحانی، ۷۸)

### • روش اندازه‌گیری گردش خون نواحی مغزی

این‌گونه برای اندازه‌گیری گردش خون نواحی مغزی روشی را ارائه می‌دهد که در آن مقدار کمی محلول رادیو اکتیو، مانند اگزونون ۱۳۳ (عنصر گازی بی اثر که در اتمسفر یافت می‌شود) در سرخرگ سبات داخلی تزریق می‌شود یا گاز آن استنشاق می‌شود. پذیرش و نهایتاً شستشوی ایزوتوپ در مغز در اولین لحظه‌های پس از تزریق یا استنشام اگزونون با سیصد کشف کننده موجود در نواحی مغز قابل ثبت است. هر قدر خون در ناحیه معینی از مغز بیش‌تر جریان یابد، میزان غلظت ایزوتوپ در آن ناحیه بیش‌تر است و در نتیجه پرتو افشانی اشعه  $\gamma$  آن ناحیه قویتر می‌شود. برتری روش به این است که می‌توان به وسیله آن اطلاعاتی درباره فعالیت مغز و کنش نواحی آن در افراد سالم کسب کرد. البته در روش تزریق آن این مشکل وجود دارد که اندازه‌گیری گردش خون مغزی محدود است، ولی با روش استنشاق این مشکل وجود ندارد، زیرا توزیع ماده رادیو اکتیو در مجموع گردش خون مغزی انجام می‌شود، به طوری که اندازه‌گیری گردش خون در مناطق زیر پوشش سرخرگ مهره‌ای قاعده‌ای در ساقه مغز و مخچه نیز امکان پذیر است. محدودیت روش به این است که اندازه‌گیری گردش خون نواحی مغزی به زمانی حدود ۴۵ ثانیه نیاز دارد و در این فاصله زمانی نمی‌توان تغییرات گردش خون در مناطق مختلف مغز را براساس رویدادهای روانی تحلیل کرد. امروزه با دستگاه ثبت دو بعدی می‌توان تغییرات گردش خون رادر ساختارهای سطحی مغز و با دستگاه ثبت سه بعدی تغییرات گردش خون را در ساختارهای عمیق مغز ثبت کرد. اندازه‌گیری گردش خون نواحی مغزی در فعالیت مختلف مغزی، ماند آزمون‌های ریاضی، ادراک سه بعدی دیداری و حرکتی غالباً با افزایش گردش خون نواحی مغزی در ماده خاکستری قشر مربوط، همراه است.

### • روش اندازه‌گیری سوخت و ساز قند خون

کنش سلول‌های عصبی به مصرف گلوکز وابسته است. می‌توان نوع فعالیت سلول‌های عصبی مناطق معین مغز را در رابطه با سوخت و ساز گلوکز توصیف کرد. در این روش به کمک دستگاه PET (position emission computerized tomography) می‌توان به صورت کمی سوخت و ساز گلوکز ناحیه‌ای و تصاویر سه بعدی مغز را نشان داد.

**PET:** یکی دیگر از شیوه‌های بررسی مغز، برش‌نگاری با انتشار پوزیترون است. در این روش، ایزوتوپ‌های رادیواکتیو گلوکز، آب، ازت و مواد دیگر به خون تزریق می‌شوند، این مواد به مغز وارد می‌شوند و بر اثر تشعشعات پوزیترون که از آن‌ها صادر می‌شود، دستگاهی که سر فرد را دربر گرفته است، سرانجام به کمک رایانه، تصاویری از بخش‌های مختلف مغز تهیه می‌کند که به وسیله آن‌ها می‌توان به شدت فعالیت مراکز مختلف پی برد. (خدایپناهی، ۸۳) در این روش بیش‌تر از فلورودوزوکسی گلوکز استفاده می‌شود که ماده‌ای مشابه گلوکز است، ولی مغز نمی‌تواند آن را به مصرف برساند. به کمک این تصاویر می‌توان نشان داد که در هر لحظه، فعالیت کدام بخش از مغز نسبت به نواحی دیگر بیش‌تر یا کم‌تر شده است. کاربرد این روش بسیار محدود و منحصر به بیماری‌های مغز است. (روحانی، ۷۸) اهمیت ویژه جریان سوخت و ساز مغزی برای روان شناسی عصب شناختی در این است که از این طریق می‌توان به چگونگی کنش و آسیب سلول‌های عصبی پی برد. این روش غالباً برای توضیح موارد تشخیص غیر ممکن بیماری براساس اطلاعات موجود از آسیب موضعی بیمار کاربرد پیدا می‌کند.

### • روش‌های مغناطیسی

فعالیت الکتریکی سلول‌های مغز انسان میدان مغناطیسی ضعیفی ایجاد می‌کند که با کشف کننده‌های حساس قابل ثبت است، لذا محققان در سال‌های اخیر از روش موج نگار مغناطیسی مغز و روش تصویرسازی موج مغناطیسی (magnetic resonance imaging/MRI) (پیش از این تموج مغناطیسی هسته‌ای (nuclear magnetic resonance /NMR) می‌نامیدند) مشابه روش توموگرافی کامپیوتری استفاده می‌کنند. مزیت روش تصویر