

## بررسی اثر امواج الکترومغناطیس با فرکانس‌های پایین بر اضطراب در موش‌های سوری نر

**مینو شهیدی:** استادیار، متخصص ایمونوهماتولوژی، گروه هماتولوژی و بانک خون، مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی، دانشکده پیرا پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران  
shahidi.i@iums.ac.ir

**مهسا هادیپور جهرمی:** دانشیار، متخصص فارماکولوژی، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی و گروه فارماکولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد پزشکی تهران، تهران، ایران.  
jahromymh@yahoo.com

\* **حسین جعفری:** استادیار، متخصص فارماکولوژی، گروه فارماکولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد پزشکی تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول). hosseinjafari55@gmail.com  
**علیرضا جعفری:** دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی معماری کامپیوتر، دانشکده مهندسی و علوم کامپیوتر، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. azerila.jafari@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱/۲۸

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۲۱

### چکیده

**زمینه و هدف:** مطالعات متعددی مبنی بر استفاده از میدان‌های الکترومغناطیس در فرکانس‌های پایین جهت مطالعه بر کاهش اضطراب گزارش گردیده است. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثرات میدان‌های الکترومغناطیس در فرکانس‌های پایین با استفاده از هیستامین در موش سوری در دستور کار قرار گرفت. **روش کار:** ۳۲ رأس موش سوری از نژاد آلبینو با میانگین وزنی ۳۰ گرم به ۴ دسته ۸ تایی تقسیم شدند و هیستامین با دوز پنج میلی‌گرم/کیلوگرم در پرتوان آنها تجویز گردید. ۳ گروه قبل از دریافت دارو به مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه مولد میدان مغناطیسی در شدت ثابت ۲۵۰ میکرو تسلا در فرکانس‌های ۵۰ و ۷۵ هرتز قرار گرفتند و بعد از ۵ دقیقه رفتار اضطرابی در موش‌های سوری تحت آزمایش بررسی و با گروه کنترل مقایسه گردید.

**یافته‌ها:** آنالیز آماری نشان داد میدان مغناطیسی در فرکانس ۷۵ هرتز سبب می‌شود مدت اقامت در بازوهای باز ماز صلیبی (OAT Open Arm Times) در ۵ دقیقه به‌طور معنی‌دار افزایش یابد ( $p < 0/001$ ). همچنین میدان‌ها مغناطیسی در فرکانس ۵۰ و ۷۵ هرتز سبب افزایش معنی‌دار OAE (Entries Open Arm) یعنی تعداد ورود به بازوهای باز گردید باید ( $p < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** یافته‌ها نشان می‌دهد میدان الکترومغناطیس در کاهش اضطراب القاء شده با هیستامین مؤثر می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** میدان الکترومغناطیس، موش سوری، ماز صلیبی (T-Maze)، اضطراب

### مقدمه

وجود دارد و هر دو جنبه‌های ساده اما مختلف از الکترومغناطیس هستند و از این رو ذاتاً به یکدیگر مربوطند؛ بنابراین، تغییر میدان الکتریکی، تولید میدان مغناطیسی و برعکس تغییر میدان مغناطیسی، تولید میدان الکتریکی می‌کند. این اثر به نام القاء الکترومغناطیسی شناخته می‌شود و اساس عمل برای ژنراتورهای الکتریکی، موتورهای القایی و ترانسفورماتورها است. میدان‌های الکتریکی معلول چند پدیده‌های الکتریکی معمول هستند،

الکترومغناطیس شاخه‌ای از علم فیزیک است که به مطالعه پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی و ارتباط این دو باهم می‌پردازد. از طرفی یکی از ۴ نیروی بنیادی طبیعت است. الکترومغناطیس توصیف‌گر بیشتر پدیده‌هایی است (به‌جز گرانش) که در زندگی روزمره اتفاق می‌افتد. نیروی الکترومغناطیس است که در هر دو تجلی میدان‌های الکتریکی و میدان‌های مغناطیسی

در زندگی روزمره باعث نگرانی‌های بسیاری در ارتباط با اثرات این امواج بر سلامت انسان شده است (۵). میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس‌های بسیار کم (ELFEF (Extremely low Frequency Electromagnetic Fields)، همان میدان ایجادشده از خطوط نیروی نزدیک به محل‌های سکونت یا سیم‌کشی‌های برق خانگی و یا ابزارهای پزشکی است. گزارش‌هایی مبنی بر اثرات بیولوژیکی مختلف ناشی از ELFE از جمله تداخل با فعالیت مغز، ایجاد آسیب رفتاری و شناختی، تغییر فعالیت حرکتی، تغییر فعالیت سیستم درد، تغییر فعالیت گیرنده‌های N متیل D اسپارتیک اسید (NMDA) و پیام‌دهی کلسیم در هیپوکمپ و نیز اثر امواج شبانه بر تعداد ضربان قلب و خواب وجود دارد (۶). شواهد موجود نشان می‌دهد که امواج بسته به شدت فرکانس، نوع موج و مدت مواجه شدن، اثرات مختلف بیولوژیکی ایجاد می‌کنند (۷ و ۸). تاکنون تحقیقات متعددی در ارتباط با اثرات امواج الکترومغناطیسی بر روی سیستم عصبی انجام شده است.

مطالعات گذشته یک نوع رابطه را بین میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس‌های بسیار کم و برخی از جنبه‌های روانی انسان و حیوان پیشنهاد می‌کند. برخی یافته‌ها حاکی از آن است که تماس مزمن با چنین میدان‌های مغناطیسی اثرات اضطراب‌آوری در موش‌ها دارد که این اثر به طول مدت تابش روزانه بستگی دارد (۶). از دیدگاه فیزیولوژی یک اضطراب و استرس واکنش‌های پیچیده‌ای در ارگان‌سیم هستند که به دنبال آشنایی از پیش‌آمد‌های بیوشیمی و درون‌ریز به‌وسیله استرسورها به دنبال رفتارهای کوتاه و بلندمدت شروع می‌شود (۹).

مطالعات فراوانی در رابطه با نقش الکترومغناطیسی بر فعالیت آنزیم کولین استراز صورت گرفته و معلوم شده، آنزیم کولین استراز پلاسمایی در اثر میدان، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد، ولی آنزیم کولین استراز مغزی کاهش ناچیزی داشته است که این قضایا با اهمیت الکترومغناطیسی در روند تعدادی از

مانند پتانسیل الکتریکی (مانند ولتاژ باتری) و جریان الکتریکی (مانند جریان برق). میدان‌های مغناطیسی معلول نیروی مربوط با مغناطیس هستند. نیروی الکترومغناطیسی از طریق تبادل ذراتی به نام فوتون‌ها به صورت مجازی عمل می‌کنند.

مفاهیم نظری الکترومغناطیس منجر به توسعه نسبیت خاص توسط آلبرت اینشتین در سال ۱۹۰۵ شده است.

طیف الکترومغناطیس، گستره وسیعی از طول‌موج‌ها و فرکانس‌ها را در برمی‌گیرد. در حقیقت گستره آن قدر گسترده است که یک مقیاس لگاریتمی برای بررسی آن‌ها لازم است.

ما در دنیایی از امواج و انرژی‌ها زندگی می‌کنیم و هر روز در اخبار و مطالب تحقیقی از مضرات آن‌ها نظیر تلفن همراه، تلویزیون، رادیو، رایانه و... می‌شنویم و تلفن همراه، پرمصرف‌ترین آن‌هاست. ما در این پروژه با فرکانس کوتاه میدانی سروکار داریم که بررسی‌ها فواید و منافع آن‌ها را به اثبات رسانده‌اند. یافته‌های اخیر درباره اثرات مؤثر و مضر امواج الکترومغناطیس بسیار ضد و نقیض به نظر می‌رسد. تعدادی از مطالعات نشان می‌دهند که میدان‌های الکترومغناطیس در فرکانس‌های پایین، اثرات سوء چندانی بر سلامت روانی و جسمی موجودات زنده ندارند و در این موارد جنبه درمانی پیدا کرده‌اند (۱-۴). تغییرات سلولی و مولکولی القایی تابش‌های این امواج به طول مدت تابش، میزان نفوذ پذیری آن در بافت‌ها و تولید گرما بستگی دارد که این عوامل نیز خود به شدت و فرکانس امواج وابسته است. پاسخ سلول نیز با توجه به ویژگی‌های امواج نظیر شکل موج (سینوسی یا مربع)، میزان تغییرات، تأثیرات بیولوژیکی و نوع سلول‌هایی که در معرض تابش قرار می‌گیرند، متفاوت است.

در دهه گذشته مطالعه زیادی در رابطه با اثر میدان‌های الکترومغناطیسی بر سیستم عصبی انسان و حیوانات صورت گرفته است. کاربرد روزافزون دستگاه‌های مولد امواج الکترومغناطیسی

جدول ۱- مربوط به (آزمون EPM)

شماره موش	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	وضعیت اضطراب
									تعداد ورود حیوان به بازوهای باز
									مدت اقامت در بازوهای باز



شکل ۱- نمایی از دستگاه الکترومگنت

۱- کلید روشن و خاموش، ۲- ولوم تنظیم فرکانس، ۳- ولوم تنظیم عرض پالس، ۴- ولوم تنظیم دامنه پالس، ۵- نشان‌دهنده دامنه پالس برحسب ولت، ۶- خروجی (جهت اتصال توسط کابل ارتباطی به سیم‌پیچ‌ها)، ۷- اتصال زمین، ۸- فیوز (۱۰ آمپر)، ۹- فیش ورودی برق

استفاده و به مدت ۵ دقیقه متغیرهای (EPM)، یعنی تعداد ورود به بازوهای باز و مدت اقامت در بازوهای باز برای چهار گروه ارزیابی و ثبت گردید. آزمون اضطراب فعالیت حرکتی حیوان با استفاده از یک سیستم مانیتورینگ مورد بررسی قرار می‌گیرد و این رفتار با گروه کنترل مقایسه گردید (۱۳ و ۱۴). این آزمون برای ۲ گروه شاهد و دریافت‌کننده داروی اضطراب‌آور (جهت اثبات اضطراب) ۱ نیز استفاده شد.

جدول ۱ برای گروه‌های ۲، ۳، ۴ که در میدان مغناطیسی مستقر شده و برای گروه ۱ که در میدان قرار نگرفته و فقط دارو گرفته‌اند، تکمیل گردید.

#### شرح دستگاه مولد امواج الکترومغناطیس: سیستم میدان مغناطیسی پالسی نورا مدل NI931a

این سیستم با ایجاد شکل موج پالسی و اعمال جریان به سیم‌پیچ‌های هلم هولتز، در فضای بین دو سیم‌پیچ ایجاد میدان مغناطیسی یکنواخت در راستای محور دو سیم‌پیچ می‌نماید. مشخصات این

بیماری‌های عصبی در ارتباط با استیل کولین و کولین استراز مثلاً پارکینسون می‌باشد (۱۰). تاکنون در داخل کشور مطالعه جامعی در مورد اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر روی انسان انجام نشده و چون بی‌خطر بودن این امواج کاملاً اثبات نشده از نظر اخلاقی نمی‌توان افراد را در معرض آن قرار داد و مطالعه در محیط آزمایشگاهی بر روی موش صورت می‌گیرد که از لحاظ ساختار مغزی شباهت زیادی به مغز انسان دارند و نتایج حاصله قابل تعمیم به انسان می‌باشد.

#### روش کار

۴ گروه ۸ تایی دیگر از حیوانات هیستامین با دوز پنج میلی‌گرم/کیلوگرم در پریتون تجویز گردید لذا ۳ گروه قبل از دریافت دارو به مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه مولد میدان مغناطیسی در شدت ثابت ۲۵۰ میکرو تسلا در فرکانس‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ هرتز قرار می‌گیرند سپس بعد از ۵ دقیقه از (مدل مزه EPM) Elevated Plus Maze (مدل مزه به علاوه‌ای مرتفع) رفتار اضطرابی در موش‌های سوری



شکل ۲- حیوان در میدان مغناطیسی



شکل ۳- حیوان مستقر در ماز صلیبی (T-Maze) قبل از تجویز هیستامین

### (OAE) Entries

۲- درصد زمان گذرانده شده در بازوهای باز  
 دستگاه  $\%OAT = \text{Open Arm Times}$   
 در تمامی گروه‌ها تعداد ورود به بازوهای باز  
 (OAE) و مدت اقامت در بازوهای باز (OAT)  
 برحسب درصد تعیین می‌گردید. کل زمان در نظر  
 گرفته شده برای ورود حیوان به بازوی باز ۵  
 دقیقه است و لذا اگر حیوان در مجموع ۲ دقیقه  
 به بازوی باز وارد گردد عدد  $\%40$  و اگر حیوان  
 دیگر ۳ دقیقه از ۵ دقیقه را در محل باز وارد  
 شود، عدد  $\%60$  برایش لحاظ می‌گردد.  
 درصد ورود از رابطه: دستگاه (مدت زمان  
 گذرانده شده برحسب دقیقه در راهروهای باز/۵)  
 $100 \times X$  محاسبه شده است.  
 وقتی زمان ورود حیوان کوتاه بود رابطه: دستگاه  
 (مدت زمان گذرانده شده برحسب ثانیه در  
 راهروهای باز/۳)  $100 \times X$   
 افزایش معنی‌دار ۲ پارامتر (OAE) و (OAT)

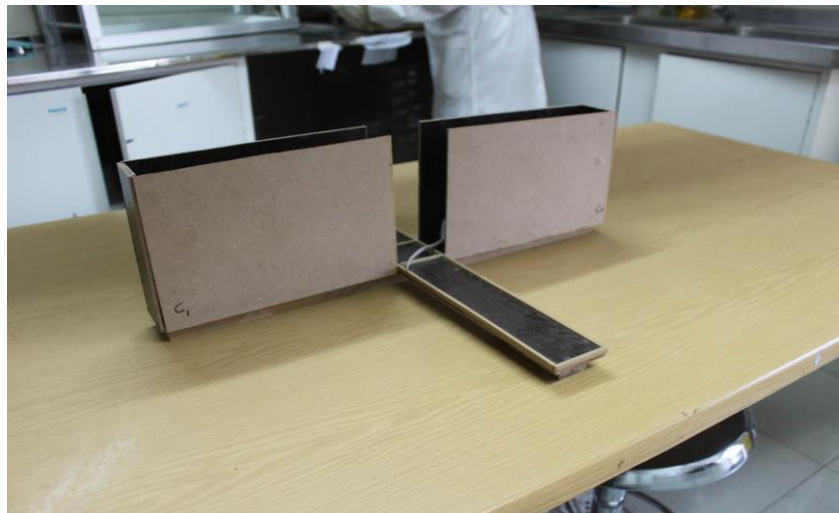
سیستم به ترتیب زیر می‌باشد:

- تغییرات فرکانس پالس در محدوده ۱۰ الی ۲۰۰ هرتز. تغییرات عرض پالس در محدوده ۱ الی  $2/5$  میلی‌ثانیه.
- تغییرات دامنه پالس در محدوده صفر الی ۳۰۰ ولت این سیستم مطابق شکل ۱ دارای اجزاء زیر می‌باشد:

  - ۱- دستگاه مولد جریان
  - ۲- سیم‌پیچ‌های هلم هولتز
  - ۳- کابل ارتباطی
  - ۴- کابل اتصال دستگاه مولد جریان به برق

در مرحله اول کار آز مون معروف EPM (Elevated Plus Maze) برای ۲ گروه (A) و (B) و در مرحله بعدی برای گروه‌های چهارگانه با دستگاه ماز صلیبی (T-Maze) صورت گرفت (اشکال ۳ و ۴). مدت این آزمون ۵ دقیقه است و ۲ پارامتر را بررسی می‌نماید:

  - ۱- تعداد ورود به بازوهای باز Open Arm



شکل ۴- حیوان در دستگاه ماز صلیبی بعد از دریافت هیستامین (حیوان در مدت زمان زیاد در بازوی بسته قرار می‌گیرد)

برای بررسی یافته‌ها از آنالیز آماری Graf Pad که دربرگیرنده تست‌های ANOVA و T-test و سایر آزمون‌ها است، استفاده گردید. تزریق ۵ میلی‌گرم هیستامین به ازاء هر کیلوگرم حیوان سبب اضطراب در حیوان گردید.

میزان p value در آزمون T برای ۲ گروه A و B و همچنین برای گروه‌های چهارگانه در جداول ۲ و ۳ ملاحظه می‌گردد: در مورد (OAE) میدان مغناطیسی در فرکانس‌های ۷۵ و ۵۰ هرتز پاسخ‌های معنی‌دار داشت که فرکانس ۷۵ هرتز بسیار مؤثر بود. در مورد (OAT) فقط از فرکانس ۷۵ هرتز پاسخ مطلوب به دست آمد.

### بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که میدان الکترومغناطیس

نشان‌دهنده کاهش اضطراب است.

ابتدا آزمون EPM برای گروه (A) گروه کنترل یا شاهد و گروه (B) گروه دریافت‌کننده هیستامین جهت اثبات اثرات اضطراب‌آور هیستامین انجام گرفت.

در مرحله بعد سه گروه از حیوانات قبل از دریافت دارو (هیستامین) برای ۱۰ دقیقه به ترتیب در میدان الکترومغناطیس با شدت ثابت و فرکانس‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ هرتز قرار گرفته و یک گروه در میدان قرار نگرفتند. در مورد این چهار گروه نیز آزمون معروف EPM انجام و نتایج در جداول تنظیمی وارد گردید. دستگاه مورد استفاده ماز صلیبی (T شکل) بود که دارای بازوهای باز و بسته می‌باشد.

### یافته‌ها

جدول ۱- نتایج آماری مربوط به درصد تعداد ورود (OAE) به بازوهای باز در ماز صلیبی

EPM	p value	گروه هیستامین گرفته (B) نسبت به گروه شاهد (A)
P value برای تعداد ورود به بازوهای باز (OAE)	0.0002	P < 0.001
P Value برای مدت اقامت در بازوهای باز (OAT)	0.0006	P < 0.001

جدول ۲- نتایج آماری مربوط به درصد مدت زمان ورود (OAT) به بازوهای باز در ماز صلیبی

EPM	(His & emf25 +His)	(His & emf50+His)	(His & emf75+His)
p value برای تعداد ورود به بازوهای باز (OAE)	0.379	0.0481 p < 0.05 *	0.0043 p < 0.01 **
value برای مدت اقامت در بازوهای باز (OAT)	0.184	0.06	0.0003 p < 0.0001 ***

و OAE در ماز صلیبی را سبب شده است و رانیتیدین در جهت میدان الکترومغناطیس در فرکانس خیلی پایین عمل نموده است (۱۲).

در سال‌های اخیر مطالعات خیلی زیادی در مورد میدان الکترومغناطیس با فرکانس‌های خیلی پایین در بخش پایه و بالینی انجام شده است. تعداد زیادی از این مطالعات در CNS بوده و محققین نور فیزیولوژی، روانپزشک، آناتومی و نوروسایکولوژی و... برای درمان بیماری‌هایی چون اضطراب، افسردگی، درد، اعتیاد به مواد آپیوپیدی، پارکینسون، سکته مغزی، آلزایمر و افسردگی‌های مقاوم به دارو گام‌هایی برداشته‌اند. بخشی از مطالعات در انسان و بخشی بر حیوانات انجام شده است.

در مطالعه حاضر میدان مغناطیس با فرکانس‌های ۵۰ و ۷۵ در شدت ثابت ۲۰۰ میکروتسلا در اضطراب القاء شده با هیستامین مؤثر بود، در حالی که محققین دانشگاه علوم پزشکی سمنان در فرکانس ۴۰ هرتز و شدت ۱۰۰ میکروتسلا پاسخی معنی‌دار به دست نیآورده‌اند (۶). یافته‌های آن‌ها نشانگر آن است که احتمالاً تابش مزمن میدان الکترومغناطیسی ۱۰ یا ۱۰۰ میکروتسلا، با فرکانس ۵۰ هرتز به مدت ۴ هفته مداوم و متوالی اثری روی فعالیت‌های شناختی و شبه اضطرابی ندارد.

نتایج یک مطالعه نشان داده است که تابش مزمن میدان به میزان ۱۰۰ برابر مطالعه حاضر به مدت ۱ تا ۴ ساعت و به مدت ۲۰ روز سبب افزایش اضطراب موش‌ها در آزمون ماز صلیبی می‌شود (۱۳). بنابراین، احتمال دارد میدان‌های قوی‌تر بتواند خواص اضطراب‌زدایی بیشتری داشته باشد (۶).

بلوری و همکاران در دانشگاه علوم پزشکی ایران کاری مشابه را در فرکانس ۲۱۷ هرتز و شدت ۲۰۰ میکروتسلا انجام داده‌اند و عدم پاسخ معنی‌دار را در فصلنامه علمی-پژوهشی مهندسی زیستی گزارش نموده‌اند (۱۴ و ۱۵). در مقالاتی کاهش دو پامین و سرتونین در

با فرکانس پایین موجب کاهش معنی‌دار در اضطراب القاء شده با هیستامین در موش‌های آزمایشگاهی می‌شوند. فرکانس ۷۵ هرتز OAT را افزایش داد و OAE در فرکانس‌های ۵۰ و ۷۵ به حالت عادی نزدیک شد. هیستامین یک میانجی عصبی در بسیاری از عملکردهای سیستم عصبی از جمله چرخه خواب و بیداری، کنترل اشتها، حافظه، یادگیری، رفتارهای تهاجمی، احساسی و غیره می‌باشد و این اعمال از طریق تحریر گیرنده‌های H3 این مدیاتور که در بخش‌های مختلف سیستم عصبی مرکزی قرار دارد، صورت می‌گیرد و به موجب آن استیل‌کولین، آدرنالین، نورآدرنالین و تعدادی از نوروترانسمیترها آزاد می‌شوند اثرات اضطراب‌آور این مدیاتور از طریق آکومبسنس کولیکولیس پایینی و هسته دور قناتی در سیستم اعصاب مرکزی مشخص گردیده است؛ بنابراین هیستامین یکی از مهم‌ترین واسطه‌های عصبی مغزی است که از نورون‌های مغز در بخش‌های مختلف آزاد شده و یک عملکرد آن ایجاد اضطراب می‌باشد. هیستامین با توجه به ساختارش به خوبی نمی‌تواند از سد خونی-مغزی (Blood Brain Barrier-BBB) عبور نماید و ممکن است اثر اضطرابی را غیرمستقیم (استرس‌ها و فرآیندهای التهاب) ایجاد نماید (۱۱).

این ماده در ماست سل‌های بدن وجود داشته و با آزاد شدن و تحریک گیرنده‌های دیگر سبب آلرژی و زخم معده و اختلالات در قلب و کبد می‌شود. اثرات اضطرابی آن با تزریق داخل صفاق سولفات هیستامین در اوایل قرن اخیر و ۵ سال قبل بر روی گردیده است. تجربیات نشان داد که تزریق نمک این ماده سبب کاهش OAT و OAE در ماز صلیبی شد که این کاهش با فرکانس‌های پایین از میدان الکترومگنت افزایش یافت. از آنجایی که هیستامین سبب تحریک گیرنده‌های H2 در معده شده و اولسر معده را احتمالاً ایجاد می‌نماید، متعاقباً استرس و اضطراب را در پی خواهد داشت. در یک پروژه تزریق رانیتیدین آنتاگونیست گیرنده‌های H2 افزایش OAT را

کارکرد دستگاه‌های اندازه‌گیری و روش‌های عملی استاندارد برای این امر ضروری است. در واقع یک مدل استاندارد برای ساخت میدان الکترومغناطیسی وجود ندارد (۶). در مطالعات مختلف از مدل‌های متفاوت میدان استفاده شده است. مدل استوانه‌ای (۲)، کروی (۲۵)، مجاورت با جعبه مولد میدان (۲۶) و اتاق حاوی میدان که هر یک مربوط به یکی از مراکز تحقیق و مطالعه الکترومغناطیسی است. ولی در تمامی آن‌ها از سیم‌پیچ‌هایی برای تولید میدان یکنواخت استفاده شده است که بر اساس مقدار میدان موردنظر به صورت موازی یا سری با تعداد دوره‌های متفاوت به هم متصل می‌شوند. با عنایت به مطالب فوق ارزیابی علمی میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی با فرکانس کم دارای اهمیت بوده و بایستی مورد توجه قرار بگیرند. در ایران مطالعات زیادی در مورد میدان‌های شغلی و محیطی انجام نشده است و می‌طلبند که در این راستا زیاد کار شود. برای آشنایی بیشتر بایستی مطالعات بیشتری صورت بگیرد و جنبه‌های مختلف آن مورد بررسی قرار بگیرد. از جنبه درمانی می‌توان تداخل میدان الکترومغناطیس با داروها را مورد بررسی قرارداد (۲۳)، تداخل میدان با گیاهان دارویی که در افسردگی و اضطراب مطالعه شده‌اند خالی از لطف نیست. همچنین برای پی بردن به مکانیسم میدان الکترومغناطیس در این فرکانس‌ها استفاده از دوزهای مناسب از مدیاتورها مانند کاتکول آمین‌ها و سرتونین و به‌ویژه آگونیست‌ها و آنتاگونیست‌های گابا و داروهای خانواده بنزودیازپین یک پروتکول درمانی را پیش رو خواهد گذاشت.

### تقدیر و تشکر

از معاونت محترم پژوهشی و همکاران ایشان در دانشگاه آزاد اسلامی واحد پزشکی تهران که در اجرای این پروژه همکاری صمیمانه داشته‌اند تقدیر می‌گردد. این مقاله حاصل بخشی از یک پروژه تحقیقاتی با عنوان: "بررسی امواج الکترومغناطیس با فرکانس‌های پایین بر افسردگی و اضطراب در

اضطراب به اثبات رسیده است و نشان داده شده که الکترومغناطیس در فرکانس‌های پایین سبب افزایش دوپامین در هسته‌های مغزی شده است (۱۸-۱۶). لذا، به نظر می‌رسد میدان مغناطیسی در فرکانس‌های مناسب می‌تواند سبب تعدیل مدیاتورها در رفتار شبه اضطرابی در حیوان بشود. در دانشگاه علوم پزشکی ارتش، پروژه‌ای تحت عنوان اثر میدان مغناطیسی با فرکانس خیلی پایین (۵۰ Hz) و میدان‌های با فرکانس خیلی زیاد در حد گیگا هرتز (۳۰-۳ GHz) بر نحوه رفتار موش سوری در مدل‌های اضطرابی انجام شده که نتیجه حاصل از آن مغایر با نتیجه حاصله از پژوهش حاضر بوده است. آن‌ها این نتیجه را گزارش نموده‌اند که میدان الکترومغناطیسی ELF مزمن باعث ایجاد رفتارهای اضطراب مانند در مدل EPM شده بدون اینکه تغییری در فعالیت ایجاد کند. خلاصه آنکه میدان الکترومغناطیسی (50 ELF Hz) مزمن، اثرات اضطراب‌آور بر روی موش سوری داشته است (۱۹).

در سال‌های اخیر و اواخر قرن بیستم مطالعات زیادی با میدان‌های الکترومغناطیس در فرکانس‌های پایین در موش‌های سوری و رت انجام گرفته است. اثرات میدان در فرکانس پایین بر گیرنده‌های گابا A- و گابا B- مطالعه و اثرات آرام بخشی و ضد اضطرابی آن به اثبات رسیده است (۲۰ و ۲۱).

همچنین Kitaoka K و همکاران تأثیر چنین میدان‌هایی را در افزایش ترشح هورمون‌های کورتیکوستروئیدی بررسی نموده‌اند (۲۲ و ۲۳). گیرنده‌های NMDA اسپاراتات و گلوتامات تحت تأثیر میدان مغناطیسی با فرکانس پایین قرار گرفته و سبب کاهش اضطراب می‌گردد (۲۴). اسپاراتات و گلوتامات گیرنده‌های NMDA را تحریک اضطراب و تشنج را سبب می‌گردند.

یکی از مسائلی که در مورد این میدان‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است اندازه‌گیری این میدان‌ها بر اساس روش‌ها، روندها و دستگاه‌های مختلف اندازه‌گیری آن‌هاست. شناخت نوع و



of intraperitoneal histamine administration on the anxiety in rats]. NCMBJ; 2011.1(2):43-8. [Persian].

13. Marrone DF. [Itrastructior plasticity associated with hippocampal-dependent learning: A meta-analysis.] *Neurobiol Learn Mem*; 2007.87:361-71.

14. Allah Veisi F, Boloori B, Shooshtarizadeh T. [Investigating the effects of pulsed 217Hz magnetic field on the growth and development of a transplanted fibrosarcoma tumor in Balb/c mice]. *RJMS*; 2010. 16 (69):7-16. [Persian].

15. Mehrad H, Boluri B, Ashayeri H. [The effect of low intensity uniform magnetic fields on electrical conduction velocity of median peripheral motor nerve.] *RJMS*; 2005.12(45):187-94. [Persian].

16. Sieroń A, Labus Ł, Nowak P, Cieślár G, Brus H, Durczok A, et al., [Alternating extremely low frequency magnetic field increases turnover of dopamine and serotonin in rat frontal cortex.] [journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0101100](http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0101100).

17. Sieroń A, Labus Ł, Nowak P, Cieślár G. Extremely low frequency magnetic field (50 Hz, 0.5 mT) [Reduces magnetic field increases turnover of dopamine and serotonin in rat] [journals.plos.org/plosone/article](http://journals.plos.org/plosone/article) Published: February 19, 2014.

18. Kirkcaldie MT, Pridmore SA, Pascual LA. [Magnet Exitation for depression and other disorders] *AUST NZ. J scicology*; Apr 1997. 31(2).

19. Taghvaei M. Elevated plus maze & Open field test. Master's thesis, Aja University of Medical Scinces; 2008.

20. Taherianfard M, Bahaddini A, Keshtkar S, Fazeli M. Effect of extremely low frequency electromagnetic field and GABAA receptors on serum testosterone level of male rats. *IntJ Endocrinol Metab*; 2013. 11(4).

21. Taherian Fard M, Bahaeddini A, Shomali T. Effect of extremely low frequency electromagnetic field and/or GABAB receptors on foot shock-induced aggression in rats. *Basic Clin Neurosci*; 2014 spring. 5(2):169-72.

22. Kitaoka K, Kitamura M, Aoi S, Shimizu N, Yoshizaki K. Chronic exposure to an extremely low-frequency magnetic field induces depression-like behavior and corticosterone secretion without enhancement of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in mice. *Bioelectromagnetics*; 2013. 34(1):43-51.

23. Kitaoka K, Kitamura M, Aoi S, Shimizu N, Yoshizaki K. Low-frequency magnetic field induces depression-like behavior and corticosterone secretion without enhancement of the hypothalamic-pituitary-adrenal Axis in mice. *Bioelectromagnetics*; 2013. 34:562-56.

24. Salunke BP, Umathe SN, Chavan JG. Involvement of NMDA receptor in low-frequency magnetic field-induced anxiety in mice. *Electromagn*

موش‌های سوری نر " بوده که در مرکز تحقیقاتی گیاهان دارویی این واحد دانشگاهی طی قرارداد ۱۴۲۸۲ مصوب ۹۳/۴/۲۳ اجرا شده است.

## منابع

1. Fiorani M, Cantoni O, Sestili P, Conti R, Nicolini P, Vetrano F, et al. [Electric and/or magnetic field effects on DNA structure and function in cultured human cells]. *Mutat Res*; 1992. 282(1):25-9. [Persian].

2. Baharara J, Hadad F, Ashraf A, Khanderoo E. [The effect of extremely low frequency electromagnetic field (50Hz) on induction of chromosomal damages on bone marrow erythrocytes of male Balb/C mouse] *J Arak University of Medical Sciences*; 2008.11(2):19-26. [Persian].

3. Mousavi M, Baharara J, Zafar-Balannezjad S, Nejadshahrokh abadi KH. [The synergic effects of Saffron aqua extract and low frequency electromagnetic field on angiogenesis in chick chorioalantoic membrane]. *J Shahrekord Univ Med Sci*; 2013 Apr, May. 15(1):1-10. [Persian].

4. Jafari H, Garebaghi R. [The effect of Valerina officinalis and Amitriphiline on reserpinated rats]. *J of Qazvin Univ Med Sci*; 2001.16:3-6. [Persian].

5. Nafisi S, Athari S, Kazami R, Hosseini E. Effect of low and moderate frequency electromagnetic fields on stress behavior in rat. *Ardebil Med Univ J*; 2009.34(4):347-52. [Persian].

6. Akhtary Z, Rashidy-Pour A, Vafaei A, Jadidi M. [Effects of extremely low-frequency electromagnetic fields on learning and memory and anxiety-like behaviors in rats]. *Koomesh*; 2011.12 (4):435-46. [Persian].

7. Rai S, Singh UP, Mishra GD, Singh SP, Samarketu SP. Effect microwaves power ensity memory on fungal spore germination. *Electro Magnetobiol*; 1994.13:247-52.

8. Rai S, Singh UP, Mishra GD, Singh SP, Samarketu SP. Additional evidence of stable EMF Induced changes in water revealed by fungal spore germination. *Electro Magnetobiol*; 1994.13:253-9.

9. Miladi-Gorgi H, Vafaei A. Effect of systemic injection of vasopressin on anxiety in plus maze in mice. *J Guilan Med Sci*; 2005.14(53)14-9. [Persian].

10. Farokhinia M. Study of brain cholinesterase activity with electromagnet field [dissertation] of M.sc (I.B.B) Tehran Uni; 1382.

11. Song DU, Ryu MH, Chau KO. Effect of rebamipide on glycodaminoglycan content of the ulcerated rat stomach. *Fundam Clin Pharmacol*; 1998. 12:546-52.

12. Khodarahmi P, Sarahroodi S, Heydari nasrabadi M, Sarafrazi F, Behboudi M. [The effect



Biol Med; 2014.33(4):312-26.

25. Cristina D S, Lorena M, Elena C, Paolo L, Sergio G. Effects of magnetic field exposure on open field behaviour and nociceptive responses in mice. Behav Brain Res; 2003.144:1-9.

26. Crasson M. 50-60 Hz electric and magnetic field effect on cognitive function in humans: a review. Radiat Prot Dosimetry; 2003. 106:333-40.



## Investigation of the effect of electromagnetic fields with low frequency on anxiety in male mice

**Minoos Shahidi**, PhD, Assistant Professor of Immunohematology, Hematology & Blood Banking Department, Cellular and Molecular Research Center, School of Allied Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. [Shahidi.m@](mailto:Shahidi.m@)

**Mahsa Hadipour Jahromy**, PhD, Associate Professor of Pharmacology, Medicinal Plant Center and Department of Pharmacology, Tehran Medical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. [jahromymh@yahoo.com](mailto:jahromymh@yahoo.com)

\***Hossein Jafari**, Assistant Professor of Pharmacology, Tehran Medical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (\*Corresponding author). [hosseinjafari55@ymail.com](mailto:hosseinjafari55@ymail.com)

**Alireza Jafari**, MSc student of Computer Engineering, College of Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. [azerila.jafari@gmail.com](mailto:azerila.jafari@gmail.com)

### Abstract

#### Abstract

**Background:** Many studies have shown that electromagnetic field (EMFs) decrease anxiety. In this study we studied the effect of low frequency electromagnetic fields on decreasing the induced anxiety by histamine in mice.

**Methods:** 32 male albino mice at the weight of 30gr were classified in 4 groups (n=8), and were injected histamine (5mg/kg) 3 group of them were exposed to electromagnetic field with 25, 50, 75HZ & frequency with intense 250 $\mu$ T for 10min before injection. After 5 minutes, anxiety signs in the 3 exposed groups were compared with control group.

**Results:** Analysis showed a significant increase in OAT (open arm times,  $p < 0.001$ ) in 75 HZ and OAE (open arm entries) in 50 & 75 HZ ( $p < 0.005$ ) as were measured in T-Maze.

**Conclusion:** EMFs in low frequency can effect on induced anxiety by histamine

**Keywords:** T-Maze, mice, electromagnetic fields, anxiety