

## تأثیر قرارگیری در معرض میدان‌های الکترومغناطیس (۵۰ هرتز، ۰/۵ میلی تسلا) در طول دوره جنینی بر شاخص‌های هماتولوژیکی جوجه‌های تفریخ شده

علیرضا لطفی<sup>۱\*</sup>، حبیب اقدم شهریار<sup>۲</sup>، محمدرضا ولیلو<sup>۳</sup>

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلمچی، دانشکده دامپزشکی، ایلمچی، ایران

۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شبستر، دانشکده دامپزشکی، گروه علوم دامی، شبستر، ایران

۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شبستر، دانشکده دامپزشکی، گروه دامپزشکی، شبستر، ایران

\* نویسنده مسئول مکاتبات: [arlofti@gmail.com](mailto:arlofti@gmail.com)

(دریافت مقاله: ۹۱/۲/۲۰، پذیرش نهایی: ۹۱/۶/۱۵)

### چکیده

هدف از مطالعه حاضر، بررسی شاخص‌های نشانگر فعالیت خون‌سازی جنین مرغ در معرض میدان‌های الکترومغناطیس دارای فرکانس پایین بود. تخم‌مرغ‌های بارور به تعداد ۴۵۰ عدد، متعاقب کندلینگ در قالب پنج گروه (هر گروه شامل سه تکرار و هر تکرار شامل ۳۰ عدد تخم‌مرغ) تقسیم‌بندی شدند. گروه یک یا گروه شاهد، که تحت شرایط معمول انکوباسیون و بدون نفوذ میدان جوجه‌کشی شدند، گروه دو، یا تخم‌مرغ‌هایی که در هفته اول جوجه‌کشی (روزهای ۰ تا ۷، دو ساعت در روز) در معرض میدان الکترومغناطیس بودند، گروه سه یا تخم‌مرغ‌هایی که در هفته دوم جوجه‌کشی (روزهای ۸ تا ۱۴، دو ساعت در روز) در معرض میدان الکترومغناطیس بودند، گروه چهار یا تخم‌مرغ‌هایی که در هفته سوم جوجه‌کشی (روزهای ۱۵ تا ۲۱، دو ساعت در روز) در معرض میدان الکترومغناطیس بودند و گروه پنجم یا تخم‌مرغ‌هایی که در طول دوره جوجه‌کشی (روزهای ۰ تا ۲۱، دو ساعت در روز) در معرض میدان الکترومغناطیس بودند. در زمان قرارگیری در معرض میدان، تخم‌مرغ‌های بارور به بخش تحتانی دارای مولد الکترومغناطیس منتقل شده و بعد از دوره زمانی دوساعته به ستر بازگردانده می‌شدند. در پایان دوره بیست و یک روزه جوجه‌کشی از جوجه‌های تفریخ شده به سرعت نمونه خون کامل گرفته شد و متعاقباً شمارش سلول‌های خونی انجام گرفت. قرارگیری در معرض میدان الکترومغناطیس با فرکانس کوتاه در مقاطع مختلف انکوباسیون (هفته‌های اول، دوم، سوم و در کل دوره) بر روی شاخص‌های تعداد اریتروسیت‌ها، هموگلوبین، نرخ هماتوکریت و فراسنجه‌های وابسته تأثیر معنی‌داری نداشت. در شمارش افتراقی لکوسیت‌ها نیز به استثنای کاهش جزئی در تعداد انوزینوفیل‌ها در گروه سوم، تغییری در سایر گروه‌ها در مقایسه با گروه شاهد مشاهده نشد. در نتیجه، قرارگیری در معرض میدان الکترومغناطیس با فرکانس کوتاه (۵۰ هرتز) و شدت ۰/۵ تسلا در دوره جنینی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر شاخص‌های هماتولوژیکی شامل تعداد اریتروسیت‌ها، نرخ هماتوکریت، هموگلوبین، تعداد کل لکوسیت‌ها و شمارش افتراقی آن (لمفوسیت‌ها، انوزینوفیل‌ها، مونوسیت‌ها و هتروفیل‌ها) در جوجه‌های تفریخ شده نداشت.

مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، دوره ۶، شماره ۱، پیاپی ۲۱، صفحات: ۱۴۶۲-۱۴۵۷.

کلید واژه‌ها: میدان الکترومغناطیس، شاخص‌های هماتولوژیکی، فعالیت خون‌سازی، انکوباسیون

## مقدمه

زمانی که شرایط جوجه‌کشی بهینه است، جنین مرغ در روز ۲۱ تکوین یافته و تفریخ می‌شود، لذا تغییر در زمان تفریخ نمی‌تواند موضوع بحث باشد (۱۹)، اما هرگونه تغییر در محیط بهینه جوجه‌کشی ممکن است متابولیسم و رشد جنین را تحت تاثیر داده و حتی در زمان پس-تفریخ (دوره پرورشی) نیز موجب کاهش بهره‌وری مواد مغذی شود (۱۳ و ۱۵).

امروزه میدان‌های مغناطیس و الکترومغناطیس از جمله آلاینده‌های محیط جنین به شمار می‌آیند. میدان‌های الکترومغناطیس (EMF) قادرند به داخل بافت زنده نفوذ کرده، پتانسیل الکتریکی غشاهای سلولی را تغییر داده و موجب انتشار یون‌ها گردند. این تغییرات می‌توانند فرآیندهای درون‌ریز و بیوشیمیایی سلول را تحت تاثیر قرار دهند (۱۲). EMF ها و اثرات مفید و یا زیان‌آور آن موضوع بسیاری از مطالعات بر روی انسان و حیوانات شده‌اند. در مورد طیور، اثرات قرارگیری در معرض EMF ها در ادوار پیش-انکوباسیون (۱۶)، انکوباسیون (۳) و پس-انکوباسیون (۱۰) مطالعه شده است. در این خصوص، Shafey و همکاران (۱۴) تاثیر قرارگیری در معرض میدان مغناطیس ۵۰ هرتز در دوره انبارداری تخم‌مرغ‌های بارور را بر صفات جوجه‌کشی و عملکرد دوره پرورشی جوجه‌های گوشتی مطالعه کردند. در این گزارش (۱۴)، نرخ جوجه‌درآوری و عملکرد دوره پرورشی تحت تاثیر میدان مغناطیس دارای فرکانس کوتاه قرار نگرفتند. Veicsteinas و همکاران (۱۸)، هیچ مورد ناهنجاری یا تراژولوزیک را در نتیجه قرارگیری جنین مرغ در معرض میدان مغناطیس ۵۰ هرتز و ۲۰۰ میکروتسلا مشاهده نمودند. در مطالعه Amara و همکاران (۲)، قرارگیری موش‌های صحرایی در معرض میدان ۶۰ هرتز و ۳ میکروتسلا منجر به افزایش غلظت هموگلوبین، تعداد اریتروسیت‌ها و لکوسیت‌ها گردید. مطالعات پزشکی نشانگر آن است که قرارگیری در معرض میدان مغناطیس با فرکانس کوتاه می‌تواند موجب افزایش تعداد لمفوسیت‌ها و افزایش اندازه تیموس شود

(۹). در مطالعه Jacobi-Elizondo و همکاران (۱۱) در مدل حیوانی خوکیچه هندی، تغییر معنی‌داری در تعداد لمفوسیت‌ها و فعالیت ماکروفاژی در پی قرارگیری در معرض EMF با فرکانس کوتاه مشاهده نشد.

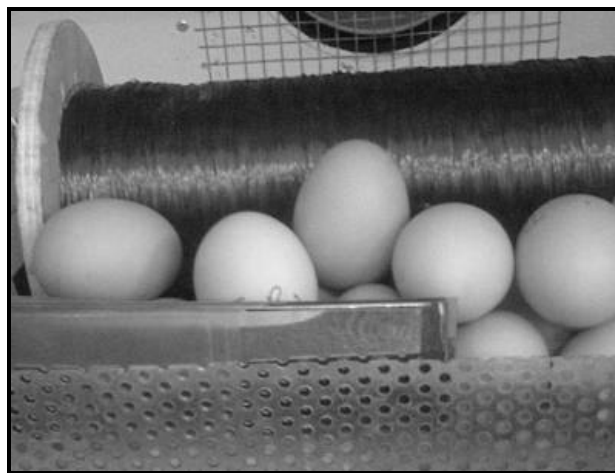
در هیچ‌کدام از مطالعات منتشر شده در رابطه با اثرات بیوالکترومغناطیس در پرندگان، اثرات EMF بر شاخص‌های خون‌سازی بررسی نشده است. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر قرارگیری در معرض EMF دارای فرکانس کوتاه (۵۰ هرتز و ۰/۵ میلی تسلا) (معادل فرکانس حاصل از جریان الکتریکی شهری) در طول دوره جنینی، بر شاخص‌های هماتولوژیکی شامل تعداد اریتروسیت‌ها، نرخ هماتوکریت، غلظت هموگلوبین، تعداد لکوسیت‌ها (تعداد کل لکوسیت‌ها، لمفوسیت‌ها، ائوزینوفیل‌ها، مونوسیت‌ها و هتروفیل‌ها) در جوجه‌های تفریخ شده می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

تخم‌مرغ‌های بارور به تعداد ۴۵۰ عدد، متعاقب کندلینگ در قالب پنج گروه (هر گروه شامل سه تکرار و هر تکرار شامل ۳۰ عدد تخم‌مرغ) تقسیم‌بندی شدند؛ گروه یک یا گروه شاهد، که تحت شرایط معمول انکوباسیون و بدون نفوذ میدان جوجه‌کشی شدند، گروه دو، یا تخم‌مرغ‌هایی که در هفته اول جوجه‌کشی (روزهای ۰ تا ۷، دو ساعت در روز) در معرض میدان الکترومغناطیس بودند، گروه سه یا تخم‌مرغ‌هایی که در هفته دوم جوجه‌کشی (روزهای ۸ تا ۱۴، دو ساعت در روز) در معرض میدان الکترومغناطیس بودند، گروه چهار یا تخم‌مرغ‌هایی که در هفته سوم جوجه‌کشی (روزهای ۱۵ تا ۲۱، دو ساعت در روز) در معرض میدان الکترومغناطیس بودند و گروه پنجم یا تخم‌مرغ‌هایی که در طول دوره جوجه‌کشی (روزهای ۰ تا ۲۱، دو ساعت در روز) در معرض میدان الکترومغناطیس بودند.

## - طراحی، ساخت و تعبیه مولد الکترومغناطیس

سیم پیچ مولد EMF با استفاده از سیم‌های مسی به قطر ۲/۲ میلی‌متر در اطراف هسته مرکزی ساخته شد. منبع جریان برق شهری بوده و برای ممانعت اثرات گرمایی در اطراف سیم پیچ از آداپتور ۱۱۰ ولت استفاده شد. سیم پیچ مولد EMF در قسمت پایینی ستر (ردیف پایین) تعبیه شده و به وسیله ورق آلومینیومی از نفوذ EMF به ردیف‌های بالایی ستر جلوگیری شد. تخم‌مرغ‌های هر گروه در زمان مورد نظر از ستر (و در گروه ۴ و ۵ از ستر و هچر) خارج شده، بعد از اتمام دوره قرارگیری در معرض میدان مجدداً به محل خود برگردانده می‌شدند (نگاره ۱).



نگاره ۱- شمای نحوه قرارگیری تخم‌مرغ‌های حاوی جنین در معرض EMF

## - اندازه‌گیری شاخص‌های هماتولوژیکی

بر اساس میانگین وزن از هر گروه ۶ قطعه انتخاب شد و با قطع کردن نمونه‌های خون کامل (برای شمارش افتراقی تعداد

گلبول‌های سفید خون، گویچه‌های قرمز، تعیین نرخ هماتوکریت و غلظت هموگلوبین) تهیه شد. از لوله‌های آزمایشگاهی حاوی EDTA برای تهیه نمونه خون کامل استفاده شد. شمارش سلول‌های خونی با روش هماتوسیتر متر صورت پذیرفت. برای شمارش لکوسیت‌ها (تعداد/ میکرولیتر) خون کامل به غلظت ۱ به ۱۰۰ رقیق شده و عمل شمارش با استفاده از میکروسکوپ نوری و محلول Natt-Herrick انجام گرفت (۷).

## - آنالیز آماری

در پایان آزمایش داده‌های حاصل از ۵ گروه برای تعیین اختلافات موجود توسط نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ مورد آنالیز آماری قرار گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

## یافته‌ها

داده‌های حاصل از آنالیز آزمایشگاهی سلول‌های خونی در قالب جداول ۱ و ۲ ارائه شده‌اند. تعداد اریتروسیت‌ها و فراسنجه‌های مربوطه در جدول ۱ نشان می‌دهد که قرارگیری جنین مرغ در معرض EMF دارای فرکانس ۵۰ هرتز و شدت ۰/۵ میلی‌تسلا در هیچ‌یک از مراحل جنینی (ابتدایی، میانی و انتهایی) موجب تغییر قابل ملاحظه‌ای در شاخص‌های مربوطه نشده است. همچنین تعداد لکوسیت‌ها (کل و افتراقی) به استثنای افزایش جزئی در تعداد ائوزینوفیل‌ها در گروه ۳ نیز بین گروه‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۲).

جدول ۱- تعداد اریتروسیت‌ها و شاخص‌های مربوطه در جوجه‌های تفریخ شده از گروه شاهد و گروه‌های در معرض میدان الکترومغناطیس ۵۰ هرتز و ۰/۵

میلی تسلا

گروه	مشخصات فرکانس و دوره زمانی	اریتروسیت ۱۰ <sup>۶</sup>	هماتوکریت (درصد)	هموگلوبین (میلی گرم/دسی لیتر)	MCH (پیکوگرم)	MCHC (درصد)
۱	شاهد دور از میدان	۳/۲	۱۹/۰	۶/۳	۲۰/۰	۳۳/۳
۲	میدان الکترومغناطیس ۵۰ هرتز و ۰/۵ میلی تسلا از روز ۰ تا ۷	۲/۷	۱۶/۰	۵/۳	۲۰/۰	۳۳/۳
۳	میدان الکترومغناطیس ۵۰ هرتز و ۰/۵ میلی تسلا از روز ۸ تا ۱۴	۲/۵	۱۵/۰	۵/۰	۲۰/۱	۳۳/۴
۴	میدان الکترومغناطیس ۵۰ هرتز و ۰/۵ میلی تسلا از روز ۱۵ تا ۲۱	۲/۷	۱۶/۰	۵/۳	۲۰/۰	۳۳/۳
۵	میدان الکترومغناطیس ۵۰ هرتز و ۰/۵ میلی تسلا از روز ۰ تا ۲۱	۲/۸	۱۶/۷	۵/۵	۲۰/۰	۳۳/۳
ارزش P						
	غیر معنی دار	غیر معنی دار	غیر معنی دار	غیر معنی دار	غیر معنی دار	غیر معنی دار
SEM						
	۰/۴۲۴۵	۰/۴۳۰۹	۰/۴۳۰۴	۰/۶۶۷۵	۰/۴۵۶۰	۰/۴۵۶۰
	۰/۲۴۶	۱/۴۶۷	۰/۴۸۹	۱۰/۶۴۰	۹/۹۷۲	۹/۹۷۲

abc: حروف غیریکسان نشانگر اختلاف معنی دار می‌باشد ( $p < 0/05$ ).

جدول ۲- تعداد لکوسیت‌ها (انوزینوفیل، مونوسیت، لمفوسیت و هتروفیل) در جوجه‌های تفریخ شده از گروه شاهد و گروه‌های در معرض میدان الکترومغناطیس

۵۰ هرتز و ۰/۵ میلی تسلا

گروه	مشخصات فرکانس و دوره زمانی	تعداد لکوسیت‌ها (در میلی متر مکعب)	انوزینوفیل (درصد)	مونوسیت (درصد)	لمفوسیت (درصد)	هتروفیل (درصد)
۱	شاهد دور از میدان	۱۸۱۰۰	۳/۰ <sup>abc</sup>	۲/۰	۸۰/۳	۱۴/۷
۲	میدان الکترومغناطیس ۵۰ هرتز و ۰/۵ میلی تسلا از روز ۰ تا ۷	۱۹۵۰۰	۳/۳ <sup>abc</sup>	۲/۷	۸۰/۷	۱۳/۳
۳	میدان الکترومغناطیس ۵۰ هرتز و ۰/۵ میلی تسلا از روز ۸ تا ۱۴	۱۶۶۳۳	۴/۳ <sup>a</sup>	۳/۳	۷۷/۳	۱۵/۰
۴	میدان الکترومغناطیس ۵۰ هرتز و ۰/۵ میلی تسلا از روز ۱۵ تا ۲۱	۱۷۳۳۰	۲/۰ <sup>c</sup>	۲/۶	۸۰/۰	۱۵/۳
۵	میدان الکترومغناطیس ۵۰ هرتز و ۰/۵ میلی تسلا از روز ۰ تا ۲۱	۱۴۹۳۳	۳/۷ <sup>ab</sup>	۴/۰	۷۷/۰	۱۵/۳
ارزش P						
		۰/۱۹۴۰	۰/۰۳۳۸	۰/۰۷۱۳	۰/۶۴۶۶	۰/۹۴۶۸
SEM						
		۱۴۵۶/۳۰۸	۰/۴۳۰	۱/۴۷۱	۲/۳۹۲	۱/۹۹۵

a b c: حروف غیریکسان نشانگر اختلاف معنی دار می‌باشد ( $p < 0/05$ ).

## بحث و نتیجه‌گیری

هموگلوبین در نتایج نمی‌گذارد. نتایج مطالعه حاضر بر روی جنین مرغ با نتایج تنها مطالعه مشابه (انجام یافته در دوران جنینی) منتشر شده (۱۷) مطابقت دارد. همچنین مطالعه حاضر با یافته‌های Bonhomme-Faivre و همکاران (۵)، Çakir و همکاران (۶) و Çetin و همکاران (۸) نیز همخوانی دارد. در نتیجه، یافته‌های ما همراه با نتایج گزارشات مشابه قبلی نشانگر آن است که میدان‌های الکترومغناطیس دارای فرکانس پایین (فرکانس برق شهری) تأثیر معنی‌داری بر فعالیت خونسازی در دوران جنینی ندارد. از این گذشته، تأثیر EMF دارای فرکانس شهری در مقایسه با فرکانس گوشی همراه (که تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های خونسازی دارد) (۱) بر شاخص‌های هماتولوژیکی بسیار ضعیف و غیرمعنی‌دار است. پیشنهاد می‌شود مطالعه مشابهی با استفاده از فرکانس بالای میدان الکترومغناطیس (به عنوان مثال فرکانس تلفن همراه: ۹۰۰ تا ۹۵۰ مگاهرتز) انجام گیرد.

## تشکر و قدردانی

مجری و همکاران مطالعه حاضر از آقایان جلیل دولگری شرف و علیرضا اشرافی (کارشناسان مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر) که در تولید و تعبیه دستگاه مولد میدان و انجام آزمایش هماتولوژی یاری نمودند، کمال تشکر را دارند.

مطالعه در مرغ، اگر چه سلول‌های مادر خونساز از روز چهارم جنینی شکل گرفته‌اند، اما سلول‌های خونی در روز پنجم جنینی تشکیل شده و فرآیند خونسازی به مفهوم فیزیولوژیک از روز دهم جنینی در طحال آغاز می‌شود (۴). مطالعات بیومغناطیس و بیوالکترومغناطیس در گونه‌های پستانداران گزارشات متفاوتی را دربر داشته‌اند؛ Çakir و همکاران (۶)، گزارش کردند که قرارگیری در معرض میدان مغناطیس ۵۰ هرتز و ۰/۹۷ تسلا به مدت ۵۰ روز مداوم تأثیر معنی‌داری بر تعداد کل لکوسیت‌ها، اریتروسیت‌ها و شاخص‌های وابسته نداشته اما باعث کاهش تعداد مونوسیت‌ها و ائوزینوفیل‌ها در موش‌های آزمایشگاهی می‌شود. Bonhomme-Faivre و همکاران (۵) مشاهده نمودند که EMF دارای فرکانس ۵۰ هرتز باعث تغییر در تعداد لکوسیت‌ها و غلظت هموگلوبین موش‌ها نمی‌شود. نتایج مشابهی در مطالعه Çetin و همکاران (۸) نیز مشاهده شد. آنها بعد از دوره آزمایش ۹۰ روزه با میدان مغناطیس ۶۰ هرتز و ۳ میکروتسلا تغییر معنی‌داری در تعداد لکوسیت‌ها مشاهده نکردند. در مطالعه Shi و همکاران (۱۷) که موش‌های آبستن را در معرض میدان مغناطیس فرکانس ۵۰ هرتز و ۰/۱ میلی‌تسلا قرار دادند، مشاهده کردند که این فرکانس و شدت میدان تأثیر معنی‌داری بر تعداد اریتروسیت‌ها، لکوسیت‌ها و غلظت

## منابع

1. Abdel Aziz I, Khozondar El, Shabat HJ, Khitam Elwasife M, Mohammad A. 2010. Effect of electromagnetic field on weight and blood indices in albino rats and the therapeutic action of vitamin C or E. *Romanian J. Biophys.*, 20: 235-244.
2. Amara S, Abdelmelek H, Ben Salem M, Rached A, Sakly M. 2006. Effects of Static Magnetic Field Exposure on Hematological and Biochemical Parameters in Rats. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 6: 889-895.
3. Batellier F, Couty I, Picard D, Brillard JP. 2008. Effects of exposing chicken eggs to a cell phone in "call" position over the entire incubation period. *Theriogenology.*, 69: 737-745.
4. Bellairs R, Osmond M. 2005. *The Atlas of Chick Development*. First ed, Elsevier, New York, pp. 57-58.
5. Bonhomme-Faivre L, Macé A, Bezie Y, Marion S, Bindoula G, Szekely AM, Freñois N, Auclair H, Orbach-Arbouys S, Bizi E. 1998. Alterations of biological parameters in mice chronically exposed to low-frequency (50 Hz) electromagnetic fields. *Life Sci.*, 62: 1271-1280.

6. Çakir DU, Yokus B, Akdag MZ, Sert C, Mete N. 2009. Alterations of hematological variations in rats exposed to extremely low frequency magnetic fields (50 Hz). *Arch. Med. Res.* 40: 352-356.
7. Campbell TW. 1995. *Avian hematology and cytology*. 2nd ed, Iowa State Press, pp. 3-20.
8. Çetin N, Bilgili A, Eraslan G. 2006. Effects of pulsed magnetic field chronic exposure on some hematological parameters in mice. *Revue Méd. Vét.* 2: 68-71.
9. Cossarizza, A., Monti, D., Bersani, F., Cantini, M., Cadossi, R., Sacchi, A., Franceschi C. 1989. Extremely low frequency pulsed electromagnetic fields increase cell proliferation in lymphocytes from young and aged subjects. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 160: 692-698.
10. Cuppen JJM, Wiegertjes GF, Lobee HWJ, Savelkoul HFJ, Elmusharaf, MA, Beynen AC, Grooten HNA, Smink W. 2007. Immune stimulation in fish and chicken through weak low frequency electromagnetic fields. *Environmentalist*, 27: 577- 583.
11. Jacobi-Elizondo JS, Gómez-Flores R, Tamez-Guerra R, Rodríguez-Padilla C, Heredia-Rojas JA. 2001. Acute effects of 60-Hz electromagnetic fields on ex vivo murine lymphocyte and macrophage functions, and in vitro tumor cell growth. *Rev. Latinoam. Microbiol.*, 43: 130-134.
12. Lerchl A, Krüger H, Niehaus M, Streckert JR, Bitz AK, Hansen V. 2008. Effects of mobile phone electromagnetic fields at non thermal SAR values on melatonin and body weight of Djungarian hamsters (*Phodopus sungorus*). *J. Pineal Res.* 44: 267 – 272.
13. Shafey TM. 2006. Effect of lighted incubation on embryonic growth and hatchability performance of two strains of layer breeder eggs. *Br. Poult. Sci.*, 45: 223-229.
14. Shafey TM, Aljumaah RS, Swillam SA, Al-mufarrej SI, Al-abdullatif AA, Ghannam MM. 2011. Effects of short term exposure of eggs to magnetic field before incubation on hatchability and post-hatch performance of meat chickens. *Saudi J. Biol. Sci.*, 18: 381- 386.
15. Shafey TM, Shalaby MI, Bayoumi MS. 2007. Effects of Electric Field during Incubation of Eggs on the Hatchability and Post-Hatch Performance of Meat Chickens. *Int. J. Poult. Sci.*, 6: 1-7.
16. Shams Lahijani M, Sajadi K. 2004. Development of preincubated chicken eggs following exposure to 50 Hz electromagnetic fields with 1.33-7.32 mT flux densities. *Indian J. Exper. Biol.*, 42: 858-865.
17. Shi Y, Bao X, Huo X, Shen Z, Song T. 2005. 50-Hz magnetic field (0.1-mT) alters c-fos mRNA expression of early post implantation mouse embryos and serum estradiol levels of gravid mice. *Birth Def. Res. B: Develop. Reprod. Toxicol.*, 74: 196-200.
18. Veicsteinas A, Belleri M, Cinquetti A, Parolini S, Barbato G, Molinari Tosatti MP. 1996. Development of chicken embryos exposed to an intermittent horizontal sinusoidal 50 Hz magnetic field. *Bioelectromagnetics*, 17: 411-424.
19. Yalçın S, Siegel PB. 2003. Exposure to cold or heat during incubation on developmental stability of broiler embryos. *Poult. Sci.*, 82: 1388-1392.

## **Effect of exposure to extremely low frequency electromagnetic fields (50 Hz, 0.5 mT) during incubation on hematological indices in newly-hatched chicks**

**Lotfi, A.R.<sup>1\*</sup>, Aghdam Shahryar, H.<sup>2</sup>, Valilou, M.R.<sup>3</sup>**

1-Ilkhchi Branch, Islamic Azad University, Ilkhchi, Iran

2-Department of Animal Science, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran

3-Department of Veterinary Medicine, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran

\*Corresponding author's email: arlotfi@gmail.com

(Received: 2012/5/9, Accepted: 2012/9/6)

---

### **Abstract**

The aim of present study was to investigation on hematopoietic activity of chicken embryo in exposure to extremely low frequency (ELF-EMF). In present study, the effect of exposure to 50 Hz, 0.5 mT EMF during different periods of incubation on hematological parameters (erythrocytes, hematocrit, hemoglobin and WBC, lymphocyte, eosinophil, monocyte and heterophil) count was investigated. Experimental groups included group1 or control was under normal incubation process and without any exposing to EMFs, group2; includes eggs exposed to 50Hz, 0.5 mT, 2h daily for 0-7 days of incubation, group3; includes eggs exposed for 2h daily from day-8 to -14 of incubation, group4; includes eggs exposed from days-15 to -21 of incubation and group5; includes eggs exposed from days-1 to -21 of incubation (entire incubation period). Incubation condition (with exception to EMF exposing) was similar for all groups. At time of EMF exposing eggs were transferred to EMF emitter set and after exposing period, eggs were transferred to their rows (setter). exposing to 50 Hz, 0.5 mT EMF during different periods of embryonic life (first, second or third week and entire incubation period) didn't has any significant effect on erythrocyte counts, hemoglobin (Hb), hematocrit and relative measures, whereas WBC counts (with exception of minor increases eosinophil for group 3) didn't have change in any period of EMF exposure, too. It was concluded that embryonic or pre-hatch exposure to EMFs: 50 Hz, 0.5 mT during different periods of incubation didn't has significant effect on hematological parameters includes erythrocytes, hematocrit, hemoglobin, total leukocyte, lymphocyte, eosinophil, monocyte and heterophil count.

**Keywords:** Electromagnetic fields, Hematological parameters, Hematopoietic activity, Incubation