

## Effects of electromagnetic cell phone radiation on thyroid gland tissue in rats treated with hydroalcoholic *Allium sativum* extract

Behnaz Hajioun<sup>1\*</sup>, Hamed Elahizadeh<sup>2</sup>

1. M. Sc. Student, Islamic Azad University, Kazeroon Branch, Department of Physiology, Kazeroon, Iran

2. Former Graduate Student, Animal Biology

(Received: ; Accepted: )

## اثر امواج الکترومغناطیس تلفن همراه بر بافت غده تیروئید در موش صحرائی تحت درمان با عصاره هیدروالکلی سیر (*Allium sativum* L.)

بهناز حاجیون<sup>۱\*</sup>، حامد الهی زاده<sup>۲</sup>

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کازرون، گروه

فیزیولوژی، کازرون

۲. کارشناس زیست‌شناسی جانوری

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۸، تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۶/۱)

### Abstract

**Background & aim:** Recent increase of hormonal disorders in human may be correlated to the increased exposure to electromagnetic fields produced by various instruments, including cell phones. Thyroid gland is one of the organs most likely to be exposed to cell phone radiation. Whereas garlic is known as reducing risk factors for various diseases. The aim of this study is to assess the adverse effects of cell phone radiation along with the protective effects of garlic on thyroid tissue. 5 groups of rats (n=8) were used: control, sham (exposed to 900 MHz wavelength), experimental1 (receiving 400 garlic extract), experimental2 (receiving 200 garlic extract and microwaves) and experimental3 (receiving 400 garlic extract and microwaves). After a month, Thyroid glands were removed and their probable histological changes were studied. Histological examination of thyroid revealed a reduction in the number of cubic cells and disorder among them, as well as a reduction in the amount of follicular fluid and follicular diameter in groups exposed to radiation and received garlic extract. As a result, exposure to radiation can cause damage to the thyroid gland, and garlic consumption are not always beneficial in reducing deleterious effects of cell phones.

**Keywords:** Electromagnetic, mobile, garlic, thyroid.

### چکیده

گسترش اختلالات هورمونی با افزایش روزافزون استفاده از میادین مغناطیسی در وسایل مختلف، امکان مرتبط بودن امواج با ایجاد این نوع اختلالات را مطرح نموده است. غده تیروئید یکی از در معرض ترین اندام‌ها است. سیر به منظور کاهش عوامل خطر ساز در ارتباط با بیماری‌های مختلف مورد استفاده است. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثرات امواج تلفن همراه و مصرف سیر بر بافت تیروئید در موش می‌باشد. ۵ گروه موش صحرائی (n=8) استفاده شد: کنترل، شاهد (در معرض امواج با فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز)، تجربی ۱ (عصاره سیر در دوز ۴۰۰ mg/kg) تجربی ۲ (عصاره سیر در دوز ۲۰۰ mg/kg به همراه امواج)، و تجربی ۳ (عصاره سیر در دوز ۴۰۰ mg/kg به همراه امواج). پس از ۳۰ روز بافت تیروئید استخراج شد و تغییرات بافتی آن بررسی گردید. کاهش تعداد و به هم ریختگی نظم سلول‌های مکعبی، کاهش میزان مایع فولیکولی و کاهش قطر فولیکول‌ها در گروه‌های دریافت کننده سیر و امواج دیده شد. قرار گرفتن در معرض تابش می‌تواند باعث آسیب به غده تیروئید شود و مصرف سیر در کاهش اثرات مخرب تلفن‌های همراه همیشه مفید نیست.

**واژه‌های کلیدی:** امواج الکترومغناطیس، تلفن همراه، سیر، تیروئید.

## مقدمه

طیف امواج الکترومغناطیس (EM)<sup>۱</sup> دارای محدوده فرکانسی بسیار گسترده می‌باشد و شامل فرکانس‌های بسیار پائین، رادیو فرکانس‌ها (امواج رادیویی)، امواج رادار، میکروویوها، تشعشعات مادون قرمز، نور مرئی، تشعشعات فرابنفش، اشعه X و اشعه گاما است. این امواج از دستگاه‌ها و لوازم مختلف مورد استفاده در زندگی روزمره، نظیر یخچال، فریزر، تلویزیون، رادیو، مایکروفر، دستگاه‌های فتوکپی، نمایشگرهای کامپیوتری، لامپ‌های هالوژن، چاپگرها ساطع می‌شوند (Baharara et al., 2004). امواج مایکروویو که بخشی از امواج الکترومغناطیس هستند دارای محدوده فرکانسی ۳۰۰ مگاهرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز می‌باشند (Baharara et al., 2004; Banik et al., 2003; Hemayatkhah Jahromi et al., 2012). تلفن همراه نیز از پرتوهای الکترومغناطیسی در محدوده مایکروویو استفاده می‌کنند. امواج ساطع شده از تلفن‌های همراه با فرکانس متوسط حدود ۹۰۰ مگاهرتز تا ۱ گیگاهرتز در این محدوده فرکانسی قرار دارند (Baharara et al., 2004).

نتایج حاصل از برخی مطالعات بیانگر آن است که امواج تلفن همراه حتی با چگالی توان کمتر از حد مجاز (یک میلی‌وات بر سانتی‌مترمربع) می‌تواند باعث بروز علائمی مانند سردرد، احساس گرما در گوش، ضعف حافظه و احساس خستگی گردد (Jadidi et al., 2006). برای توضیح تعامل بین میدان‌های الکترومغناطیس (EMF)<sup>۲</sup> و موجودات زنده، محققان دو نوع مکانیسم پیشنهاد کرده‌اند که شامل مکانیسم حرارتی و غیر حرارتی است (Ferreri et al., 2006). تابش میدان‌های مغناطیسی تولید

شده توسط تلفن همراه به صورت حرارتی و غیرحرارتی بر سیستم‌ها و اندام‌های مختلف تأثیر می‌گذارد. تلفن همراه در طول تماس‌های تلفنی در کنار غده تیروئید قرار می‌گیرد. بنابراین، غده تیروئید یکی از در معرض‌ترین اندام‌های حیاتی است و ممکن است هدفی برای هر نوع تابش الکترومغناطیسی باشد (Mortavazi et al., 2009). تجزیه و تحلیل مورفومتریک رشد کمتر از حد (هایپوتروفی) غده در تیروئید در معرض امواج رادیویی (RF)<sup>۳</sup> را نشان داد (Ingbar, 1985; Esmekaya et al., 2010). اثر قرار گرفتن تمام بدن در معرض اشعه RF منتشر شده توسط گوشی‌های تلفن همراه بر روی غده تیروئید بررسی کردند. نتایج نشان داد امواج می‌توانند باعث تغییرات پاتولوژیک غده تیروئید از طریق تغییر ساختار غده و افزایش کاسپاز مسیره‌های وابسته به آپوپتوز شود (Esmekaya et al., 2010). از سوی دیگر استفاده از برخی محصولات گیاهی به عنوان یک عامل درمانی موضوع تحقیقات علمی اخیر است (Mahmoodi et al., 2011; Sarkar et al., 2006). سیر، یکی از چنین عواملی است که از زمان‌های قدیم برای صفات سیتوتوکسیک، ضدتومور، ضدقارچ، ضدباکتری، ضد ویروسی، و خواص antiprotozoal آن استفاده می‌شود (Sarkar et al., 2006). سیر عضوی از خانواده زنبق *Liliaceae* است (Ulbricht et al., 2010). مواد معدنی، کربوهیدرات، پروتئین، چربی، ویتامین و ... از جمله ترکیباتی هستند که در سیر یافت می‌شود (Hacisferogullari et al., 2005, Cobas et al., 2000, Kemper & Kathi., 2010). پتاسیم، فسفر، سدیم، کلسیم و آهن برخی از مواد معدنی موجود در این گیاه است. علاوه بر این سیر حاوی

1. Electromagnetic  
2. Electromagnetic fields

3. Radio frequency

موش‌های صحرایی به طور تصادفی به ۵ گروه ۸تایی شامل کنترل (بدون تیمار خاص)، شاهد (در معرض امواج با فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز)، تجربی ۱ (عصاره سیر دوز  $400 \text{ mg/kg}$ )، تجربی ۲ (عصاره سیر دوز  $200 \text{ mg/kg}$  به همراه امواج ۹۰۰ مگا هرتز)، و تجربی ۳ (عصاره سیر دوز  $400 \text{ mg/kg}$  به همراه امواج ۹۰۰ مگاهرتز) تقسیم شدند. برای تهیه عصاره هیدروالکلی سیر با الکل اتانول ۶۰ درجه از روش ماسراسیون یا خیساندن استفاده شد (Tatara *et al.*, 2005). گروه‌های دریافت‌کننده امواج هر روز ۱۲ بار و هر بار ۱۰ دقیقه در معرض امواج قرار می‌گرفتند. جهت ایجاد امواج از گوشی تلفن همراه مارک نوکیا مدل ۱۲۰۰ استفاده شد و ضمناً اطراف قفس‌ها با ورق آلومینیومی پوشانده شد تا امواج به صورت متمرکز در آمده و میدان الکترومغناطیسی صرفاً در محیط داخلی قفس بوده و خارج نگردد. در طول مدت امواج‌دهی گوشی تلفن همراه در حالت‌های مختلف، شامل مکالمه، تماس بی‌پاسخ، گوشی روشن اما بدون مکالمه قرار داده شد. در گروه‌های تجربی ۲ و ۳ موش‌ها پس از قرار گرفتن در معرض اولین تابش، دوز مشخص شده از عصاره هیدروالکلی سیر را دریافت می‌کردند و سپس قرارگیری در معرض امواج تا پایان دفعات تعیین شده برای آن روز ادامه پیدا می‌کرد. پس از ۳۰ روز حیوانات به وسیله اثر بیهوش شدند؛ بافت تیروئید استخراج شده و با استفاده از روش بافت‌شناسی کلاسیک و رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-اُئوزین مورد بررسی قرار گرفت.

### نتایج

بررسی تغییرات مورفولوژیک غده تیروئید با استفاده از فتومیکروگراف‌های تهیه شده و با کمک میکروسکوپ نوری بین گروه‌های دریافت‌کننده امواج و سیر نسبت به گروه کنترل کاهش تعداد و به هم ریختگی نظم سلول‌های مکعبی، کاهش میزان مایع فولیکولی و کاهش قطر فولیکول‌ها را نشان داد. تصویر ۱ تغییرات

سلنیوم و ژرمانیوم نیز می‌باشد. ویتامین‌های موجود در سیر هم ریوفلاوین، تیامین، نیکوتینیک اسید، ویتامین C و E هستند. علی‌رغم ترکیبات فراوان موجود در سیر شواهد بسیاری نشان می‌دهند که اثرات زیستی و دارویی سیر اساساً به خاطر ترکیبات گوگردی موجود در آن می‌باشد (Cobas *et al.*, 2010, Kemper & Kathi 2000, Khalid Rahman & Gordon 2006; Lanzotti 2006).

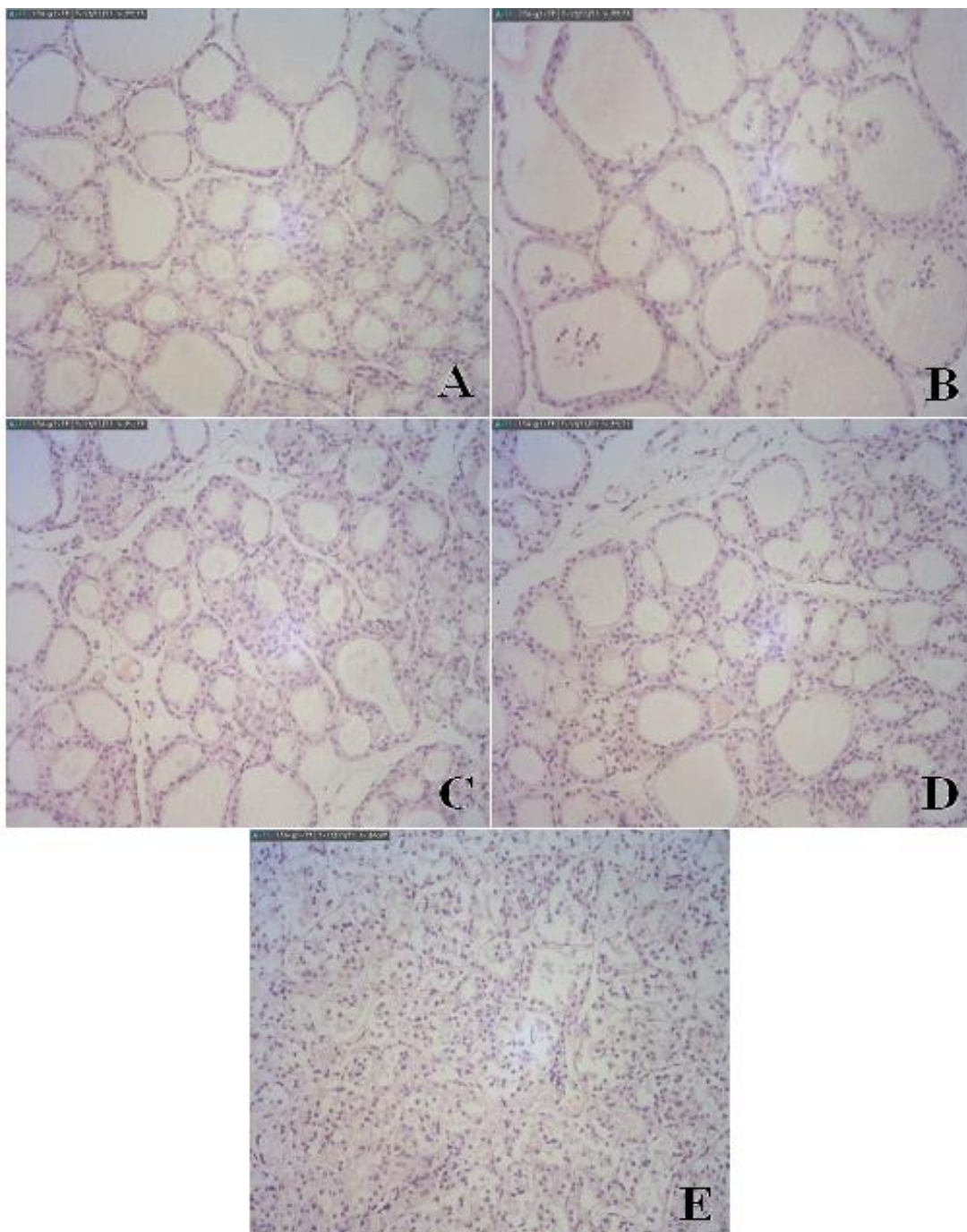
با توجه به هزینه‌های بسیار برای داروهای شیمیایی، عوارض جانبی احتمالی این داروها و همچنین محدودیت در استفاده از این داروها، در طول سال‌های اخیر دانشمندان و پژوهشگران برای جایگزین کردن گیاهان دارویی و برخی از اجزای طبیعی در این گیاهان برای درمان بیماری‌ها در تلاش هستند (Mahmoodi *et al.*, 2011). با در نظر گرفتن وضوح اثرات اجتناب‌ناپذیر امواج بر بدن و از آنجاکه تا کنون تلاشی برای کاهش یا درمان این اثرات با رژیم غذایی یا داروهای گیاهی صورت نگرفته است. بر آن شدیم که تأثیر امواج مایکروویو و عصاره هیدروالکلی سیر بر غده تیروئید را مطالعه نماییم تا اثرات متقابل مثبت و منفی احتمالی آنان مشخص گردد.

### مواد و روش‌ها

در راستای انجام این تحقیق کلیه اصول اخلاقی در مورد نحوه کار با حیوانات آزمایشگاهی مدنظر قرار گرفته است. تعداد ۴۰ سر موش صحرایی با وزن  $200 \pm 10$  گرم و سن ۹۰-۸۰ روز (تهیه شده از مرکز پرورش حیوانات شیراز) استفاده شد. موش‌ها از لحظه ورود به محل آزمایش (خانه حیوانات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون) به مدت ۱ هفته در شرایط یکسان محیطی برای سازگاری با محیط قرار گرفتند. حیوانات در طول مدت آزمایش تحت شرایط استاندارد (۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی و درجه حرارت ۲۵-۲۳ درجه سانتی‌گراد) و در قفس‌های مخصوص نگهداری شدند.

و کاهش قطر فولیکول‌ها به طور محسوس دیده می‌شود (تصویر A۱ و C۱ و D۱). نهایتاً در گروه تجربی ۳ می‌توان تحلیل فولیکول‌ها را به طور واضح مشاهده کرد به طوری که می‌توان گفت در این گروه فولیکول‌ها تقریباً از بین رفته‌اند (تصویر E۱).

بافت تیروئید را در گروه‌های مختلف نشان می‌دهد. در مقایسه گروه کنترل و شاهد کاهش تعداد و نیز به هم خوردگی نظم سلول‌های مکعبی قابل مشاهده است (تصویر A۱ و B۱). همچنین در مقایسه گروه کنترل و تجربی ۱ و ۲ کاهش تعداد سلول‌های مکعبی،



شکل ۱. تغییرات بافت شناسی تیروئید در گروه‌های مختلف در معرض امواج تلفن همراه و دریافت‌کننده عصاره سیر. A: کنترل، B: شاهد، C: تجربی ۱، D: تجربی ۲ و E: تجربی ۳. (بزرگنمایی = ۷۰X). رنگ‌آمیزی H & E.

## بحث و نتیجه‌گیری

از آنجایی که گوشی‌های تلفن همراه نزدیک به بدن نگه داشته شده و استفاده می‌شوند اغلب، این دستگاه‌ها به‌طور بالقوه خطرناک‌ترین منابع تابش EM هستند که فرد به‌طور متوسط دریافت می‌کند. در واقع، تمام بدن می‌تواند به‌عنوان یک آنتن کارآمد برای جذب تابش EM عمل کند. سیگنال‌های منتقل شده توسط یک تلفن همراه، به تمام قسمت‌های بدن خواهد رسید و در بافت زنده نفوذ می‌کند، به این ترتیب، اثرات EMF در سطح سلولی رخ می‌دهد (Sarookhani *et al.*, 2011).

در مجموع شاید بتوان اثرات مخرب امواج الکترومغناطیس را ناشی از افزایش درجه حرارت بدن (Bagher *et al.*, 2009, Thalau *et al.*, 2003) و ایجاد رادیکال‌های آزاد دانست (Bagher *et al.*, 2009, Rollwitz *et al.*, 2004). سیر می‌تواند اثرات آنتی‌موتازنیک در برابر اشعه گاما را احتمالاً از طریق مهار رادیکال‌های آزاد اعمال کند (Singh & Kesavan, 1996). این گیاه دارای مقادیر قابل توجهی آلیسین می‌باشد (Jessica *et al.*, 2011). تحقیقات فارماکولوژیکی نشان داده‌اند که تیوسولفینات‌ها (allicin) به دام اندازنده‌های رادیکال‌های آزادند و باعث مهار اکسیداسیون لیپیدی، مهار تجمع پلاکتی، تحریک فیبرینولیز و کاهش میزان چربی‌های خون می‌گردند (Shahrani *et al.*, 2007). قرار گرفتن تمام بدن در معرض اشعه RF منتشر شده توسط گوشی‌های تلفن همراه می‌تواند باعث تغییرات پاتولوژیک در غده تیروئید از طریق تغییر ساختار غده و افزایش کاسپاز مسیره‌های وابسته به آپوپتوز شود (Esmekaya *et al.*, 2010). شواهد بدست آمده از مطالعات بافت‌شناسی بیانگر کاهش تعداد و به هم‌ریختگی نظم سلول‌های مکعبی، کاهش میزان مایع فولیکولی و کاهش قطر فولیکول‌ها هم در گروه دریافت‌کننده امواج و هم در

گروه دریافت‌کننده سیر است (تصویر B و C). با همزمان شدن اثر هر دو عامل میزان تخریب افزایش یافته و باعث تخریب فولیکول‌ها در گروه دریافت‌کننده همزمان سیر و امواج شده است (تصویر D و E).

مطالعات برخی از اثرات بیولوژیک امواج از جمله افزایش سطح آنزیم کربوکسیلاز اورنیتین را نشان داده‌اند. افزایش میزان این آنزیم شانس ابتلا به تومور را افزایش داده و موجب تغییر سطح هورمون‌های تیروئید می‌گردد (Sinha, 2008). گیرنده‌های سلولی به سیگنال ساطع شده از تلفن همراه پاسخ می‌دهند، و باعث برانگیختگی آن‌ها می‌شوند؛ و در نتیجه در ظرفیت ارتباطات میکروتوبول‌های بین سلولی اختلال ایجاد می‌شود، به عبارت دیگر سلول‌ها قفل می‌شوند (Farheen *et al.*, 2011, Irmak *et al.*, 2003). علاوه بر این امواج منجر به افزایش داخل سلولی فلزات سنگین و همچنین تولید گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) می‌شود. گونه‌های اکسیژن فعال نقش مهمی در ایجاد آسیب حاصل از تشعشع دارد (Sinha, 2008, Farheen *et al.*, 2011, Irmak *et al.*, 2003). تولید گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) و بارگیری بیش از حد یون کلسیم سلولی ممکن است در تغییر مورفولوژی تیروئید و القاء مسیر کاسپاز در سلول‌های تیروئید نقش داشته باشد. پروکسیداز تیروئید (TPO)<sup>۲</sup> آنزیم مهم واقع در غشاء آپیکال سلول‌های اپی‌تلیال فولیکولی است و اکسیداسیون ید و سنتز هورمون‌های تیروئیدی را انجام می‌دهد. پس از قرار گرفتن در معرض امواج، ROS، TPO و به دنبال آن تشکیل هورمون‌های تیروئیدی در سلول‌های تیروئید را مهار می‌کند (Esmekaya *et al.*, 2010).

تجزیه و تحلیل مورفومتریک رشد کمتر از حد (هایپوتروفی) غده در تیروئید در معرض RF را نشان

1. Reactive oxygen species  
2. Thyroid peroxidase

تولید گونه‌های اکسیژن فعال، مهار فعالیت آنزیم تیروپراکسیداز و بارگیری بیش از حد یون کلسیم سلولی سبب کاهش در تعداد و به هم ریختگی نظم سلول‌های مکعبی، کاهش در میزان مایع فولیکولی و کاهش قطر فولیکول‌های تیروئید می‌شوند. از سوی دیگر ترکیبات موجود در سیر مانند فلاونوئید و کومارین موجب مهار آنزیم تیروپراکسیداز و نیز جذب کم ید در تیروئید می‌شوند، از این رو سیر نه تنها اثرات مضر امواج بر تیروئید را بهبود نمی‌دهد بلکه باعث تشدید آن‌ها نیز می‌شود در نتیجه تجویز سیر برای جلوگیری از اثرات امواج بر تیروئید توصیه نمی‌شود.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه افرادی که در اجرای این طرح همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

### REFERENCES

- Baharara, J.; Parivar, K.; Oryan, Sh.; Ashraf, A.; (2004). The effects of long-term exposure with simulating cell phone waves on gonads of female Balb/C mouse. *Journal of Reproductive and Infertility*; 5(3): 217-226.
- Banik, S.; Bandyopadhyay, S.; Ganguly, S.; (2003). Bioeffects of microwave – a brief review. *Bioresource Technology*; 155-159.
- Hemayatkhah Jahromi, V.; Dehghani, Kh.; Fatahi, E.; Nazari, M.; Farzam, M.; (2012). The effects of mobile phone waves on the reproductive physiology in adult female rats. *Advances in Environmental Biology*; 6(10): 2735-2741.
- Jadidi, Majid.; Firouzabadi, S.M.; Rashidipour, A.; Bolouri, B.; Fath elahi, Y.; (2006). The effect of electromagnetic waves of GSM mobile phone system on the electrical impedance of rat brain hippocampus. *Iranian Journal of Medical physics*; 3(11): 21-28.

داده است ( Ingbar, 1985, Esmekaya *et al.*, 2010). علاوه بر مشاهده تغییرات ساختاری در غده تیروئید در معرض RF، افزایش فعال شدن کاسپاز ۳ و کاسپاز ۹ نیز در سلول‌های تیروئید در موش‌های در معرض مشاهده شده است. در نتیجه RF می‌تواند مسیرهای آپوپتوز وابسته به کاسپاز ۳ و کاسپاز ۹ را در غده تیروئید القاء کند و این فرضیه را که تابش RF موجب افزایش آپوپتوز می‌شود را حمایت می‌کند (Esmekaya *et al.*, 2010). آپوپتوز ممکن است نقش مهمی در هموستاز تیروئید و بیماری‌های خود ایمنی تیروئید بازی کند که این اختلالات اغلب باعث کم کاری تیروئید می‌شود ( Andrikoula & Tsatsoulis, 2001).

### نتیجه‌گیری نهایی

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که امواج با القا

- Ferreri, F.; Curcio, G.; Pasqualetti, P.; De Gennaro, L.; Fini, R.; Rossini, P.M.; (2006). Mobile Phone Emissions and Human Brain Excitability. *American Neurological Association*; 60: 188–196.
- Mortavazi, S.; Habib, A.; Ganj-Karami, A.; Samimi-Doost, R.; Pour-Abedi, A.; Babaie, A.; (2009). Alterations in TSH and Thyroid Hormones following Mobile Phone Use. *The department of radiology*; 24: 274-278.
- Ingbar, SH.; (1985). The thyroid gland. *Textbook of endocrinology*. London: WB Saunders.
- Meric arda, Esmekaya; nesrin, seyhan; suna, omeroglu; (2010). Pulse modulated 900 MHz radiation induces hypothyroidism and apoptosis in thyroid cells: A light, electron microscopy and immunohistochemical study. *International Journal Radiation Biology*; 86(12), December; 1106-1116.
- Sarkar, P.; Kumar, H.; Rawat, M.;

- Varshney, VP.; Goswami, TK.; Yadav, MC.; Srivastava, S K.; (2006). Effect of Administration of Garlic Extract and PGF2 $\alpha$  on Hormonal Changes and Recovery in Endometritis Cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*; 19: 964-969.
- Mahmoodi, M.; Hosseini Zijoud, S M.; Hassanshahi, G H.; Toghroli, M A.; Khaksari, M.; Hajizadeh, M R.; Mirzajani, E.; (2011). The effects of consumption of raw garlic on serum lipid level, blood sugar and a number of effective hormones on lipid and sugar metabolism in hyperglycemic and/or hyperlipidemic individuals. *Advances in Biological Chemistry*; 1: 29-33.
- Ulbricht, C.; Basch, E.; Basch, S.; Bryan, J K.; Conquer, J.; Serrano, J M G.; Hammerness, P.; And etal.; (2010). An Evidence-based Review of Garlic and its Hypolipidemic Properties by the Natural Standard Research Collaboration. *Natural Medicine Journal*; 2 (4): 1-7.
- Hacisferogullari, H.; Ozcan, M.; Demir, F.; and Calisir, S.; (2005). Some nutritional and technological properties of garlic (*Allium sativum*). *Journal of food engineering*; 68: 463-469.
- Cobas, AC.; Soria, AC.; Martinez, MC.; Villamiel, M.A; (2010). comprehensive survey of garlic functionality. *Nova Science Publishers, Inc.*; 978-1-60741-642-5. P: 1-60.
- Kemper, Kathi J.; (2000). Garlic (*Allium sativum*). *Longwood Heral Task Force and The Center for Holistic Pediatric Education and Research*: <http://www.mcp.edu/herbal/default.htm>. P: 1-49.
- Khalid Rahman.; Gordon, M. Lowe; (2006). Significance of Garlic and Its Constituents in Cancer and Cardiovascular Disease. *American Society for Nutrition*; 136: 736S-740S.
- Lanzotti, V.; (2006). The analysis of onion and garlic. *Journal of Chromatography A*: 1112; 3-22.
- Tatara, Marcin R.; Śliwa, E.; Dudek, K.; Mosiewicz, J.; Studziński, T.; (2005). effect of aged garlic extract and alliin administration to sows during pregnancy and lactation on body weight gain and gastrointestinal tract development of piglets. PART I. *Bull Vet Inst Pulawy*; 49, 349-355.
- Sarookhani, M R.; Asiabanha Rezaei, M.; Safari, A.; Zaroushani, V.; Ziaeiha, M.; (2011). The influence of 950 MHz magnetic field (mobile phone radiation) on sex organ and adrenal functions of male rabbits. *African Journal of Biochemistry Research*; 5(2): 65-68.
- Bagher, Z.; shams, A.; farokhi, M.; aghayee, F.; (2009). Pyramidal Cell Damage in mouse Brain after Exposure to Electromagnetic field. *Iranian journal of neurology*; 7 (24): 361-371.
- Thalau, HP; Raczek, J.; Marx, B.; Hombach, V.; Cooper, J.; (2003). Temperature changes in chicken embryos exposed to a continuous-wave 1.25 GHz radiofrequency electromagnetic field. *Radiat Res.*; 159: 685-92.
- Rollwitz, J.; Lupke, M.; Simko, M.; (2004). Fifty-hertz magnetic fields induce free radical formation in mouse bone marrow-derived promonocytes and macrophages, *Biochim. Biophys. Acta*; 1674: 231-238.
- Singh, SP.; Abraham, SK.; Kesavan, PC.; (1996) Radioprotection of mice following garlic pretreatment. *British Journal of Cancer*; 74: 102-104.
- Jessica, G.; Clemente Jack, D.; Williams, MC.; Candace, C.; Chambers; (2011). Analysis of Garlic Cultivars Using Head Space Solid Phase Microextraction/Gas Chromatography/Mass Spectroscopy. *The Open Food Science Journal*; 6: 1-4.
- Shahrani, M.; Rafieian, M.; Shirzad, H.; Hashemzadeh, M.; Yoosefi, H.; Khadivi, R.; *et al.*; (2007). Effect of garlic extract on gastric acid and pepsin secretion in rat. *KAUMS Journal (FEYZ)*; 10 (4): 8-13.
- Sinha, RK.; (2008). Chronic non-thermal

- exposure of modulated 2450 MHz microwave radiation alters thyroid hormones and behavior of male rats. *International Journal of Radiation Biology*; 84: 505-513.
- Farheen, Shaukat.; Khadija, Qamar.; Shadab Ahmed, Butt.; (2011). Effects of Mobile Phone Induced Electromagnetic Field on Height of Follicular Cells in Thyroid Gland of Mice *Journal of Rawalpindi Medical College (JRMC)*;15(1): 27-29 27.
- Irmak, Mk.; Oztas, E.; Yagmurca, M.; Fadillioglu, E.; Bakir, B.; (2003). Effects of electromagnetic radiation from a cellular telephone on epidermal merkel cells. *Journal of cutaneous pathology*; 30:135-138.
- Andrikoula, M.; Tsatsoulis, A.; (2001). The role of Fas-mediated apoptosis in thyroid disease. *European Journal of Endocrinology*; 144: 561-568.