



دانشگاه سوادکوه
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی

گرایش مخابرات

عنوان پایان نامه:

بررسی مشخصات الکترومغناطیسی بافت های زنده

نگارش:

امیرحسین اجاق فقیهی

استاد راهنما:

دکتر حبیب الله زلف خانی

آبان ۱۳۹۷

چکیده

این پروژه قصد دارد تاثیر امواج الکترومغناطیس بر انسان و به طور کلی بافت های زنده را توسط

تحلیل روابط و نمودارهای تئوری و انطباق آن با نتایج حاصل از آزمایش های تجربی مورد بررسی قرار

دهد. در ابتدا روابطی با استفاده از معادلات از پیش شناخته شده استخراج شده و نمودارهایی از تغییرات

پارامترها ارائه می شود. سپس با به کارگیری نتایج تئوری درک بهتری از نتایج تجربی حاصل خواهد شد.

واژه های کلیدی: بافت های زنده - الکترومغناطیس

فهرست مطالب

فصل ۱: مقدمه	۱
۱-۱- مقدمه	۲
فصل ۲: روش های تجربی در مورد اندرکنش بافت زنده امواج الکترومغناطیسی	۱۱
۱-۲- مقدمه	۱۲
۲-۲- شرح آزمایش	۱۲
۱-۲-۲- آماده سازی نمونه ها	۱۲
۲-۲-۲- نمونه های ریه و قلب موش	۱۴
۲-۲-۳- طیف سنجی امپدانس الکتریکی	۱۴
۲-۳- نتایج و توضیحات	۱۴
فصل ۳: استخراج پارامترهای دی الکتریک منطبق با بافت	۱۸
۱-۳- مقدمه	۱۹
۲-۳- پارامترهای دی الکتریک در بافت ها	۱۹
۱-۲-۳- گذردهی مختلف و تلف	۱۹
۲-۲-۳- مکانیزمهای پلاریزاسیون دیالکتریک	۲۲
۳-۲-۳- نظریه ریلکسیشن و دیبای	۲۵
فصل ۴: تفسیر نتایج بدست آمده از پارامترهای مغناطیسی	۳۲
۱-۴- بررسی نمودار پارامترها	۳۳
۲-۴- جداول مربوط به پارامترها	۳۳
فصل ۵: جمع بندی و پیشنهادات	۳۸
مراجع	۴۳

فهرست اشکال

شکل (۱-۲) ریه موش در فرکانس بالا ۱۳

شکل (۲-۲) ریه موش در فرکانس پایین ۱۳

شکل (۳-۲) امیدانس بافت بر حسب فرکانس ۱۵

شکل (۴-۲) امیدانس موهومی و حقیقی بر حسب فرکانس ۱۶

شکل (۵-۲) نواحی مختلف پلاریزاسیون ۱۷

شکل (۱-۳) نواحی مختلف پلاریزاسیون ۲۴

شکل (۲-۳) ۳۰

شکل (۳-۳) پارامترهای ضریب گذردهی الکتریکی و ضریب هدایت ۳۱

فهرست جداول

جدول (۱-۴) پارامترهای الکترو مغناطیس بافتهای زنده ۳۳

جدول (۲-۴) پارامترهای الکترو مغناطیس بافتهای زنده ۳۴

فصل ۱:

مقدمه

پایان نامه کارشناسی



۱-۱- مقدمه

استفاده از تکنولوژی در کشورهای پیشرفته و واردات آن به کشورهای در حال توسعه باعث شده تا ان دانشمندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان استفاده کنندگان آن در معرض آثار سوء و عوارض ناشی از آن قرار گیرند. یکی از محصولات تکنولوژی، به کارگیری امواج الکترومغناطیس در بخشهای مختلف صنعتی، علمی، پزشکی و لوازم خانگی است. امواج الکترومغناطیس گونه ای از انرژی تشعشی است که دارای طیف بسیار گسترده ای است و از امواج با فرکانس 10 Hz شروع شده و به امواج کیهانی با فرکانس 10^{21} Hz ختم

گردد. امواج میکروویو طیفی از امواج الکترومغناطیس هستند که محدوده فرکانسی آنها 300 MHz تا 300 GHz است و دارای طول موج 1 mm تا 1 m هستند. بی شک موجودات زنده به دلیل وجود کاتیون ها، آنیون ها، رادیکال های آزاد و بیومولکول ها تحت تاثیر میدان مغناطیسی زمین و میدان الکترومغناطیسی تجهیزات الکترونیکی ساخت بشر قرار می گیرند. تاثیر میدان های مغناطیسی با شدت کم بر سیستم های

زنده در مطالعات *in vivo* و *in vitro* در سال های اخیر نشان داده شده است. استفاده گسترده و سریع از دانشمندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دستگاه های متفاوت الکتریکی و الکترونیکی پیدایش و ظهور فرکانس های میکروویو و رادیویی، میدان های مغناطیسی و الکترومغناطیسی را افزایش داده است.

دانشمندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان این میدان ها به عنوان تابش های غیر یونیزان طبقه بندی می شوند و می توانند آسیب هایی را موجب شوند که وابسته به قدرت، شدت، میزان فرکانس و نیز ویژگی های بافت تحت تاثیر می باشد. شواهدی

وجود دارد که میدان های مغناطیسی تغییراتی را در نفوذپذیری غشاء و میزان رشد سلول ایجاد می کنند، همچنین موجب بر هم کنش با یون ها و مولکول های آلی مثل پروتئین ها و نوکلئیک اسید ها می شوند. دانشمندی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

چگونگی اثر میدان های مغناطیسی بر پدیده های زیستی جانداران به طور کامل شناخته نشده است. میدان های الکترومغناطیسی مجموعه ای از میدان های الکتریکی و میدان های مغناطیسی

هستند. میدان مغناطیسی متغیر سبب القای میدان الکتریکی در بافت می شود و اثرات زیستی متناسب

سلول های مغز نفوذ کند، ممکن است در حافظه، یادگیری و یادآوری اختلال ایجاد کند.

از نظر تئوری در سطح دنیا این امکان که این امواج در کارکرد مغز تاثیر گذار باشند، وجود دارد، ثابت

شده است که امواج تلفن همراه سبب می شود هموگلوبین خون کمتر اکسیژن جذب کند. پروژه برق دانشگاه زنجان

مغز بین پنج تا ۱۰ درصد از اکسیژن کل بدن را مصرف می کند بنابراین اگر موبایل داخل جیب کسی

باشد، امواج سبب کاهش جذب اکسیژن توسط هموگلوبین می شود و در نتیجه اکسیژن کمتری به مغز

می رسد.

اثرات شناخته شده تشعشعات رادیویی بر بدن انسان شامل سه اثر مستقیم و غیر مستقیم بر

انسان و اثرات بر روی اشیاء موجود در محیط است که می توان به اثرات حرارتی، غیر حرارتی و شوک و برق دانشگاه زنجان

سوختگی به عنوان اثر مستقیم تشعشعات رادیویی اشاره کرد.

طبق تحقیقات به عمل آمده اثرات حرارتی اصلی ترین اثر ملموس فرکانس های بالاتر از ۱۰۰

کیلوهرتز روی بدن انسان است که ناشی از انتقال انرژی الکترومغناطیسی به بدن است. به عبارتی اثر

حرارتی ناشی از گرم شدن بدن انسان در اثر جذب انرژی امواج رادیویی خواهد بود.

اما در اثرات غیرحرارتی میدان به طور مستقیم بافت های بیولوژیک بدن را تحت تاثیر

قرار می دهد بدون آن که گرمای قابل توجهی ایجاد کند. در بحث شوک و سوختگی نیز ممکن است

تاثیرات ناشی از تماس با اشیاء هادی مانند قطعات فلزی واقع شده در میدان

های الکترومغناطیسی باشد، به همین دلیل توصیه می شود که در میدان های الکترومغناطیسی و

در فرکانس های تا ۱۰۰ کیلوهرتز از تماس با اشیاء هادی و قطعات فلزی جلوگیری شود.

در مورد اثرات غیر مستقیم بر انسان نیز باید گفت که این نوع اثرات معمولاً بر قطعات و یا

تجهیزات کاشتنی مانند دستگاه های تنظیم کننده ضربان قلب، پمپ های انسولین و دیگر

سخت افزارهایی که در بدن انسان به کار گرفته می شوند تاثیر می گذارند.

از جمله اثرات تشعشعات بر روی اشیاء موجود در محیط نیز می توان به سوخت بخارهای قابل اشتعال و

تجهیزات انفجاری الکترونیکی اشاره کرد که این خطرات می تواند متوجه افرادی باشد که در کنار مواد

قابل اشتعال یا انفجاری کار می کنند.

در همین حال تداخل الکترومغناطیسی در سیستم های ناوبری هواپیما و تداخل با این چنین تجهیزاتی نیز از دیگر اثرات ناشی از تشعشعات بر روی اشیاء موجود در محیط است.

بعضی از اثرات امواج فرکانس رادیویی بر پروتئین های غشاء و حرکت یون ها در میان غشاهای هنگامی که در سلول ظاهر می شود که شدت این امواج باعث تولید حرارت قابل توجهی شود به طوری که درجه حرارت بدن بیش از حد نرمال (۳۷ درجه سانتیگراد) شود.

وی اضافه کرد: برخی شواهد نشان می دهد که تشعشعات فرکانس رادیویی در سطوحی که توسط تلفن همراه تولید می شود روی کانال های یونی و پروتئین های غشاء نوروں ها در مغز تحت شرایط

نرمال نیز اثر می گذارد. این تاثیرات ممکن است باعث تغییرات ظریفی در عملکرد سلول شود اما میزان اهمیت این تاثیرات در سلامت انسان هنوز مبهم است.

فرکانس رادیویی با شدت بالا ممکن است واکنش های رفتاری را در پی داشته باشد چرا که در این حالت درجه حرارت به طور موقت افزایش می یابد و در حین افزایش دما معین می شود که لرزش صوتی

ناشی از فرکانس رادیویی شنیده می شود یا خیر. برای ایجاد لرزش های صوتی قابل شنیدن به نرخ بالای موقت گرمایش در بافت های سر نیاز است که

خیلی بالاتر از مقدار تولید شده مربوط به تلفن همراه است بنابراین در این زمینه، تلفن همراه اثر چندانی در سلامت ندارد.

تشعشعات سطح بالا به مدت حداقل یک ساعت باعث تشکیل آب مروارید می شود. فرکانس مربوط به این تشعشعات بین ۱ تا ۱۰ گیگاهرتز است. در این محدوده انرژی بالایی به میزان ۱۰۰ SAR توسط بدن

انسان جذب می شود که در این وضعیت درجه حرارت داخل چشم بسیار بالا و در حدود ۴۳ درجه سانتیگراد است. البته شدت فرکانس رادیویی مورد استفاده در این تحقیق بالاتر از محدوده فرکانس مورد

استفاده در تلفن همراه است و به همین ترتیب تاثیر تخریبی گوشی موبایل بر سلامتی چشم انسان منتفی است.

آزمایشات نشان می دهد که گوش انسان به فرکانس های محدوده ۲۰۰ مگاهرتز تا ۳ گیگاهرتز پاسخ می دهد. انرژی فرکانس رادیویی باعث انبساط بافت های مغز می شود که ناشی از تغییرات حرارت

کوکچک اما سریع بافت ها است. این امر باعث ایجاد امواج فشاری می شود که از طریق مجسمه به گوش درونی فرستاده می شود. جایی که گیرنده های حساس صوتی در آنجا قرار دارند. اما افزایش دمایی

که باعث ایجاد امواج فشاری می شود کمتر از ۵-۱۰ درجه سانتیگراد است. گوش در کنار گوش قرار داده شود، تاثیر مستقیم آن روی قلب

انسان خیلی بعید به نظر می رسد اما تاثیر روی گیرنده های وابسته به شریان بدن محتمل است و محققان نتیجه گرفته اند که تاثیرات روی فشار خون به دلیل انقباض زیاد عروق یا شاید به خاطر افزایش در فعالیت سمپاتیک در ساقه مغز باشد که این زمینه نیاز به مطالعات بیشتری دارد. اثرات ناشی از

سطوح بالای فرکانسی نیز مربوط به تاثیرات حرارتی روی قلب و عروق است.

بر اساس مطالعات، هیچ تاثیری را از تشعشع فرکانس رادیویی بر روی ترشح ملانونین

گزارش نکرده اند. با توجه به محل قرارگیری هیپوتالاموس و غده صنوبری در قسمت های

عمیق تر سر انسان نسبت به حیوانات مورد آزمایش، در صورت تغییر در ترشح ملانونین

این تغییر در انسان ها نسبت به حیوانات بسیار کمتر خواهد بود.

آسیب DNA، جهش یا انحراف کروموزومی

درجه حرارت نرمال، میدان های فرکانس رادیویی، روی سلول های جسمی و بنیادی اثری

نمی گذارند. مطالعات روی باکتری ها، سلول های حیوانی و کشت شده تحت

تشعشع در محیط مصنوعی شواهد مشخصی را روی آسیب DNA حتی در شدت های بالا

نشان نداده است.

فقط با تحت تشعشع قرار دادن موش ها در محیط طبیعی با فرکانس های رادیویی پالسی

اختلالاتی در DNA سلول های مغز دیده شده است.

سیستم ایمنی در مقابل میکروارگانیزم ها، ویروس ها و بعضی از سلول های سرطانی از بدن

محافظت می کند، هرگونه تغییر در فرکانس رادیویی روی سیستم ایمنی اثرات مهمی روی سلامتی می

گذارد.

فرکانس ۱۰ گیگاهرتز و در سطوح خیلی پایین سیستم ایمنی بدن را تحریک می کند اما در

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

جمع بندی و پیشنهادها

پایان نامه کارشناسی



شاید در دید اول نتایج و تفاسیر حاصل از تمام بحث های فصل های گذشته این طرز فکر را مبنی بر زیان امواج الکترومغناطیس به ویژه در محدوده های فرکانسی بالا تقویت کرده باشد، اما این تمام جنبه این مبحث نیست. به کارگیری RF و مایکروویو در پزشکی بسیار متنوع است. و این نیازمند مدل سازی

امواج الکترومغناطیس است به طوریکه در این پایان نامه به آن پرداخته شد. اما آنچنانکه به بررسی مکانیزم های مختلف پلاریزاسیون در فصل ۲ پرداخته شد، تغییرات بیولوژیک اعم از تغییرات در ابرهای الکترونی، قطبش میان هسته های اتم، غشاهای سلولی، ترکیبات یونی و... همگی در محدوده ای خاص از فرکانس ها اتفاق می افتند. با در نظر گرفتن این که بسیاری از بیماری های باکتری، ویروسی و سرطانی

همگی در محدوده های کوچکی به اندازه مولکول ها و درشت مولکول ها اتفاق می افتد، می توان با استفاده از روابط و مدل هایی که تغییرات پارامترهای دی الکتریک را به طور دقیق در اختیار ما قرار می دهند، در محیطی محافظت شده و با به کارگیری شرایطی که زیان های استفاده از امواج با فرکانس های بالا را به حداقل می رسانند، به راه حل های درمانی چشمگیری دست پیدا کرد که به متود ها و روش های گوناگون آن به طور گسترده در مقالات دیگر پرداخته شده است.

[1]Schwan HP. Electrical properties of tissues and cell suspensions. Adv Phys Med Biol . ۲۰۰۹-۵:۱۴۷; ۱۹۵۷

[۲]Schwan HP, Foster KR. RF-field interactions with biological systems: electrical properties and biophysical mechanism. Proc IEEE 1980;68:104-13 .

[۳]Schwan HP. Dielectric properties of biological tissues and biophysical mechanisms of electromagnetic field interaction. In: Illinger KH, editor. Biological effects of non -ionizing radiation. Washington DC: ACS Symposium Series; 1981. p. 109-31 .

[۴]Johnson CC, Guy AW. Nonionizing electromagnetic wave effects in biological mate -rials and systems. Proc IEEE 1972;60:692-718 .

[۵]Guy AW. History of biological effects and medical applications of microwave energy. IEEE Trans Microw Theory Tech 1984;32(9):1182-200 .

[۶]Polk C, Postow E, editors. CRC handbook of biological effects of electromagnetic fields. Boca Raton, FL: CRC Press; 1986 .

[۷]Rosen A, Rosen H, editors. New frontiers in medical device technologies. New York: John Wiley; 1995 .

[۸]Vander Vorst A, Rosen A, Kotsuka Y. RF/microwave interaction with biological tis -sues. Hoboken, NJ: Wiley; 2006 .

[۹]Rosen A, Stuchly MA, Vorst AV. Applications of RF/microwave in medicine. IEEE Trans Microw Theory Tech 2002;50(3):963A74 .

[۱۰]Gandhi OP, Lazzi G, Furse CM. Electromagnetic absorption in the human head and neck for mobile telephones at 835 and 1900 MHz. IEEE Trans Microw Theory Techn 1996;44(10):1884A97 .

[۱۱]Facer GR, Notterman DA, Sohn LS. Dielectric spectroscopy for bioanalysis: from ۴۰ Hz to 26.5 GHz in a microfabricated waveguide. Appl Phys Lett 2001;8(7۹۹۶ :A8).

[12]Journal of Biomedical Engineering and Technology. 2014, 2(3), 29-33 doi:10.12691/jbet-2-3-1

Abstract:

The purpose of this project is to examine the effects of electromagnetic waves on humans and, in general, living tissues by analyzing the relationships and theoretical diagrams and adapting them to the results of empirical experiments. First, relations are extracted using well-known equations and graphs of parameter variations. Then, using theoretical results, a better understanding of empirical results will be obtained..

Keywords: electromagnetic, tissues, theoretical diagrams, empirical experiments.



zanjan University

Electrical and Computer Engineering Department

review of electromagnetic properties of biological materials

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Bachelor of Science in Electrical Engineering**

By:

Amirhossein ojaq faqih

Supervisor:

Dr. habibollah zolfkhani

July 2018