مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره پانزدهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۱، صفحات ۳۲۱ تا ۳۳۰

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

مقاله پژوهشی

سنجش میزان شدت چگالی توان آنتن‌های BTS در دو منطقه تجاری و مسکونی شهر گتوند

مجتبی بهداروند*، فرهاد نژادکورکی

گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۲۱
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۶/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۰۵
تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۶/۲۱

واژگان کلیدی: آنتن‌های BTS، چگالی توان، امواج الکترومغناطیسی

چکیده

زمینه و هدف: افزایش تعداد مشترکان تلفن همراه سبب افزایش تعداد آنتن‌های BTS و افزایش نگرانی‌های مردم درخصوص تاثیر تابش‌های آنتن‌های BTS بر سلامتی شده است. بنابراین هدف از این پژوهش سنجش آلودگی امواج الکترومغناطیسی آنتن‌های BTS در شهر گتوند و مقایسه انتشار امواج الکترومغناطیسی در دو منطقه تجاری و مسکونی با یکدیگر است.

روش بررسی: در این مطالعه از روش نمونه برداری سیستماتیک جهت اندازه گیری چگالی توان آنتن‌های BTS استفاده شد و با استفاده از TES-593، ۷۰ نمونه از سطح شهر گتوند برداشت شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از SPSS نسخه ۲۳ و آزمون‌های آماری انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بیشترین میزان چگالی توان امواج الکترومغناطیس در حدود ۰/۰۵ درصد میزان استاندارد مواجهه عمومی و ۰/۰۱ درصد میزان استاندارد مواجهه شغلی است ($p<0/001$). همچنین شدت چگالی توان در منطقه تجاری ۱۴۵۵/۸۳ mw/m^2 و در منطقه مسکونی ۴۳۲/۶۱ mw/m^2 است که اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود دارد ($p<0/001$) و شدت چگالی توان در منطقه تجاری از منطقه مسکونی بیشتر است.

نتیجه‌گیری: شدت چگالی توان آنتن‌های BTS شهر گتوند از استاندارد مواجهه شغلی و عمومی ICNIRP پیروی می‌کند. همچنین شدت چگالی توان منطقه تجاری که محیط بازتر و دارای موانع کمتری نسبت به منطقه مسکونی است، بیشتر می‌باشد.

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
mojtababehdarvand65@gmail.com

Please cite this article as: Behdarvand M, Nejadkoorki F. Power density measurement of BTS antennas in two commercial and residential areas of the Gotvand city. Iranian Journal of Health and Environment. 2022;15(2):321-30

Copyright © 2022 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-10]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.2.10.1]

مقدمه

امروزه با رشد و پیشرفت فناوری مخابراتی تقاضای استفاده از این فناوری نیز افزایش پیدا کرده است با افزایش مشترکان تلفن همراه ایستگاه‌های پایه تلفن همراه (Base Transceiver Station (BTS)) در سطح شهرها و روستاها گسترش یافته و به دنبال آن آلودگی امواج الکترومغناطیسی تلفن همراه افزایش پیدا کرده است (۱). تعداد مشترکین تلفن همراه در ۲۰ سال اخیر رشد قابل توجهی داشته و از ۱۲/۴ میلیون اشتراک به ۵/۶ میلیارد افزایش پیدا کرده است و ۷۰ درصد جمعیت را شامل می‌شود. امواج الکترومغناطیسی تلفن همراه می‌تواند اثرات جدی بر محیط زیست وارد کند و از نظر بهداشت عمومی برای سلامت روحی و جسمی مردم نگرانی ایجاد کند (۲). یکی از نگرانی‌های اصلی آنتن‌های BTS اثرات احتمالی ناشی از انتشار امواج الکترومغناطیسی بر سلامت عمومی افراد و به ویژه ساکنین آنتن‌های BTS است (۳). مطالعات انجام شده در دهه‌های اخیر تاثیر امواج الکترومغناطیسی تلفن همراه بر سلامت عمومی را به وضوح بیان می‌کند و اکثر کشورهای جهان اقدامات احتیاطی لازم برای مواجهه با امواج الکترومغناطیسی تلفن همراه را در نظر دارند و علاوه بر این بررسی خطرات سایر منابع تولید کننده امواج الکترومغناطیسی از جمله سیستم‌های مخابراتی دیجیتال پیشرفته همچون امواج الکترومغناطیسی با فرکانس بالا را در برنامه‌های خود دارند. تحقیقات علمی نشان می‌دهند استانداردهای در نظر گرفته شده برای سلامت عمومی کافی نبوده و نیاز به بررسی و تحقیقات بیشتری در این زمینه است. بسیاری از دانشمندان در مورد خطرات قابل توجه نسل پنج شبکه تلفن همراه (۵ G) هشدار داده‌اند و بیان کرده‌اند که این امواج قادر به ایجاد سرطان، افزایش رادیکال‌های آزاد، آسیب‌های ژنتیکی و تولیدمثلی، نقص یادگیری و اختلال عصبی هستند ولی با این حال موافقت نامه‌های دولتی زیادی برای استقرار این فناوری وجود دارد (۴). امواج الکترومغناطیسی دارای محدوده فرکانسی بسیار گسترده‌ای هستند و شامل امواج رادیویی، رادار، ماکروویو، تشعشعات مادون قرمز، نور مرئی، تشعشعات فرابنفش، اشعه X و گاما هستند (۵). از کاربردهای امواج الکترومغناطیسی می‌توان به امواج رادیو و تلویزیون، تلفن همراه، اجاق‌های ماکروویو، رادارها و ماهواره‌ها اشاره کرد (۶). با توجه به نگرانی قابل توجهه عمومی که در مورد اثرات احتمالی ناشی از امواج آنتن‌های BTS بر روی سلامتی وجود دارد و همچنین قرار گرفتن آنتن‌های BTS شهر گتوند در محدوده‌های پر جمعیت شهری، در مدارس، مناطق مسکونی، و همچنین در مناطق عمومی که افراد تردد زیاد دارند و یا در آن نواحی مشغول به کار هستند، ایجاب می‌کند که این منابع به دلیل داشتن خطرات بهداشتی و تهدید جدی سلامتی افراد، شناسایی شده و موقعیت آنها مشخص گردد. بنابراین هدف از این پژوهش سنجش آلودگی امواج الکترومغناطیسی آنتن‌های BTS در شهر گتوند از نظر استاندارد شغلی و عمومی کمیسیون بین المللی حفاظت در برابر تشعشعات غیر یون ساز (International Council of Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)) و مقایسه امواج الکترومغناطیسی دو منطقه تجاری و مسکونی با یکدیگر است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه که از نوع توصیفی- تحلیلی است، آنتن‌های BTS ماکروسل که تولید کننده امواج الکترومغناطیسی با فرکانس ۱۸۰۰ MHz هستند به عنوان منبع اصلی تابش کننده امواج الکترومغناطیس در نظر گرفته شد. این مطالعه در سال ۱۳۹۵ در شهرستان گتوند واقع در استان خوزستان انجام شد. شبکه مخابراتی تلفن همراه شهر گتوند از طریق دو شرکت همراه اول و ایرانسل پوشش داده می‌شود. شرکت همراه اول از طریق سه آنتن BTS و شرکت ایرانسل از طریق دو آنتن BTS، خدمات خود را به کاربران ارائه می‌دهند. شکل ۱ موقعیت قرارگیری آنتن‌های BTS را نشان می‌دهد.

از آنجایی‌که حجم جامعه مطالعاتی در این پژوهش مشخص نبود برای به دست آوردن حد کفایت نمونه از معادله ۱ استفاده شد.

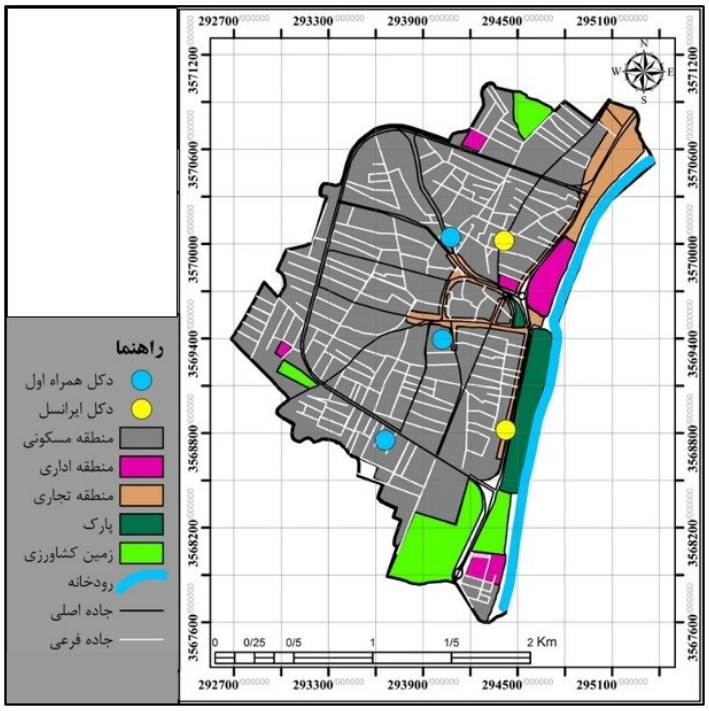
$$N=\frac{z^2\times p(1-p)}{e^2} \qquad (1)$$

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.2.10.1]

در این مطالعه میزان خطای نمونه گیری (e)، بخاطر مشکلات دسترسی به نقاط نمونه برداری و موانع موجود از جمله ساختمان‌های شهر و رودخانه، دقت دستگاه اندازه‌گیری و همچنین سایر مطالعات انجام شده در این زمینه ۱۲ درصد در نظر گرفته شد و چون حجم نمونه نامشخص بود p برابر ۰/۵ در نظر گرفته شد و همچنین z با توجه به منحنی نرمال و سطح اطمینان ۹۵ درصد، ۱/۹۶ در نظر گرفته شد. با استفاده از فرمول کوکران تعداد نمونه برای سطح اطمینان ۹۵ درصد و خطای نمونه گیری ۱۲ درصد، ۶۶/۷ نمونه به‌دست آمد.

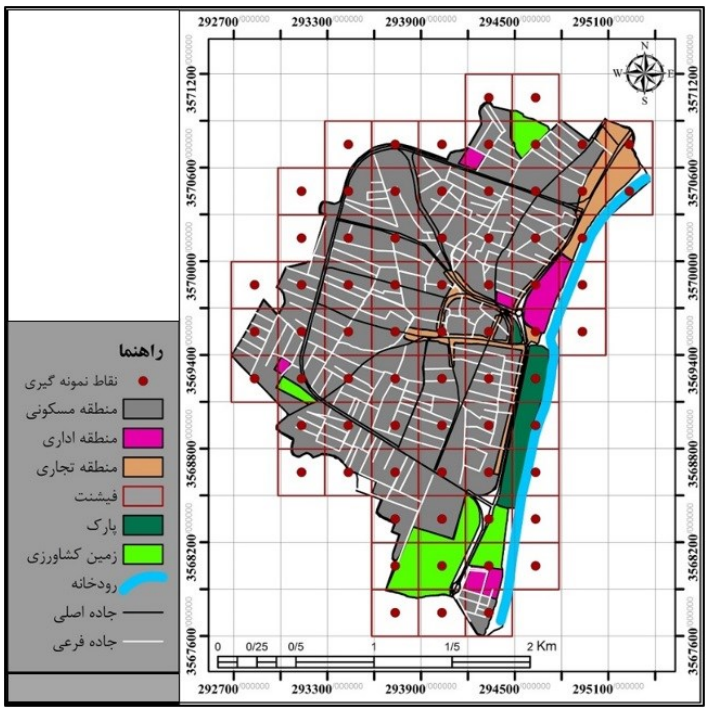
از آنجایی‌که انتشار امواج آنتن‌های BTS در سطح شهر گتوند بصورت تصادفی بود، در این مطالعه جهت صرفه جویی در وقت و ساده‌تر شدن عملیات نمونه برداری، از روش نمونه برداری سیستماتیک جهت اندازه گیری چگالی توان آنتن‌های BTS استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها با دستگاه کالیبره شده TES-۵۹۳ انجام شد. دامنه اندازه گیری فرکانسی این دستگاه از ۱۰ MHz تا ۸ GHz ادامه دارد پراپ سه محوره نصب شده در بالای دستگاه امکان اندازه گیری فرکانس رادیویی، در سه جهت X، Y، Z را فراهم می‌کند دقت اندازه‌گیری چگالی توان این دستگاه از ۱ $\mu w/m^2$ تا ۳۰/۹۳ $\mu w/m^2$ است و قابلیت اندازه‌گیری حداکثر، میانگین و میانگین حداکثر چگالی توان را دارد (۷).

به منظور کاهش خطای اندازه‌گیری، نمونه برداری در هر ایستگاه با ۳ بار تکرار انجام شد و ارتفاع دستگاه نمونه برداری از سطح زمین برای تمام نمونه‌ها یکسان در نظر گرفته شد و نمونه برداری به دور از هر وسیله الکترونیکی صورت گرفت تا عوامل خارجی بر نمونه برداری تاثیر نداشته باشد همچنین برای یکسان بودن شرایط محیطی نمونه گیری در ساعت ۹ الی ۱۲ شب در فروردین ماه سال ۱۳۹۵ انجام شد. طی عملیات نمونه برداری ۷۰ نمونه چگالی توان از سطح شهر گتوند برداشت شد که ۳۶ نمونه مربوط به منطقه مسکونی، ۱۵ نمونه مربوط به منطقه تجاری و ۱۹ نمونه مربوط به سایر مناطق از جمله منطقه اداری و زمین‌های کشاورزی در محدوده شهر است. نقاط نمونه برداری چگالی توان از شهر گتوند در شکل ۲ و ۳ نشان داده شده است.

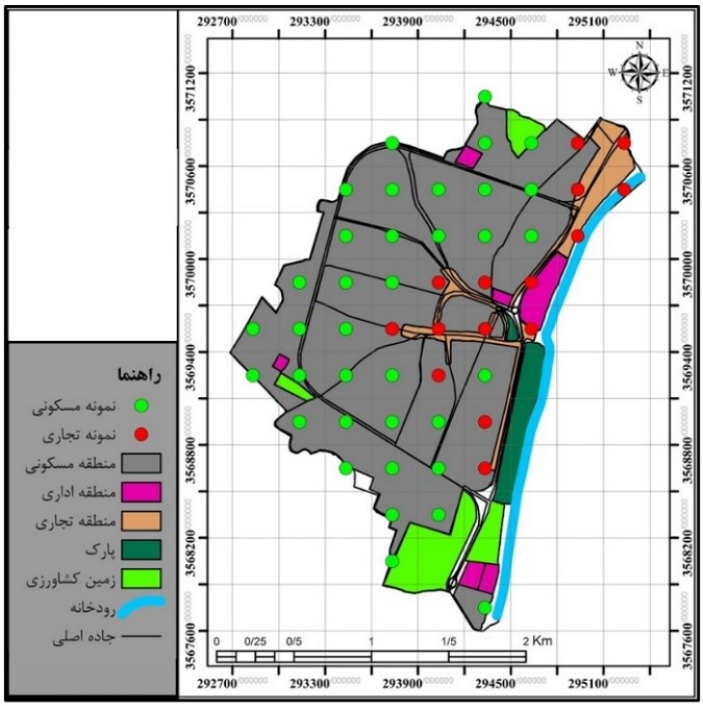


شکل ۱- موقعیت آنتن‌های BTS شهر گتوند

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.2.10.1]



شکل ۲- نقاط نمونه برداری چگالی توان از سطح شهر گتوند



شکل ۳- نقاط نمونه برداری منطقه تجاری و مسکونی شهر گتوند

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.2.10.1]

پس از جمع آوری داده‌ها، از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ برای آنالیز داده‌ها استفاده شد. ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) نرمال بودن داده بررسی شد و چون داده‌ها نرمال نبودند با استفاده از نرم افزار SPSS و با استفاده از عملگر Idf. Normal داده‌ها نرمال گردید. جهت بررسی داده‌ها از نظر استانداردهای مواجهه شغلی و عمومی، ابتدا حد مجاز استاندارد مواجهه شغلی ICNIRP چگالی توان امواج الکترومغناطیسی از معادله ۲ محاسبه شد.

$$\frac{F}{40}\times 10^6 = \mu w/m^2 \qquad (۲)$$

در این معادله F فرکانس است و با توجه به اینکه در این مطالعه فرکانس ۱۸۰۰ MHz مورد بررسی قرار گرفت مقدار استاندارد مواجهه شغلی ICNIRP برای فرکانس ۱۸۰۰ MHz، ۴۵۰۰۰۰۰۰ $\mu w/m^2$ به‌دست آمد (۸).

حد مجاز استاندارد مواجهه عمومی ICNIRP چگالی توان امواج الکترومغناطیسی از معادله ۳ محاسبه شد.

$$\frac{F}{200}\times 10^6 = \mu w/m^2 \qquad (۳)$$

مقدار استاندارد مواجهه عمومی برای فرکانس ۱۸۰۰ MHz، ۹۰۰۰۰۰۰ $\mu w/m^2$ محاسبه شد (۸). پس از اینکه حد مواجهه شغلی و عمومی استاندارد ICNIRP به‌دست آمد جهت بررسی داده‌ها از نظر این استانداردها از آزمون تی تک نمونه‌ای (One Sample T-test) استفاده شد. و جهت بررسی داده‌های دو منطقه تجاری و مسکونی از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way ANOVA) و به منظور شناسایی تفاوت‌های میانگین دو به دو از آزمون Post Hoc LSD استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج حاصل از نمونه‌برداری چگالی توان امواج الکترومغناطیسی ساطع شده از آنتن‌های BTS شهر گتوند در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- نتایج اندازه گیری چگالی توان امواج الکترومغناطیسی شهر گتوند

چگالی توان	تعداد نمونه	حداقل ($\mu w/m^2$)	حداکثر ($\mu w/m^2$)	میانگین ($\mu w/m^2$)	انحراف معیار
چگالی توان کل	۷۰	۰/۰۰۱	٤٥٣٦	۷۰۸/۸۱	۱۱۰۵/۲۳
چگالی توان مسکونی	۳٦	۰/۰۰۱	۳۹۰٤	٤۳۲/٦۱	۸۰٦/۹۸
چگالی توان تجاری	۱۵	۰/۱۰	٤٥٣٦	۱٤٥٥/۸۳	۱٦٦۸/۱۷
چگالی توان سایر مناطق	۱۹	۸۳/٦۰	۳٦۷۰/۰۰	٦٤٤/۷۷	۷۹۲/۸۲

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.2.10.1]

بر طبق نتایج جدول ۲، اختلاف معنی‌داری بین میانگین چگالی توان نمونه برداری شده و مقدار چگالی توان استاندارد ICNIRP جهت مواجهه شغلی و عمومی وجود دارد (p<۰/۰۰۱). بیشترین میزان میانگین چگالی توان امواج الکترومغناطیس در حدود ۰/۰۵ درصد میزان استاندارد مواجهه عمومی و ۰/۰۱ درصد میزان استاندارد مواجهه شغلی است.

جدول ۲- مقایسه میانگین چگالی توان امواج الکترومغناطیس با میزان مواجهه مجاز استاندارد شغلی و عمومی

پارامتر	چگالی توان ($\mu w/m^2$)	مقایسه با میزان مجاز استاندارد عمومی ICNIRP		مقایسه با میزان مجاز استاندارد شغلی ICNIRP	
		نسبت (درصد)	Sig	نسبت (درصد)	Sig
میانگین	۷۰۸/۸۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
حداکثر	٤٥٣٦	۰/۰۵		۰/۰۱	

طبق نتایج جدول ۳، میانگین شدت چگالی توان در منطقه تجاری $\mu w/m^2$ ۱۴۵۵/۸۳ و در منطقه مسکونی $\mu w/m^2$ ۴۳۲/۶۱ بوده است که اختلاف آماری معنی‌داری بین آنها وجود دارد (p<۰/۰۰۱). همچنین میانگین فاصله نقاط نمونه برداری تا رودخانه در منطقه تجاری m ۳۹۶/۶۶ و در منطقه مسکونی m ۱۰۲۱/۴۴ به‌دست آمد که بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۰۱). علاوه بر این میانگین فاصله نقاط نمونه برداری تا پارک در منطقه تجاری m ۵۴۹ و در منطقه مسکونی m ۹۲۸/۰۶ محاسبه شد که بین آنها نیز اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۳). اما میانگین فاصله نقاط نمونه برداری تا آنتن‌های BTS در منطقه تجاری m ۴۴۲/۵۹ و میانگین فاصله نقاط نمونه برداری تا آنتن‌های BTS در منطقه مسکونی m ۵۵۵/۹۲ بود که بین آنها اختلاف معنی‌داری یافت نشد (p>۰/۰۵).

جدول ۳- مقایسه میانگین چگالی توان و فاصله نقاط نمونه برداری از پارک، رودخانه و آنتن BTS دو منطقه تجاری و مسکونی

پارامتر	رودخانه (m)	پارک (m)	آنتن BTS (m)	چگالی توان ($\mu w/m^2$)
فاصله نقاط نمونه برداری در منطقه تجاری تا مناطق مختلف	۳۹٦/٦٦	٥٤٩/۰۰	٤٤۲/٥٩	۱٤٥٥/۸۳
فاصله نقاط نمونه برداری در منطقه مسکونی تا مناطق مختلف	۱۰۲۱/٤٤	۹۲۸/۰٦	٥٥٥/۹۲	٤۳۲/٦۱
اختلاف میانگین± انحراف معیار	٦۲٤/٦۸±۱۸۲/٦۸	۳۷۹/۰٥±۱۷۸/۲٤	۱۱۳/۳۳±۱۷۸/۲٤	۱۰۲۳/۲۱±۱۸۳/٤۱
Sig	۰/۰۰۱	۰/۰۳	۰/٥۲	۰/۰۰۱

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.2.10.1]

بحث

آنالیز و مقایسه با حدود استاندارد تعریف شده نشان می‌دهد که بین شدت چگالی توان اندازه گیری شده با چگالی توان استاندارد مواجهه شغلی و عمومی ICNIRP اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین میزان چگالی توان اندازه‌گیری شده ۴۵۳۶ $\mu w/m^2$ بود که ۰/۰۱ درصد مقدار استاندارد مواجهه شغلی ICNIRP و ۰/۰۵ درصد مقدار استاندارد مواجهه عمومی ICNIRP است.

همچنین نتایج نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین چگالی توان دو منطقه تجاری و مسکونی وجود دارد و میانگین چگالی توان محاسبه شده برای منطقه تجاری به مراتب بیشتر از منطقه مسکونی است. علاوه بر این بین میانگین فاصله نقاط نمونه برداری در منطقه تجاری تا رودخانه و پارک نسبت به فاصله نقاط نمونه برداری در منطقه مسکونی تا رودخانه و پارک اختلاف معنی‌داری وجود دارد و میانگین فاصله نقاط نمونه برداری تا پارک و رودخانه برای منطقه تجاری در مقایسه با منطقه مسکونی کمتر است. اما بین میانگین فاصله نقاط نمونه برداری تا آنتن‌های BTS در دو منطقه تجاری و مسکونی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

با توجه به این نتایج می‌توان بیان کرد که بیشتر بودن چگالی توان امواج الکترومغناطیسی در منطقه تجاری، به علت کمتر بودن موانع در مسیر انتشار امواج الکترومغناطیسی است. منطقه تجاری با فاصله کم و در مجاورت رودخانه و پارک واقع گردیده که این مناطق دارای موانع کم و محیط‌های باز هستند. با افزایش فاصله از رودخانه و پارک و نزدیک شدن به منطقه مسکونی، موانع و ساختمان‌ها افزایش پیدا می‌کند و امواج الکترومغناطیسی هنگام انتشار در برخورد با این موانع بخشی از انرژی خود را از دست می‌دهد و مقداری نیز منعکس می‌شود که باعث کمتر شدن چگالی توان در منطقه مسکونی می‌شود (۹). مطالعات Atenaga و همکار که بر روی شش آنتن BTS در کشور ترکیه انجام شد نشان داد بیشترین میزان شدت چگالی توان اندازه گیری شده ۰/۰۰۰۴ w/m^2 بود که در مقایسه با استاندارد توصیه شده ICNIRP به مراتب از آن کمتر است. همچنین این مطالعات نشان داد که انتشار امواج الکترومغناطیسی در برخورد با موانع طبیعی و انسانی همچون ساختمان‌ها، پوشش گیاهی و انسان‌ها جذب، پراکنده، بازتاب، شکست، پراش یا انتقال یافته و بصورت نامنظم در محیط پراکنده می‌شوند و شدت چگالی توان در بعضی نقاط بسیار کم و در بعضی نقاط بسیار زیاد است (۱۰). همچنین طبق مطالعه Naderi و همکاران در شهر مراغه درخصوص انتشار امواج ماکروویو آنتن‌های BTS باند ۹۰۰ MHz، بیشترین میزان چگالی توان اندازه‌گیری شده ۴/۵۱ mw/m^2 بود که در مقایسه با استانداردهای در نظر گرفته شده ICNIRP مطابق ۰/۱ درصد میزان مواجهه مجاز استاندارد عمومی و ۰/۰۲ درصد میزان استاندارد مواجهه شغلی است (۱۱).

طی مطالعه‌ای که Akbari و همکار در شهر کرج انجام دادند بیشترین میزان چگالی توان اندازه‌گیری شده ۴۲/۷۹ mw/m^2 بود که کمتر از حد انتظار است و در این مطالعه معیار فاصله تا آنتن BTS به عنوان یکی از مهمترین عوامل تعیین کننده چگالی توان آنتن‌های BTS تاکید شد (۱۲). در مطالعه Hutter و همکاران نیز که در روستاها و شهرهای کشور اتریش انجام شد بیشترین میزان چگالی توان اندازه‌گیری شده در باند ۹۰۰ MHz آنتن‌های BTS، ۴/۱ mw/m^2 گزارش شد که مطابق ۰/۰۱ درصد استاندارد مواجهه شغلی ICNIRP و ۰/۰۹ درصد استاندارد مواجهه عمومی بود (۱۳). علاوه بر این در مطالعه Gonzalez و همکاران بر روی امواج الکترومغناطیسی باند ۹۰۰ MHz و ۱۸۰۰ MHz در شهر آلباسته اسپانیا به این نتیجه رسیدند که اندازه گیری‌ها به طور قابل توجهی پایین‌تر از مقادیر تعیین شده توسط استانداردهای جهانی است (۱۴). طی مطالعه Zare و همکاران درخصوص وضعیت انتشار امواج الکترومغناطیسی آنتن‌های BTS،

۹۰۰ MHz در شهر تهران به این نتیجه رسیدند که بیشترین مقدار چگالی توان اندازه گیری شده در فاصله ۲۰ متر از آنتن‌های BTS بوده که ۰/۰۶ درصد میزان مواجهه مجاز استاندارد محیطی و در حدود ۰/۰۰۰۰۰۱۳ درصد میزان مواجهه مجاز استاندارد شغلی است (۱۵). تمامی مطالعات ذکر شده با پژوهش حاضر همخوانی دارد.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-10]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.2.10.1]

آنتن‌های BTS شهر گتوند از نوع دکل‌های BTS بوده و از آنتن‌های BTS قابل نصب بر پشت‌بام استفاده نشده است به همین علت در این مطالعه به نوع مصالح بکار رفته در ساختمان‌ها توجه نشده است که پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی به نوع مصالح بکار رفته در ساختمان نیز توجه شود. در این مطالعه به علت عدم همکاری اداره مخابرات، به ساعات شلوغ و آرام از نظر بار ترافیکی توجه نشده است که بهتر است در مطالعات مشابه به این موضوع نیز توجه شود. اکثر منازل شهر گتوند بصورت ویلایی و یه طبقه است به همین دلیل نمونه‌برداری از سطح زمین انجام شد که پیشنهاد می‌شود در شهرهایی که ساختمان‌ها و منازل بصورت آپارتمانی هستند نمونه‌برداری در ارتفاعات مختلف از سطح زمین نیز صورت گیرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه، چگالی توان آنتن‌های BTS شهر گتوند از استانداردهای جهانی مواجهه شغلی و عمومی کمتر و از استاندارد ICNIRP پیروی می‌کند. و میانگین چگالی توان اندازه‌گیری شده در منطقه تجاری نسبت به منطقه مسکونی به علت باز بودن محیط و کمتر بودن موانع بیشتر است.

از طرفی با توجه به پایین بودن مقدار اندازه‌گیری‌ها از میزان استاندارد تعیین شده، نمی‌توان به طور قطع بیان کرد که امواج الکترومغناطیس هیچ نگرانی از نظر سلامتی برای افرادی که در مجاورت دکل‌ها زندگی می‌کنند ندارد. زیرا طبق برخی مطالعات انجام شده مقدار چگالی توان در حد پایین نیز می‌تواند موجب اختلالاتی در انسان و حیوانات شود بنابراین پیشنهاد می‌شود برای بررسی اثرات بهداشتی ناشی از مواجهه با امواج آنتن‌های BTS مطالعات بیشتری در این زمینه صورت گیرد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه با عنوان "سنجش میزان آلودگی امواج رادیویی آنتن‌های BTS در مناطق مختلف شهر گتوند" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۵ است که با حمایت دانشگاه یزد اجرا شده است. نویسندگان کمال تشکر و قدردانی خود را از زحمات گروه محیط زیست دانشگاه یزد بابت در اختیار قرار دادن امکانات لازم در انجام این پژوهش را اعلام می‌دارند.

References

1. Naderi A, Nasseri S, Mahvi AH, Monazzam MR. Investigating the Effect of Construction Type of BTS Antennas and the Type of Buildings around Them on the Microwave Radiation-A Case Study in Maragheh City. International Journal of Occupational Hygiene. 2021;13(1):9-21.
2. Rahman MA, Ahmadi R, Gohari A, Eshghjoo S. Traffic noise combined with mobile phone radiation: serious environmental risk to male reproductive system. Iranian Journal of Public Health. 2021;50(3):630.
3. Atenaga M, Isabona J. Assessment of Radiated Electromagnetic Waves from Base Station Antennas using Calculation and Field Measurement Techniques. International Journals of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering. 2018;8(8):46-56.
4. Deruelle F. The different sources of electromagnetic fields: dangers are not limited to physical health. Electromagnetic Biology and

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.2.10.1]

Medicine. 2020;39(2):166-75.
5. Buckus R, Strukčinskienė B, Raistenskis J, Stukas R, Šidlauskienė A, Čerkauskienė R, et al. A technical approach to the evaluation of radiofrequency radiation emissions from mobile telephony base stations. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2017;14(3):244.
6. Bandara P, Weller S. Biological effects of low-intensity radiofrequency electromagnetic radiation–time for a paradigm shift in regulation of public exposure. Radiat Protect Australas 2017; 34: 2–6.
7. Dhami A. Study of electromagnetic radiation pollution in an Indian city. Environmental Monitoring and Assessment. 2012;184(11):6507-12.
8. Lin JC. A new IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio-frequency radiation. IEEE Antennas and propagation Magazine. 2006;48(1):157-9.
9. Kochláň M, Miček J, editors. Indoor propagation of 2.4 GHz radio signal propagation models and experimental results. The 10th International Conference on Digital Technologies 2014; 2014: IEEE.
10. Atenaga M, Isabona J. Assessment of Radiated Electromagnetic Waves from Base Station Antennas using Calculation and Field Measurement Techniques. International Journals of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering. 2018;3:46-56.
11. Naderi A, Nasseri S, Mahvi A, Monazzam M. Evaluation of transverse waves of BTS antennas in Maragheh. Iranian Journal of Health and Environment. 2016; 8: 471-480. (In persian)
12. Akbari F, Mortazavi S. Measurement of electromagnetic waves induced by BTS antennas in some residential areas of Karaj. Journal of Neyshabur University of Medical Sciences. 2020;8(2):29-45. (In Persian)
13. Hutter H, Moshammer H, Wallner P, Kundi M. Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. Occupational and Environmental Medicine. 2006;63(5):307-13.
14. Gonzalez-Rubio J, Najera A, Arribas E. Comprehensive personal RF-EMF exposure map and its potential use in epidemiological studies. Environmental Research. 2016;149:105-12.
15. Zare S, Nasiri P, Monazzam M, Azam K, Yousefi Z, Hemmatjo R. Investigation of Electromagnetic Emission Status of 900 MHz BTS Band Antennas in Tehran. Iranian Journal of Health and Environment. 2011; (4) 3 331 -338. (In Persian)

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-10]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.2.10.1]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Power density measurement of BTS antennas in two commercial and residential areas of the Gotvand city

Mojtaba Behdarvand*, Farhad Nejadkoorki

Department of Environment, School of Natural Resources and Desertology, Yazd University, Yazd, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 11 June 2022
Revised: 23 August 2022
Accepted: 27 August 2022
Published: 12 September 2022

Keywords: BTS antennas, Power density, Electromagnetic waves

***Corresponding Author:**
mojtababehdarvand65@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objective: The rise in the number of mobile phone subscribers has led to an increase in the number of BTS antennas and raised public concerns about the impact of radiation from these antennas on the health of a community. Therefore, the purpose of this study is to measure the pollution from electromagnetic waves of BTS antennas in Gotvand and to compare the emission of electromagnetic waves in commercial and residential areas.

Materials and Methods: In this study, a systematic sampling method was used to measure the power density of BTS antennas. Using a TES-593 device, 70 samples were taken from Gotvand. Data were analyzed by SPSS version 23 and statistical tests.

Results: The results showed that the most power density of electromagnetic waves is about 0.05% of the standard amount of general exposure and 0.01% of the standard amount of occupational exposure ($p<0/001$). Also, the power density in the commercial area is 1455.83 mw/m^2 and in the residential area, it is 432.61 mw/m^2, which has a significant difference between them ($p<0.001$), and the power density in the commercial area is higher than the residential area.

Conclusion: The power density of BTS antennas in Gotvand follows ICNIRP guidelines for occupational and general exposure. Also, the power density of the commercial area is higher due to being located in a more open space with fewer obstacles than the residential area.

Please cite this article as: Behdarvand M, Nejadkoorki F. Power density measurement of BTS antennas in two commercial and residential areas of the Gotvand city. Iranian Journal of Health and Environment. 2022;15(2):321-30

Copyright © 2022 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-10]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.2.10.1]