

اثر خطوط انتقال برق بر محیط زیست شهری و انسان

ملیحه امینی^{*۱}

Amini.malihe@gmail.com, m.amini@ujiroft.ac.ir

تاریخ پذیرش:

تاریخ دریافت:

چکیده

امروزه صنعت برق و استفاده از آن جزء لاینفک زندگی است به طوری که حتی یک دقیقه قطعی برق باعث خسارات میلیاردری خواهد شد. اگر برق تا کنون کشف و ابداع نشده بود چه بسا بشر هیچ گاه به چنین سطحی از رفاه نمی رسید و هنوز هم مجبور به استفاده از گاری و اسب بود.

این مقاله به بررسی خصوصیات محیط های شهری و اثرات خطوط انتقال برق بر محیط زیست و انسان پرداخته است. در کنار همه فوایدی که صنعت برق دارد به طبع اثرات زیان باری را نیز بر روی انسان و محیط زیست خواهد داشت و به همین دلیل افرادی که در معرض جریان های عبوری خطوط انتقال برق قرار دارند بیشتر از سایرین در معرض احتمال ابتلا به انواع سرطان ها قرار دارند.

با توجه به پیشرفت های بشر می توان راه کارهای مقابله با آن را پیدا کرد برای مثال می توان خطوط انتقال برق را از زیر زمین رد کرد که اثرات مخرب آن هم از لحاظ سلامت جسمانی و هم سیمای محیطی در مقابل انتقال خطوط به صورت هوایی کمتر است.

واژگان کلیدی: محیط زیست شهری، خطوط انتقال برق، اثرات، سرطان

The Effect of Electricity Transmission Lines on Urban and Human Environment

Malihe Amini^{1*}

Amini.malihe@gmail.com, m.amini@ujiroft.ac.ir

Abstract

Today, the electricity industry and its use are an integral part of life, so even a single minute of electricity can cause billions of losses. If electricity had not been discovered so far, human beings would never have reached such levels of prosperity and still have to use carts and horses.

This paper examines the characteristics of urban environments and the effects of electricity transmission lines on the environment and humans.

In addition to all the benefits that the electricity industry has, it will also have potentially harmful effects on humans and the environment, making people exposed to power lines more likely to develop cancers than others.

Considering human progress, solutions to this problem can be found, for example, the transmission of electricity from underground lines, which have a detrimental effect on both the physical and environmental health of the airline

Key Words: Urban Environment, power lines, impacts, Cancer

1- Assistant Prof, Environmental Science and Engineering Department, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft *(Corresponding Author)

زمینه و هدف:

با رشد جوامع بشری و صنعتی شدن آن نیاز به انرژی نیز افزایش پیدا کرده است. سوخت های فسیلی جزو مهم ترین حامل های انرژی بودند که در قرن ۱۹ مورد استفاده گسترده قرار گرفته و در صنایع مختلف به تامین کننده اصلی انرژی تبدیل شدند. با گذشت زمان و توسعه شهرنشینی، استفاده از انرژی برق در جوامع بشری گسترش بیشتری پیدا کرد (۱). تحقیق حاضر در مورد خطوط انتقال برق فشار قوی در داخل شهرها و اثرات زیست محیطی آن بر روی انسان انجام شده است. خطوط انتقال برق برای قسمت های مختلف شهر مشکلات عمده ای را به همراه دارد از جمله این مشکلات تخریب سیمای شهری و چشم اندازهای زشت، اثر روحی، روانی و جسمی برای شهرونداری است که در اطراف خطوط زندگی می کنند. همچنین این خطوط باعث تفکیک محلات و از بین رفتن یکپارچگی می شود و اثرات نامطلوبی بر روی بافت شهری بر جای می گذارد و عمده این مشکلات نیز ناشی از رعایت نکردن قوانین و مقررات حریم خطوط انتقال برق می باشد (۲). در این مقاله سعی شده است که بعد از شناسایی مشکلاتی که در اثر انتقال برق به وجود می آید، از طریق مطالعه وضعیت موجود نظرات و پیشنهاداتی به منظور بهبود این مشکلات ارائه گردد. در مجموع اهداف کلی این تحقیق به شرح زیر می باشد:

الف) ایجاد محیط زیست سالم به دور از اثرات زیست محیط ناشی از خطوط انتقال برق

ب) کاهش خطرات ناشی از انتقال برق مانند آتش سوزی و یا پاره شدن کابل های برق در هنگام رعد و برق

پ) فراهم ساختن شهری زیبا با چشم اندازهای خوب

ت) رعایت قوانین و مقررات مربوط به خطوط انتقال برق

ث) بررسی راه حل های مختلف جهت کاهش اثرات خطوط انتقال برق نظیر سرطان و تومورهای مغزی و... (۳).

روش بررسی**- ویژگی های محیط شهری**

شهر یکی از پدیده های بشری در محیط زیست به منظور اسکان، تامین معیشت، داشتن روابط اجتماعی و اقتصادی است (۴). در ادامه محدوده بزرگ تر کلان شهر را به وجود می آورد. کلان شهر منطقه ای است در حوزه شهری که به طور گسترده ای در فضاهای اطراف خود پراکنده شده است و فراتر از هسته اولیه خود حرکت می کند. به طوری که در آن حومه شهرها با هم تلاقی پیدا می کنند و نمی توان مشخص کرد که یک بخش حومه دقیقاً مربوط به کدام «مادر شهر» است. جالب توجه است که «کلان شهرها» پیچیده ترین سیستم اقتصادی، سیاسی و اجتماعی را در خود جای داده اند و مرکز پیچیده ترین مسائل زندگی مدرن هستند که شخصیت فردی را شدیداً تحت فشار قرار می دهد و او را از این سو به آن سو می کشاند (۵).

شهر سالم باید دارای یک سری اصول و قوانین باشد که با نام اصول چهارده گانه نام گذاری می گردند:

- ۱- حیات بخشی پایدار: شهر باید قابلیت حیات داشته باشد. همچنین سلامتی و نیازهای اساسی انسان را تأمین نماید.
- ۲- ایمنی و امنیت: شهر باید امن باشد. در امان بودن شهر از حوادث طبیعی (اعم از سیل و زلزله) و حوادث غیرطبیعی و زیان های جانی و مالی.
- ۳- بهره وری اقتصادی: شهر باید از استقلال مالی برخوردار باشد و بازدهی را در همه عرصه های اجتماعی افزایش دهد.
- ۴- تعاون: ارتباطات اجتماعی سالم که شامل همیاری و همکاری و یاری می شوند.
- ۵- دسترسی: شهر باید شرایط و تسهیلات بالفعل و بالقوه دسترسی مطلوب را نه تنها به مراکز خدمات بلکه به اطلاعات، اخبار، منابع و مکان های خاص فرهنگی و مذهبی مهیا نماید.
- ۶- تعادل: شهر باید سعی در حفظ، استمرار، تقویت تعادل به

المقدور داده ها و ستاده های خود را به ویژه در امور بهداشتی و محیطی تحت کنترل داشته باشد و حتی فرآیندهای بازیافت و تصفیه را اجرا نماید.

۱۴- احساس تعلق: شهر باید احساس تعلق شهروندان را تقویت نموده و آن را با شیوه های مختلف به احساس مسئولیت تبدیل کند تا از این طریق بتواند به اهداف شهر سالم دست یابد. این احساس تعلق موجب برقراری پیوند عاطفی بین مجموعه شهری و مردم خواهد بود (۶).

– سیستم خطوط انتقال برق در فضاهای شهری

اکثر خطوط انتقال برق از جریان متناوب (AC) سه فاز ولتاژ بالا استفاده می کنند. جریان مستقیم ولتاژ بالا تکنولوژی است که برای بهره بری بیشتر در مسافت های بسیار طولانی در حد ۱۰۰ کیلومتر و یا کابل های برق زیردریایی در حد بیش از ۵۰ کیلومتر استفاده می شود. به منظور کاهش انرژی اتلافی در انتقال راه دور، بوق با ولتاژ بالا (۱۱۰ کیلو ولت و بالاتر) انتقال می یابد. برق معمولاً به صورت خطوط هوایی انتقال برق (overhead power lines) جابه جا می شود. انتقال برق به صورت زیر زمینی (underground power transmission) دارای هزینه بسیار بالاتری نسبت به خطوط هوایی است اما گاهی در مناطق شهری و حساس استفاده می شود (۷).

معنی عام آن داشته باشد. نیازها را برآورده کرده و از فشار بیش از حد به یک بخش به نفع سایر بخش ها جلوگیری کند.

۷- سازگاری: براساس این اصل شهر می بایست موجبات سازگاری و همسازی اجزا و عناصر نسبت به یکدیگر و نیز ابعاد مختلف زندگی شهری با شرایط طبیعی را فراهم آورد.

۸- توسعه منظم (پویایی): شهر باید پویایی داشته باشد. این پویایی به توسعه ای هدفمند، مستمر و تا حد ممکن قابل پیش بینی تعبیر می شود که ناظر بر هدف یا اهداف مشخصی باشد.

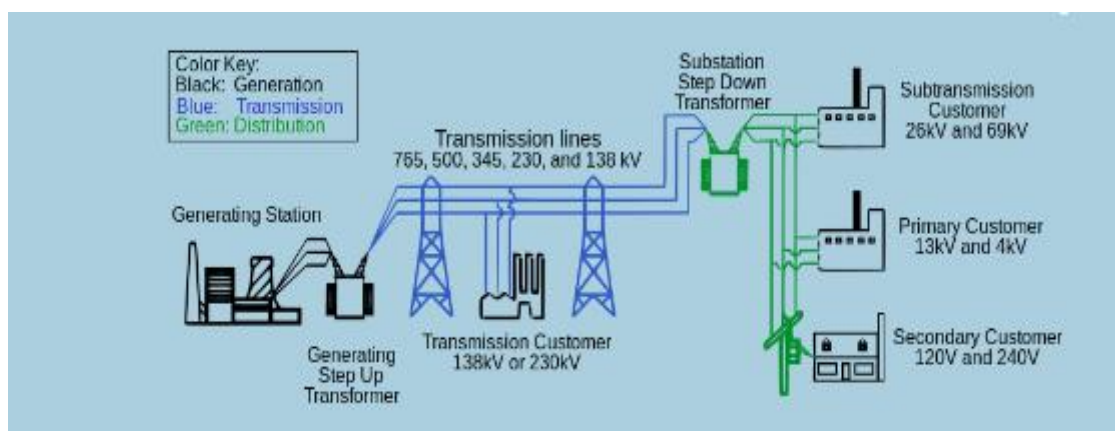
۹- هویت: شهر باید از انقطاع تاریخی و نیز گسستن پیوندهای فرهنگی و ... از طریق حفظ و اعتلاء آنها ممانعت به عمل آورد به صورتی که هویت شهر قابل بازشناسی باشد.

۱۰- زیبایی: شهر باید تلاش کند تا همه ابعاد شهری علی الخصوص نموده های کالبدی و بصری برای مردم لذت بخش باشد.

۱۱- تنوع: شهر باید تلاش کند تا حداکثر تنوع را در ساختار کالبدی و اجتماعی و اقتصادی داشته باشد تا از این طریق امکان ارزیابی و انتخاب برای شهروندان به وجود آید.

۱۲- بهره وری وقت آزاد: شهر باید تمهیدات لازم و مناسب گذران اوقات فراغت خارج از جریانات جدی زندگی را برای تجدید قوای کلیه آحاد جامعه با شرایط مطلوب تأمین نماید. این به معنای استفاده مطلوب از وقت آزاد در جهت تحقق و تعالی یک انسان سالم می باشد.

۱۳- بسته در نظر گرفتن شهر: شهر باید تلاش نماید تا حتی



شکل ۱- یک شبکه برق (سیستم انتقال با رنگ آبی نشان داده شده است).

در سر راه قرار دارد، کمتر جلوی چشم هستند و کمتر تحت تاثیر بدی آب و هوا قرار می گیرند. با این حال هزینه کابل روکش دار و حفاری بسیار بیشتر از ساخت خطوط هوایی می باشند. یافتن و تعمیر خرابی در خطوط انتقال مدفون نیاز به زمان بیشتری دارد. خطوط زیر زمینی به شدت توسط ظرفیت حرارتی آنها محدود هستند و امکان اضافه بار کمتری نسبت به خطوط هوایی دارند (۹).

یافته ها

– اثرات ناشی از خطوط انتقال برق بر محیط شهری و انسان

خطوط انتقال برق در فضاهای شهری به موازات سودمندی های زیادی که دارند مشکلاتی را نیز به وجود می آورند. تعدادی از این موارد شامل تولید میدان های الکتریکی و مغناطیسی، تولید پارازیت های رادیویی، ایجاد چشم اندازی نامناسب در طبیعت، تخریب بافت طبیعی محیط زیست، تخریب باغات و زمین های کشاورزی در مسیر احداث، اشغال بخش قابل توجهی از زمین های موجود در طول مسیر، ایجاد خطراتی برای ساکنین مستقر در نزدیکی حریم از منظر استقرار در حوزه مغناطیسی شبکه و ... (۱۰).

با توجه به خطرات و اثرات گسترده خطوط انتقال برق و از طرفی اهمیت حضور انسان در مسیر توسعه، اثرات ناشی از خطوط انتقال برق بر روی انسان با توجه و اهمیت بالاتر بررسی می گردد. امروزه برق به عنوان یک آلاینده مهم محیط زیستی بشمار می آید و به همین علت ترس از پیدایش امراض ناشناخته، دگرگونی های ژنتیکی، تغییر ترکیبات خون، تاثیر بر سیستم عصبی و ایجاد بیماری های مزمن و لاعلاج مانند رشد سلولهای سرطانی در اثر قرار گیری انسان در معرض نیروها و میدان های مغناطیسی و خطوط انتقال برق وجود دارد.

اثر میدان مغناطیسی در بدن موجود زنده بسته به فرکانس و شدت میدان و نیز نفوذپذیری و قابلیت هدایت الکتریکی جسم متغیر است. القای الکترومغناطیسی در فرکانس هایی با قدرت پایین در بدن افراد، کمتر مورد توجه بوده است. به دلیل پایین

❖ خطوط انتقال برق هوایی overhead power transmission:

خط انتقال هوایی نوعی از خط انتقال است که در آن از دکل ها و تیرها برای نگه داشتن کابل ها بالای سطح زمین استفاده می شود. از آنجایی که در این گونه خطوط از هوا به عنوان عایق کابل ها استفاده می شود این روش انتقال یکی از کم هزینه ترین و رایج ترین روش های انتقال است. دکل ها و تیرهایی که برای نگهداشتن کابل ها استفاده می شود می توانند از جنس چوب، فولاد، بتون، آلومینیوم و در برخی موارد پلاستیک مسلح باشند. به طور کلی کابل های مورد استفاده در خطوط هوایی از جنس آلومینیوم هستند (که البته با نواری از فولاد در داخل مسلح شده اند). از کابل های مسی در برخی خطوط انتقال ولتاژ متوسط و ولتاژ پایین و محل اتصال به مصرف کننده استفاده می شود.

اختراع مقرهای جداکننده نقش مهمی در امکان افزایش ولتاژ انتقال در خطوط هوایی داشت. در سال های پایانی قرن ۱۹ میلادی بیشینه ولتاژ قابل انتقال با مقرهای سوزنی به ۶۹ کیلو ولت می رسید اما امروزه امکان انتقال انرژی الکتریکی در ولتاژهای بالاتر از ۷۶۵ کیلو ولت و حتی ولتاژهای بالاتر نیز وجود دارد. خطوط انتقال هوایی معمولاً با توجه به سطح ولتاژشان طبقه بندی می شوند: ولتاژهای پایین تر از ۱۰۰۰ ولت، مورد استفاده در اتصالات و ارتباطات به مصرف کننده های خانگی و تجاری کوچک (ولتاژ پایین). ولتاژهای بین ۱ تا ۳۳ کیلو ولت، مورد استفاده برای انتقال در مناطق شهری یا روستایی (ولتاژ متوسط (توزیع)). ولتاژهای بین ۳۳ تا ۲۳۰ کیلوولت، مورد استفاده برای خطوط انتقال میانی (ولتاژ بالا (انتقال میانی)). ولتاژهای بین ۲۳۰ تا ۸۰۰ کیلوولت، مورد استفاده برای خطوط انتقال طولانی (ولتاژ خیلی بالا (انتقال)). (۸).

❖ خطوط انتقال برق زیر زمینی underground power transmission

برق می تواند به جای خطوط هوایی توسط کابل های زیر زمینی منقل شود. کابل های زیر زمینی نسبت به خطوط هوایی کمتر

بودن سطح القا دقت عمل درباره این موضوع مستلزم در نظر گرفتن مسایل پیچیده ای مثل شکل بدن انسان و مقاومت پیچیده آن است که در سیستم فیزیولوژیکی موجود زنده تغییر می کند بخصوص مقاومت پوست و عدم تشابه بافت ها روی مسیرهای جریان اثر می گذارند . از قسمت های مختلف بدن انسان خون دارای کمترین مقدار مقاومت و پس از آن کمر، سینه، دست ها و پاها تحت تاثیر قرار می گیرند (۱۱). از حدود چهل سال پیش پژوهش هایی در مورد زیان بار بودن و نبودن امواج الکترومغناطیسی بر روی سلامت انسان به عمل آمده است که نتایج آن به شرح زیر می باشند:

۱- خطر ابتلا به سرطان مغز استخوان برای مهندسان مخابرات و کسانی که با امواج رادیویی سروکار دارند ۲/۶ برابر بیشتر از اشخاص معمولی است.

۲- اشخاصی که در برابر تشعشعات غیر یونیزه هستند در مقایسه با اشخاصی که در معرض چنین امواجی نیستند، هفت برابر بیشتر دچار سرطان خون، چهار برابر بیشتر دچار اختلالات غده تیروئید می شوند و برای اشخاص بین ۲۰ تا ۲۹ ساله امکان ابتلا به سرطان ۵/۵ برابر بیشتر است.

۳- خطر ابتلا به سرطان برای بچه هایی که منازل نزدیک به سیم های انتقال جریان است پنج برابر بیشتر از بچه های دیگر است.

۴- در زنان بارداری که در زمستان از تشک های آبی یا پتوهای برقی استفاده می کنند امکان سقط جنین وجود دارد.

۵- میدان های خطوط فشار قوی دارای فرکانس ۵۰ و ۶۰ هرتز مانع ایجاد گلبولهای سفید خون شده در نتیجه بدن در مقابله با

بیماری ها ضعیف می گردد.

۶- امکان سقط جنین در زنان بارداری که اپراتور کامپیوتر هستند دو برابر بیشتر از زنان باردار دیگر است. این نتیجه از یک آزمایش روی ۱۵۹۳ نفر بدست آمده است .

۷- غشاء سلول نسبت به میدان های کم فرکانس حساس است. این فرکانس ها برخی از مکانیسم های زیست-شیمیایی مانند مبادله پتاسیم و کلسیم از طریق غشاء سلولی را تغییر می دهند. نکته مهم و خطرناک تر این است که به نظر می رسد این امواج موجب بی نظمی در ساخت DNA و انتقال خصوصیت های ارثی از کروموزم های سلولی به اسید ریبونوکلئیک (RNA) می گردند (۱۲).

– مقایسه کمی و کیفی روش های انتقال خطوط برق

در حال حاضر روش مورد استفاده جهت انتقال نیروی برق، استفاده از خطوط هوایی است که موجب بروز مشکلاتی از قبیل سرطان خون، بیماری قلبی، تومور مغزی، آب مروارید و خطر ابتلا به سرطان مغز و ... می شود . سازمان بهداشت جهانی (WHO) شاخص هایی را به منظور سنجش قابلیت زیستن در شهرها از نظر تفاوت در خطوط انتقال نیروی برق ارائه داده است. براساس مطالعات و الگوبرداری از نمونه های موفق که طی مستندات سازمان بهداشت جهانی به عنوان شهرهای سالم یاد شده اند، روش مورد استفاده جهت انتقال نیروی برق، بهره گیری از کابل های زیر زمینی بوده است (۴). جدول ۱ به بررسی و تشریح روش جاری (خطوط هوایی انتقال برق) و روش پیشنهادی (کانال های زیرزمینی انتقال برق) جهت انتقال نیروی برق پرداخته است.

جدول ۱- مقایسه کمی و کیفی روش های انتقال خطوط برق (۱۳)

روش	شاخص
کانال زیر زمینی	خطوط هوایی
دارد	ندارد
درصد بالا	درصد پایین
	سازگاری با محیط
	آسایش و ایمنی شهروندان

کارایی	ناکارآمد	کارآمد
تاثیر بر محلات	باعث جدایی محلات می شود	یکپارچگی حفظ می شود
حریم سطحی	لازم دارد	لازم ندارد
هزینه اجرا	نسبت به روش زیر زمینی پایین	هزینه بالایی دارد
نوع تاثیر بر سیمای شهر	بد	خوب
اولویت اجرا	در صورت غیر عملی بودن روش زیر زمینی در اولویت قرار می گیرد	با توجه به نیاز کشور به زیر ساخت ها باید در اولویت قرار گیرد
نوع تاثیر بر تعاملات اجتماعی	باتوجه به ایجاد محدودیت ها دارای تاثیر منفی	باعث حفظ و حتی گسترش تعاملات می گردد

انتقال نیرو از مناطق مسکونی و آموزشی ، تعمیر و بازسازی خطوط برق قدیمی و فرسوده و اختصاص هزینه مورد نیاز آن، برگزاری جلسات بین سازمان ها، وزارتخانه ها و نهاد های مسئول به منظور هم اندیشی و تبادل اطلاعات مفید و راهبردی و حفظ سیمای شهری با احداث خطوط زیرزمینی (۱۶ و ۱۷).

بحث و نتیجه گیری

در عصر حاضر با توجه به توسعه شهری و افزایش جمعیت شهرنشین نیاز به شبکه های انتقال برق روز به روز بیشتر شده و نیازمند طراحی مناسب و بهینه برای انتقال برق می باشیم. در حال حاضر احداث خطوط انتقال برق در کشور مغایر با قوانین و مقررات مربوط به طراحی خطوط انتقال و همچنین متضاد با رعایت مسائل محیط زیستی می باشد. برای جلوگیری از خطرات و مشکلات خطوط انتقال برق یکی از راه حل های پیشنهادی استفاده از خطوط انتقال برق زیرزمینی به جای خطوط انتقال برق هوایی می باشد. انتقال برق به روش زیرزمینی بهترین راه حل به منظور برطرف کردن مشکلات موجود در خطوط انتقال برق هوایی است که البته در کنار مزایا، معایبی نیز ممکن است داشته باشد برای نمونه هزینه اجرای آن نسبت به روش هوایی بیشتر خواهد بود اما یکی از زیرساخت های مناسب کشور است که در صورت احداث و بهره برداری طی سالیان متمادی کشور و شهروندان از مزایای آن بهره می برند.

چند مورد از کمبودها و ضعف هایی که منجر به بروز مشکلاتی در زمینه توسعه خطوط انتقال نیروی برق می گردند، موارد زیر هستند: نقص در قوانین و مقررات فنی موجود در ارتباط با شهرسازی و انتقال برق ، موجود نبودن زیر ساخت مناسب برای انتقال خطوط، در نظر نگرفتن استانداردها و معیار های لازم برای انتقال برق، در نظر نگرفتن کامل ایمنی، آسایش و سلامت شهروندان، نبود اطلاع رسانی خوب و تخصصی، توجه نکردن به منظره و سیمای شهری و همچنین نبود هماهنگی و مشارکت و تعامل بین سازمان و وزارتخانه ها و نهادهای مسئول (۱۴ و ۱۵). در همین راستا به عنوان راهکار های پیشنهادی برای جلوگیری از این ضعف ها موارد زیر قابل انجام می باشند : اجرای قوانین و مقررات مناسب شهرسازی و انتقال برق با توجه به زمان و میزان توسعه صنعتی، در صورت امکان در مناطق شهری و صنعتی و مناطق پر جمعیت و بزرگ به جای خطوط هوایی از خطوط زیر زمینی استفاده شود ، مشارکت دادن مردم و سرمایه های در دست آنها و استفاده از توانمندی های بخش خصوصی در توسعه توان احداث خطوط انتقال برق زیرزمینی، تهیه برنامه های فرهنگی مناسب و پخش رسانه ای اطلاعات ضروری در مورد خطوط انتقال نیرو خصوصا در مورد دور شدن از خطوط انتقال به هنگام وقوع رعد و برق، وضع قوانین سختگیرانه و جرائم سنگین برای متخلفین ، رعایت فاصله مناسب مسیر خطوط

منابع

- ۱۲ - عباس زا دگان. م. "ابعاد اجتماعی روانشناختی فضای شهری"، مجله بین المللی علوم مهندسی ۱۳۸۴. جلد ۱۶. شماره ۱. دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ۱۳ - امیرحاجلو. ع. "برنامه ریزی، احداث و اصلاح خطوط انتقال برق در هماهنگی با ضوابط و معیارهای شهرسازی"، پایان نامه دانشگاه علم و صنعت ایران ۱۳۸۵.
- ۱۴ - شیعه. ا. "با شهر و منطقه در ایران"، دانشگاه علم و صنعت ایران ۱۳۷۸.
- ۱۵ - مهدی زاده. ج. "تحول در مفهوم، نقش و ساختار کلان شهرها". فصل نامه مدیریت شهری. ۱۳۸۳ شماره ۳
- ۱۶ - کمالی نیا. سعید. "بررسی مسائل مربوط به حریم و پیشنهاد تغییر ساختار استانداردهای موجود در ایران"، سمی نار تخصصی حریم خطوط انتقال نیرو، ۱۳۸۳
- ۱۷ - شیعه. ا. "مقدمه ای بر اصول برنامه ریزی شهری". پایان نامه دانشگاه علم و صنعت ایران. ۱۳۷۱
- ۱ - بهزاد فرم. "زیر ساخت های شهری"، ۱۳۸۴.
- ۲ - دلایلی. ر. "مسیریابی بهینه خطوط انتقال برق فشارقوی در منطقه ۲ تهران"، پایان نامه دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۸۴
- ۳ - مجتهد زاده. غ. "برنامه ریزی تاسیسات شهری"، دانشگاه تهران، ۱۳۷۵
- ۴ - شیعه. ا. "معیارهای شهرسازی و نقش آن در تامین سلامت اجتماعی جمعیت"، مجله بین المللی علوم مهندسی ۱۳۸۱ جلد ۱۳ شماره ۲، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ۵ - برک پور، ن. "دانش نامه مدیریت شهری"، فصلنامه مدیریت شهری، ۱۳۸۳. شماره ۱۷
- ۶ - حاجی خانی. ق. و صالحی. ا. "معیارهای برنامه ریزی ایده شهر سالم". پایان نامه دانشکده هنر و معماری دانشگاه تهران ۱۳۷۲.
- 7- Bonnell, J. A. Maddock, B. J. Cabanes, J. Gary, C. Conty, R. & Nicoline, P. 1995. Reserch on Biological Effects of Power Fereqency Fields. NIH GUIDE. Vol. 24, No. 6, pp: 17.
- 8- Bernhardt, J.H. Haubrich, H.J. Newi, G. Krause, N. & Schneider, K.H. 1986. Limits for Electric and Magnetic Fields in DIN VDE Standards: Considerations for the Range 0 to 10 kHz. CIGRE. International Conference on Large High Voltage Electric Systems. Paris, August 27th-September 4th.
- ۹ - مشتاق. ج. "اثرات بیولوژیکی خطوط فشار قوی بر محیط زیست"، نشریه علمی وفنی برق، ۱۳۶۹
- ۱۰ - مهرداد. ا. "بررسی حریم خطوط انتقال نیرو و بهینه سازی آن"، پایان نامه دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی . ۱۳۸۴
- 11- Sander, J. & Brinkmann, B. 1982. laboratory Studies on animals and human Beings Exposed to 50 Hz Electric and Magnetic Fields. National Center for Biotechnology Information. Vol. 36, No. 1.