مجله کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه ریزی ، دوره ۱۵، شماره ۱(پیاپی ۵۵) بهار ۱۴۰۳

تحلیل نقش بازآفرینی شهری بر کاهش مصرف انرژی در کاربری مسکونی (مورد مطالعه: منطقه۱۰ تهران)

نوع مقاله پژوهشی

حدیث نصیرزاده[۱]، علی شماعی[۲]، علیرضا سپه وند[۳]

تعداد صفحات:۶۵-۷۹

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش:۱۴۰۳/۰۳/۳۰

چکیده

زمینـــه و هـــدف: بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی، هدفی متعالی در راستای کاهش مخاطرات محیطی و توسعه پایدار شهری است. از این‌رو، در این پژوهش به نقش بازآفرینی شهری در کاهش مصرف انرژی در کاربری مسکونی منطقه ۱۰ شهرداری تهران پرداخته شده است. روش پژوهش: تحقیق حاضر از نظر هدف، توسعه‌ای-کاربردی و از نظر ماهیت و روش، تحقیقی توصیفی _تحلیلی است. این تحقیق، مشتمل بر تلفیقی از الگوریتم‌های یادگیری است که به روش کمّی اجرا شده است. جامعه آماری، کلیه ساختمان های مسکونی منطقه ۱۰ شهرداری تهران می‌باشد. شاخص‌های ارزیابی مشتمل بر میزان مصرف آب، برق وگاز خانوارها به‌علاوۀ ۳۵ شاخص دیگر است که در چهار بعد اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و کالبدی قرار داده شده‌اند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش فرآیند گوسی با کرنل جنگل تصادفی و روش پرستیرون چند لایه بهره گرفته شده است. همچنین از نرم افزار Arc GIS برای تحلیل فضایی واحدهای ساختمانی و نرم افزار Excel برای محاسبات و دسته بندی داده ها استفاده شده است.یافته ها و نتیجه: یافته‌ها بیانگر آن هستند که با توجه به ضریب همبستگی ۰/۴۲و ریشه میانگین مربعات خطا ۰/۲۴ میانگین خطای مطلق ۰/۱۹، بخش آزمایش برای پارامتر خروجی آب دارای بهترین عملکرد در مدل فرآیند گوسی بوده است و در بخش آزمایش پارامتر برق، ضریب همبستگی ۰/۹۹، ریشه میانگین مربعات خطا ۰/۰۰۱ و میانگین خطا مطلق ۰/۰۰۱ در مدل فوق، دارای بهترین عملکرد از بین مدلسازی بوده و همچین در بخش آزمایش مصرف گاز، ضریب همبستگی ۰/۴۷، ریشه میانگین مربعات ۰/۳۹خطا و خطای مطلق ۰/۳۳ دربین مدلها مدل فوق دارای بهترین عملکرده بوده است. نتایج این تحقیق نشان داد که مقادیر این شاخص درصد قابل قبولی برای تعیین بهترین مدل با توجه به ضریب همبستگی بالاتر و ریشه میانگین مربعات خطا و میانگین خطای مطلق کمتر برای آنالیز حساسیت پارامترهای مستقل قرار دارد.

کلید واژه گان: بازآفرینی شهری، کاربری مسکونی، مصرف انرژی، فرایند گوسی، منطقه ۱۰ تهران.

[۱] ۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی تهران

۲- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی تهران

۳- استادیار گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان

مقدمه

انسان ها تاکنون منجر به بزرگ ترین فجایع محیطی همچون گرم شدن زمین، از بین بردن سامانه های زیستی و ... با تصاحب زمین کوچک کردن طبیعت وگسترش شهرو کشف سوخت فسیلی شده است (قادری، ۱۳۹۷). بیش از یک دهه است که بحران های مختلف ناشی از تغییرات اقلیمی و الایند های زیست محیطی به بحث های اصلی و مهم میان سیاستمداران ، نظریه پردازان و عموم مردم تبدیل شده است (اکبری و همکاران، ۱۳۹۸). به ترتیب روند افزایش جمعیت شهر و شهرنشینی و ظهور کلانشهر جامعه بشری به خصوص در کشورهای توسعه یافته را در معرض نامتعادل و ناموزون قرار داده که یکی از مهمترین آنها مربوط به فرسودگی و ناکارآمدی شهری است (صفری، ۱۳۹۵). در ایران بافت های ناکارامد شهری به عرصه‌های از محدوده های قانونی شهری اطلاق می‌شود که به‌دلیل فرسودگی کالبدی، عدم بر خورداری مناسب از دسترسی سواره، تاسیسات، خدمات، زیر ساخت های شهری آسیب پذیر بوده و در عین حال از ارزش مکانی–محیطی و اقتصادی و اجتماعی برخورد دارند. این بافت به‌دلیل فقر ساکنان و مالکان آن‌ها مکان نوسازی خود به خودی را نداشته است و نیز سرمایه گذاران انگیزه ای جهت سرمایه گذاریی در آن ندارند در حال حاظر سکونت بیش از ۱/۴ جمعیت شهری کشور در محدوده بافت های ناکارامدی حکایت از اهمیت موضوع برنامه‌ریزی برای این محدوده ها دارد. در این میان بخشی از بافت های شهری متاثر از شهرنشینی شتابان در دهه‌های اخیر است که بدون توجه به معیارهای شهر سازانه و معمارانه در جهت خلاف واحدهای زیستی پدید آمده و چهره بی هویت برای شهرها به وجود آورده است. این نوع از بافت های میانی که عمدتاً در شهرهای بزرگ کشور رفاه یافته اند (ادموند سی ام هو، ۲۰۱۲). هدف از بهینه سازی مصرف انرژی انتخاب الگوها، و اتخاذ به کارگیری روش‌ها و سیاست‌هایی مناسب در مصرف انرژی و کاهش مخاطرت طبیعی و زیست محیطی است. ساختمان های مسکونی بخش مهمی از مصرف کنندگان انرژی به شمار می آیند (رضایی و همکاران، ۱۴۰۰). با توجه به آماری که سازمان های مختلف از جمله سازمان انرژی جهانی در خصوص میزان مصرف انرژی در بخش‌های مختلف منتشر کرده‌اند. حدود ۳۰٪ انرژی جهان در بخش خانگی و تجاری مصرف می‌شود که بخش مهمی صرف سرمایش و گرمایش ساختمان به ویژه در مناطق گرم و مرطوب می‌شود. با افزایش رشد جمعیت میزان تقاضا انرژی برای بخش ساختمان و رفاه در این بخش را افزایش داده است و اطمینان می‌رود که این آمار روند صعودی داشته این آمار در دهه اخیر احساس مسئوولیتی جدی در مصرف بهینه انرژی افزایش راندمان آن به امری اجتناب ناپذیر مبدل گردید (شاه حسنی، ۱۳۸۷).

پژوهش حاضر به منظور بهینه سازی میزان مصرف انرژی در بخش خانگی- تجاری با انتخاب الگو الگوریتم های یادگیری و اتخاذ سیاست در کنار پارامترهای همچون متراژ، تعداد اعضا خانواده، کیفیت، کاربری اراضی، تعداد طبقات، جهت، حمل و نقل، که از مهمترین فاکتورهای میزان مصرفی در انرژی محسوب می‌گردد. پیش‌بینی میزان مصرف انرژی و بهینه سازی این انرژی ها همگی به تاثیر پارامترهای مطرح در مقدار مصرف انرژی (آب، گاز، برق) موجود در واحدهای مسکونی محسوب می‌گردد. که خود به‌طور مستقیم به بهینه سازی مصرف انرژ کمک شایان می‌کند. از آن‌جا که کاهش مصرف انرژی در واحدهای مسکونی یکی از مسائل مهمتر در ایران است و از سوی دیگر اندازه‌گیری آن دشوار، پر هزینه است، لذا مدل‌های تعیین میزان مصرف انرژی نقش مهمی در مدیریت انرژی بر عهده دارد. بنابراین انواع مختلفی از این مدل‌ها با درجات مختلفی از پیچیدگی به جای رسیدن به این هدف توسعه یافته‌اند. تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که در دهه‌های گذشته از رگرسیون فرآیند گوسی، برنامه نویسی بیان ژن، شبکه عصبی تعمیم یافته، ماشین بردارد پشتیبانی، جنگل تصادفی و شبکه عصبی مصنوعی به‌عنوان ابزار غالب در حل مشکلات بهینه سازی مصرف انرژی، استفاده شده است.

با توجه به اهمیت موضوع بر اساس مطالعات انجام شده الگوریتم‌های یادگیری ماشین عملکرد چشم گیری در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی در واحدهای مسکونی داشته است. لذا

روش الگوریتم یادگیری به‌دلیل توانمندی بالای که در مدل کردن مسائل پیچیده و سیستم‌های خطی دارد برای مسئله بهینه‌سازی مصرغ انرژی ساختمان ها مسکونی-تجاری به‌عنوان روش سودمند شناخته شده‌است. مهمترین هدفی که این پژوهش به دنبال دارد با تمرکز بر تحلیل حساسیت و تعیین سیاست جهت تاثیرگذارترین عامل بر مصرف انرژی ساختمان تعیین می‌شود. که اولین قدم برای رسیدن به این هدف یافتن سیاست و نقش آن‌ها در باز آفرینی مناطق فرسوده می‌باشد و تاثیر این سیاست به میزان مصرف انرژی این واحدهای فرسوده است. بنابراین در این مقاله‌ها بررسی سیاست‌های اتخاذ شده و مدل‌سازی با استفاده از مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی از-جمله الگوریتم‌های یادگیری، میزان انرژی مورد نیاز برای گرمایش و سرمایش ساختمان تعیین می‌گردد و بهترین سیاست جهت ارائه بهتر معرفی می‌گردد.

سیاست های کاهش مصرف انرژی

با توجه به تحقیقات انجام گرفته با موضوع سیاست گذاری در کاهش مصرف انرژی در مجموع سیاست کلی در برنامه ریزی کاربری واحدهای مسکونی برای کاهش مصرف انرژی واحدهای مسکونی ارائه شده سیاست اول به صرفه جویی های ناشی از افزایش تراکم و فشردگی و سیاست دوم تاثیرگذاری به سفرهای درون شهری رابا مدل‌های ارائه شده مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و با ارائه شاخص‌های موجود در این تجزیه و تحلیل سیاست اصلی مدنظر تحلیل حساسیت می گردد.

شاخص سرانه مصرف انرژی

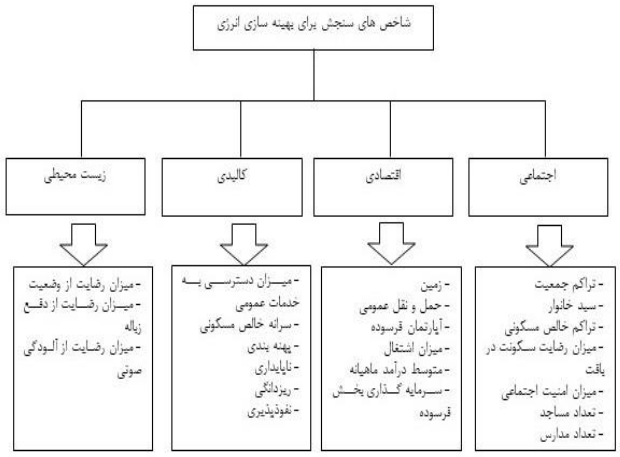
مصرف سرانه انرژی که از شاخص‌های مهم سنجش بهره‌وری انرژی میباشد و شامل مصرف انرژی به ازای هر نفر در یک جامعه می‌باشد اما مصرف سرانه انرژی در جامعه توسعه یافته به دلیل درآمد سرانه بالا و امکان بهره برداری از کالا و خدمات متنوع بیشتر می باشد در عین حال در این کشورها افزایش بهره‌وری منجر به تعدیل مصرف انرژی شده است (وزارت نیرو ترازنامه انرژی،۱۳۹۹).

کارایی انرژی

در واقع منظور از کارایی انرژی مصرف بهینه و کارآمد انرژی بوده که با هدف کاهش رشد تقاضای انرژی و تغییر قابل توجه مصرف سوخت فسیلی را به دنبال داشته و آن را افزایش اعضا انرژی سالم همراه است(Vettoratorato,۲۰۱۱,۹۷) در توسعه پایدار شهری کارایی انرژی یکی از مولفه های مهم و اثرگذار معرفی گردید که منظور از کارایی در واقع بهینه سازی کارآمد انرژی با هدف رشد تقاضا است خلاصه بیان صرفه جویی انرژی در سایت خود بیشتر به کارایی انرژی در رفتار مصرف انرژی تغییر در ساختار صنعتی به شیوه زندگی اشاره می شود در سطح کلان نیز صرفه جویی کلی انرژی برای یک کشور از اهمیت ویژه ای برخوردار است که شامل عوامل رفتاری ساختاری وقتی در سطح کلان می باشد شدت انرژی به همین منظور مورد استفاده قرار می گیرد(SUehire۲۰۰۷) طی دو دهه اخیر از انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم تولید نام برده می شود که در کنار سایر عوامل تولید نظیر کار سرمایه مواد اولیه نقش تعیین‌کننده‌ای در حیات اقتصادی کشور بر عهده دارد لیکن مطالعه در خصوص روند تحول ساختار سیستم های انرژی بررسی نوسان قیمت و مصرف انرژی بررسی جایگزین های سوخت با همدیگر صرفه جویی انرژی و کاهش شدت انرژی می توان از مواردی باشد که از اهمیت خاصی برخوردار هستند (دوستارمنور :۱۳۹۳).

معرفی متغییرها و شاخص ها

در پژوهش حاضر به بررسی عامل بازافرینی و تاثیر شاخص های ان برکاهش مصرف انرژی درکاربری مسکونی منطقه ۱۰ شهری تهران متغییر اصلی بوده وبرای تبیین عامل باز آفرینی این بافت اقدام به بررسی و ارزیابی میزان پایداری بافت با رویکرد همه جانبه (به لحاظ ابعاد اجتماعی،اقتصادی، زیست محیطی کالبدی) و تعیین شاخص های قابل سنجش ذیل گردید است.



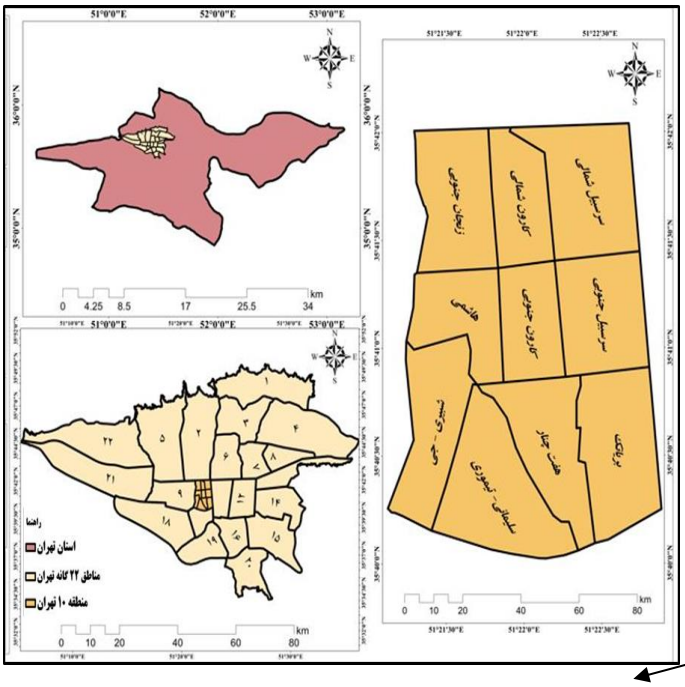
شکل۱ شاخص های سنجش برای بهینه سازی انرژی منبع نگارنده

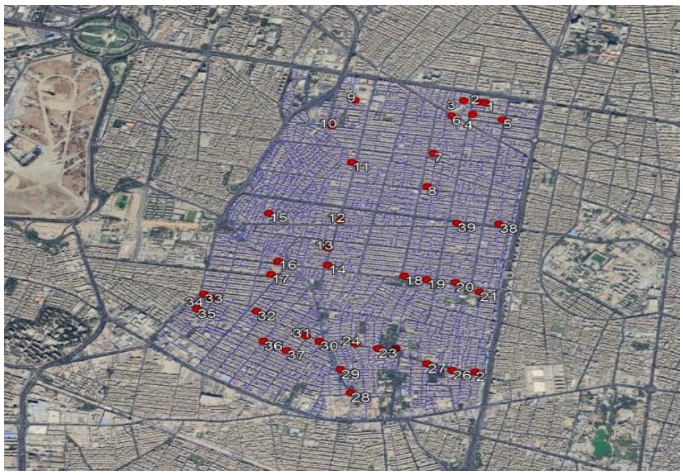
مواد و روش

منطقه مورد مطالعه

منطقه ۱۰ تهران در غرب استان تهران واقع که پس از منطقه ۱۷ کوچکترین منطقه شهرداری تهران به محسوب می شود ، یکی از

قدیمی‌ترین مناطق در تهران می باشد که قدمت این منطقه حدود یک قرن می‌رسد بافت بسیار قدیمی و متراکمی دارد این منطقه دارای مناطق جدید و قدیمی هست که قدیمی‌ترین محلات منطقه به سال ۱۳۰۴ و جدیدترین به سال ۱۳۵۳ بازمی‌گردد و از ویژگیهای منطقه تهران می توان ساختار و بافت شهری فرسوده با تراکم بالا جمعیت، فقدان فضای سبز مناسب، اشاره کرد این منطقه دارای ۳ناحیه خدمات شهری و ۱۰محل قدیمی که شاخص ترین آنها محلات سرسبیل، بریانک، حسام الدین و قصرالدشت است مساحت منطقه معادل ۸۰۷ هکتار می باشد که ۳۰۴ هزار نفر را در خود جای داده که با تراکم ۴۲۰نفر در هکتار جزو از پرتراکم‌ترین طق تهران محسوب می‌شوند موقعیت جغرافیایی منطقه در واقع از شمال به خیابان آزادی از غرب خیابان شهیدان از جنوب خیابان قزوین و شرق بزرگراه نواب صفوی منتهی می‌شود به دلیل قرار گرفتن این ناحیه در مرکز شهر آب و هوای آن در تابستان گرم و زمستان سرد را طی می کند.





شکل ۲ موقعیت محلات منطقه ۱۰ تهران منبع: نگارنده،۱۴۰۱.

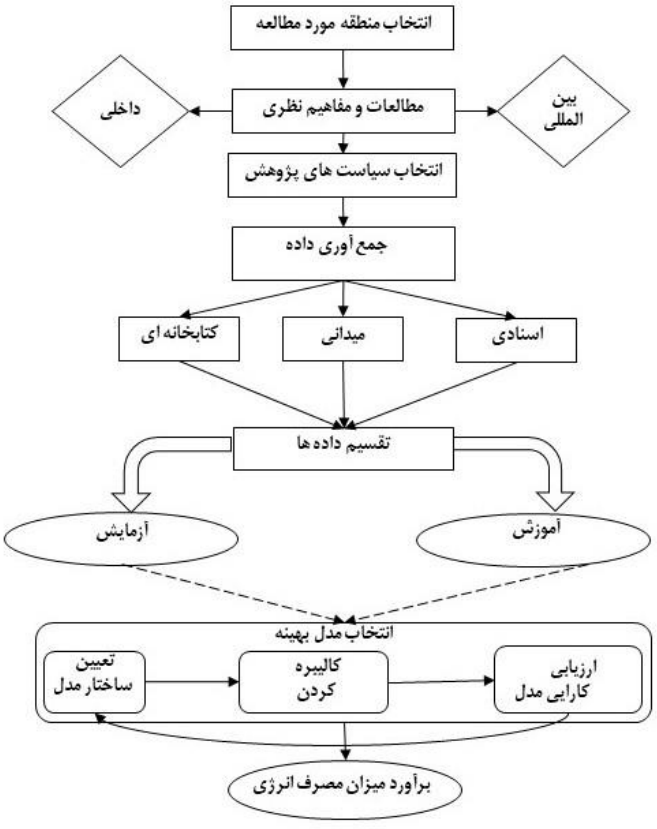
جدول ۱:توزیع کاربری اراضی منطقه ۱۰ شهرداری تهران

ژ	کاربری	مساحت	درصد	سرانه زمین
۱	مسکونی	۴۶۱۰۴۴۰	۵۷/۱	۱۶/۳
۲	تجاری	۳۷۵۷۷۴	۴/۷	۱/۳
۳	آموزشی	۱۵۲۶۴۲	۱/۹	/۵
۴	آموزش عالی	۲۲۸	۰/۰	۰/۰
۵	مذهبی	۳۸۶۵۳	۰/۵	۰/۱
۶	فرهنگی	۷۲۰۰۳	۰/۹	۰/۳
۷	بهداشتی	۶۰۴۲۱	۰/۷	۰/۱
۸	درمانی	۳۴۷۰۸	۰/۴	۰/۱
۹	ادرای	۶۸۵۶۱	۰/۳	۰/۲
۱۰	فضای سبز	۱۴۳۱۶۶	۱/۸	۰/۵
۱۱	صنایع	۸۵۷۹۲	۱/۱	۳/۰
۱۲	تاسیسات شهری	۸۶۳۹۶	۱/۱	۰/۳
۱۳	حمل ونقل و انبار	۱۱۷۴۴۳	۱/۵	۰/۴
۱۴	خدمات اجتماعی	۳۳۲۰	۰/۰	۰/۰
۱۵	تفریحی	۴۶۰۲۰	۰/۶	۰/۲
۱۶	ورزشی	۱۹۹۷۱	۰/۲	۰/۱
۱۷	سایرو متروکه	۶۱۴۸۴	۰/۸	۰/۲
۱۸	بایر	۱۲۷۰۴	۰/۲	۰/۰
۱۹	باغ	۴۵۸۱۶	۰/۶	۰/۲
۲۰	معابر	۲۰۳۶۲۳۴	۲۵/۲	۷/۲
۲۱	جمع مساحت منطقه	۳۰۷۱۷۸۳	۱۰۰/۰	۲۸/۶

ماخذ: شهرداری منطقه ۱۰ تهران، ۱۳۹۵

روش کار

این تحقیق در منطقه ۱۰ شهر تهران مطابق با روندنمای شکل ۲ انجام شد. در این پژوهش با توجه به هدف پژوهش مبنی بر مدل سازی میزان مصرف انرژی در دوره یک ساله مورد استفاده قرار گرفت است. تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش از نوع توصیفی- تحلیلی بوده که به روش کمی اجرا شده است بر این اساس با استفاده از نرم افزار GIS ۴۱ نقطه به شکل تصادفی در سه نمونه ویلایی، آپارتمانی، فرسوده در نقشه ای GIS شده منطقه ۱۰ تهران تعیین گردید. نتایج حاصل از تحقیق درغالب نمودارهای توصیفی –تحلیلی بیان گردید یافته‌های حاصل ازاین پژوهش نشان داد که چه مولفه های و پارامتر های بیشترین وچه پارامترهای کمترین تاثیر را بر میزان مصرف انرژی واحدهای مسکونی محلات منطقه ۱۰ تهران دارد.



شکل ۳ :مراحل انجام تحقیق

مجموعه داده های استفاده شد در مدلسازی

داده ای استفاده شده برای مدل سازی در این پژوهش شامل دوگروه داده های ورودی و داده های خروجی می باشد داده های ورودی شامل پارامتر های (متراژ،کیفیت ابنیه،جهت،تعداد اعضای خانواد،کاربری اراضی،تعداد طبقات،حمل نقل) و داده های خروجی شامل مقادیری مصرف (اب،گاز،برق)در یک بازده زمانی ۱۲ماهه است . همچنین در این پژوهش ۷۰ درصد داده ها برای اموزش و ۳۰ درصد باقی مانده برای ازمایش مدل استفاده شده درد این پژوهش از مدل های(MLP,RF,GP-PUK,GP-RBF) برای مدل سازی با استفاده ازنرم افرار weka استفاده شد مدل ها مبتنی بریادگیری به لحاظ یادگیری الگوریتم های تخمین و توزیع ،طبیعت داده محورو تکرار بالای فرایند مدل سازی،توانایی بالایی در شناسایی رفتار وقوع پدیده موردنظر داشته ودر پژوهش های علمی زیادی برتری خود را نسبت به دیگر مدل ها آماری دو متغیره وچند متغیره اثبات نموده اند .که در ادامه توضیح مختصری در مورد این مدل ها اورده شده است.

مدل رگریسیون فرآیند گوسی(GP)

فرآیند گوسی یک روش یادگیری ماشینی غیر پارامتری قوی برای ایجاد مدل‌های احتمال گرایانه جامع از مسائل دنیای واقعی است. یک فرآیند گوسی یک فرآیند تصادفی است که متشکل از مقادیر تصادفی در هر نقطه در یک دامنه زمانی یا مکانی است به‌طوری که هر یک از متغیرهای تصادفی دارای توزیع نرمال می‌باشند. به علاوه، هر مجموعه متناهی از این متغیرهای تصادفی دارای توزیع نرمال چند متغیره است. فرآیندهای گوسی، توزیعات گوسی چند متغیره را به بعدیت نامتناهی توسعه می‌دهند. به طور رسمی، یک فرآیند گوسی تولید داده‌هایی می‌کند که در طول این طیف قرار دارد به‌طوری که هر زیرمجموعه متناهی دامنه یک توزیع گوسی چند متغیره را دنبال می‌کند (اسدی و همکاران ۲۰۱۷).

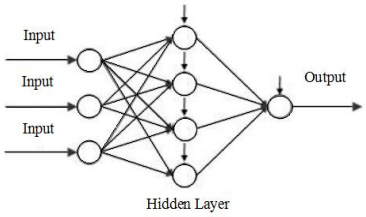
مدل جنگل تصادفی (RF)

مدل جنگل تصادفی یک تکنیک یادگیرنده فعال است که توسط بریمان در ۲۰۰۱ ارائه شده است. این مدل (RF) توسعه یافته از مدل طبقه‌بندی و رگرسیون درختی (CART) است. روش CART روشی است که داده‌ها را به‌طور تکراری برای به‌دست آوردن ارتباط بین متغیر پاسخ و متغیرهای مستقل و انجام تخمین جداسازی می‌کند. در روش RF برخلاف سایر روش‌های درختی که تعداد محدودی درخت ترسیم می‌کنند، صدها یا هزاران درخت طبقه‌بندی تولید می‌شود (بریمان و کوتلر ۲۰۰۴). این روش یک روش یادگیری گروهی است و برای طبقه‌بندی با ساختن تعداد درختان زیاد عمل می‌نماید (بریمان ۲۰۰۱). اساس روش‌های یادگیرنده گروهی این است که گروهی از یادگیرنده‌های ضعیف، مجموعه‌های از یادگیرنده‌های قوی را تشکیل می‌دهند. روش RF با استفاده از آنالیز حساسیت، اهمیت متغیرها در مدل‌سازی را نیز تعیین می‌کند. RF به روش میانگین کاهش حداقل

(MDA)، قادر به ارائه اهمیت متغیرهای مورد استفاده در فرآیند مدل‌سازی می‌باشد. در روش MDA، مقادیر درست متغیرها با مقادیری که به‌طور تصادفی برای هر درخت تولید شده است جایگزین می‌شود و اگر این جایگزینی اثری روی خطای اندازه‌گیری نداشته باشد اهمیت آن کم است و اگر مقدار خطای اندازه‌گیری افزایش یابد، آن متغیر مهم است (بریمان و کوتلر، ۲۰۰۴).

مدل شبکه‌ی عصبی پرسپترون چند لایه (MLP)

در یک دهه گذشته تمایل به استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در بین هیدرولوژیست‌ها به شدت افزایش یافته است که از آن جمله می‌توان به هسو و همکاران (۲۰۰۲)، توکار و ماکوس (۲۰۰۰) و بسیاری دیگر اشاره کرد. همه‌ی این محققین به قدرتمند بودن این روش برای مدل‌سازی پدیده‌های مختلف به‌ویژه پدیده‌های غیرخطی اذعان کرده‌اند. از جمله ساختارهای مهم شبکه‌های عصبی، پرسپترون چندلایه (MLP) با الگوریتم پس انتشار خطا می‌باشد. این الگوریتم به خوبی قادر به تقریب توابع دلخواه می‌باشد (گومز و همکاران، ۲۰۰۲). مبانی نظری این الگوریتم همان مبانی نظری روش‌های معمول مبتنی بر مشتقات جزیی گوس–نیوتون و نیتون–رافسون است. در این شبکه از یک لایه ورودی جهت اعمال ورودی‌های مسئله، یک لایه پنهان و یک لایه خروجی که نهایتا پاسخ‌های مسئله را ارائه می‌نماید، استفاده می‌شود. برای کار با شبکه عصبی مصنوعی ابتدا باید پارامترهای تاثیرگذار بر خروجی مورد نظر، به‌عنوان لایه‌های ورودی به شبکه داده شوند و سپس تعدادی نقاط تعلیمی در اختیار شبکه قرار بگیرد، تا شبکه با استفاده از این نقاط میزان تاثیر هریک از لایه‌های ورودی را تعیین نماید (دیاز و همکاران، ۲۰۱۸). در شکل زیر ساختار شبکه عصبی پرسپترون چند لایه نمایش داده شده است.



شکل ۴- شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP)

معیار های ارزیابی کارایی مدل

در این پژوهش از پارامترهای ریشه میانگین مربعات خطا(RMSE) میانگین خطای مطلق (MAE) وضریب همبستگی(CC) برای ارزیابی دقت مدل ها استفاده شد از بین مدل های مذکور مدلی که از ضریب همبستگی بالاتر، ریشه میانگین مربعات خطا و میانگین خطای مطلق نزدیک به صفر برخوردار باشد به عنوان مناسب ترین مدل برای تعیین میزان مصرف انرژی در واحد های مسکونی مورد مطالعه انتخاب شد

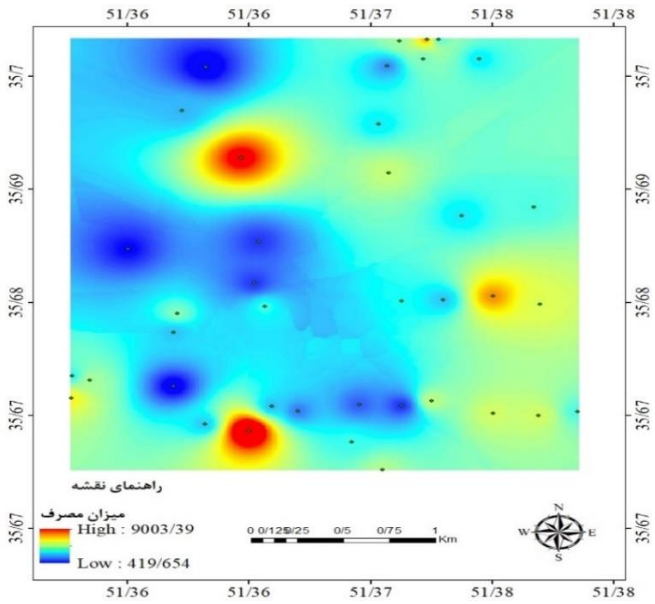
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(H - F)^2}$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{n}|H_k - F_k|}{K}$$

$$CC = \frac{n\sum HF - (\sum H)(\sum F)}{\sqrt{n(\sum H^2) - (\sum H)^2}\sqrt{n(\sum F^2) - (\sum F)^2}}$$

در رابطه فوق F مقدار براورد شدH مقدار مشاهد شد H^- میانگین مقادیر مشاهده شد و n تعداد داده های اندازگیری میزان مصرف انرژی است.

در نهایت با توجه به کاربرد مدل های ذکر شد و معیار های ارزیابی مدل مشخص می شود که با توجه به داده های استفاده شد کدام یک از مدل ها از عملکرد بهتری نسبت به مدل های دیگر برخوردارند به طور کلی شکل۵نمودار جریانی مراحل پژوهش را نشان می دهد

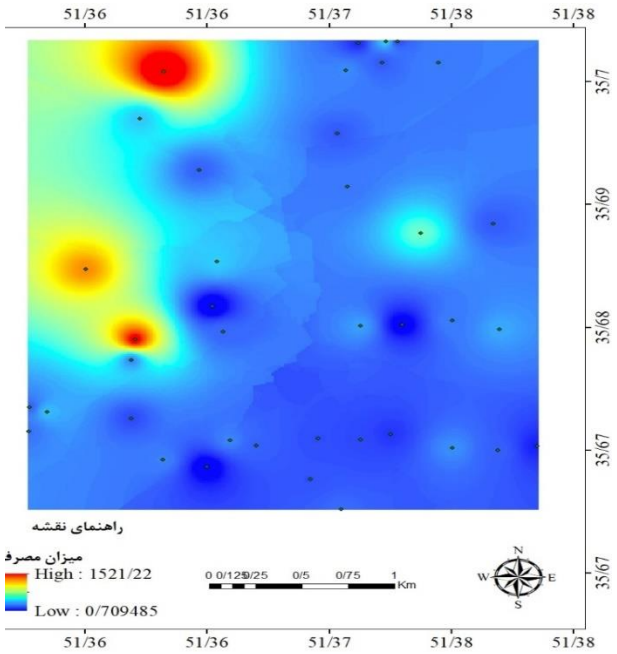


شکل۵: میزان مصرف آب

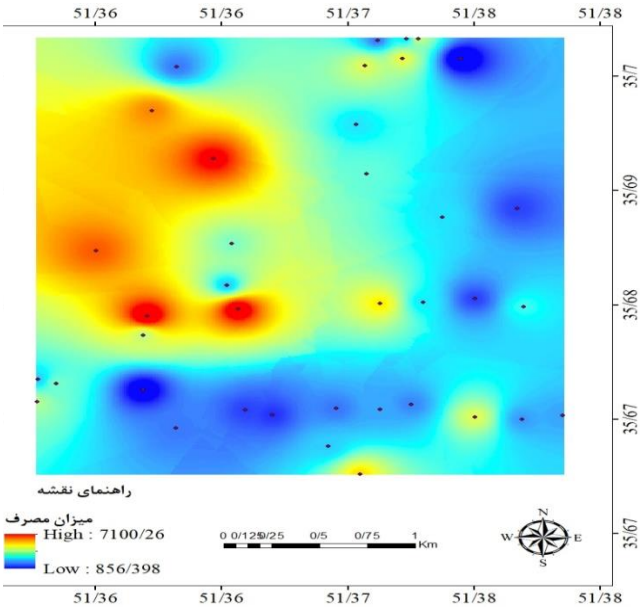
نتایج و بحث

شکل‌های ۳ تا ۵ میزان مصرف آب، برق و گاز را در منطقه ۱۰ شهرداری استان تهران نشان می دهند. نتایج شکل ؟؟ نشان می‌دهد که بیشترین مصرف آب در بخش شمال غربی منطقه و کمترین میزان مصرف آب در بخش‌های جنوبی و جنوب شرقی منطقه مشاهده شده است. همچنین شکل ؟؟ میزان مصرف برق منطقه را نشان می دهد که مطابق نتایج آن، بیشترین مصرف برق در بخش شرقی و مرکز منطقه و کمترین میزان مصرف برق در بخش‌های شال

غربی و غرب منطقه مشاهده شده است. علاوه بر این شکل ؟؟ میزان مصرف گاز منطقه را نشان می‌دهد که مطابق نتایج آن، بیشترین مصرف گاز در بخش‌های شمال غرب، مرکز و غرب منطقه و کمترین میزان مصرف گاز در بخش‌های جنوبی، شمال شرق و شرق منطقه مشاهده شده است.



شکل ۶ نقشه میزان مصرف آب در منطقه مورد مطالعه



شکل ۷ نقشه میزان مصرف گاز در منطقه مورد مطالعه

اطلاعات توصیفی پارامترهای سیاستگذاری دربهینه سازی مصرف انرژی

همانطور که گفته شد توسعه پایدار و تغییر در نحوه استفاده درست از انرژی های موجود دو مبحث حیاتی است که در ارتباط با موضوع بهینه سازی انرژی قرار می گیرد این دو مبحث از اواخر قرن بیستم ذهن بشر را به خود مشغول ساخته جدول زیر نشان می دهد که مراجع محلی چگونه می توانند شکل دادن به مکان ها کمک کننده که مصرف انرژی در آنها کاهش یافته باشد نمونه ای از سیاست های مطرح شده در جدول زیر ارائه شده است.

جدول۲ ارائه سیاست کاهش مصرف انرژی باتاکید بر پارامترهای ورودی

پارامتر	ارائه سیاستهای تاثیر گذاردر کاهش مصرف انرژی
متراژ	• بام سبز • تراکم فشردگی سکونتگاه شهری:صرفه جویی ناشی ازافزایش تراکم فشردگی
جهت	• کم نمودن بار گرمایش و سرمایش-معماری اقلیمی
کیفیت	• استفاده از سیستم کنترل هوشمند در ساختمان با تاکید بر بهسازی، نوسازی ، بازسازی ساختمان فرسوده
تعداداعضا خانوار	• فرهنگ سازی:تغییر رفتار افراد در استفاده از بهینه سازی انرژی • ارتقاء درک رفتارافکارعمومی درباره نحومصرف انرژی
تعدادطبقات	• استفاده مشترک از زیر ساخت ها • استفاده مشترک از تجهیزات ساختمانی
حمل ونقل	• استفاده از وسایل نقلیه عمومی
کاربری اراضی	• مدیریت و کنترل روشنایی • مدیریت مصرف انرژی درساعات اوج مصرف

مدل سازی تعیین شاخص مصرف انرژی ساختمان

جدول ۲خصوصیات آماری دارای مصرف انرژی آب – گاز، برق- مربوط به آموزش و آزمایش منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد. مطابق پیام جدول ۲ مشخص شده که به ترتیب شیرین و کمترین میزان مصرف در مرحله آموزش برابر با ۸۵۵ و ۵۰ در روز در مرحله آزمایش به ترتیب برابر ۹۰۰۹ و ۰ است.

جدول ۳: برای اجزای بهینه ای مدلهای مختلف در منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد جدول ۴ نتایج عملکرد برای مدلهای مختلف در منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد. مطابق جدول ۴ مشخص شده که در تمامی پارامترها مدلهای- در سنجش آموزش دارای نتایج مطلوب بودند اما در بخش آزمایش نتایج با تغییرات زیادی همراه بوده به این اساس در میزان مصرف آب نتایج مرحله آزمایش نشان داد که مدل RBF

– GP باضریب همبستگی ۰/۴۲ بیشتر میناکاری مربعات خطا ۰/۲۴ و میانگین خطای معلق ۰/۱۰ در مرحله دارای بهینه عملکرد است.

همچنین درشکل ۵ پارامتر اندازه گیری مصرف برق با توجه به نتایج بخش آزمایش مدل GP-PUK با ضریب کارایی ۰/۹۹ ریشه میانگین مربعات خط ۰/۰۰۱ و میانگین خطای مطلق ۰/۰۰۱ به عنوان بهترین مدل ایجاب گردیده است با عملکرد بسیار بالای که دارد.

درشکل ۶ پارامتر اندازه گیری میزان مصرف گاز مدل GP-PUK با ضریب همبستگی ۰/۴۷ و ریشه میانگین مربعات خطای ۰/۳۹ و میانگین خطای مطلق ۰/۳۳ در مرحله آزمایش دارای بهترین کارایی است.

شکل ۳ نمودار داده های مشاهداتی و پیش بینی بخش آموزشی و آزمایش را پارامترهای خروجی آب را نشان می دهد. شکل ۴ نمودارهای دارای خطای مبحث آموزش و آزمایش پارامترهای خروجی (آب–) را نشان می دهد.

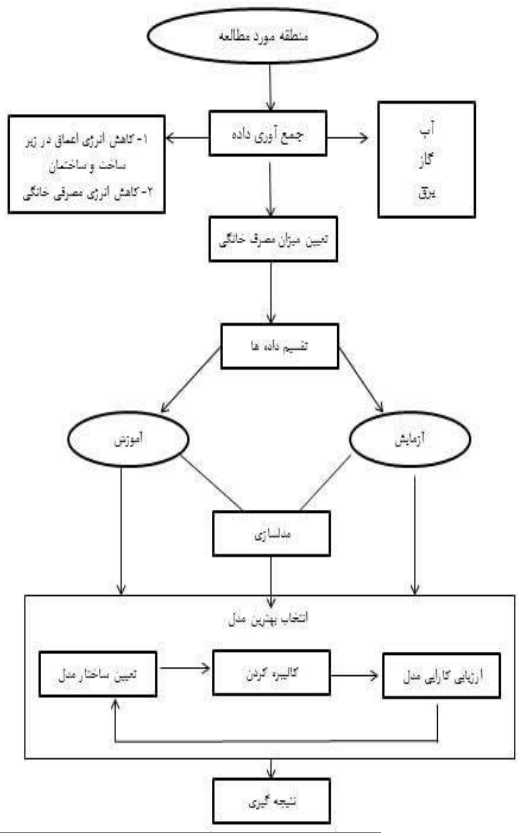
جدول۳- خصوصیات آماری داده های آموزش و آزمایش مصرف انرژی

خروجی	آموزش				آزمایش			
پارامتر	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار
مصرف آب	۵۰	۱۵۵۲	۳۷۹.۳۰	۳۶۷.۶۸	۲۶	۵۸۰	۲۶۴.۴۱	۱۳۰.۹۱
مصرف برق	۴۱۸	۶۷۴۰	۲۸۸۴.۴۰	۱۴۵۳.۴۰	۴۱۹	۹۰۰۹	۳۱۲۹.۲۵	۲۵۳۶.۷۱
مصرف گاز	۸۵۵	۱۶۸۹۴	۴۰۷۵.۸۵	۲۹۴۹.۴۷	۰	۴۹۵۰	۲۵۰۷.۶۶	۱۳۱۰.۴۰

منبع: نگارنده

جدول ۴ پارامترهای مدل های مختلف مصرف انرژی در منطقه

پارامترهای بهینه	
آب	برق
L ۰,۰۰۱ -M ۰,۱ -N ۶۰۰ -V ۰ -S	L ۰,۱ -M ۰,۰۰۱ -N ۵۰۰ -V ۰ -S ۰ -E ۲۰ -H a -۱
P ۲۰۰ -I ۱۰ -num-slots ۵ -K ۰,۰۰۱ -S ۱ -depth ۲ -num-deci batch-size ۵۰	P ۱۰۰ -I ۱۵ -num-slots ۱ -K ۰ -M ۱,۰ -V ۰,۰۰۱ -S ۱ -depth ۲
L ٤,۰ -N ۰ -K -O ۰,۰۰۱ -S ۱	-L ۰,۰۰۱ -N ۰ -K -O ۲,۰ -S ۱,۵ -C ۲۵۰۰۰۷-S ۱
L ۰,۰۱ -N ۰ -K -C ۲۵۰۰۰۷ -	L ۰,۱ -N ۰ -K -C ۲۵۰۰۰۷ -G ۱,۵" -S ۱
گاز	
L ۰,۱ -M ۰,۲ -N ۵۰۰ -V ۱ -S ۰ -E ۲۰ -H a -batch-size ۵۰	
P ۱۵۰ -I ۵۰ -num-slots ۱ -K ۰ -M ۱,۰ -V ۰,۰۰۱ -S ۱ -depth ۱ -batch-si	
L ۱,۰ -N ۱ -K -O ۰,۰۱ -S ۱,۰ -C ۲۵۰۰۰۷" -S ۱	
-L ۰,۰۱ -N ۰ -K. -C ۲۵۰۰۰۷ -G ۱,۰E-۵" -S ۱	

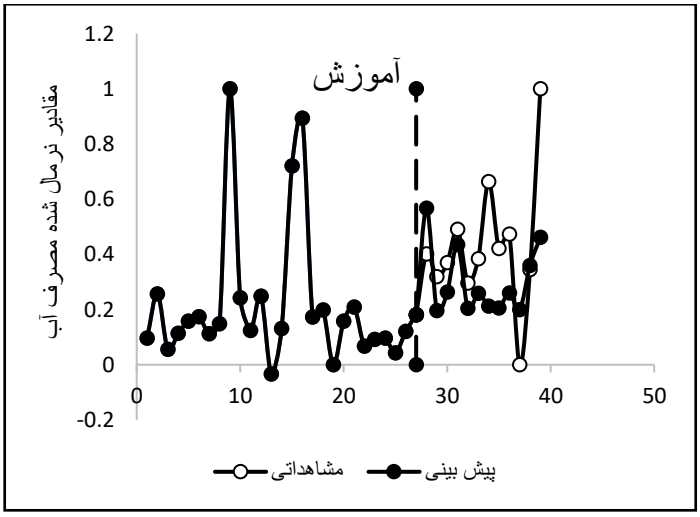


شکل۸ نمودار جریانی مراحل پژوهش

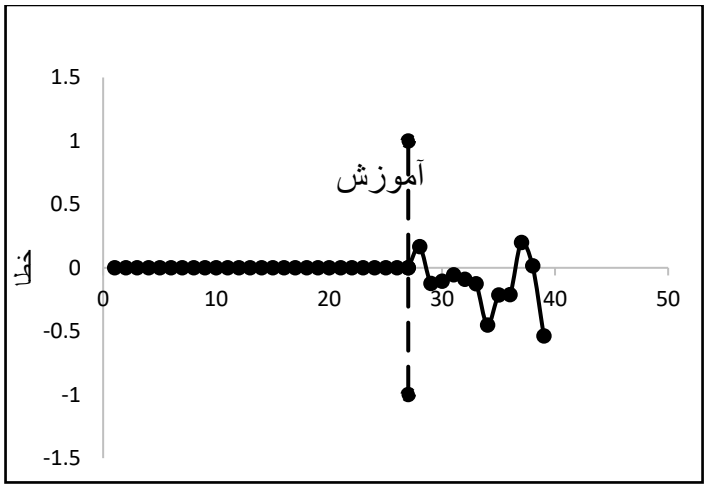
جدول ۵ پارامترهای ارزیابی عملکرد مدل های MLP,RF,GP-PUK,GP-RBF مصرف انرژی اب در منطقه مورد مطالعه

	آموزش			آزمایش		
مدل	CC	RMSE	MAE	CC	RMSE	MAE
MLP	۰.۶۰	۰.۲۳	۰.۱۴	۰.۴۱	۰.۳۰	۰.۲۴
RF	۰.۸۶	۰.۱۳	۰.۰۹	-۰.۰۷۶	۰.۲۷	۰.۱۹
GP-PUK	۰.۹۹	۰.۲۳	۰.۱۴	۰.۲۴	۰.۳۱	۰.۲۵
GP-RBF	**۰.۹۹**	**۰.۰۰۱**	**۰.۰۰۱**	**۰.۴۲**	**۰.۲۴**	**۰.۱۹**

نتایج جدول ۴ نتایج ارزیابی عملکرد مدل های MLP,RF,GP-PUK,GP-RBF در مصرف آب در منطقه ۱۰ تهران را نشان می‌دهد مطابق این جدول مشخص شد که در بخش آموزش مدل GP-RBF با ضریب همبستگی ۰/۹۹، ریشه میانگین مربعات خطای ۰/۰۰۱ و میانگین خطای مطلق برابر ۰/۰۰۱، و همچنین همین مدل در بخش آزمایش با ضریب همبستگی ۰/۴۲، ریشه میانگین مربعات خطای ۰/۲۴ و میانگین خطای مطلق برابر ۰/۱۹ دارای بهترین عملکرد بود و در نتیجه مدل GP-RBF به عنوان بهترین مدل برای پیش‌بینی میزان مصرف آب در منطقه ۱۰ تهران انتخاب شد. علاوه بر این نتایج نشان داد که مدل MLP با ضریب همبستگی ۰/۶، ریشه میانگین مربعات خطای ۰/۲۳ و میانگین خطای مطلق برابر ۰/۱۴، و در بخش آزمایش با ضریب همبستگی ۰/۴۱، ریشه میانگین مربعات خطای ۰/۳ و میانگین خطای مطلق برابر ۰/۲۴ به عنوان ضعیف‌ترین مدل برای پیش بینی مصرف آب انتخاب شد.



شکل ۳ (الف)

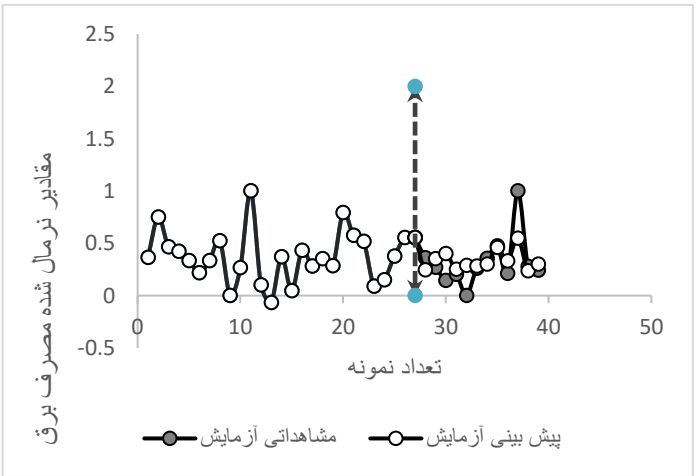


شکل ۴ (ب)

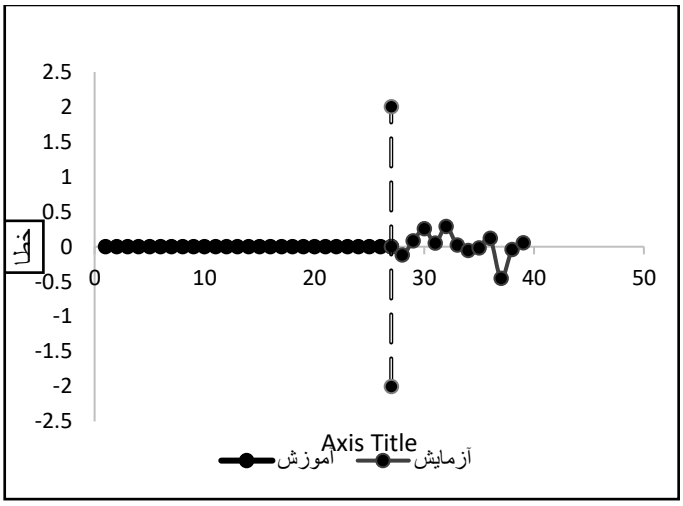
شکل ۹–نمودار کارایی مدل GP-RBF در پارامتر آب،(الف) داده های مشاهداتی و پیش بینی در مرحله آموزش و آزمایش (ب)نمودار میزان خطا

جدول۶ پارامترهای ارزیابی عملکرد مدل های MLP,RF,GP-PUK,GP-RBF در مصرف انرژی برق

	آموزش			آزمایش		
مدل	CC	RMSE	MAE	CC	RMSE	MAE
MLP	۰.۹۲	۰.۱۰	**۰.۰۸**	۰.۶۷	۰.۳۷	۰.۳۴
RF	۰.۶۷	۰.۱۹	۰.۱۵	۰.۶۸	۰.۲۰	۰.۱۵
GP-PUK	**۰.۷۱**	**۰.۱۸**	**۰.۱۳**	**۰.۹۹**	**۰.۰۰۱**	**۰.۰۰۱**
GP-RBF	۰.۹۹	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۶۱	۰.۱۹	۰.۱۳



الف

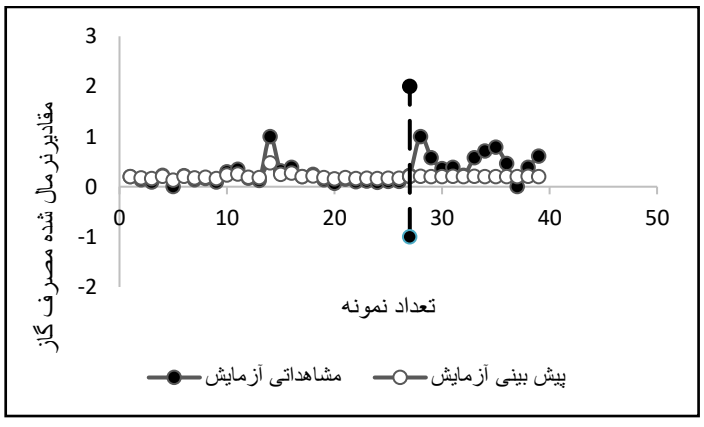


ب

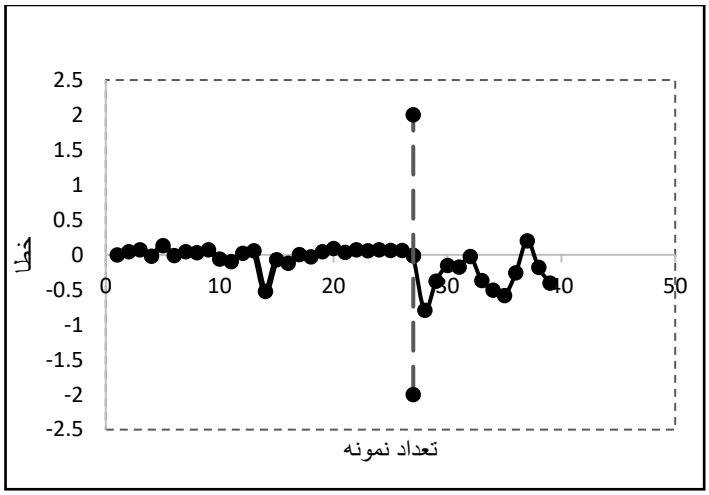
شکل۵ –نمودار کارایی مدل GP-PUK در پارامتربرق،(الف) داده های مشاهداتی و پیش بینی در مرحله آموزش و آزمایش (ب)نمودار میزان خطا

جدول ۷ پارامترهای ارزیابی عملکرد مدل های MLP,RF,GP-PUK,GP-RBF در مصرف انرژی گاز

	آموزش			آزمایش		
مدل	**CC**	**RMSE**	**MAE**	**CC**	**RMSE**	**MAE**
MLP	۰.۶۲	۱۴/۰	۰.۰۸	۰.۴۵	۰.۳۵	۰.۲۷
RF	۰.۶۴	۰.۱۳	۰.۰۸	۰.۴۲	۰.۳۲	۰.۲۵
GP-PUK	**۰.۹۹**	**۰.۱۱**	**۰.۰۷**	**۰.۴۷**	**۰.۳۹**	**۰.۳۳**
GP-RBF	۰.۶۱	۰.۱۵	۰.۰۸	۰.۴۹	۰.۲۹	۰.۳۶



الف



شکل۶ –نمودار کارایی مدل GP-PUK در پارامترگاز،(الف) داده های مشاهداتی و پیش بینی در مرحله آموزش و آزمایش (ب)نمودار میزان خطا

تحلیل حساسیت

جدول ۷ تحلیل حساسیت بهترین مدل برای هرپارامتر ورودی درمیزان مصرف انرژی رانشان می دهد .مطابق جدول تحلیل حساسیت در پارامتر خروجی اب با حذف پارامتر کیفیت بنا نتایج مدل دچار بیشتریت تغییرات شده است مطابق نتایج کیفیت بنا و متراژ بنا با ضریب همبستی به ترتیب برابر ۰/۱۸ و ۰/۲۱، ریشه میانگین مربعات خطا به ترتیب برابر ۰/۳۲ و ۰/۳۱ و همچنین میانگین خطای مطلق به ترتیب برابر ۰/۲۲ و ۰/۲۲، به عنوان اثر بخش ترین پارامترها در مصرف آب می‌باشند.

همچنین در پارامتر خروجی برق پارامتر خروجی برق از بین پارامترهای خروجی آب و گاز دارای بهترین تاثیر می باشد با درصد خطای کمتر و ضریب همبستگی بالاتر در آنالیز حساسیت ورودی های مصرف برق با حذف هر پارامتر،پارامترورودی کاربری اراضی، تعداد طبقات و جهت به ترتیب با ضریب همبستگی۰.۶۷، ۰.۶۵، ۰.۵۴بهترین عملکرد دارا بود همچنین با حذف پارامتر کیفیت با ضریب همبستگی ۰.۰۶ریشه میانگین مربعات خطا۰.۲۴ومیانگین خطامطلق ۰.۱۳ دارای کمترین تاثیردر بین پارامترهای ورود در کاهش مصرف انرژی در واحدهای فرسوده منطقه ۱۰ دانست.

در پارامتر خروجی گاز، با حذف پارامتر کاربری، نتایج مدل دچار بیشترین تغییرات می‌شوند. مطابق نتایج کاربری با ضریب همبستی برابر ۰/۹۹ و ریشه میانگین مربعات خطا برابر ۰/۱۱ و همچنین میانگین خطای مطلق برابر ۰/۷، به عنوان اثر بخش ترین پارامتر در مصرف گاز می‌باشد.

جدول ۸-۱- آنالیز حساسیت بهترین مدل (GP-RBF) در مصرف انرژی آب

آنالیزحساسیت	پارامتر حذف شده	CC	RMSE	MAE
M,A,Q,NFM,NF,T,L	-	۰.۴۲	۰.۲۴	۰.۱۹
A,Q,NFM,NF,T,L	M	-۰.۲۱	۰.۳۱	۰.۲۲
M,Q,NFM,NF,T,L	A	۰.۳۳	۰.۲۷	۰.۲۱
M,A,NFM,NF,T,L	Q	-۰.۱۸	۰.۳۲	۰.۲۲
M,A,Q,NF,T,L	NFM	۰.۳۲	۰.۲۶	۰.۲۲
M,A,Q,NFM,T,L	NF	۰.۳۹	۰.۲۲	۰.۱۷
M,A,Q,NFM,NF,L	T	۰.۲۰	۰.۲۶	۰.۲۰
M,A,Q,NFM,NF,T	L	۰.۲۴	۰.۲۸	۰.۲۳

M متراژ، A جهت، Q کیفیت، NFM تعداداعضای خانواده، NF تعدادطبقات، T حمل و نقل، L کاربری

آنالیز حساسیت بهترین مدل (GP-puk) در مصرف انرژی برق

آنالیزحساسیت	آنالیزحساسیت	CC	RMSE	MAE
M,A,Q,NFM,NF,T,L	-	۰.۶۱	۰.۱۹	۰.۱۳
A,Q,NFM,NF,T,L	M	۰.۱۸	۰.۲۴	۰.۱۹
M,Q,NFM,NF,T,L	A	۰.۵۴	۰.۲۰	۰.۱۶
M,A,NFM,NF,T,L	Q	۰.۰۶	۰.۲۴	۰.۱۳
M,A,Q,NF,T,L	NFM	۰.۲۶	۰.۲۳	۰.۱۶
M,A,Q,NFM,T,L	NF	۰.۶۵	۰.۱۸	۰.۱۴
M,A,Q,NFM,NF,L	T	۰.۶۷	۰.۲۱	۰.۱۵
M,A,Q,NFM,NF,T	L	۰.۶۷	۰.۱۷	۰.۱۳

M متراژ، A جهت، Q کیفیت، NFM تعداداعضای خانواده، NF تعدادطبقات، T حمل و نقل، L کاربری

آنالیز حساسیت بهترین مدل (GP-puk) در مصرف انرژی گاز

آنالیزحساسیت	آنالیزحساسیت	CC	RMSE	MAE
M,A,Q,NFM,NF,T,L	-	۰.۴۷	۰.۳۹	۰.۳۳
A,Q,NFM,NF,T,L	M	۰.۳۸	۰.۳۹	۰.۳۳
M,Q,NFM,NF,T,L	A	۰.۵۰	۰.۳۹	۰.۳۳
M,A,NFM,NF,T,L	Q	۰.۵۰	۰.۳۹	۰.۳۳
M,A,Q,NF,T,L	NFM	۰.۵۴	۰.۳۹	۰.۳۳
M,A,Q,NFM,T,L	NF	۴۹/۰	۰.۳۹	۰.۳۳
M,A,Q,NFM,NF,L	T	۰.۴۲	۰.۳۹	۰.۳۳
M,A,Q,NFM,NF,T	L	۰.۹۹	۰.۱۱	۰.۷

M متراژ، A جهت، Q کیفیت، NFM تعداداعضای خانواده، NF تعدادطبقات، T حمل و نقل، L کاربر

نتیجه گیری

در این مقاله سعی شده است با استفاده از الگوریتم های یادگیری (MLP,RF,GP-PUK,GP-RBF) گامی در جهت مدل سازی مصرف انرژی خانگی با توجه به متغییر های مستقل (پارامتر ورودی) بافت فرسوده منطقه ۱۰ تهران برداشت شود که هدف اصلی بهینه سازی مصرف انرژی در بخش خانگی است.

به منظور ارزیابی مدل به دست امده از پارامتر اماری چون ضریب همبستگی، ریشه میانگین مربعات خطا،میانگین خطای مطلق نتایج پژوهش حاکی از برتر بودن مدل فرایند گوسی با دو کرنل PUK- RBF است. نتایج حاصل از تحلیل داده های تهیه شده در پارامتر خروجی آب نشان دهنده خصوصیت های آماری داده های آموزشی و آزمایش به ترتیب کمترین مصرف ۵۰ و ۲۶ بیشترین مصرف ۱۵۵۲ و ۵۸۰ میانگین ۳۰/۳۷۹ و ۴۱/۲۶۴ و انحراف معیار ۶۸/۳۶۷ و ۹۱/۱۳۰ است .با توجه به مقادیر ارائه شده میزان مصرف آب نسبت به پارامتر برق کمترین مصرف را داشته در نتیجه ارزیابی عملکرد مدل های (Mlp,RF,GP_PUK,GP_RBF)در مصرف آب نشان می دهد که مدل GP_RBF ضریب همبستگی ۹۹/۰ ریشه میانگین مربعات خطا ۰۰۱/۰ میانگین خطای مطلق برابر ۰۰۱/۰ در بخش آزمایش دارای بهترین عملکرد است.که نسبت به مدل GP_PUKعملکرد خوبی برتری دارد و به عنوان بهترین مدل ارائه گردید .با مشخص شدن بهترین مدل از بین مدل سازی انجام گرفتن مدلی برتر مورد توجه در آنالیز حساسیت قرار گرفته که با حذف پارامترهای ورودی در آنالیز پارامترهای خروجی آب تعداد طبقات می تواند با تاکید بسیار است و نوسازی در بافت‌های فرسوده بهبود میزان مصرف انرژی در واحدهای مسکونی آپارتمانی تا حدود زیادی متاثر باشد می‌توان گفت بعد از پارامتر تاثیرگذار تعداد طبقات پارامتر ورودی جهت ساختمان در میزان مصرف آب بهینه سازی انرژی واحدهای مسکونی کمک شایانی در کاهش مصرف انرژی دارد کاهش مصرف آب در پارالمپیک تعداد طبقات میتوان استفاده مشترک از زیرساخت‌های ساختمان و تجهیزات ساختمانی باشد با ارائه استفاده مشترک ساکنین ساختمان از زیرساخت ها و تجهیزات می‌توان درصد بالایی از مصرف آب را کنترل و کاهش داد.

نتایج حاصل از خصوصیت داده های آموزشی و آزمایش برق به ترتیب کمترین ۴۱۸ و ۴۱۹ بیشترین ۶۷۴۹ ۱۰۰۹ همچنین میانگین داده های خام و آموزشی و آزمایشی مصرف برق به ترتیب ۴۰/۲۸۸۴و۲۵/۳۱۲۹ انحراف معیاربه ترتیب ۴۰/۱۴۵۳و۷۱/۲۵۳۶ می باشد داده های خام مصرف برق بعد از لگاریتم ونرمال سازی

در مدلسازی استفاده گردید از مدل‌های ارائه شده مدل GP_PUK با ضریب همبستگی ۹۹/۰ باریشه میانگین مربعات خطای مطلق برابر۰۰۱/۰ و میانگین خطای مطلق برابر۰۰۱/۰همچنین مدل در بخش آموزش با ضریب همبستگی۷۱/۰ریشه میانگین مربعات خطای مطلق۱۸/۰ میانگین خطای مطلق برابر۱۳/۰ دارای بهترین عملکرد از بین مدل های مورد استفاده در مدل سازی الگوریتم های یادگیری در بهبود وضعیت بافت‌های فرسوده مسکونی منطقه ۱۰ تهران میباشد می‌توان گفت در نرمال سازی داده های مصرفی در بافت فرسود ه مدلRF ضعیف ترین مدل در بافت فرسوده منطقه ۱۰ تهران دربهبود وضعیت مصرف انرژی است.نکته حائز اهمیت در مدلسازی میزان خطای مصرف برق واحدهای مسکونی است مدلRF و مدل MLPدارای خطای بیشتر نسبت به مدل GP_PUKمی باشد .

نشان دهنده عملکرد مهم و تاثیرگذار مدل فرایند گوسی در بهینه سازی وکاهش مصرف برق در منطقه ۱۰ تهران در واحدهای مسکونی)ویلایی، آپارتمانی و فرسوده (است . بنابراین آنالیز حساسیت برق با تاکید بر مدل GP_PUK و با حذف پارامترهای ورودی پارامترکاربری دارای بهترین تاثیر می باشد بعد از کاربری می توان گفت با توجه به مصرف آب و گاز پارامتر تعداد طبقات و جهت دارای بیشترین تاثیر بر میزان مصرف برق دربافت فرسوده منطقه ۱۰ تهران دارد بنابراین با ارائه سیاست های کاهش مصرف انرژی در واحد مسکونی با تاکید به شاخص ارائه شده در فصل سوم) اقتصادی ،اجتماعی_ فرهنگی، کالبدی (پارامترهای ورودی کاربری با سیاست مدیریت و کنترل روشنایی و سیاست مدیریت مصرف انرژی در ساعات اوج مصرف به کاهش مصرف برق در بافت فرسوده منطقه ۱۰ بهبود بخشید.

همچنین در این پژوهش به بررسی خصوصیت ها و تحلیل داده های آماری مصرف گاز پرداخت شده طبق نتایج ارائه شده بیشترین مصرف شامل پارامتر و خروجی گاز میباشد در مدل سازی که خود نشان دهنده مصرف بالای گاز خانگی در منطقه شهرداری تهران است مدل GP_PUK به مانند مصرف برق برای بهترین عملکرد با ضریب همبستگی۴۷/۰ ریشه میانگین مربعات خطا ۳۹/۰و میانگین خطای مطلق ۳۰/۰در بخش آزمایش و همچنین با ضریب همبستگی۹۹/۰ ریشه میانگین مربعات خطا۱۱/۰ و خطای مطلق۰۷/۰ در بخش آموزش در بین مدل‌های ارائه شده داشته است با مشخص شدن بهترین مدل از مدل های استفاده شده در مدل سازی داده های نرمال سازی شده مصرف گاز مدل GP_PUKبهترین عملکرد را دارا بوده و به عنوان مدل برتر در آنالیز حساسیت مورد استفاده قرار گرفته در آنالیز حساسیت پارامتر کاربری با ضریب همبستگی بسیار بالا دارای بهترین تاثیر را در بین پارامترهای ورودی داشته و در نتیجه با حذف پارامتر ورودی کاربری نتایج مدل دچاربیشترین تغییرات می شود.

منابع فارسی

رسولی ،محسن ؛رهبر ،نادر ؛قریشی نژاد ،محسن (۱۳۹۵)مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه مدلسازی انرژی در ساختمان با استفاده از نرم افزار انرژی پلاس

اکبری، حسن ؛حسینی نژاد ،فاطمه سادات ؛(۱۳۹۸)زوایای قرارگیری ساختمان برای بهره مندی از انرژی تابشی خورشید مطالعات موردی شهر تهران

پورجعفر، محمدرضا؛ شجاعی، سعیده ؛طبیبیان منوچهر؛ (۱۳۹۸) فراتحلیل رابطه فرم شهر و انرژی مروری بر رویکردهای روشهای مقیاس و متغیر ها

یوسفی، فاطمه؛ قلی پور ،یعقوب؛ (۱۳۹۷) . ارزیابی مصرف انرژی طول عمر یک ساختمان مسکونی واقعی در شهر تهران

شیران ،عبدالحمید؛ حسین پور ،محمد امین؛ (۱۳۹۵). بررسی عوامل موثر بر بهره وری انرژی در فضاهای آموزشی در اقلیم شهر تهران

هریسچیان ،مهدی؛ هادی، نقیبی ؛شری زاده، عادل؛ (۱۳۹۸). نقش انرژی خورشیدی در کاهش مصرف انرژی و آلاینده های محیط زیست در کاربری های مسکونی مطالعه موردی شهر تهران

طیبی چهره، فرانک؛ کامران کمیایی ، حدیثه؛(۱۳۹۹) تاثیر نقش انرژی خورشیدی بر ساختمان های اداری شمال شهر تهران با هدف کاهش مصرف انرژی

مداحی، سید مهدی ؛عباسی، مهسا ؛(۱۳۹۷)تحلیل رفتار حرارتی پوسته خارج ساختمان ها با مثال و تکنولوژی اجرای سنتی و نوین با هدف بهینه سازی مصرف انرژی مورد مطالعه ساختمان مسکونی شهر مشهد

شفیعی ،مسعود ؛صادقی، نگین؛ رفیع، مریم (۱۳۹۹ .)کمینه سازی مصرف انرژی از طریق بهینه‌سازی مساله پوسته خارجی در مقیاس بلوک های شهری نمونه موردی بافت فرسوده همت آباد منطقه ۶ تهران

عزیزی، محمد مهدی؛ قرائی ،آزاده؛ (۱۳۹۳)برنامه ریزی کاربری زمین در مقیاس توسعه پایدار محله ها با تاکید بر بهینه سازی مصرف انرژی

زارع،مهسا ؛(۱۳۹۳). تحلیلی بر بهینه سازی سبد مصرف انرژی در نواحی شهری مورد پژوهش کلان شهر شیراز

رضایی جهرمی، پگاه؛ برک پور، ناصر ؛(۱۳۹۵) .ارزیابی کارایی انرژی در مقیاس شب در مقیاس دوروش لیدو ترس

مرادخانی ،ایوب؛ نیک قدم ،نیلوفر؛ طهباز، منصوره؛ (۱۳۹۷) . شاخصهای موثر بر مصرف انرژی و الگوهای مسکن در مقیاس محله با تاکید بر کارایی انرژی نمونه موردی شهر سنندج

فاضلی، عبدالرضا؛ حیدری ،شاهین (۱۳۹۲) .بهینه سازی مصرف انرژی در منطقه مسکونی شهر تهران با
استفاده از رویکرد برنامه ریزی انرژی رترو دامRFAP

شاه حسینی ،رویا ؛افلاطونیان، زین العابدین ؛اهمیت بهینه سازی مصرف انرژی ساختمان

اصغرپور، محمد جواد (۱۳۹۶)، تصمیم گیری های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران. آمار و اطلاعات شهرداری منطقه ۱۰ تهران،۱۳۹۴.
پور محمدی، (۱۳۸۵)؛ برنامه ریزی مسکن، انتشارات سمت.

چکیده مطالعات طرح جامع مسکن در استان تهران، دفتر برنامه ریزی و اقتصاد مسکن، ۱۳۹۲
حکمت نیا، حسین و موسوی، میر نجف (۱۳۸۵)، کاربرد مدل در جغرافیا با تاکید بر برنامه ریزی شهری و ناحیه ای، انتشارات علم نوین، یزد.

سایت منطقه ۱۰ شهرداری تهران، ۱۳۹۵.
شهرداری منطقه ۱۰ تهران، ۱۳۹۶.
شهرداری منطقه ۱۰ تهران،۱۳۹۱.
یاوری، کاظم ؛ذوالفقاری ،مهدی؛ (۱۳۹۱). مدل‌سازی و پیش‌بینی مصرف کوتاه مدت برق کشور با استفاده از شبکه‌های عصبی و تبدیل موجک با تاکید بر اثرات محیطی و اقلیمی

فلاح زاده، سجاد ؛محمودی پاتی، فرزین ؛(۱۳۹۴) .اولویت بندی سیاست های مشارکتی در بازآفرینی شهری با تاکید بر احتمال وقوع ناسازگاری میان بهره وران

داغبندان، الهیار؛ستایش، نسا، (۱۳۹۵)مدل‌سازی و پیش‌بینی میزان مصرف گاز طبیعی به کمک شبکه های عصبی نوعGMDH چند هدف مطالعه موردی شرکت گاز شهر رشت

غفاری جباری ،شهلا ؛غفاری جباری، شیوا ؛صالح ،الهام(۱۳۹۲) راهکارهای طراحی مسکن در بهینه‌سازی مصرف انرژی شهر تهران

امیدی، محمد رضا؛ امیدی، نبی؛ عسگری ،حشمت الله(۱۳۹۵) مدل‌سازی و پیش‌بینی تولید و مصرف برق در ایران

زارع، مهناز؛ زارع ،حسن؛ خادمی ، محمد باقر (۱۳۹۲) بهینه سازی سبد مصرف انرژی و خوشه بندی ساختمان های مسکونی با بهبود شبکه عصبی فازی با او و معماریAHP

مسنین زاده ،فرناز؛) (۱۳۹۰)پایان نامه بررسی مقایسه سیاست های بهینه سازی مصرف انرژی در حوزه برنامه ریزی کاربری زمین در ایران و انگلیس با راهنمایی ناصر برک پور دانشگاه هنر تهران
رهنما ، نائقه(۱۳۹۸) پایان نامه بهسازی ساختمان های موجود با رویکرد کاهش مصرف انرژی نمونه موردی مطالعه یک مجتمع مسکونی در شهر تبریز به راهنمایی محمدرضا حافظی بهروز محمد کاری دانشگاه شهید بهشتی تهران

فاطمی عقدا،سید احسان؛)۱۳۹۸(پایان نامه ارائه روش تصمیم گیری در بهسازی انرژی ساختمان های اداری نمونه موردی و مطالعات ساختمانی شهرداری منطقه ۱۰ تهران به راهنمایی محسن سرتیپ پور بهروز محمد کاری دانشگاه شهید بهشتی تهران
اصغرزاده ،مینا (۱۳۹۴)پایان نامه نقش مدیریت شهر های بهسازی و نوسازی بافت فرسوده مطالعه موردی منطقه ۱۰ تهران به راهنمایی علیرضا صیاف زاده دانشگاه پیام نور واحد مرکزی ر
طرح تفصیلی منطقه ۱۰ شهرداری تهران (۱۳۸۴)

برزگرد، زهرا ؛حیدری ،شاهین ؛)۱۳۹۱(بررسی تاثیر تابش دریافتی و خورشید در بدنه های ساختمان و مصرف انرژی بخش خانگی نمونه موردی جهت‌گیری جنوب غربی _جنوب شرقی در شهر شیراز

ابلاغیه مقام معظم رهبری سیاست های کلی اصلاح الگوی مصرف

مبینی دهکردی، علی؛ حوری جعفری، حامد ؛)۱۳۹۶ (بررسی تحلیل سیاست ها و برنامه های اصلاح الگوی مصرف و تاثیر اجرای آنها بر شدت انرژی در ایران

رجبانی ؛ندا ،ثقفی، فاطمه؛ کاظمی ،عالیه؛) ۱۳۹۹ (ارائه مدل مفهومی شبکه اهداف کاهش مصرف انرژی برق و گاز خانگی با استفاده از روش تفکر مبتنی بر ارزش

حاجی‌پور ،خلیل؛ فروزان، نرجس؛)۱۳۹۳ (بررسی تاثیر فرم شهر بر میزان مصرف انرژی عملکردی در بخش مسکونی نمونه موردی شهر شیراز
ترکی، فروغ ؛رفیعی، حمید ؛زارع پور، حسین؛ مروری بر روش های بهینه سازی مصرف انرژی و رسیدن به توسعه پایدار

دهقان، مریم ؛قاسم زاده، محمد ؛انصاری سامانی، حبیب ؛)۱۳۹۸ (الگوریتم های یادگیری ماشین برای سری های زمانی در بازارهای مالی

اسدی، مهدی؛ جبرئیل جمالی، محمد علی؛ پارسا ،سعید؛) ۱۳۹۹(مقایسه الگوریتم های یادگیری ماشین نظارت در تشخیص الگوریتم های تولید دامنه شبکه های بات

شیخ،رضا؛ آذری ،مریم (۱۳۹۴)بهینه سازی سبد پروژه بر اثر متقابل استفاده از الگوریتم های بهینه سازی مبتنی بر آموزش و یادگیریTLBO

فروتن، علی ؛رستگار، محمد؛(۱۳۹۹)مدیریت مصرف انرژی خانگی با استفاده یادگیری تقویتی چندعاملی.

وب سایت شهرداری منطقه ۱۰ تهران، ۱۳۹۶.

. مرکز مطالعات مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۰.

مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، ۱۳۹۳.

Hol tedah p ,Joutzfl.۲۰۰٤ Residentialelectiti city demand in Taiwan Energj econo mics,۲٦ pp۲۰۱-۲٤

Jones Dw ۲۰۰٤ urbanization and energj Rcf economic and financilalconsulting Ine.chicagounited states.

Jones Dw ۱۹۸۹ urbanization and energj usein economic development Energj Journal ۱۰ (۱) pp.۲۹-٤٤.

Rennolls, K., & Al-Shawabkeh, A. (۲۰۱۷). Formal structures for data mining, knowledge ,discovery and communication in a knowledge management environment. Intelligent Data Analysis, ۱۲(۲), ۱٤۷-۱٦۳.

Y i-Ling, C (۲۰۲۰). Housing Prices Never Fall the Development of Housing FinanceinTaiwan,journalHousingPolicyDebate,doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۱۰ ٥۱۱٤۸۲,۲۰۲۰,۱۷۱٤٦۹۱.

Gater, Jand, Trevor, ۲۰۱٥, Social Geography.

Analysis of the role of urban regeneration on the reduction of energy consumption in residential use

(Study case: District ۱۰ of Tehran)

Absract

Energy is considered as a valuable commodity in estimating the biological, economic and social needs of every household. Increasing urbanization has always brought with it problems. One of the problems of urbanization today in Tehran, especially in District ۱۰ of Tehran Municipality, is improving the quality of life, organizing and optimizing energy consumption in worn-out structures, Considering the importance of this issue, while sensitizing and informing the society about the limitations of existing energy, we should take steps towards the correct use of energy and the development of renewable and clean energy instead of fossil fuel energy. The aim of this research is to optimize and reduce consumption. Energy is in worn-out tissues of district ۱۰ of Tehran municipality which requires the adoption of superior energy consumption policies and solutions. Is The current research was of an applied type in terms of its purpose, and in terms of its nature and research method, it was descriptive-analytical and a combination of learning algorithms, which was implemented quantitatively, and the statistical population includes all residential buildings in District ۱۰ of Tehran Municipality for analysis. The data collected in output parameters (water, electricity, gas) as dependent variables and ۳۵ indicators (economic, socio-cultural, physical) in the entire level of ۱۰ regions of Tehran municipality have been considered as independent research variables. For research-related investigations, the method of Gaussian process with kernel (puk, RBF) of random forest, multi-layer Persteron has been used, also gis software has been used for spatial analysis of building units and Excel software has been used for data classification. The results of the research show that based on the correlation coefficient of ۰,٤۲ and the root mean square error of ۰,۲٤ and the average absolute error of ۰,۱۹ in the test section for the water output parameter, it has the best performance in the Gp_RBF model and in the test sectionGas parameter correlation coefficient ۰,۹۹ root mean square error ۰,۰۰۱ and absolute mean error ۰,۰۰۱ GP_Pukdata model has the best performance among the models and also in the gas consumption test section correlation coefficient ۰,٤۷ root mean square error ۰,۳۹ and absolute error ۰,۳۳ among the models The GP_PUK model has the best performanceThe results of this research showed that the values of this index are an acceptable percentage for determining the best model due to the higher correlation coefficient and the root mean square error and the lower mean absolute error for the sensitivity analysis of independent parameters.

Keyword: evaluation of regeneration policies, energy consumption, Gaussian process, random forest, multi-layered Per Citron, ۱۰th district of Tehran