



سه سال

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

افای محمد جواد کارگر پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان پیش بینی میزان مصرف برق میان مدت و بلند مدت در ایران با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی در تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۱۹ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات - سیستمهای اطلاعاتی پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راجعنا	دکتر سید کمال چهارسوفی	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر محمد رضا امین ناصری	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر بابک محمودپور	استادیار	
استاد ناظر	دکتر محمدجعفر تارخ	دانشیار	
مدیر گروه (با نمایندگی گروه تخصصی)	دکتر محمد رضا امین ناصری	دانشیار	

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان‌نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه / رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه / رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان‌نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آیین‌نامه‌های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم‌الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می‌شود.

نام و نام خانوادگی

محمد جواد کارگر

امضاء



آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:
«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته مهندسی فناوری اطلاعات است که در سال ۱۳۹۱ در دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر سید کمال چهارسوقی از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مزاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

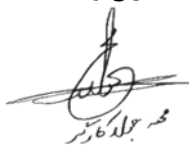
ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب محمد جواد کارگر دانشجوی رشته مهندسی فناوری اطلاعات مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی:

محمد جواد کارگر

تاریخ و امضا:



محمد جواد کارگر



دانشگاه تربیت مدرس

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، مهندسی فناوری اطلاعات

پیش بینی میزان مصرف برق میان مدت در ایران با

استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی

محمد جواد کارگر

استاد راهنما

دکتر سید کمال چهارسوقی

بهمن ۱۳۹۱

تقدیم

به پدرم
برای زحماتش

به مادرم
برای محبت هایش

به همسرم
برای همراهی و صبوریش

تشکر و قدردانی

خداوند بزرگ را سپاسگزارم که برای بنده توفیق ارزانی داشت تا انجام این تحقیق را به پایان برسانم. هر کار علمی حاصل تلاش و همکاری گروهی از افراد است. در انجام این تحقیق نیز افرادی به غیر از نگارنده، زحمات زیادی کشیده اند که بر خود لازم می دانم مراتب احترام و امتنان خود را نسبت به آنها ابراز دارم.

پیش از همه و بیش از همه، انجام این تحقیق مدیون راهنمایی‌های استادانه و دلسوزانه جناب آقای دکتر سید کمال چهارسوقی است که استاد راهنمای بنده در انجام پایان نامه بوده‌اند. بدین طریق سپاس بیکران خود را از کمک ها و راهنمایی‌های ارزشمند ایشان ابراز می دارم.

همچنین از جناب آقای مهندس کامران نوریانفر، دوست عزیزم بخاطر کمک و راهنمایی هایشان در پیاده سازی شبکه عصبی مصنوعی صمیمانه تشکر می کنم.

از همسر عزیزم که در طول تحصیل بنده، با صبر و شکیبایی یار و همدم روزهای سخت اینجانب بود، سپاسگزارم.



محمد جلال کارزگر

چکیده

انرژی برق به‌عنوان یکی از مهمترین انرژی‌ها در زندگی مدرن امروزی به حساب می‌آید و در سطح رفاه اجتماعی و همچنین کیفیت و راندمان کار و تولید بسیار موثر می‌باشد. با توجه به اهمیت انرژی برق دولت‌ها و سازمان‌های وابسته به آن‌ها در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، بر روی پیش‌بینی مصرف برق توجه بسیار زیادی می‌کنند. اشتباه در پیش‌بینی مصرف برق می‌تواند موجب ایجاد ظرفیت‌های اضافی و یا کمبود در تامین برق می‌گردد و این امر هزینه‌های بسیار زیادی را بوجود خواهد آورد. بنابراین طراحی مدل پیش‌بینی مصرف برق با دقت بالا یک امر ضروری می‌باشد.

در این پایان‌نامه، از عوامل زمان، جمعیت، تولید ناخالص ملی، واردات و صادرات به عنوان متغیرهای مؤثر بر مصرف برق استفاده می‌شود. از آنجا که رابطه بین متغیرهای بیان شده و مصرف برق، نامشخص و غیرخطی است، تعریف یک رابطه یا ساختار ریاضی بین این متغیرها کار آسانی نیست. بنابراین از شبکه‌های عصبی مصنوعی که می‌توانند چنین روابط غیرخطی را با هر میزان دلخواه از دقت تعیین نمایند، بهره برده شده است. از این رو، شبکه عصبی نارکس که متغیرهای جمعیت، تولید ناخالص ملی، واردات و صادرات را به عنوان ورودی دریافت کرده و خروجی آن مصرف برق در ایران است، طراحی شده است. برای آزمون و آموزش شبکه طراحی شده، داده‌های سال‌های ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۹ جمع‌آوری شده است که داده‌های چهار سال آخر برای آزمون عملکرد شبکه مورد استفاده قرار گرفته است. برای بررسی میزان دقت پیش‌بینی شبکه طراحی شده، دو مدل شبکه عصبی پرسپترون و مدل سری زمانی آریمما نیز طراحی گردیده است که مقایسه نتایج نشان می‌دهد که شبکه عصبی نارکس توانایی بالاتری در پیش‌بینی مصرف برق ایران دارد.

هدف دیگر در این پایان‌نامه، بررسی تأثیر اجرای طرح هدفمند سازی یارانه‌ها در مصرف انرژی برق ایران در سال ۱۳۹۰ است. بنابراین، با استفاده از مدل حاصله، میزان مصرف برق ایران در سال ۱۳۹۰ در صورت عدم اجرای این طرح پیش‌بینی شده است و نشان داده شده است که اجرای طرح هدفمند سازی یارانه‌ها باعث کاهش مصرف انرژی برق ایران شده است.

کلید واژه‌ها: پیش‌بینی مصرف برق، شبکه عصبی نارکس، شبکه عصبی پرسپترون، طرح هدفمند سازی

یارانه‌ها، مدل آریمما

فهرست مطالب

فهرست مطالب	أ
فهرست شکل ها	د
فهرست جدول ها	ه
فصل اول: کلیات	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- تعریف مسأله و بیان سؤال های اصلی تحقیق	۲
۱-۳- سابقه و ضرورت انجام تحقیق	۴
۱-۴- فرضیه ها	۶
۱-۵- روش انجام تحقیق	۶
۱-۶- جنبه جدید بودن و نوآوری	۸
۱-۷- نتیجه گیری	۹
فصل دوم: انرژی برق مصرفی و هدفمندسازی یارانه ها	۱۰
۱-۲- مقدمه	۱۱
۲-۲- صنعت برق در ایران	۱۱
۳-۲- تولید نیروی برق	۱۴
۴-۲- تغییرات و پیشبینی بار	۱۶
۱-۴-۲- تغییرات بار مصرفی	۱۶
۲-۴-۲- عوامل موثر بر بار	۱۷
۳-۴-۲- تاثیر پارامترهای محیطی	۱۷
۵-۲- صنعت برق در صحنه جهانی	۱۸
۶-۲- هدفمندسازی یارانه ها	۲۲
۱-۶-۲- یارانه چیست ؟	۲۲
۲-۶-۲- قانون هدفمندسازی یارانه چه می گوید؟	۲۳
۳-۶-۲- تاثیر هدفمند سازی یارانه ها بر مصرف برق	۲۳
۷-۲- نگاهی به آینده	۲۴
۱-۷-۲- تولید	۲۴
۲-۷-۲- انتقال	۲۹
۳-۷-۲- توزیع	۲۹
۸-۲- نتیجه گیری	۲۹
فصل سوم: بررسی ادبیات موضوع	۳۰

۳۱	۱-۳-۱- مقدمه
۳۲	۳-۲- تاریخچه شبکه عصبی
۳۵	۳-۳- معایب و مزایای شبکه های عصبی
۳۵	۳-۳-۱- مزایای شبکه های عصبی
۳۶	۳-۳-۲- معایب شبکه های عصبی
۳۶	۳-۴- مفاهیم اولیه شبکه های عصبی
۳۶	۳-۴-۱- مدل نرون های زیستی
۳۷	۳-۴-۲- شبکه های عصبی مصنوعی و نرون مصنوعی
۳۸	۳-۴-۳- از نرون طبیعی تا نرون مصنوعی
۳۸	۳-۴-۴- مدل نرون تک ورودی
۳۹	۳-۴-۵- مدل نرون چند ورودی
۴۰	۳-۵- توابع محرک
۴۰	۳-۵-۱- تابع محرک خطی (<i>linear</i>)
۴۰	۳-۵-۲- تابع محرک آستانه ای پله واحد و پله متقارن
۴۱	۳-۵-۳- تابع محرک سیگموئید
۴۱	۳-۶- معماری شبکه عصبی (<i>Raul, 1996</i>)
۴۴	۳-۶-۱- شبکه تک لایه
۴۴	۳-۶-۲- شبکه های چند لایه
۴۵	۳-۷- یادگیری شبکه های عصبی
۴۶	۳-۷-۱- آموزش با نظارت
۴۶	۳-۷-۲- آموزش بی نظارت
۴۷	۳-۷-۳- آموزش تقویت یافته
۴۷	۳-۷-۴- آموزش هب
۴۸	۳-۸- کاربردهای شبکه عصبی
۴۸	۳-۸-۱- کاربرد اول: دسته بندی، خوشه بندی و بازشناسی الگو
۵۰	۳-۸-۲- کاربرد دوم: تقریب توابع
۵۰	۳-۸-۳- کاربرد سوم: بهینه سازی
۵۰	۳-۸-۴- کاربرد چهارم: پیش بینی سری های زمانی
۵۱	۳-۹- پرسپترون
۵۵	۳-۱۰- پیش پردازش داده ها
۵۶	۳-۱۰-۱- نرمال سازی خطی داده ها در فاصله L, H
۵۶	۳-۱۰-۲- نرمال سازی استاندارد داده ها به میانگین صفر و انحراف معیار یک
۵۶	۳-۱۰-۳- تبدیل لگاریتمی داده ها
۵۷	۳-۱۰-۴- تبدیل اولین تفاضل

۵۷.....	۱۱-۳- معیارهای پیش بینی و دلایل استفاده از شبکه عصبی برای پیش بینی مصرف برق
۵۸.....	۱۲-۳- پیمایش ادبیات شبکه عصبی در پیش بینی مصرف برق ایران
۶۰.....	۱۳-۳- نتیجه گیری
۶۱.....	فصل چهارم: طراحی مدل شبکه عصبی برای پیش بینی مصرف برق
۶۲.....	۱-۴- مقدمه
۶۲.....	۲-۴- طراحی مدل شبکه عصبی <i>Narx</i>
۷۲.....	۱-۲-۴- انتخاب معیارهای عملکرد شبکه
۷۳.....	۲-۲-۴- توابع تبدیل لایه های پنهان و خروجی
۷۴.....	۳-۲-۴- بررسی تأثیر لایه ها و گره های پنهان
۷۵.....	۴-۲-۴- بررسی لزوم انجام پیش پردازش داده ها
۷۶.....	۵-۲-۴- الگوریتم مورد استفاده برای آموزش شبکه
۷۹.....	۳-۴- مقایسه مدل با سایر روش ها
۷۹.....	۱-۳-۴- شبکه عصبی پرسپترون
۸۳.....	۲-۳-۴- روش آریمما
۹۱.....	۴-۴- مقایسه و ارزیابی مدل های پیش بینی
۹۳.....	۵-۴- پیش بینی سال ۹۰ و مقایسه با آمار واقعی
۹۵.....	۶-۴- نتیجه گیری
۹۶.....	فصل پنجم: جمع بندی و پیشنهاد برای تحقیقات آتی
۹۷.....	۱-۵- مقدمه
۹۷.....	۲-۵- جمع بندی
۱۰۰.....	۳-۵- پیشنهاد برای تحقیقات آتی
۱۰۱.....	۴-۵- نتیجه گیری
۱۰۲.....	۶- مراجع

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱ روشگان تحقیق ۸
- شکل ۱-۳ نرون زیستی ۳۷
- شکل ۲-۳ مقایسه نرون زیستی و نرون مصنوعی ۳۸
- شکل ۳-۳ مدل نرون تک ورودی ۳۸
- شکل ۳-۴ مدل چند ورودی یک نرون ۳۹
- شکل ۳-۵ تابع محرک خطی ۴۰
- شکل ۳-۶ نمونه‌ای از تابع محرک دو مقدره (با خروجی [0 1]) ۴۱
- شکل ۳-۷ نمونه‌ای از تابع سیگموئید ۴۱
- شکل ۳-۸ یک شبکه عصبی ساده ۴۲
- شکل ۳-۹ (الف) معماری پیشرو، (ب) معماری پسرو ۴۳
- شکل ۳-۱۰ شبکه عصبی تک لایه ۴۴
- شکل ۳-۱۱ شبکه عصبی چند لایه ۴۵
- شکل ۳-۱۲ خوشه بندی و دسته بندی ۴۹
- شکل ۳-۱۳ مدل نرون فرانک روزنبلت (پرسپترون) ۵۱
- شکل ۳-۱۴ محاسبه وزن‌ها در پرسپترون ۵۳
- شکل ۴-۱ معماری شبکه ناکس (سری- موازی) ۶۵
- شکل ۴-۲ معماری شبکه ناکس (موازی) ۶۵
- شکل ۴-۳ حالت کلی مسئله پیش بینی مصرف برق ۶۶
- شکل ۴-۴ مصرف سالانه برق ایران از سال ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۹ ۶۸
- شکل ۴-۵ میزان صادرات سالانه ایران ۶۹
- شکل ۴-۶ میزان واردات سالانه ایران ۷۰
- شکل ۴-۷ میزان سالانه تولید ناخالص ملی در ایران ۷۱
- شکل ۴-۸ میزان جمعیت در ایران ۷۲
- شکل ۴-۹ پیش بینی مصرف سالیانه برق در ایران به کمک شبکه عصبی ناکس ۷۹
- شکل ۴-۱۰ معماری شبکه عصبی پرسپترون ۸۰
- شکل ۴-۱۱ پیش بینی مصرف برق توسط شبکه پرسپترون ۸۳
- شکل ۴-۱۲ داده‌های مربوط به مصرف برق در ایران (سال ۱۳۴۶ تا ۱۳۸۹) ۸۵
- شکل ۴-۱۳ تابع خود همبستگی برای داده‌ها با تبدیل الف) لگاریتمی (ب) اولین تفاضل ۸۷
- شکل ۴-۱۴ تابع خود همبستگی جزئی برای داده‌ها با تبدیل لگاریتمی ۸۸
- شکل ۴-۱۵ پیش بینی مصرف سالیانه برق توسط مدل آریم ۹۱
- شکل ۴-۱۶ پیش بینی مصرف برق سال ۱۳۹۰ ۹۴

فهرست جدول‌ها

- جدول ۴-۱ خطای شبکه برای حالت‌های مختلف توابع تبدیل ۷۴
- جدول ۴-۲ خطای شبکه برای حالت‌های مختلف تعداد نرون‌های لایه‌های پنهان (تابع تبدیل خطی) ۷۵
- جدول ۴-۳ خطای شبکه برای حالت‌های مختلف تعداد نرون‌های لایه‌های پنهان (تابع تبدیل هیپربولیک) ۷۵
- جدول ۴-۴ خطای شبکه برای حالت‌های مختلف پیش پردازش داده‌ها ۷۶
- جدول ۴-۵ خطای شبکه برای حالت‌های مختلف الگوریتم‌های آموزشی ۷۷
- جدول ۴-۶ خطای شبکه برای حالت‌های مختلف توابع تبدیل ۸۱
- جدول ۴-۷ خطای شبکه برای حالت‌های مختلف تعداد نرون‌های لایه‌های پنهان (تابع تبدیل خطی) ۸۱
- جدول ۴-۸ خطای شبکه برای حالت‌های مختلف تعداد نرون‌های لایه‌های پنهان (تابع تبدیل هیپربولیک) ۸۲
- جدول ۴-۹ خطای شبکه برای حالت‌های مختلف پیش پردازش داده‌های ورودی ۸۲
- جدول ۴-۱۰ مدلهای اولیه آریمما و ضرایب آنها ۸۸
- جدول ۴-۱۱ مدلهای قابل قبول آریمما و خطای پیش بینی آنها ۸۹
- جدول ۴-۱۲ آزمون *Ljung-Box* برای بررسی تصادفی بودن پسماندها ۹۰
- جدول ۴-۱۳ پیش بینی مصرف برق توسط مدل‌های به دست آمده ۹۲
- جدول ۴-۱۴ خطاهای حاصل از پیش بینی مصرف برق ۹۲
- جدول ۴-۱۵ نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس ۹۳
- جدول ۴-۱۶ پیش بینی و مقدار واقعی مصرف برق در سال ۱۳۹۰ ۹۴

فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه

در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه پیش بینی و مدل کردن مصرف برق یک مسئله مهم می‌باشد و در انتخاب سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌ها، نقش اساسی دارد. نادیده گرفتن میزان مصرف برق منجر به قطعی برق می‌شود و این امر زندگی روزمره و اقتصاد و صنعت را دچار مشکل می‌کند. و از طرفی برآوردهای بیش از اندازه مصرف برق منجر به ایجاد ظرفیت‌های غیر ضروری می‌شود و در نتیجه منابع مالی زیادی هدر خواهد رفت. در این پایان نامه قصد بر طراحی مدلی برای پیش بینی دقیق مصرف سالیانه برق در ایران می‌باشد. بنابراین در این فصل، مسئله تحقیق در ابتدا معرفی می‌گردد و ضرورت و سابقه انجام آن توضیح داده می‌شود. در ادامه به فرضیه‌های این پایان نامه و روش انجام آن پرداخته می‌شود. در انتها جنبه‌های جدید و نوآوری این پایان نامه ذکر می‌گردد.

۱-۲- تعریف مسأله و بیان سؤال‌های اصلی تحقیق

انرژی برق به‌عنوان یکی از مهمترین انرژی‌ها در زندگی مدرن امروزی به حساب می‌آید و در سطح رفاه اجتماعی و همچنین کیفیت و راندمان کار و تولید بسیار موثر می‌باشد. با توجه به اهمیت انرژی برق دولت‌ها و سازمان‌های وابسته به آن‌ها در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، بر روی پیش‌بینی مصرف برق توجه بسیار زیادی می‌کنند. اشتباه در پیش‌بینی مصرف برق می‌تواند موجب ایجاد ظرفیت‌های اضافی و یا کمبود در تامین برق می‌گردد و این امر هزینه‌های بسیار زیادی را بوجود خواهد آورد (Kavaklioglu, 2011). تقاضا و مصرف برق در ایران به سرعت در حال افزایش است. افزایش جمعیت، رشد اقتصادی و افزایش شهرنشینی از عوامل مهم در مصرف برق در ایران است. آمار نشان می‌دهد که مصرف انرژی برق در ایران در طی سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۴ در حدود نه برابر افزایش یافته است. در این مدت، تولید برق، ظرفیت تولیدی، ظرفیت انتقال و طول خطوط برق به ترتیب 9.4، 5.3، 6.9 و 7.8 برابر شده‌اند. همچنین در این دوره، تعداد مشترکین مصرفی برق، 5.5 برابر و جمعیت ایران 2.1 برابر شده‌اند (Amjadi et al., 2010).

در برنامه‌ریزی دراز مدت (۵-۳۰ سال)، با در نظر گرفتن توان و ترکیب و طول عمر نیروگاه‌های موجود، توانایی‌های شبکه‌های انتقال و توزیع، قراردادهای درازمدت برای تبادل انرژی الکتریکی با شرکا در

سیستم به هم پیوسته، در مورد نوع و اندازه و محل احداث نیروگاه‌های جدید، نحوه گسترش شبکه، بستن و یا تجدید نظر در قراردادهای تصمیم‌گیری می‌شود و در برنامه‌ریزی میان‌مدت (تا یک سال) با در نظر گرفتن توان و ترکیب نیروگاه‌های موجود، میزان ذخیره سوخت، میزان آب ذخیره در مخزن‌ها، قرارداد با شرکا، در مورد نحوه و زمان بکارگیری نیروگاه‌های حرارتی و آبی، تهیه سوخت، میزان تبادل انرژی الکتریکی با شرکا، زمان‌بندی بهینه برای بازرسی و تعمیرات نیروگاه‌ها و شبکه، تصمیم‌گیری می‌شود.

برای انجام این پیش‌بینی روش‌های مختلفی مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی (Kavaklioglu et al., 2009)، فازی (Padmakumari et al., 1999)، الگوریتم ژنتیک (Azadeh et al., 2007b)، سری‌های زمانی (Azadeh et al., 2007a)، رگرسیون (Azadeh et al., 2010) و بسیاری روش‌های دیگر مورد استفاده قرار گرفته است و شبکه عصبی نسبت به سایر روش‌های موجود نرخ خطا کمتری داشته است (Tso and Yau, 2007) و به همین دلیل در این پایان‌نامه از روش شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده خواهد شد. متغیرهایی که به عنوان ورودی مدل در نظر گرفته شده‌اند شامل سابقه مصرف برق سالیانه، تولید ناخالص ملی^۱، صادرات، واردات و جمعیت از سال ۱۳۶۲ تا سال ۱۳۸۹ می‌باشد.

با توجه به عواملی که در بالا به آن‌ها اشاره شد، در این پایان‌نامه قصد داریم تا یک مدل با دقت بالا با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی مصرف میان‌مدت مصرف برق کشور ارائه دهیم تا بتوان براساس آن برنامه‌ریزی‌های لازم را برای تأمین انرژی برق را انجام داد و از ایجاد هزینه‌های اضافی جلوگیری کرد. همچنین یک از اهدافی که در این پایان‌نامه به دنبال آن هستیم، بررسی تأثیر اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌ها بر افزایش یا کاهش مصرف انرژی برق است. به این صورت که با ایجاد مدلی دقیق برای پیش‌بینی مصرف برق، مصرف برق سال ۱۳۹۰ تخمین زده می‌شود و با مقایسه آن با آمار واقعی این بررسی صورت می‌گیرد.

^۱ GDP

۱-۳- سابقه و ضرورت انجام تحقیق

در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه پیش بینی و مدل کردن مصرف برق یک مسئله مهم می‌باشد و در انتخاب سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌ها، نقش اساسی دارد. نادیده گرفتن میزان مصرف برق منجر به قطعی برق می‌شود و این امر زندگی روزمره و اقتصاد و صنعت را دچار مشکل می‌کند. و از طرفی برآوردهای بیش از اندازه مصرف برق منجر به ایجاد ظرفیت‌های غیر ضروری می‌شود و در نتیجه منابع مالی زیادی هدر خواهد رفت. بنابراین طراحی یک مدل با دقت بالا برای پیش‌بینی مصرف برق، باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود (Kavaklioglu et al., 2009).

ایران یک کشور در حال توسعه می‌باشد و انتظار می‌رود این کشور با رشد اقتصادی در سال‌های آینده به حد بالایی از میزان مصرف انرژی برسد. با توجه به محدود بودن منابع انرژی، تولید انرژی برق وابستگی بسیار زیادی به سوخت‌های فسیلی دارد. با توجه به اهمیت سوخت‌های فسیلی، ایجاد یک مدل دقیق برای پیش‌بینی میزان مصرف برق بسیار ضروری می‌باشد.

در زمینه پیش‌بینی مصرف برق تحقیقات بسیار زیادی صورت گرفته است. با توجه به مطالعه مقالات می‌توان چنین دسته‌بندی ارائه کرد:

- متغیرهای ورودی: مصرف برق سالیانه، تولید ناخالص ملی، رشد جمعیت، هواشناسی و ...
- روش‌های مورد استفاده: شبکه‌ها عصبی، الگوریتم ژنتیک، داده کاوی، فازی، سری‌های زمانی رگرسیون و ...
- انتخاب کشور مورد مطالعه
- هدف زمانی: لحظه‌ای، کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت.

معمولاً تفاوت مقالات منتشر شده در این حوزه‌ها می‌باشند. در ایران نیز مقالات زیادی درباره پیش‌بینی مصرف میان مدت و بلند مدت برق و با روش‌های بسیار متنوعی صورت گرفته است. در ذیل نمونه‌ای از این مقالات معرفی شده اند.

فصل اول: کلیات

- آزاده و قادری و سهراب خوانی (Azadeh et al., 2008a) با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و میزان مصرف سالیانه برق.
- آزاده و قادری و سهراب خوانی (Azadeh et al., 2008b) با استفاده از شبیه سازی بر اساس شبکه‌های عصبی مصنوعی و میزان مصرف سالیانه برق.
- آزاده و قادری و سهراب خوانی (Azadeh et al., 2007a) با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، سری-های زمانی و آنووا^۲ و میزان مصرف سالیانه برق.
- آزاده و صابری و سراج (Azadeh et al., 2010) با استفاده از فازی و رگرسیون و میزان مصرف سالیانه برق.
- آزاده و همکارانش (Azadeh et al., 2008c) با استفاده از فازی و داده کاوی و میزان مصرف سالیانه برق.
- آزاده و همکارانش (Azadeh et al., 2007b) با استفاده از شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک و میزان مصرف سالیانه برق.
- زمانی (Zamani, 2007) به بررسی رابطه تولید ناخالص ملی و مصرف برق پرداخته است.

مقالات زیادی نیز در زمینه پیش‌بینی مصرف برق کوتاه مدت و لحظه‌ای در ایران صورت گرفته اما این مسئله جز محدوده این پایان نامه نمی‌باشد و مرور ادبیاتی به صورت جدی در این زمینه صورت نگرفته است. از این نمونه مقالات می‌توان به مقاله امین ناصری و سروش (Amin-Naseri and Soroush, 2008) اشاره کرد.

در هیچ یک از تحقیقات صورت گرفته در زمینه پیش‌بینی مصرف برق، بر روی پیش‌بینی میان مدت مصرف برق را در ایران با استفاده از شبکه‌ها عصبی مصنوعی کار نشده است. همچنین تا کنون تولید ناخالص ملی، میزان صادرات و واردات و عوامل جمعیتی به عنوان متغیرهای تأثیر گذار بر مصرف برق در نظر گرفته نشده است و تحقیقات انجام گرفته تنها به سابقه مصرف برق توجه کرده‌اند. همچنین تاکنون تحقیق جامعی بر روی تأثیر اجرای طرح هدفمند سازی یارانه‌ها بر روی مصرف برق سالیانه در ایران انجام نگرفته است. موارد

^۲ ANOVA

فصل اول: کلیات

ذکر شده انگیزه‌های اصلی برای انجام این پایان نامه می‌باشد.

۱-۴- فرضیه‌ها

فرضیه‌هایی که در این پایان نامه سعی بر اثبات آن داریم عبارتند از:

الف) استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌تواند نتایج خوبی در پیش بینی میزان مصرف برق میان مدت و دراز مدت کشور ارائه دهد.

ب) میزان مصرف برق سالیانه، تولید ناخالص ملی، میزان صادرات و واردات و عوامل جمعیتی متغیرهای ورودی بسیار مناسبی برای پیش بینی مصرف برق می‌باشند.

ج) استفاده از شبکه‌های عصبی نتایج بهتری نسبت به روش‌های دیگر مانند رگرسیون ارائه می‌دهد.

همچنین برای انجام این تحقیق فرض بر این است که امکان دسترسی به اطلاعات اقتصادی، جمعیتی

و میزان مصرف برق سال‌های گذشته وجود دارد.

۱-۵- روش انجام تحقیق

روش پژوهش مورد استفاده در تحقیق را می‌توان از چند بعد تعیین کرد:

از نظر زمان: با توجه به اینکه موضوع مربوط به آینده است و می‌خواهیم وضعیت جدیدی ایجاد کنیم تا براساس تجربه، آزمایش و مطالعه موضوع در شرایط کنترل شده یا معینی به پیش‌بینی‌های قابل تعمیم برای آینده دست یابیم، از پژوهش تجربی استفاده می‌کنیم.

از نظر هدف:

پژوهش توصیفی: هنگامی که ماهیت، شرایط و عناصر متشکله موضوع مورد بررسی بدون قضاوت و داوری وصف می‌شوند.

پژوهش تطبیقی: هنگامی که می‌خواهیم با کسب اطلاعات درباره مجموعه شرایط، وضعیتها یا گروهی از آزمودنیها آنها را با ضوابطی خاص مقایسه کرده و درباره آنها داوری کنیم.

پژوهش ارزشیابی: هنگامی که می‌خواهیم بر پایه ضابطه یا معیارهای معینی نسبت به مختصات موضوع به نسبت آنچه باید باشد داوری و ارزشیابی کنیم.

از نظر روش گردآوری اطلاعات: گردآوری اطلاعات از طریق مرور و بررسی سوابق و پیشینه‌های موجود در مراکز اطلاعات اقتصادی کشور مانند بانک مرکزی و سازمان برنامه ریزی و بودجه، وزارت نیرو و سازمان ثبت احوال انجام خواهد گرفت، که به آن روش مطالعه برای گردآوری اطلاعات اطلاق می‌شود.

از نظر جامعه و نمونه: از آنجایی که داده‌های مسئله آمارهای رسمی کشور می‌باشد، در نتیجه داده‌های ما مربوط به کل جامعه بوده و نیازی به نمونه‌گیری نیست.

مراحل اصلی که برای انجام این تحقیق لازم است عبارتند از:

(الف) مطالعات کتابخانه‌ای: در این مرحله مفاهیم نظری مربوط به عوامل موثر در مصرف برق و همچنین مفاهیم مرتبط با شبکه‌های عصبی مصنوعی را مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

(ب) تفکر عمیق: در اینجا با استفاده از دانش کسب شده در مرحله قبل به دنبال این هستیم تا یک مدل پیش‌بینی برای مصرف برق را به کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی طراحی کنیم.

(ج) مطالعه میدانی: در این مرحله باید داده‌های لازم برای پیاده‌سازی سامانه طراحی شده را جمع‌آوری کنیم. این داده‌ها شامل میزان رشد اقتصادی، صادرات و واردات، رشد جمعیت و میزان برق مصرفی ماهانه و سالانه در کشور است.

(د) پیاده‌سازی آزمایشی: در اینجا باید امکانات لازم برای عملی کردن طرح پیشنهادی را فراهم کرد و سپس با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده طرح را به صورت آزمایشی اجرا کرد.

(ه) پیاده‌سازی عملی و ارزیابی آن: پس از اجرای موفق‌آمیز طرح به صورت آزمایشی باید سامانه را با اطلاعات واقعی اجرا کرد و نتایج آن را مورد ارزیابی قرار داد.