NRI-ER-1247-PPRPN12-01-F



شناسایی و تحلیل مهم‌ترین چالش‌های حوزه برق درسال ۱۴۰۳

مدیر پروژه: دکتر علی چاپرک

گروه آینده نگاری و سیاست‌پژوهی

۱۴۰۳

DOI: 10.30503/nripress.2020.251



شناسایی و تحلیل مهم‌ترین چالش‌های حوزه برق در سال ۱۴۰۳

مدیر پروژه:

دکتر علی چاپرک

همکاران پروژه:

دکتر محمد مهدی مولایی

آوا زند

واحد مجری: گروه آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی

انتشارات پژوهشگاه نیرو

شهریور ۱۴۰۳

کد ثبت گزارش: NRI-ER-1247-PPRPN12-01-F

DOI: 10.30503/nripress.2020.251

ایران. وزارت نیرو. پژوهشگاه نیرو. گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی

شناسایی و تحلیل چالش‌های حوزه برق در سال ۱۴۰۳/ مدیر پروژه: چاپرک، علی. کارفرما: پژوهشگاه نیرو، ۱۴۰۳.

۱۱۳ ص.: مصور، نمودار، جدول

۱. مولایی، محمد مهدی؛ زند، آوا. همکار پروژه ۲. اسدی، علیرضا، مدیر واحد مجری.
۳. آینده‌نگاری و آینده‌پژوهی

انتشارات پژوهشگاه نیرو

گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی

کلیه حقوق معنوی اثر متعلق به پدیدآورندگان، کلیه حقوق مادی متعلق به پژوهشگاه نیرو و نشر مطالب در حدود متعارف، با ذکر منبع بلامانع است.

نشانی: تهران، شهرک غرب، انتهای بلوار شهید دادمان، پژوهشگاه نیرو، کدپستی: ۱۴۶۸۶۱۳۱۱۳

تلفن: ۹-۸۸۰۷۹۴۰۱

نمابر: ۸۸۰۷۸۲۹۶

وبگاه: www.nri.ac.ir

پست الکترونیک انتشارات: publications@nri.ac.ir

فرم تعهدنامه اصالت اثر

متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش حاصل کار پژوهشی اینجانب علی چاپرک، مدیر پروژه شناسایی و تحلیل چالش‌های حوزه برق در سال ۱۴۰۳ و همکاران به شرح زیر است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن‌ها استفاده شده است مطابق مقررات، مورد ارجاع قرار گرفته و در فهرست منابع ذکر گردیده است.

■ گزارش حاصل انجام همه مراحل پروژه است.

□ گزارش حاصل انجام ..... مرحله از ..... مرحله پروژه است.

همکاران :

۱. محمد مهدی مولایی

۲. آوا زند

DOI:10.30503/nripress.2020.251

پیشگفتار

توسعه و حفظ حوزه برق به عنوان بخشی از حوزه تولید و توزیع انرژی، اساس پیشرفت اقتصادی و اجتماعی یک کشور را تشکیل می‌دهد. با ورود پژوهشگاه نیرو به حوزه آینده‌پژوهی، سیاست‌گذاری و حکمرانی صنعت برق و انرژی کشور و نیاز به افزایش آگاهی نسبت به تغییر و تحولات آینده به منظور آمادگی در مواجهه با چالش‌های ناشی از تغییرات، گروه آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی پژوهشگاه نیرو پروژه‌ای را برای شناسایی مهم‌ترین پیشران‌های کلیدی حوزه برق در ایران آغاز نموده است. هدف از اجرای این پروژه، شناسایی مهم‌ترین چالش‌ها و مسائل آتی و در حال ظهور با در نظر گرفتن ابعاد اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فناورانه است که بر برنامه‌های جاری و آینده صنعت نیرو و انتظارات ذینفعان از این صنعت تأثیر می‌گذارد. متدولوژی به کار رفته در این پژوهش، در مرحله اول شامل استفاده از روش‌های کمی و کیفی پویش محیطی(دیده‌بانی، تحلیل روند، علائم آینده) برای شناسایی و استخراج داده‌های جامع از اسناد و منابع معتبر گوناگون به عنوان چالش‌های حوزه برق در ایران است. در ادامه، با استفاده از رویکردی مبتنی بر نظرات متخصصان، به جمع‌آوری دیدگاه‌ها و نظرات تخصصی خبرگان حاضر در حوزه برق پرداخته می‌شود تا ترکیبی از شواهد تجربی و نظرات کارشناسان، درک دقیقی از چالش‌های کلیدی پیش روی حوزه برق در ایران ارائه دهد. در مراحل بعدی پژوهش، بر اساس تحلیل اثرات متقابل (CIA) توسط نرم‌افزارMICMAC ، میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل احصاء شده از مرحله قبل سنجیده می‌شود و در نهایت با تشکیل پنل خبرگان برای تحلیل خروجی‌های نرم‌افزار، به شناسایی پیشران‌های کلیدی حوزه برق در ایران پرداخته خواهد شد.

این گزارش مربوط به پروژه شناسایی مهم‌ترین چالش‌های حوزه برق در سال ۱۴۰۳ است که توسط گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی پژوهشگاه نیرو پشتیبانی شده و مدیریت پروژه بر عهده جناب آقای دکتر علی چاپرک بوده و توسط دکتر محمدمهدی مولایی داوری شده است. امید است یافته‌ها و توصیه‌های ارائه شده در این پژوهش به عنوان کاتالیزوری برای تصمیم‌گیری‌های سیاست‌گذاری آگاهانه و مداخلات استراتژیک، به منظور تقویت و پیشرفت حوزه برق کشور، عمل نمایند.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

پیشگفتار ۶

۱. فصل اول کلیات پروژه ۷

۱-۱. مقدمه ۸

۱-۲. اهداف پروژه ۹

۱-۳. روش شناسی پژوهش ۱۰

۱-۳-۱. روش تحلیل تأثیر متقابل ۱۲

۱-۳-۲. تحلیل ساختاری با نرم افزار MIC MAC ۱۴

۱-۳-۲-۱. تعیین متغیرهای پیشران سیستم در بردار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ۱۷

۲. فصل دوم شناسایی و ارزیابی چالش‌های حوزه برق ۲۳

۲-۱. مقدمه ۲۴

۲-۲. بررسی اسناد و منابع اطلاعاتی ۲۵

۲-۳. نظر سنجی از خبرگان ۳۶

۲-۴. جمع بندی ۳۷

۳. فصل سوم رتبه بندی و شناسایی چالش‌های کلیدی حوزه برق۱۴۰۳ ..... ۴۲

۳-۱. مقدمه ۴۳

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۳-۲. بررسی نتایج حاصل از پرسشنامه ۴۴

۳-۳. بررسی چالش‌های مطرح شده توسط چت بات‌های هوش مصنوعی ۴۸

۳-۴. بررسی نتایج پنل خبرگان ۶۱

۴. فصل چهارم چالش های راهبردی از منظر روابط متقابل و جمع بندی ۶۶

۴-۱. مقدمه ۶۷

۴-۲. ماتریس اثرات متقابل(CIB) ۶۸

۴-۲-۱. تحلیل چالش‌ها توسط نرم افزار MicMac ۷۴

۴-۲-۱-۱. تحلیل تأثیرات مستقیم عوامل بر یکدیگر ۷۷

۴-۲-۱-۲. تحلیل تأثیرات غیر مستقیم عوامل بر یکدیگر ۸۵

۴-۳. جمع بندی ۹۳

پیوست ۹۴

منابع ۱۰۵

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۱. فصل اول

کلیات پروژه

DOI:10.30503/nripress.2020.251

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۱-۱. مقدمه

تضمین امنیت و پایداری انرژی برای هر کشوری امری اساسی و حیاتی است که به دلیل پیچیدگی‌های فراوان، از جمله عدم قطعیت‌های گسترده و تأثیرات متعدد عوامل محیطی، با چالش‌های زیادی روبرو است. صنعت برق و انرژی ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست و لذا شناسایی مسائل آتی و در حال ظهور این صنعت امری بسیار حیاتی و ضروری به شمار می‌آید. افزایش آگاهی نسبت به تغییر و تحولات آینده و ایجاد آمادگی برای مواجهه با آن‌ها، برنامه‌ریزی پیشدستانه و تدوین راهبردهایی که در آینده‌ای دور به ایجاد صنعتی پایدار و کارآمد منجر می‌شوند، امری اجتناب‌ناپذیر است.

چالش‌های متعدد ناشی از عدم قطعیت‌های فنی، اقتصادی و اجتماعی، تأثیرات گسترده‌ای بر برنامه‌ریزی‌های جاری و آینده صنعت نیرو دارند. نیازهای متنوع و گاه متضاد مخاطبان این صنعت، ضرورت اجرای پروژه حاضر را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

در این فصل، اهداف و روش‌شناسی پروژه شناسایی چالش‌های حوزه برق تبیین می‌گردد.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۲-۱. اهداف پروژه

هر پژوهش در ابتدا به منظور نظم بخشیدن فرایند انجام کار و ارائه نتیجه مطلوب به مخاطب، نیازمند روشن ساختن اهداف اصلی و فرعی خود می‌باشد. بر این اساس در این پروژه هدف اصلی شناسایی مهم‌ترین چالش‌های کلیدی حوزه برق ایران در سال ۱۴۰۳، و اهداف فرعی ذیل جهت رسیدن به هدف نهایی:

- شناسایی لیست جامع چالش‌ها با استفاده از پژوهش‌های پیشین و اسناد موجود
- بهره‌گیری از نظرات نخبگان و ذینفعان جهت شناسایی و تحلیل چالش‌ها
- استفاده از هوش مصنوعی در شناسایی و تحلیل چالش‌ها
- استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های آینده‌پژوهی جهت ارتقای غنای پروژه

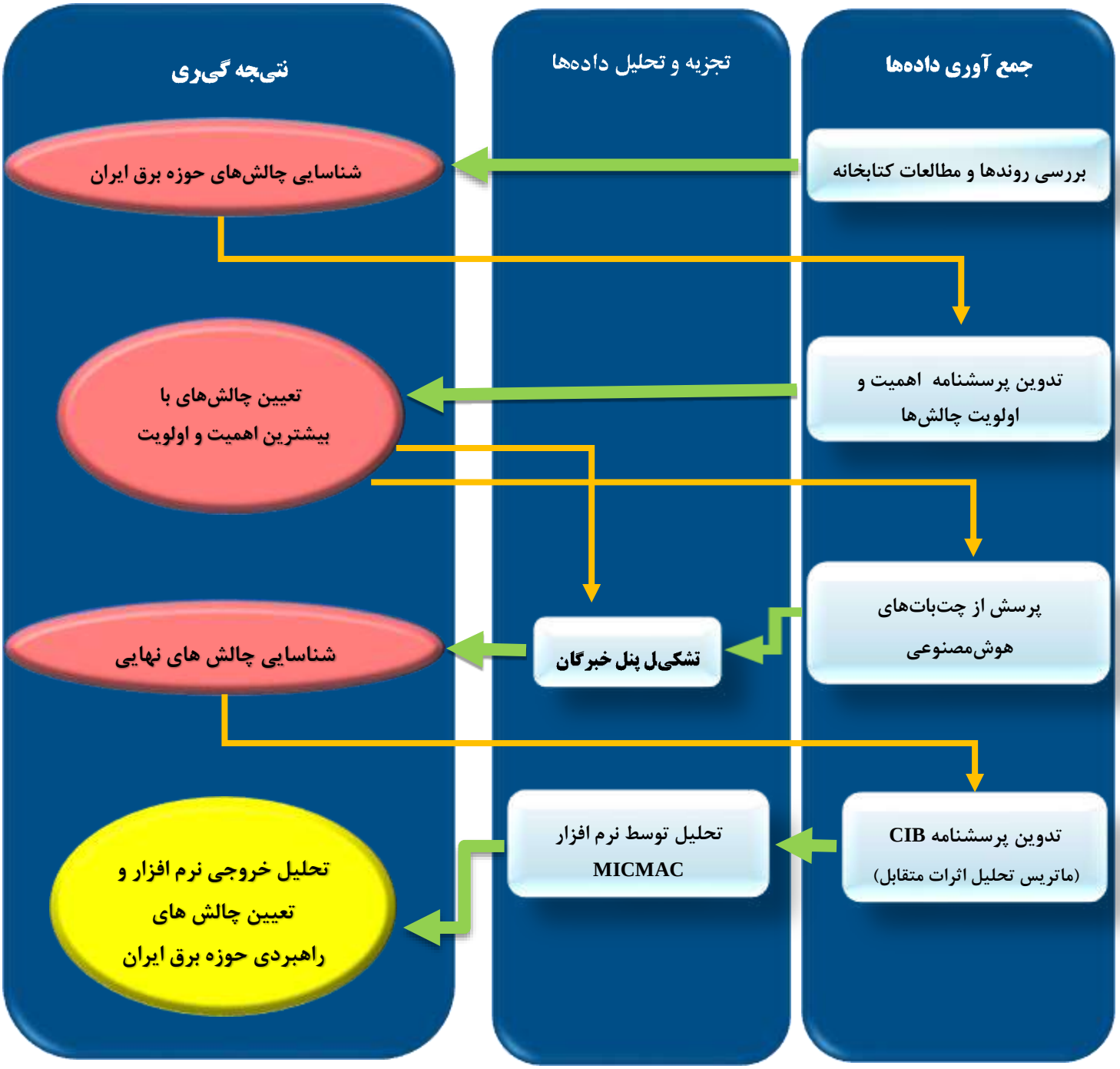
درنظر گرفته شده است.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۱-۳. روش شناسی پژوهش

DOI:10.30503/nripress.2020.251

کلیت فرایند روش‌شناسی پروژه در تصویر ذیل بیان گردیده است :



شکل شماره ۱) چارچوب روش‌شناسی پروژه

DOI:10.30503/nripress.2020.251

مطابق تصویر فوق مراحل روش‌شناختی پروژه شناسایی و تحلیل چالش‌های حوزه برق در ایران آورده شده است:

۱. **شناسایی گزارش‌های مرتبط با چالش‌های حوزه برق ایران**: در این مرحله، تمامی گزارش‌ها، مقالات، و اسناد مرتبط با حوزه برق ایران جمع‌آوری می‌شوند. هدف از این کار، ایجاد یک دیدگاه جامع و به‌روز از وضعیت فعلی و چالش‌های موجود است.

۲. **تحلیل اسناد و ارائه لیست اولیه و جامع ازچالش‌های حوزه برق ایران**: پس از جمع‌آوری اطلاعات، تحلیل دقیق اسناد صورت گرفته و لیست اولیه و جامع از چالش‌ها تهیه می‌شود. این لیست شامل چالش‌های اصلی است که بر حوزه برق ایران تأثیر می‌گذارند.

۳. **طراحی و اجرای پرسشنامه اهمیت و اولویت برای چالش‌ها و تقلیل تعداد چالش‌ها :** یک پرسشنامه با هدف ارزیابی اهمیت و اولویت چالش‌ها طراحی و به خبرگان حوزه ارسال می‌شود. نتایج حاصل از این پرسشنامه به تقلیل تعداد چالش‌ها کمک می‌نماید.

۴. **پرسش از هوش مصنوعی درباره چالش‌های حوزه برق ایران**: در این مرحله، از پنج سیستم هوش مصنوعی مختلف برای ارزیابی چالش‌ها و ارائه دیدگاه‌های متفاوت استفاده می‌شود.

۵. **ترکیب پاسخ‌های مراحل ۳ و ۴ و پرسش مجدد از هوش مصنوعی‌ها:** پاسخ‌های به‌دست‌آمده از خبرگان و هوش مصنوعی‌ها ترکیب شده و پس از بررسی مجدد توسط هوش مصنوعی، موارد مشترک استخراج می‌گردد.

۶. **برگزاری پنل خبرگان و شناسایی چالش‌های نهایی**: یک پنل خبرگان برگزار شده و در آن، چالش‌های نهایی که بیشترین اهمیت را دارند، شناسایی می‌شوند.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۷. **طراحی و ارسال پرسشنامه ماتریس اثرات متقابل چالش‌های نهایی و دریافت نظر ۲۰ خبره:** یک پرسشنامه ماتریس اثرات متقابل برای چالش‌های نهایی طراحی و به ۲۰ خبره ارسال می‌شود تا تأثیرات متقابل چالش‌ها بر یکدیگر ارزیابی شوند.

۸. **تحلیل ماتریس اثرات متقابل توسط نرم‌افزار میک مک و گفی و دریافت خروجی دسته‌بندی چالش‌ها**: نرم‌افزارهای میک مک و گفی برای تحلیل ماتریس اثرات متقابل استفاده می‌شوند و خروجی‌هایی که چالش‌ها را دسته‌بندی می‌کنند، به‌دست می‌آیند.

۹. **تحلیل خروجی نرم‌افزارهای میک مک و گفی و ارائه پیشنهادات سیاستی**: در نهایت، خروجی‌های به‌دست‌آمده از نرم‌افزارها تحلیل شده و بر اساس آن‌ها، پیشنهادات سیاستی مرتبط با چالش‌های حوزه برق ایران ارائه می‌شوند.

با توجه به استفاده از دو روش آینده پژوهی تحلیل اثرات متقابل و تحلیل ساختاری توسط نرم‌افزار میک مک در ادامه توضیحات این دور روش آمده است.

۱-۳-۱. روش تحلیل تاثیر متقابل

روش تحلیل تاثیر متقابل توسط تئودور گوردون و اولاف هلمر در سال ۱۹۶۶ در پاسخ به این سوال که "آیا پیش‌بینی را می‌توان با در نظرگرفتن اینکه چگونه رویدادهای آینده ممکن است بر یکدیگر تأثیر بگذارند، ممکن ساخت؟" توسعه یافت. تحلیل اثرات متقابل راهی برای تجزیه و تحلیل احتمال وقوع یک رویداد در یک مجموعه پیش بینی شده است که تعاملات بالقوه بین آیتم‌های گوناگون پیش بینی شده را در نظر گرفته، امکان تعدیل احتمالات را بر اساس این تعاملات

DOI:10.30503/nripress.2020.251

فراهم می‌سازد. مفهوم «تأثیر متقابل» به رابطه متقابل بین رویدادها و تحولات و تأثیری که آنها بر یکدیگر دارند اشاره دارد(گوردون، ۱۹۹۴، ۲-۱).

در این روش سه نوع ارتباط با توجه به نوع رویدادها و احتمالات مربوطه بین عوامل شناسایی شده وجود دارد. مجموعه‌ای از رویدادهای پیش‌بینی شده‌ای که تا قبل از یک سال آینده رخ می‌دهند را با سطوح مختلف احتمال در نظر بگیرید. اگر این رویدادها E_1، E ۲، E_m، E_n، همراه با احتمالات رخ داد آن‌ها یعنی P ۱، P ۲، P_3، P_m، P_n باشند، میتوان این سوال را مطرح کرد: "اگرP_m برابر با ۱۰۰درصد باشد یعنی، E_m اتفاق بیفتد، در این شرایط P ۱، P ۲، P_3، P_n چگونه تغییر خواهند کرد؟" اگر اثرات متقابل وجود داشته باشد، احتمال هر کدام به طور مثبت یا منفی با وقوع یا عدم وقوع موارد دیگر تغییر خواهد نمود. فرض میکنیم، چهار رویداد E ۱، E ۲، E ۳، E ٤ با احتمالات مربوطه برای یک سال مفروض پیش‌بینی شود. این رویدادها و احتمالات مربوطه در شکل ماتریسی به صورت زیر تنظیم می‌شوند:

	احتمالات هر کدام			
اگر این رویداد تحقق یابد	E_1	E_2	E_3	E_4
E_1		—	—	↑
E_2	↑		—	↑
E_3	—	—		—
E_4	—	—	—	

شکل شماره ۲) ماتریس اثرات متقاطع

بنابراین اگر E ۲، اتفاق بیفتد، احتمال وقوع E ۱و E ٤بیشتر خواهد شد، همانطور که توسط فلش‌های رو به بالا نشان داده میشود(فلش رو به بالا بیانگر اثرات متقاطع مثبت است). به این ماتریس، ماتریس اثرات متقابل گفته می‌شود. از طریق ماتریس اثرات متقابل نظر خبرگان درباره میزان تاثیرات مستقیم هر یک از عوامل بر سایر عوامل دیگر تعیین می‌گردد.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

این اثرات میتواند حداقل سه نوع رابطه بین عوامل ایجاد نماید : بی‌تأثیر، تقویت کننده و متوقف کننده(گوردون و هیوارد[۱]، ۱۹۶۸، ۱۰۲).

چندین روش برای کاربردهای مختلف این تکنیک وجود دارد. یکی از این متدها تحلیل اثر متقابل عوامل کلیدی از طریق نرم افزار mic mac می‌باشد. در ادامه به بررسی چگونگی تعیین پیشران‌های کلیدی براساس این روش می‌پردازیم.

۱-۳-۲. تحلیل ساختاری با نرم‌افزار Mic Mac

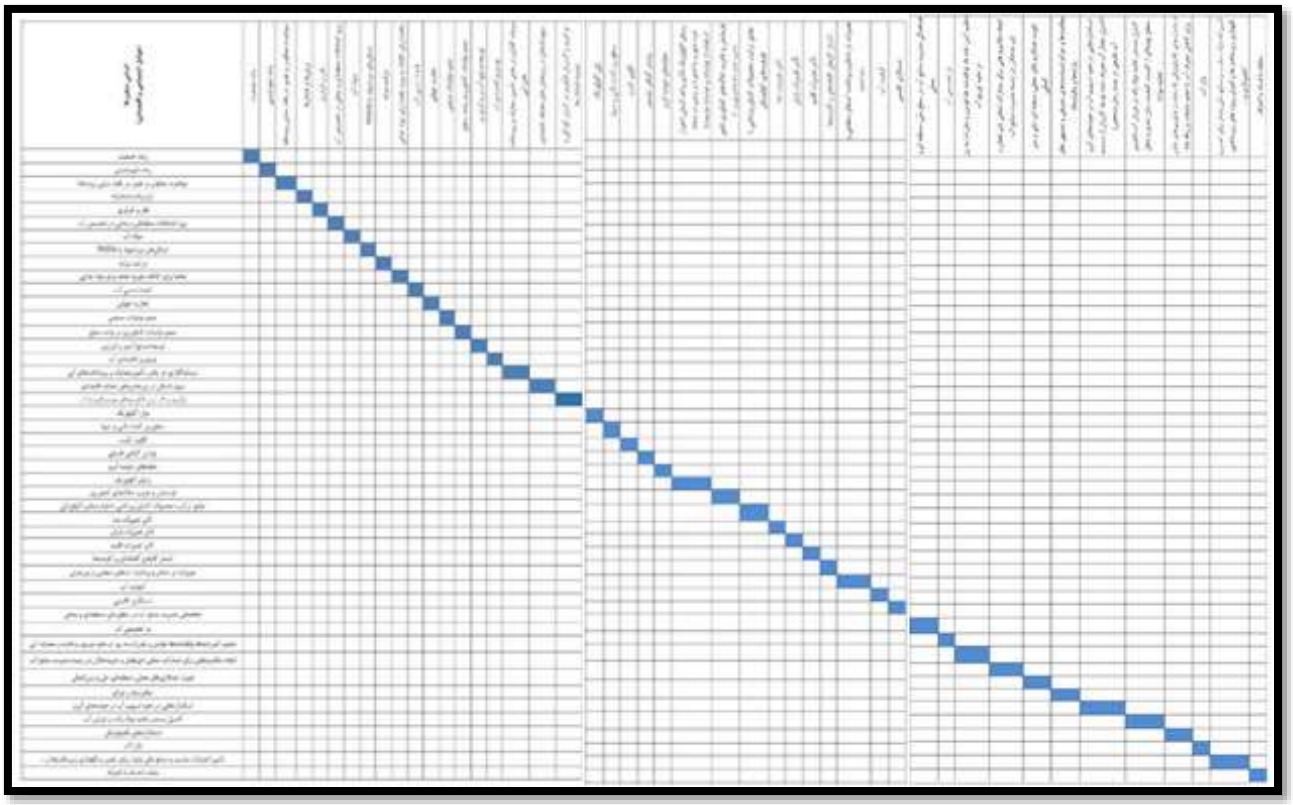
تحلیل ساختاری روشی است که برای توصیف و درک سیستم‌های پیچیده با بررسی روابط و تعاملات بین اجزای آنها استفاده می‌شود. در این روش برای نمایش ارتباط بین عناصر گوناگون سیستم از ماتریس اثرات استفاده می‌گردد. هدف این روش ارائه یک نمایش جامع از سیستم مورد مطالعه و در عین حال کاهش پیچیدگی سیستم با تمرکز بر متغیرهای کلیدی است. تحلیل ساختاری به منظور شناسایی متغیرهای کلیدی و تجزیه و تحلیل تعاملات آنها برای کسب بینش از رفتار سیستم و تصمیم گیری آگاهانه و به روش‌های گوناگون مانند برنامه ریزی سناریو و مدلسازی دینامیک سیستم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نرم افزار MICMAC ابزاری برای انجام تحلیل ساختاری سیستم به منظور تسهیل در تحلیل روندها، تحلیل استراتژی های بازیگران و بررسی زمینه‌های احتمالی می‌باشد(گوده، ۱۹۹۴، ۸۳-۸۴).

نرم افزار میک مک برای انجام محاسبات پیچیده ماتریس اثرات متقاطع در نظر گرفته شده است. در این نرم افزار، ابتدا متغیرها و مؤلفه‌های مهم در حوزه مورد نظر شناسایی می‌شوند. سپس آنها را در یک ماتریس مانند ماتریس تحلیل اثرات وارد نموده و میزان ارتباط میان این متغیرها توسط خبرگان، تشخیص داده می‌شود. در این ماتریس، متغیرهای موجود

[۱] . Gordon &Hayward

DOI:10.30503/nripress.2020.251

در سطرها بر متغیرهای موجود در ستون‌ها تأثیر می‌گذارند. به عبارت دیگر، متغیرهای سطرها، تأثیرگذار و متغیرهای ستونها، تأثیر پذیرند. میزان تأثیر هر عامل بر دیگری با اعداد بین صفر تا سه اندازه گیری می‌شود. به این صورت که عدد صفر به منزله «بی‌تأثیر»، عدد یک به منزله «تأثیر ضعیف»، عدد دو به منزله «تأثیر متوسط» و عدد سه به منزله «تأثیر



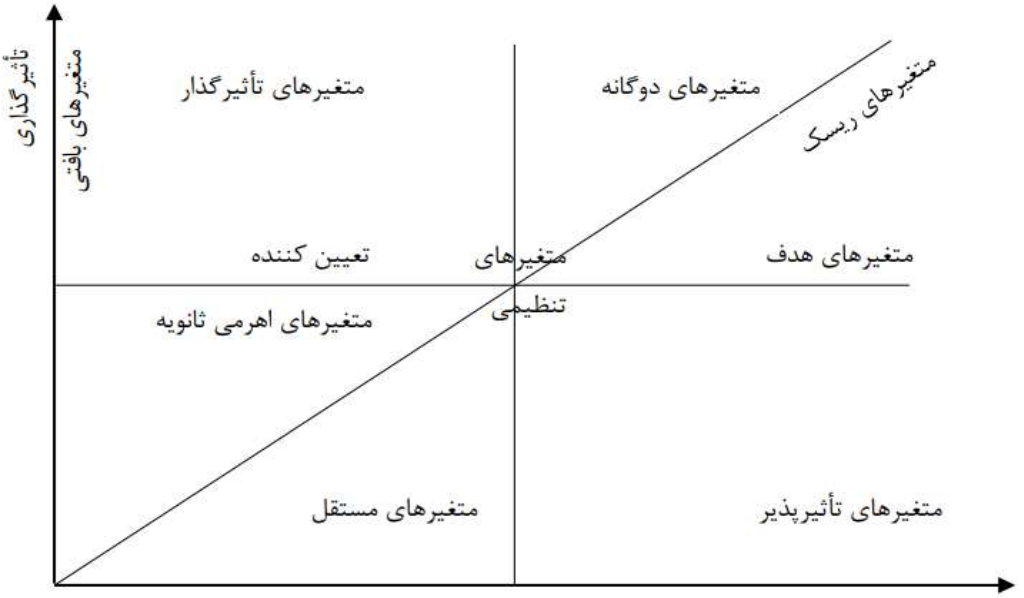
زیاد» در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، اگر تعداد متغیرهای شناسایی شده n باشد، یک ماتریس $n \times n$ به دست می‌آید.

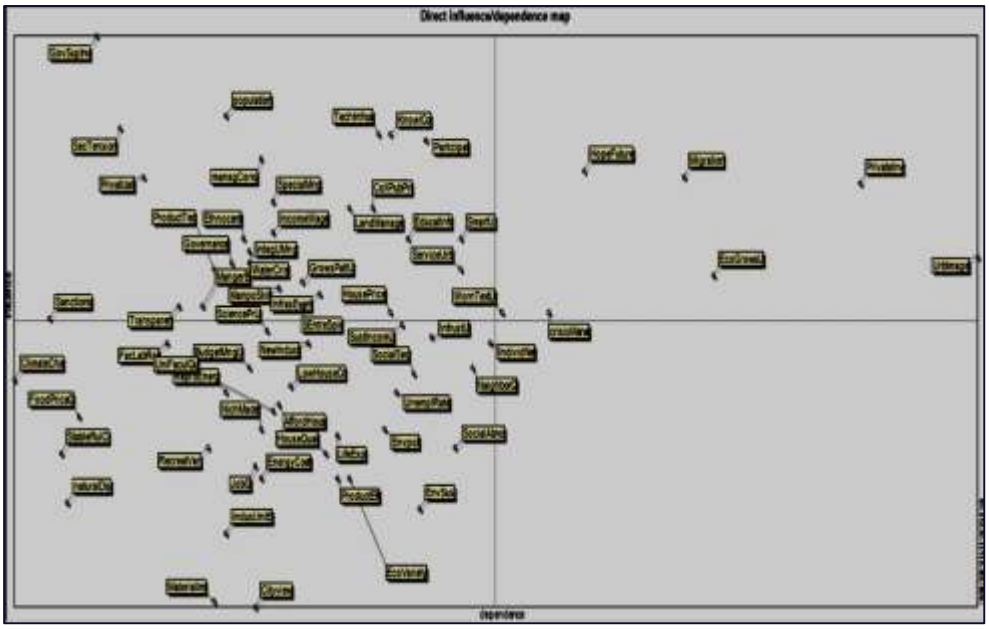
شکل شماره ۳) ماتریس اثرات متقاطع

میتوان دریافت که تأثیر مستقیم متغیرها با در نظر گرفتن تعداد گروه‌های ارتباطی در ماتریس تشکیل شده، قابل سنجش است. متغیری که تنها بر تعداد محدودی متغیر دیگر اثر مستقیم دارد، بر قسمت محدودی از سیستم نیز اثرگذار خواهد بود. به همین ترتیب، تأثیرپذیری مستقیم یک متغیر را نیز میتوان با در نظر گرفتن ستون مربوطه در ماتریس بررسی نمود. بنابراین به صورت منظم مجموع عددهای هر سطر، نشان دهنده تأثیرگذاری متغیر مربوطه و مجموع عددهای هر

DOI:10.30503/nripress.2020.251

ستون، نشان دهنده تأثیرپذیری متغیر مربوطه است.کلیه متغیرها و محیط در برگیرنده آنها را میتوان با نمایش آنها در یک نمودار مفهومی یا یک محور مختصات (تأثیرگذاری – تأثیرپذیری) نمایش داد. البته ماتریس مذکور، ارتباطات مستقیم و درجه اول میان متغیرها را نمایش میدهد. اگر بررسی ارتباطات درجه دوم، سوم و ... مورد نظر باشد، میتوان



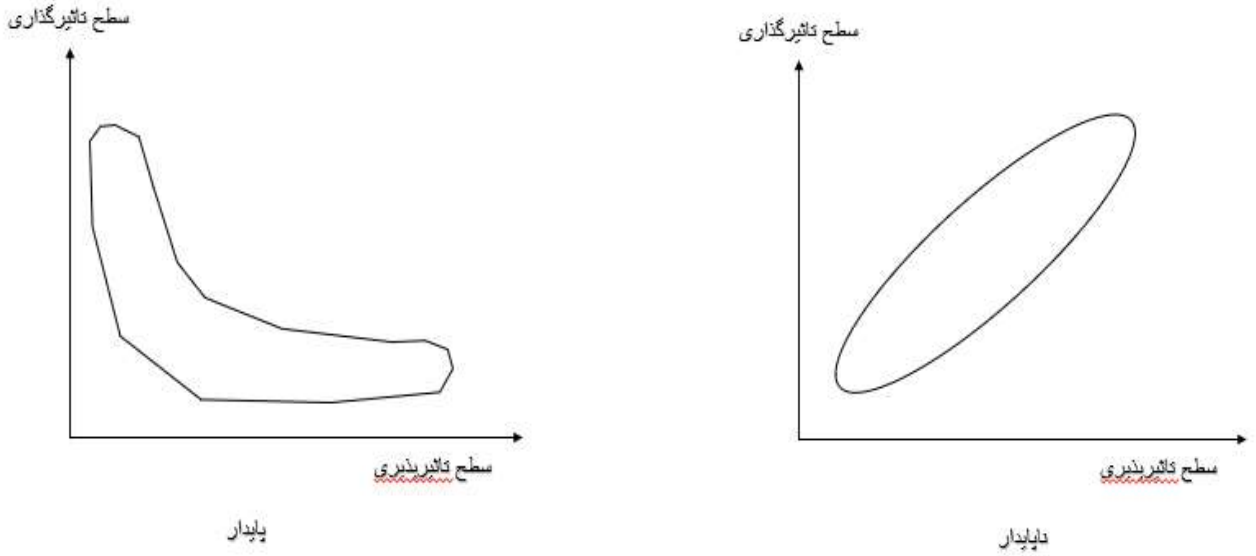


ماتریس مذکور را به ترتیب به توان دو، سه و... رساند و نتایج ارتباط درجات دیگر متغیرها را نیز نمایش داد.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

شکل شماره ۴) تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها

همچنین نحوه پراکنش متغیرها در این نمودار نشان میدهد که سیستم به لحاظ پایداری در چه وضعیتی است. آیا سیستم پایدار است یا ناپایدار؟ این تحلیل و فهم اولیه از وضعیت سیستم بر نحوه تحلیل متغیرها تأثیرگذار است. در سیستم های ناپایدار[۱]پراکنش متغیرها در اطراف خط قطر وسط بردار و در سیستم های پایدار[۲] پراکنش متغیرها بصورتL شکل می‌باشد(گوده[۳]،۱۹۹۱، ۹۱-۱۰۳).



شکل شماره ۵) سیستم‌های پایدار و ناپایدار

۱. سیستم های ناپایدار سیستم‌هایی هستند که سطح عدم قطعیت متغیرهای آن بسیار زیاد، وضعیت متغیرها قابل پیش بینی نمی‌باشد.

۲. سیستم های پایدار سیستم هایی هستند که سطح عدم قطعیت متغیرهای آن بسیار کم، وضعیت متغیرها قابل پیش‌بینی می‌باشد.

۳. Godet

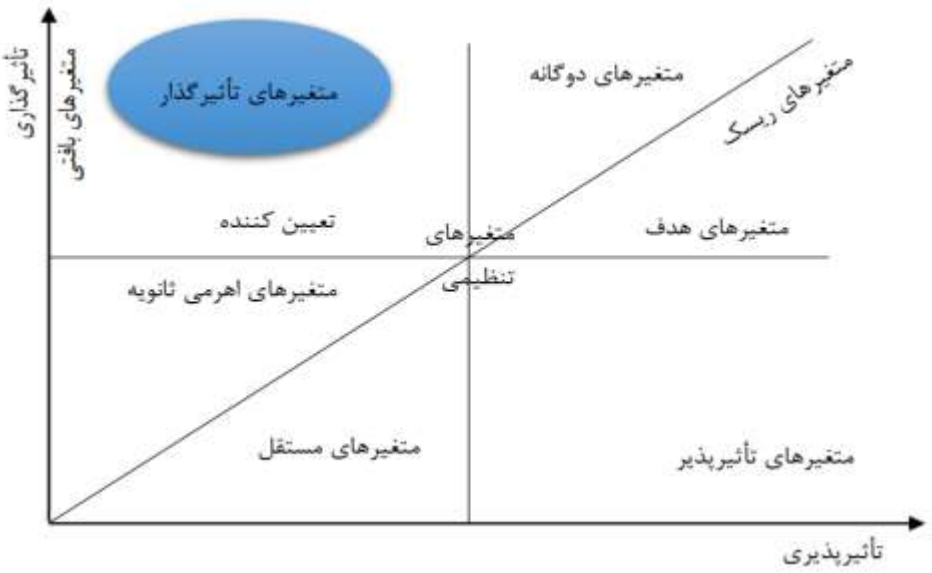
DOI:10.30503/nripress.2020.251

۱-۲-۳-۱. تعیین متغیرهای پیشران سیستم در بردار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری

با توجه به فرایند ذکر شده، به طور کلی متغیرها به دلیل ایفای نقش در پویایی سیستم مورد نظر به چهار دسته متفاوت تقسیم می‌گردد. این چهار دسته متغیر عبارتند از :

- متغیرهای تعیین کننده یا تأثیرگذار

این متغیرها بیشتر تأثیرگذار بوده و کمتر تأثیر پذیرند. بنابراین تأثیر بسیار زیادی بر وضعیت سیستم دارند. این متغیرها در قسمت شمال‌غربی نمودار خروجی از نرم افزار قراردارند، مولفه‌های بحرانی هستند زیرا تغییرات سیستم به آن‌ها بستگی دارد و به لحاظ کنترل بسیار حائز اهمیت هستند. این متغیرها ورودی به سیستم می‌باشد و اغلب شامل متغیرهای محیطی و بافتی، که به شدت بر سیستم تأثیرگذارند. خارج از سیستم قرار داشته، توسط سیستم قابل کنترل نیستند و به عنوان عاملی از آنتروپی مثبت عمل می‌نمایند.

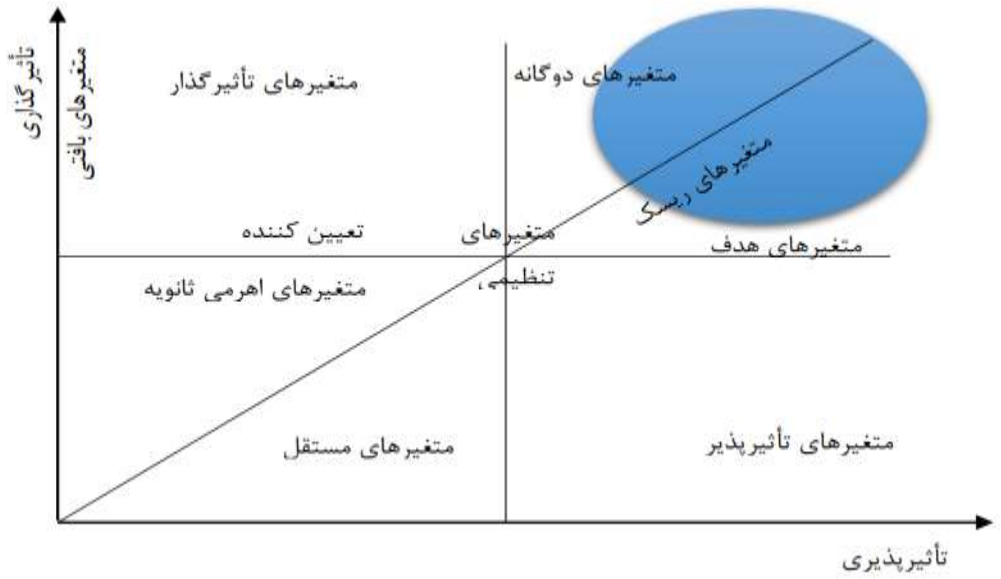


شکل شماره ۶) موقعیت متغیرهای تأثیرگذار در خروجی نرم افزار میک مک

- متغیرهای دو وجهی

DOI:10.30503/nripress.2020.251

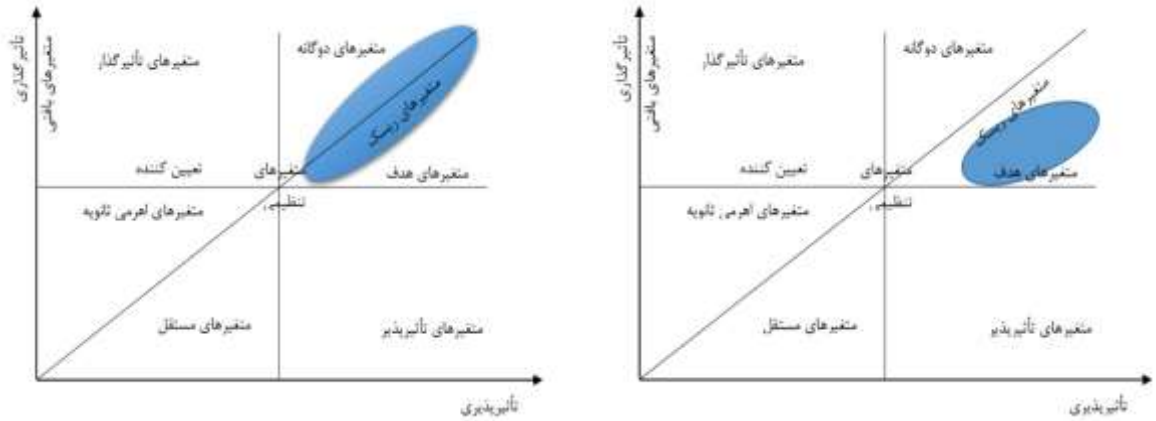
این متغیرها به لحاظ موقعیت در شمال شرقی نمودار خروجی نرم‌افزار قرار گرفته‌اند، وضعیت همزمان بسیارتأثیرگذار و بسیار تأثیرپذیری بر سیستم دارند و طبیعت آن‌ها با عدم پایداری آمیخته است زیرا هرگونه تغییر در این متغیرها، تغییر و واکنش در سایر متغیرها را به دنبال داشته و شبیه به یک اثر بوم رنگی می‌تواند منجر به تشدید یا میرایی اثر یا علامت اولیه گردد. این متغیرها در نهایت در دسته متغیرهای پیشران سیستم می‌باشند.



شکل شماره ۷) موقعیت متغیرهای دو وجهی در تحلیل میک مک

DOI:10.30503/nripress.2020.251

متغیرهای دو وجهی خود به دو دسته «متغیرهای ریسک» و «متغیرهای هدف» تقسیم می‌شوند. متغیرهای ریسک در اطراف خط قطری ناحیه شمال شرقی نمودار قرار گرفته و به لحاظ ماهیت ناپایدار ظرفیت تبدیل شدن به متغیرهای کلیدی را دارند. متغیرهای هدف در زیر خط قطری ناحیه شمال شرقی نمودار قرار گرفته، بیش از آن که تأثیرگذار باشند تأثیرپذیر هستند. این متغیرها را بعنوان نتایج قطعی تر سیستم میتوان درنظر گرفت و با ایجاد تغییر در آن‌ها می‌توان سیستم را در جهت مورد نظر سوق داد.

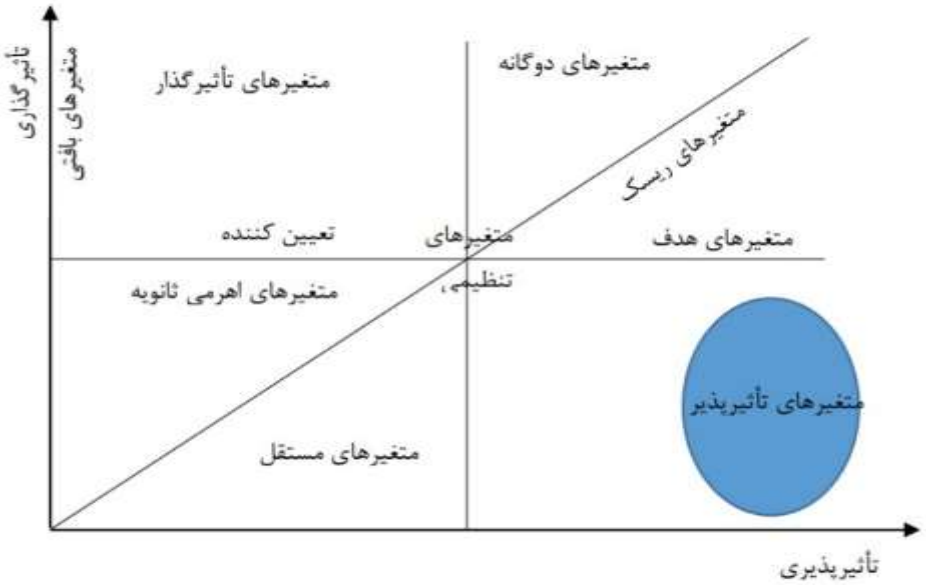


شکل شماره ۸) موقعیت متغیرهای ریسک و هدف در تحلیل میک مک

- متغیرهای تأثیرپذیر

این متغیرها که در ناحیه جنوب شرقی نمودار قرار می‌گیرند دارای بیش‌ترین تأثیرپذیری و کم‌ترین تأثیرگذاری هستند. همچنین نسبت به متغیرهای تأثیرگذار و دو وجهی بسیار حساس بوده و به عنوان متغیرهای خروجی سیستم می‌باشند.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

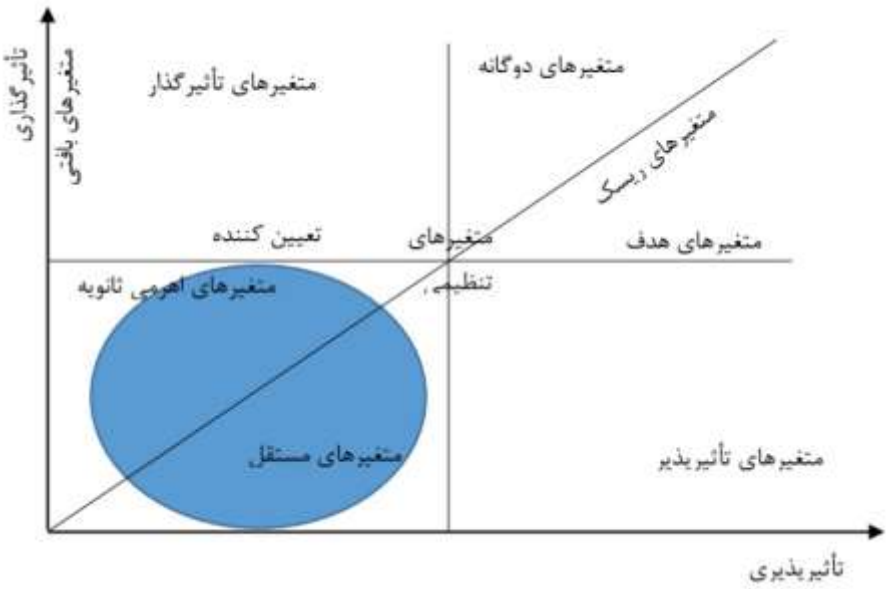


شکل شماره ۹) موقعیت متغیرهای تأثیرپذیر در تحلیل میک مک

- متغیرهای مستقل

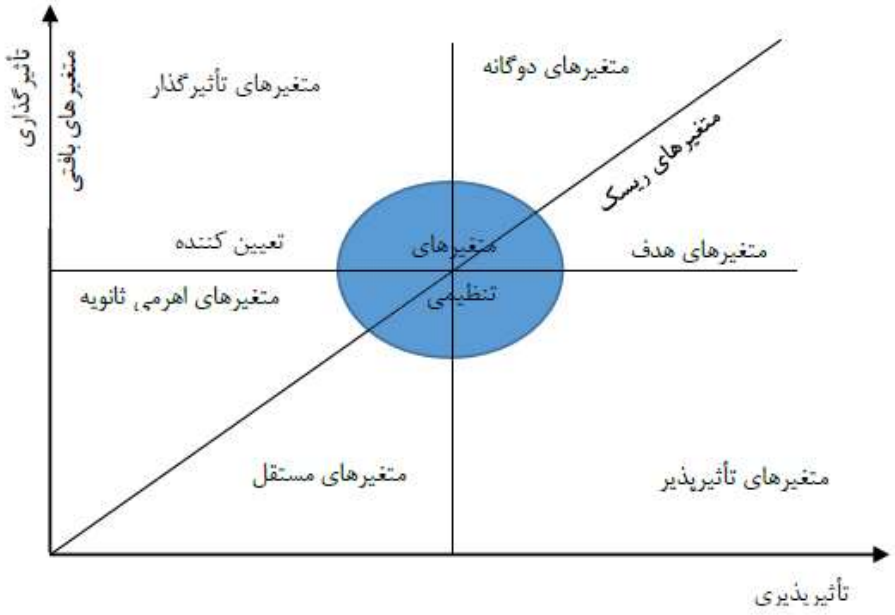
این متغیرها در ناحیه جنوب غربی نمودار قرار گرفته، تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پایینی دارند. در این دسته نیز باید به دو دسته از متغیرها توجه نمود: ۱) متغیرهای اهرمی ثانویه که در بالای قطر این ناحیه هستند و بااینکه کاملا مستقل‌اند بیش از آنکه تأثیرپذیر باشند تأثیرگذارند. بعنوان نقاط سنجش و معیار سیستم بکار می‌روند. ۲) متغیرهای گسسته که در نزدیکی مبدأ مختصات نمودار قرار گرفته و بنظر می‌رسد تأثیری بر پویایی سیستم نداشته و می‌توان آن‌ها را از سیستم خارج کرد.

DOI:10.30503/nripress.2020.251



شکل شماره ۱۰) موقعیت متغیرهای مستقل در تحلیل میک مک

در نهایت دسته‌ای دیگر از متغیرها را که می‌توان بصورت جداگانه نامگذاری نمود، نه به دلیل ماهیت ذاتی آن‌ها بلکه بیشتر به دلیل موقعیتشان در نمودار نسبت به سایر متغیرها. این متغیرها که در مرکز ثقل نمودار قرار دارند متغیرهای



DOI:10.30503/nripress.2020.251

تنظیمی نامیده شده و می‌توانند گاهی بصورت متغیر اهرمی ثانویه، گاهی متغیر هدف و گاهی نیز بعنوان متغیرهای ریسک ثانویه عمل نمایند(گوده،۱۹۹۴، ۹۱-۱۰۳).

شکل شماره ۱۱) موقعیت متغیرهای تنظیمی در تحلیل میک مک

در تحلیل‌های ماتریس متقاطع با نرم‌افزار میک‌مک ۶ مرحله به ترتیب اولویت انجام می‌گیرد:

- درک سیستمی و مشاهده پایداری یا ناپایداری سیستم
- شناسایی تاثیرات مستقیم و غیر مستقیم متغیرها که از درجه بالایی برخوردار هستند
- شناسایی عوامل و پیشران‌های اصلی و استفاده از آنها در سناریونویسی
- درک کلی از سیستم و پرهیز از تحلیل جزئی
- شناسایی عوامل ناپایدار کننده سیستم (عواملی که باید مدیریت شوند)
- شناسایی محیط به واسطه سنجش تأثیرگذاری

در مراحل بعدی انجام پروژه و به هنگام تحلیل اطلاعات خروجی نرم افزار میک مک، این مراحل به تفصیل شرح داده می‌شود.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۲. فصل دوم

شناسایی و ارزیابی چالش‌های حوزه برق

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۲-۱. مقدمه

بدیهی است که توسعه‌ی صنعت برق به عنوان ستون اصلی توسعه و پیشرفت جامعه، همواره با چالش‌هایی قابل‌ملاحظه همراه است. پیشرفت‌های چشمگیر در فناوری‌های تولید و انتقال انرژی، دراین مسیر تحولاتی را با خود به ارمغان آورده که نه تنها انرژی بلکه جامعه و فرهنگ را نیز تحت تأثیر قرار داده است. اما در دنیایی پویا و پیچیده، این پیشرفت‌ها همواره با چالش‌هایی نوظهور همراه می‌باشد. با ورود به دهه‌ی جدید، برق به عنوان محور اصلی زندگی مدرن، با چالش‌هایی از قبیل توسعه پایدار، انتقال به انرژی های تجدیدپذیر، مدیریت هوشمند انرژی و مسائل امنیتی در ارتباط با شبکه‌های برق، روبروست. از این رو، مطالعه و شناخت دقیق این چالش‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است.

در این فصل با هدف شناسایی و ارزیابی چالش‌های حوزه برق و انجام مرحله پویش محیطی به بررسی منابع گوناگون می‌پردازیم.

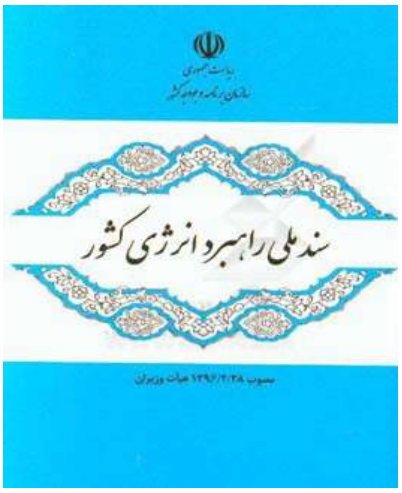
DOI:10.30503/nripress.2020.251

۲-۲. بررسی اسناد و منابع اطلاعاتی

در اولین مرحله از پروژه به منظور شناسایی چالش‌های حوزه برق به بررسی برخی اسناد بالادستی و گزارش پروژه‌های انجام شده در حوزه انرژی توسط سازمان‌های ذیربط، پرداخته شد. انتخاب این اسناد و گزارش‌ها بر مبنای میزان توجه این منابع به روندها و مسائل مهم، نوظهور و تأثیرگذار بر آینده حوزه انرژی و مورد توجه قرار دادن مسائلی که در حیطه عملی و اجرایی می‌باشند، به تشخیص خبرگان بخش آینده‌نگاری و سیاست پژوهی و همچنین نظرسنجی از سایر خبرگان حوزه انرژی در خصوص اعتبار و اعتماد به این منابع صورت گرفته است. در ادامه به معرفی هریک از منابع و شرح چالش های اشاره شده توسط آن منبع می‌پردازیم.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

سند ملی راهبرد انرژی کشور



راهبرد

ملی انرژی کشور، به منظور مدیریت حوزه انرژی برای بازه ۲۵ساله تا افق سال ۱۴۲۰ هجری خورشیدی تدوین، در تاریخ ۱۳۹۵/۱/۲۳ به تصویب شورای عالی انرژی کشور و در تاریخ ۱۳۹۶/۴/۲۸ به تصویب هیئت محترم وزیران رسیده است.

مباحث مطرح شده در سند ملی راهبرد انرژی به تعیین چالش‌ها، اهداف کلان و راهبردهای اساسی بخش انرژی کشور براساس روندهای جهانی، تغییرات حامل‌های انرژی در این بازه زمانی و نگاه به وضعیت فعلی کشور در بخش انرژی، اشاره دارد و با بهره‌گیری از توان کامل کارشناسی همه دستگاه‌های اجرایی و نهادهای مرتبط با این بخش و در چارچوب سیاست‌های کلی ارائه شده در اسناد بالادستی این سند :

۱) سند چشم انداز بیست ساله کشور (۱۴۰۴- ۱۳۸۴)

۲) سیاست‌های کلی نظام در بخش انرژی، ابلاغی از سوی مقام معظم رهبری

۳) قانون برنامه ششم توسعه و اسناد پشتیبان آن

۴) قانون اجرای سیاست‌های کلی اصل چهل و چهارم قانون اساسی

۵) سیاست‌های اقتصاد مقاومتی ابلاغی مقام معظم رهبری

۶) سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه ابلاغی مقام معظم رهبری

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۷) سیاست‌های کلی محیط زیست ابلاغی مقام معظم رهبری

و به استناد جزء ۲ بند «الف» ماده ۱۲۰ قانون برنامه ششم توسعه اقتصادی اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۰-۱۳۹۶)، بر اساس مدل برنامه ریزی سوات (SWOT) تهیه و تدوین گردیده است.

موارد زیر بعنوان چالش ها و تنگناهای بخش انرژی کشور در سند راهبرد ملی انرژی کشور بیان شده است:

- **کمبود شدید منابع مالی برای توسعه طرح های بخش انرژی**
- **بدهی های کلان انباشته شرکت های بخش انرژی**
- **سهم ناچیز انرژی های تجدیدپذیر و پاک در سبد انرژی کشور**
- **فقدان نهاد مستقل تنظیم مقررات (رگولاتوری در بخش انرژی)**
- **بالا بودن شدت انرژی و پایین بودن بهره وری انرژی در ایران در مقایسه با کشورهای همتراز**
- **به کارگیری فناوری هایی قدیمی و انرژی بر در بخش های صنعتی، تجاری و خانگی**
- **عدم توسعه معادن زغال سنگ حرارتی و نیروگاه های زغال سنگی**
- **ورود و تولید محصولات کم بازده و پر مصرف انرژی**
- **فقدان ساز و کارهای مناسب بازار در عرضه محصولات انرژی به دلیل محدودیت در دسترسی به منابع مالی بین المللی و فناوری های نوین**
- **قیمت گذاری غیر واقعی حامل های انرژی به ویژه برای واحدهای تبدیل کننده انرژی**
- **فقدان امنیت عرضه در صادرات نفت خام و میعانات گازی و بازارهای بلندمدت و نبود مشتریان راهبردی**
- **نادیده گرفتن ملاحظات اقتصادی در استقرار مراکز مصرف کننده انرژی**
- **نبود معامله گران نفت و فرآورده های نفتی خصوصی در کشور**
- **ناکافی بودن حضور بخش غیردولتی در سرمایه گذاری های بخش انرژی**
- **تبعیت سیاست های صنعت نفت و گاز از میزان نیاز بودجه عمومی کشور به درآمدهای ریالی و ارزی حاصل از مصارف حامل های انرژی و صادرات آن**
- **طولانی بودن فرآیند اخذ تسهیلات بانکی و اخذ مجوزهای لازم قانونی**
- **موانع و مشکلات پیمانکاری و صنایع سازنده تجهیزات شامل کمبود ظرفیت، اندک بودن سرمایه ثبت شده، فقدان قوانین مربوط به اتحادیه های صنفی (سندیکاها) و مشارکت ها (کنسرسیوم ها) و ضعف فناوری**

سند تحول دولت مردمی



تحول

دولت مردمی عنوان سند تدوین شده از سوی ریاست محترم جمهور می‌باشد که در اسفند سال ۱۴۰۱ به وزارت‌خانه‌ها و دستگاه‌های دولتی ابلاغ شد. همانطور که در ابتدای این سند ذکر شده است، با توجه به اینکه سند مذکور به منزله برنامه و خط مشی دولت و مبنای عمل قوه مجریه، وزرا و دستگاه‌های اجرایی است و وزرا و بالاترین مقام مسئول دستگاه‌های ذی ربط مکلف به اجرای آن و ارائه عملکرد به مرکزی با عنوان رصد و پایش تحول دولت هستند و بدین صورت کلیه تصمیم‌گیری‌ها و اقدامات بایستی مطابق مفاد این سند باشد و همچنین بر اساس دستور رئیس‌جمهور تنظیم لوایح بودجه سنواتی در دولت سیزدهم مطابق این سند خواهد بود، اهمیت آن مشهود است.

در این سند به بیش از ۳۰ موضوع مهم برای اصلاحات اساسی در دو سطح فرابخشی ازجمله بودجه، محیط کسب‌وکار، مشارکت اجتماعی و اشتغال و پیشران‌های تحول ازجمله فناوری، انرژی، خانواده و اقتصاد دانش‌بنیان پرداخته شده است.

در این میان حوزه انرژی دربردارنده چالش های زیر می باشد:

- **نگاه بخشی به مدیریت حوزه انرژی و تعارض منافع نهادی**
- **رشد شدید مصرف انرژی در زمان اوج مصرف**
- **توسعه نامتناسب ظرفیت های تولید و انتقال انرژی**
- **تلفات زیاد انرژی در زنجیره تولید، تبدیل، انتقال، توزیع و مصرف**
- **فقدان ساختار هوشمند رصد و کنترل الگوی مصرف برق**
- **ناترازی تولید و مصرف انرژی**
- **وابستگی فناوری در برخی تجهیزات و دانش فنی مرتبط با فرایندهای حوزه انرژی**
- **تعرفه گذاری نامناسب حامل های انرژی**
- **ناپایداری سبد تأمین انرژی**
- **اتکا به یارانه قیمتی در برنامه های حمایتی محرومان**
- **روند افزایشی سهم استخراج پنهان از کل بازار تولید رمز ارزش ها در کشور**
- **تبعیض در مواجهه با صنعت استخراج رمز ارزش ها نسبت به سایر صنایع**

DOI:10.30503/nripress.2020.251

دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن(م.پ.م)



مطالعات

انرژی، صنعت و معدن یکی از گروهای پژوهشی در حوزه انرژی مرکز پژوهش های مجلس اسلامی، دی ماه ۱۳۹۷ گزارشی با عنوان "بررسی مسائل کلیدی و مشکلات مالی صنعت برق و اصلاحات مورد نیاز" منتشر نمود. در این گزارش چارچوب مفهومی از صنعت برق کشور ارائه، ضمن بررسی و تحلیل اقتصاد برق و عوامل مؤثر بر آن، به تبیین چالش‌ها و مسائل کلیدی صنعت برق ایران پرداخته و درنهایت پیشنهادهای مشخص و کاربردی به منظور بهبود شرایط و سیاستگذاری ارائه شده است. این گزارش در سه بخش :

- تحلیل وضعیت موجود صنعت برق کشور همراه با تحلیل شاخص‌ها و ویژگیهای اصلی صنعت
- بررسی اقتصاد برق(جریان‌های درآمدی هزینه‌ای وزارت نیرو و شرکت‌های برق منطقه‌ای)، با استفاده از تحلیل سریهای زمانی و شاخص‌های مرتبط با صنعت برق
- بیان مسائل کلیدی و ارائه راهکارهای رفع موانع و مشکلات صنعت برق با تکیه بر نظریات علمی و نظرات خبرگان صنعت و اقتصاد کشور

مسئله صنعت برق در کشور را مورد بررسی قرار می‌دهد. در گزارش مذکور به موارد زیر تحت عنوان چالش های مهم در حوزه برق کشور اشاره شده است :

- **کاهش سرمایه گذاری برای توسعه ظرفیت تولید و شبکه برق**
- **توقف پروژه ها به دلیل عدم جبران افزایش قیمت نهاده ها (افزایش نرخ ارز و فلزات)**
- **نظام قیمت گذاری ناکارآمد و غیرشفاف**
- **آثار منفی مالی و فنی تحریم ها در صنعت**
- **چالش تأمین مواد خام و فلزات مورد نیاز تولیدکنندگان**
- **فرسودگی تجهیزات تولید و انتقال و توزیع برق**
- **عدم پرداخت مطالبات و جرائم دیرکرد بخش خصوصی**

DOI:10.30503/nripress.2020.251

مرکز پژوهش‌های مجلس



مانع‌زدایی

و پشتیبانی از تولید در بخش برق(موانع و راهکارها)، عنوان مطالعه پژوهشی است که گروه معاونت مطالعات امور تولیدی مرکز پژوهش های مجلس در مرداد ماه سال ۱۴۰۰ منتشر نمود. در بخش نخست گزارش حاضر، ضمن مروری بر صنعت برق، به بررسی و تحلیل موانع و مشکلات عمده صنعت برق ایران و تبیین این چالش‌ها پرداخته، درنهایت راهکارها و پیشنهادات کاربردی برای پشتیبانی از این صنعت و سیاستگذاری لازم برای برون‌رفت از مشکلات تعمق یافته در بخش برق ارائه شده است. در این پژوهش به منظور تحلیل و بیان موانع و مشکلات صنعت برق، به اجمال راهکارهای تقنینی و نظارتی آن مطرح شده است.

مجموعه چالش‌های حوزه برق که در این پژوهش مورد توجه قرار گرفته است به شرح زیر می‌باشد:

- **عدم اقبال سرمایه گذاران برای فاینانس در صنعت برق**
- **توقف احداث نیروگاه های جدید فسیلی و تجدیدپذیر**
- **عدم بهینه سازی و ایجاد سیکل ترکیبی نیروگاه های گازی موجود**
- **مکانیسم ناکارآمد قیمت گذاری**
- **عدم نوسازی و بهینه سازی سیستم انتقال و توزیع قدرت**
- **مشکلات ناشی از تحریم در صادرات خدمات فنی و مهندسی**
- **رکود در بازار توسعه تجهیزات صنعت برق**
- **مدیریت ناکارآمد در تأمین نهاده های تولیدی نظیر مواد اولیه، تجهیزات و سوخت**
- **تعارض منافع میان وزارت نیرو و بخش خصوصی**
- **نبود ثبات در مقررات صادرات و واردات برق**
- **نبود امکانات آزمون استاندارد برای برخی کالاهای تولیدی در صنعت برق**
- **پایین بودن حقوق ورودی تجهیزات دارای مشابه تولید داخل در صنعت برق**

DOI:10.30503/nripress.2020.251

پژوهشگاه نیرو

نقشه‌راه



اولویت های تحقیقاتی گروه پژوهشی ابزار دقیق، اهمیت پایش و واپایش دستگاه‌های دخیل در فرایندهای تولیدی صنعت برق به منظور نگهداشت صحیح و افزایش بهره اقتصادی آن‌ها را مورد بررسی و تحلیل قرار داده است. این گزارش در خرداد ماه سال ۱۳۹۶ با عنوان "تدوین نقشه راه اولویت‌های تحقیقاتی گروه پژوهشی ابزار دقیق" و با هدف تدوین نقشه راه و اولویت‌های تحقیقاتی گروه پژوهشی ابزار دقیق مطابق با نیازهای فعلی صنعت برق از طریق شناسایی چالش‌ها و تجهیزات صنعت برق در پروژه‌های پژوهشی از جنس آینده‌پژوهی، آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی مرتبط با ادوات ابزار دقیق، تدوین گردیده است. چالش های بیان شده در این گزارش عبارتند از :

- **تلفات برق در حوزه های غیر فنی(انشعاب غیرمجاز، عملکرد نامطلوب کنتورها، خطای انسانی در قرائت کنتورها)**
- **تلفات برق در حوزه های فنی (خرابی ترانسفورماتور، خرابی خطوط)**
- **ارزیابی وضعیت تجهیزات (تجهیزات قدرت، لوازم اندازه گیری، رله های حفاظتی و کنترل کننده‌ها، باتری خانه، اتوماسیون توزیع، سازه‌های شبکه)**
- **چالش‌های ایمنی مانند آموزش، تجهیزات ایمنی، فنی، مقررات**
- **چالش های محیط زیست مانند قوانین، تغییر شرایط اقلیمی، انواع آلودگی ها**
- **چالش های انسانی، فنی، غیرفنی و قوانین در مدیریت مصرف برق**
- **حفاظت تجهیزات شبکه در شرایط خطا(تشخیص و ایزوله کردن ترانسفورماتور و راکتور، خط، کابل، بار و منابع تولید پراکنده)**
- **چالش‌های اقتصادی، فنی، ایمنی و قوانین حاصل از کیفیت توان برق**
- **چالش‌های اقتصادی(افزایش زیان اقتصادی)، اجتماعی(کاهش امنیت اجتماعی، عدم رضایتمندی مشترکین)، سیاسی(کاهش اقتدار ملی) و فنی ناشی از خاموشی شبکه توزیع**
- **چالش های ناشی از کیفیت(کنترل و تنظیم توان)، راندمان(واحد های بخاری، گازی و سیکل ترکیب) و پایداری در تولید**
- **چالش های پایش و حفاظت در نیروگاه های گازی و بخاری**
- **چالش های محیط زیست ناشی از نیروگاه های گازی و بخاری**

DOI:10.30503/nripress.2020.251

- **چالش های ایمنی نیروگاه ها**
- **چالش های بهداشت و ایمنی نیروی انسانی**
- **چالش های ناشی از پایداری سد و نیروگاه ها**
- **مدیریت تولید، کنترل شرایط بحران و پیامدهای زیست محیطی**
- **چالش‌های HSE(سیستم اعلان و اطفا حریق)**
- **افزایش راندمان (کالیبراسیون تجهیزات، قرائت دیجیتال)**
- **نگهداری و تعمیرات(سرویس‌های نگهداری، مدارات فرمان، دستورالعمل‌ها)**
- **تجهیزات شبکه انتقال(ارزیابی تجهیزات، سرقت تجهیزات)**
- **کنترل و حفاظت تجهیزات شبکه انتقال**
- **مدیریت مصرف (عدم کفایت فرهنگ مصرف بهینه، عدم آگاهی از زمان بهینه مصرف)**
- **مشکلات فنی (مدیریت بار مصرف، بازده بار مصرف) و غیرفنی (انشعابات غیر مجاز) مدیریت مصرف**
- **ضعف در قوانین(مانند تعرفه های یکسان مصرف برق در ساعات شبانه روز) و اجرای قوانین(مانند عدم پیاده سازی استاندارد ISO 500001) مدیریت مصرف**
- **چالش های شبکه فعال (میکروگرید، DG، خودرو برقی)**
- **چالش های بازار برق(تجدید ساختار، ایجاد رقابت، تنظیم مقررات، مشترکین)**
- **بهره برداری و تعمیرات**
- **امنیت داده (حوزه IT ، مخابرات ، امنیت سایبری)**

DOI:10.30503/nripress.2020.251



کمیسیون انرژی اتاق ایران

بررسی

بخش برق در لایحه بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور، طی گزارشی از کمسیون انرژی مرکز پژوهش‌های اتاق ایران در دی ماه سال ۱۴۰۰ صورت گرفت. در این گزارش با اشاره به این موضوع که لایحه بودجه سنواتی دولت، مهم‌ترین سند خط‌مشی‌گذاری‌های مالی دولت می‌باشد و بررسی ساختار بودجه سنواتی بخش برق و انرژی به شناسایی چالش‌ها و مخاطرات مالی و تبعات آن برای فعالان اقتصادی پرداخته و به منظور اصلاح و بهبود وضعیت بخش برق پیشنهادهایی ارائه داده است. در ادامه عواملی که در گزارش مذکور به عنوان چالش های حوزه برق مورد توجه قرار گرفته است به شرح زیر بیان می‌گردد:

- **مباحث اقتصاد برق و به هم خوردن توازن مالی (قیمت گذاری دستوری و عدم پرداخت یارانه به تولید)**
- **عدم توازن و تناسب بین قیمت تمام شده برق و قیمت فروش و پرداخت یارانه انرژی به مصرف کنندگان**
- **عدم لحاظ منابع مـورد نیاز برای تخصیص ما به التفـاوت قیمت تکلیفی و قیمت تمام شده فروش برق در قوانین بودجه**
- **سیاست عرضه یارانه‌ای (یارانه پنهان) برق به صنایع بزرگ و پرمصرف بدون پرداخت مابه التفاوت آن از سوی دولت و یا مصرف‌کنندگان**
- **کاهش قدرت نقدینگی و توان مالی واحدهای تولیدی برای انجام مخارج جاری، پرداخت بدهی های مالیاتی و بانکی و انجام به موقع تعمیرات و نگهداری نیروگاه‌ها**
- **افزایش هزینه های صنعت برق به دلیل افزایش نرخ ارز**

DOI:10.30503/nripress.2020.251

- افزایش ریسک های تامین مالی و سرمایه گذاری به دلیل عدم ثبات اقتصادی و نوسانات ارزی
- کاهش مشارکت بخش خصوصی برای سرمایه گذاری
- افزایش مشترکین و افزایش میزان مصرف
- بر هم خوردن توازن عرضه و تقاضای برق به دلیل عدم توسعه تولید
- راندمان کم نیروگاه ها
- مدیریت غیرمنسجم تولید و توزیع
- فقدان وجود نهاد تنظیم گر مستقل در بازار برق
- افزایش ناگهانی مصرف برق به دلیل گرمای زودرس نسبت به گذشته
- عدم توان احداث نیروگاه های جدید به دلیل کمبود درآمد و قیمت پایین برق
- بالا بودن تلفات شبکه توزیع برق کشور (برق مجازی)
- کاهش رشد قدرت اسمی صنعت برق به دلایل ساختاری صنعت
- قیمت گذاری دولتی و انحصار تجارت برق
- تغییر الگوی مصرف
- اثر تحریم ها بر عدم تحقق کامل سرمایه گذاری ها در صنعت
- افزایش مصرف صنایع بزرگ
- وجود سیستم های سرمایشی غیراستاندارد و پرمصرف
- مشکلات ناشی از قیمت های دستوری در اقتصاد برق
- مصرف زیاد برق توسط استخراج کنندگان رمز ارز بدون برنامه مدون و کنترل شده
- کمبود گاز تأمین سوخت نیروگاه ها
- آغاز به کار زودهنگام چاه های آب کشاورزی
- تنش های قریب الوقوع آبی و وابستگی نیروگاه های برق آبی
- عدم توازن میان منابع و مصارف صنعت برق
- توجیه توسعه صنایع انرژی بر با بهره وری پایین به دلیل قیمت پایین برق
- حبس قیمت انرژی بر خلاف روند افزایش قیمت سایر کالاها
- عدم پرداخت مطالبات تولیدکنندگان برق
- عدم انگیزه بخش خصوصی و نیروگاه های کوچک مقیاس
- عدم رغبت سرمایه گذاران خصوصی به مشارکت در بخش تولید به علت عدم پرداخت مطالبات نیروگاه های خصوصی و اشکال در روند خرید تضمینی برق از نیروگاه ها
- عدم تحقق کامل تکالیف قانونی توسط دولت و وزارت نیرو
- مشکلات محیط کسب و کار برق

DOI:10.30503/nripress.2020.251

سندیکای صنعت برق ایران



اَبَرچالش های اقتصاد برق و انرژی در گزارش سندیکای صنعت برق ایران با عنوان " چالش‌های برق و انرژی در اقتصاد ایران و راهکارهای توسعه آن در افق برنامه هفتم" به صورت چهار عامل مهم مطرح شده است :

عدم توانایی برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای برق به علت وجود مکانیزم‌های ناکارآمد قیمت گذاری، کاهش سرمایه گذاری در صنعت برق به علت کاهش منابع مالی شرکت‌های صنعت برق، کسری بودجه صنعت برق به علت عدم توازن در درآمدها و هزینه‌ها و افزایش بدهی دولت به بخش خصوصی.

- **کسری بودجه به دلیل عدم توازن درآمدها و هزینه ها**
- **افزایش بدهی دولت به بخش خصوصی (تولیدکنندگان برق و پیمانکاران و سازندگان)**
- **کاهش مشارکت بخش خصوصی برای سرمایه گذاری**
- **عدم تعادل بین عرضه و تقاضای برق به دلیل مکانیزم ناکارآمد قیمتگذاری**

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۳-۲. نظر سنجی از خبرگان

در این مرحله، به منظور کاهش تعداد عوامل شناسایی‌شده از بخش پیشین و دستیابی به عواملی که از نظر اهمیت و اولویت برخوردار هستند، همچنین به منظور اعتبارسنجی عوامل نهایی که در پرسشنامه تحلیل اثرات متقابل قرار می‌گیرند، نظرات خبرگان از طریق پرسشنامه جمع‌آوری می‌شود. منظور از اهمیت این است که یک عامل به لحاظ میزان تأثیرگذاری تقدم بر سایر چالش‌ها دارد، و منظور از اولویت این است که یک چالش به لحاظ ضرورت، نیازمند رسیدگی فوری در مقایسه با سایر چالش‌ها است.

شناسایی خبرگان به روش هدفمند و با در نظر گرفتن حوزه تخصصی افراد صورت می‌گیرد و از طریق متدولوژی گلوله برفی که در آن هر خبره افراد دیگر را معرفی می‌کند، به شناسایی سایر خبرگان پرداخته می‌شود. در این نظرسنجی از خبرگان خواسته می‌شود علاوه بر عوامل استخراج‌شده از اسناد و منابع، سایر عواملی که می‌توانند بیانگر چالش‌های این حوزه باشند، مطرح نمایند.

پرسشنامه از طیفی از امتیازات تشکیل شده است که شامل (۰) به معنی بدون اهمیت و اولویت، (۱) به معنی اهمیت و اولویت کم، (۲) به معنی اهمیت و اولویت متوسط، (۳) به معنی اهمیت و اولویت زیاد و (۴) به معنی اهمیت و اولویت بسیار زیاد می‌باشد. در نظر گرفتن طیف تک‌سویه از صفر تا مقادیر مثبت به دلیل ماهیت سوال درباره گزاره‌هایی که تحت عنوان چالش‌های حوزه برق مطرح شده‌اند، می‌باشد. زیرا چنانچه سوال مورد نظر وجود یا عدم وجود مفهومی را بررسی نماید، طیف پاسخ در بازه‌ی صفر تا مثبت یا صفر تا منفی تعریف می‌شود. برای مثال، زمانی که قصد دارید اثربخشی یک فرآیند را بسنجید، پاسخ‌های شما در بازه عدم اثربخشی تا بسیار اثربخش قرار می‌گیرند.

لازم به ذکر است که پرسشنامه مذکور در انتهای گزارش پیوست می‌باشد.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۴-۲. جمع بندی

حوزه برق به‌عنوان یکی از زمینه‌های حیاتی جامعه، با چالش‌های متعددی روبه‌رو است که نیازمند نگاهی نظام‌مند و استراتژیک به آینده آن می‌باشد. قطعا تقویت توانمندی‌های آینده‌نگرانه و ارتقاء مهارت‌های تصمیم‌گیری هوشمندانه در این مسیر از اهمیت بسزایی برخوردار است. در این فصل سعی گردید با استناد به گزارشات علمی و اسناد بالادستی حوزه برق و انرژی، چالش‌های این حوزه شناسایی شود، همچنین در مرحله بعد از بررسی اسناد به منظور تقلیل و دستیابی به مهم‌ترین عوامل از منظر خبرگان حوزه برق پرسشنامه تعیین میزان اهمیت و اولویت عوامل طراحی، در اختیار خبرگان قرار گرفت.

چالش های حوزه برق	منابع
• کسری بودجه به دلیل عدم توازن درآمدها و هزینه ها • افزایش بدهی دولت به بخش خصوصی (تولیدکنندگان برق و پیمانکاران و سازندگان) • کاهش مشارکت بخش خصوصی برای سرمایه گذاری • عدم تعادل بین عرضه و تقاضای برق به دلیل مکانیزم ناکارآمد قیمتگذاری	سندیکا
• مباحث اقتصاد برق و به هم خوردن توازن مالی (قیمت گذاری دستوری و عدم پرداخت یارانه به تولید) • عدم توازن و تناسب بین قیمت تمام شده برق و قیمت فروش و پرداخت یارانه انرژی به مصرف کنندگان • عدم لحاظ منابع مـورد نیاز برای تخصیص ما به التفـاوت قیمت تکلیفی و قیمت تمام شده فروش برق در قوانین بودجه • سیاست عرضه یارانه‌ای (یارانه پنهان) برق به صنایع بزرگ و پرمصرف بدون پرداخت مابه التفاوت آن از سوی دولت و یا مصرف‌کنندگان • کاهش قدرت نقدینگی و توان مالی واحدهای تولیدی برای انجام مخارج جاری، پرداخت بدهی های مالیاتی و بانکی و انجام به موقع تعمیرات و نگهداری نیروگاه ها • افزایش هزینه های صنعت برق به دلیل افزایش نرخ ارز • افزایش ریسک های تامین مالی و سرمایه گذاری به دلیل عدم ثبات اقتصادی و نوسانات ارزی • کاهش مشارکت بخش خصوصی برای سرمایه گذاری • افزایش مشترکین و افزایش میزان مصرف • بر هم خوردن توازن عرضه و تقاضای برق به دلیل عدم توسعه تولید	کمیسیون انرژی

DOI:10.30503/nripress.2020.251

• راندمان کم نیروگاه ها • مدیریت غیرمنسجم تولید و توزیع • فقدان وجود نهاد تنظیم گر مستقل در بازار برق • افزایش ناگهانی مصرف برق به دلیل گرمای زودرس نسبت به گذشته • عدم توان احداث نیروگاه های جدید به دلیل کمبود درآمد و قیمت پایین برق • بالا بودن تلفات شبکه توزیع برق کشور (برق مجازی) • کاهش رشد قدرت اسمی صنعت برق به دلایل ساختاری صنعت • قیمت گذاری دولتی و انحصار تجارت برق (کمیسیون انرژی و ...) • تغییر الگوی مصرف • اثر تحریم ها بر عدم تحقق کامل سرمایه گذاری ها در صنعت • افزایش مصرف صنایع بزرگ • وجود سیستم های سرمایشی غیراستاندارد و پرمصرف • مشکلات ناشی از قیمت های دستوری در اقتصاد برق • مصرف زیاد برق توسط استخراج کنندگان رمز ارز بدون برنامه مدون و کنترل شده • کمبود گاز تأمین سوخت نیروگاه ها • آغاز به کار زودهنگام چاه های آب کشاورزی • تنش های قریب الوقوع آبی و وابستگی نیروگاه های برق آبی • عدم توازن میان منابع و مصارف صنعت برق (کمیسیون انرژی و ..) • توجیه توسعه صنایع انرژی بر با بهره وری پایین به دلیل قیمت پایین برق • حبس قیمت انرژی بر خلاف روند افزایش قیمت سایر کالاها • عدم پرداخت مطالبات تولیدکنندگان برق • عدم انگیزه بخش خصوصی و نیروگاه های کوچک مقیاس • عدم رغبت سرمایه گذاران خصوصی به مشارکت در بخش تولید به علت عدم پرداخت مطالبات نیروگاه های خصوصی و اشکال در روند خرید تضمینی برق از نیروگاه ها • عدم تحقق کامل تکالیف قانونی توسط دولت و وزارت نیرو • مشکلات محیط کسب و کار برق	
• کاهش سرمایه گذاری برای توسعه ظرفیت تولید و شبکه برق • توقف پروژه ها به دلیل عدم جبران افزایش قیمت نهاده ها (افزایش نرخ ارز و فلزات) • نظام قیمت گذاری ناکارآمد و غیرشفاف • آثار منفی مالی و فنی تحریم ها در صنعت • چالش تأمین مواد خام و فلزات مورد نیاز تولیدکنندگان • فرسودگی تجهیزات تولید و انتقال و توزیع برق • عدم پرداخت مطالبات و جرائم دیرکرد بخش خصوصی	دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن (م پ م)

DOI:10.30503/nripress.2020.251

سند ملی راهبرد انرژی	• کمبود شدید منابع مالی برای توسعه طرح های بخش انرژی • بدهی های کلان انباشته شرکت های بخش انرژی • سهم ناچیز انرژی های تجدیدپذیر و پاک در سبد انرژی کشور • فقدان نهاد مستقل تنظیم مقررات (رگولاتوری در بخش انرژی) • بالا بودن شدت انرژی و پایین بودن بهره وری انرژی در ایران در مقایسه با کشورهای همتراز • به کارگیری فناوری هایی قدیمی و انرژی بر در بخش های صنعتی، تجاری و خانگی • عدم توسعه معادن زغال سنگ حرارتی و نیروگاه های زغال سنگی • ورود و تولید محصولات کم بازده و پر مصرف انرژی • فقدان ساز و کارهای مناسب بازار در عرضه محصولات انرژی به دلیل محدودیت در دسترسی به منابع مالی بین المللی و فناوری های نوین • قیمت گذاری غیر واقعی حامل های انرژی به ویژه برای واحدهای تبدیل کننده انرژی • فقدان امنیت عرضه در صادرات نفت خام و میعانات گازی و بازارهای بلندمدت و نبود مشتریان راهبردی • نادیده گرفتن ملاحظات اقتصادی در استقرار مراکز مصرف کننده انرژی • نبود معامله گران نفت و فرآورده های نفتی خصوصی در کشور • ناکافی بودن حضور بخش غیردولتی در سرمایه گذاری های بخش انرژی • تبعیت سیاست های صنعت نفت و گاز از میزان نیاز بودجه عمومی کشور به درآمدهای ریالی و ارزی حاصل از مصارف حامل های انرژی و صادرات آن • طولانی بودن فرآیند اخذ تسهیلات بانکی و اخذ مجوزهای لازم قانونی • موانع و مشکلات پیمانکاری و صنایع سازنده تجهیزات شامل کمبود ظرفیت، اندک بودن سرمایه ثبت شده، فقدان قوانین مربوط به اتحادیه های صنفی (سندیکاها) و مشارکت ها (کنسرسیوم ها) و ضعف فناوری
گزارش مرکز پژوهش ها	• عدم اقبال سرمایه گذاران برای فاینانس در صنعت برق • توقف احداث نیروگاه های جدید فسیلی و تجدیدپذیر • عدم بهینه سازی و ایجاد سیکل ترکیبی نیروگاه های گازی موجود • مکانیسم ناکارآمد قیمت گذاری • عدم نوسازی و بهینه سازی سیستم انتقال و توزیع قدرت • مشکلات ناشی از تحریم در صادرات خدمات فنی و مهندسی • رکود در بازار توسعه تجهیزات صنعت برق • مدیریت ناکارآمد در تأمین نهاده های تولیدی نظیر مواد اولیه، تجهیزات و سوخت • تعارض منافع میان وزارت نیرو و بخش خصوصی

DOI:10.30503/nripress.2020.251

• نبود ثبات در مقررات صادرات و واردات برق • نبود امکانات آزمون استاندارد برای برخی کالاهای تولیدی در صنعت برق • پایین بودن حقوق ورودی تجهیزات دارای مشابه تولید داخل در صنعت برق	
• نگاه بخشی به مدیریت حوزه انرژی و تعارض منافع نهادی • رشد شدید مصرف انرژی در زمان اوج مصرف • توسعه نامتناسب ظرفیت های تولید و انتقال انرژی • تلفات زیاد انرژی در زنجیره تولید، تبدیل، انتقال، توزیع و مصرف • فقدان ساختار هوشمند رصد و کنترل الگوی مصرف برق • ناترازی تولید و مصرف انرژی • وابستگی فناوری در برخی تجهیزات و دانش فنی مرتبط با فرایندهای حوزه انرژی • تعرفه گذاری نامناسب حامل های انرژی • ناپایداری سبد تأمین انرژی • اتکا به یارانه قیمتی در برنامه های حمایتی محرومان • روند افزایشی سهم استخراج پنهان از کل بازار تولید رمز ارزش ها در کشور • تبعیض در مواجهه با صنعت استخراج رمز ارزش ها نسبت به سایر صنایع	سند تحول مردمی
• تلفات برق در حوزه های غیر فنی(انشعاب غیرمجاز، عملکرد نامطلوب کنتورها، خطای انسانی در قرائت کنتورها) • تلفات برق در حوزه های فنی (خرابی ترانسفورماتور، خرابی خطوط) • ارزیابی وضعیت تجهیزات (تجهیزات قدرت، لوازم اندازه گیری، رله های حفاظتی و کنترل کننده‌ها، باتری خانه، اتوماسیون توزیع، سازه‌های شبکه) • چالش‌های ایمنی مانند آموزش، تجهیزات ایمنی، فنی، مقررات • چالش های محیط زیست مانند قوانین، تغییر شرایط اقلیمی، انواع آلودگی ها • چالش های انسانی، فنی، غیرفنی و قوانین در مدیریت مصرف برق • حفاظت تجهیزات شبکه در شرایط خطا(تشخیص و ایزوله کردن ترانسفورماتور و راکتور، خط، کابل، بار و منابع تولید پراکنده) • چالش‌های اقتصادی، فنی، ایمنی و قوانین حاصل از کیفیت توان برق • چالش‌های اقتصادی(افزایش زیان اقتصادی)، اجتماعی(کاهش امنیت اجتماعی، عدم رضایتمندی مشترکین)، سیاسی(کاهش اقتدار ملی) و فنی ناشی از خاموشی شبکه توزیع • چالش های ناشی از کیفیت(کنترل و تنظیم توان)، راندمان(واحد های بخاری، گازی و سیکل ترکیب) و پایداری در تولید • چالش های پایش و حفاظت در نیروگاه های گازی و بخاری • چالش های محیط زیست ناشی از نیروگاه های گازی و بخاری	نقشه راه اولویتهای تحقیقاتی/ گروه ابزار پژوهش

DOI:10.30503/nripress.2020.251

• چالش های ایمنی نیروگاه ها • چالش های بهداشت و ایمنی نیروی انسانی • چالش های ناشی از پایداری سد و نیروگاه ها • مدیریت تولید، کنترل شرایط بحران و پیامدهای زیست محیطی • چالش‌های HSE(سیستم اعلان و اطفا حریق) • افزایش راندمان (کالیبراسیون تجهیزات، قرائت دیجیتال) • نگهداری و تعمیرات(سرویس‌های نگهداری، مدارات فرمان، دستورالعمل‌ها) • تجهیزات شبکه انتقال(ارزیابی تجهیزات، سرقت تجهیزات) • کنترل و حفاظت تجهیزات شبکه انتقال • مدیریت مصرف (عدم کفایت فرهنگ مصرف بهینه، عدم آگاهی از زمان بهینه مصرف) • مشکلات فنی (مدیریت بار مصرف، بازده بار مصرف) و غیرفنی (انشعابات غیر مجاز) مدیریت مصرف • ضعف در قوانین(مانند تعرفه های یکسان مصرف برق در ساعات شبانه روز) و اجرای قوانین(مانند عدم پیاده سازی استاندارد ISO 500001) مدیریت مصرف • چالش های شبکه فعال (میکروگرید، DG، خودرو برقی) • چالش های بازار برق(تجدید ساختار، ایجاد رقابت، تنظیم مقررات، مشترکین) • بهره برداری و تعمیرات • امنیت داده (حوزه IT ، مخابرات ، امنیت سایبری)	

جدول شماره ۱) چالش‌های حوزه برق در بررسی اسناد

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۳. فصل سوم

رتبه بندی و شناسایی چالش‌های کلیدی حوزه برق۱۴۰۳

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۱-۳. مقدمه

این فصل به دنبال شناسایی چالش‌های کلیدی نهایی می‌باشد، که قرار است در مرحله بعدی مورد تحلیل قرارگیرند. بدین منظور، ابتدا فهرست اولیه چالش‌های شناسایی‌شده از طریق پرسشنامه اهمیت-اولویت از خبرگان جمع‌آوری می‌شود و چالش‌های دارای بیشترین اهمیت و اولویت شناسایی می‌شوند. در گام بعدی، فهرست دیگری از چالش‌ها از طریق دو مرحله پرسش از ۹ چت‌بات هوش مصنوعی شناسایی می‌گردد و در مرحله نهایی با استفاده از پنل خبرگان، فهرست نهایی چالش‌های کلیدی تعیین می‌گردد .

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۲-۳. بررسی نتایج حاصل از پرسشنامه

همان‌طور که در بخش روش‌های پژوهش بیان شد، پس از بررسی مطالعات کتابخانه‌ای و اسناد معتبر، به منظور کاهش نتایج و شناسایی مهم‌ترین چالش‌های کلیدی حوزه برق، عوامل به‌دست‌آمده از طریق لینک پرسشنامه آنلاین در اختیار خبرگان حوزه برق قرار گرفت. در این مرحله، با توجه به اینکه روش جمع‌آوری اطلاعات به‌صورت هدفمند است، پرسشنامه در اختیار گروهی از متخصصین این حوزه در داخل و خارج از پژوهشگاه نیرو قرار گرفت. همچنین، به منظور افزایش دقت اطلاعات و کاهش تعداد عوامل برای رسیدن به مهم‌ترین چالش‌ها، لینک پرسشنامه در برخی از گروه‌های فضای مجازی که اعضای آن‌ها دارای اطلاعات و تخصص در حوزه انرژی هستند نیز منتشر شد.

سوالات مطرح‌شده در پرسشنامه به‌گونه‌ای طراحی گردید که نظر خبرگان درخصوص میزان اهمیت و اولویت هریک از چالش‌های مطرح‌شده به‌صورت طیفی از امتیازات صفر تا چهار (بدون اهمیت و اولویت، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد) تعیین شود. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، با توجه به تعداد زیاد عواملی که از مطالعات و اسناد استخراج شده بود (حدود ۱۲۰ عامل)، به منظور کاهش تعداد عوامل و شناسایی مهم‌ترین چالش‌ها برای افزایش دقت در مراحل بعدی پژوهش، دو روش برای رتبه‌بندی عوامل به کار گرفته شد. در نهایت، عوامل مشترک از هر دو روش رتبه‌بندی به عنوان عوامل نهایی این مرحله تعیین گردید.

در روش اول، تمام عواملی که دارای مد امتیاز خیلی زیاد(چهار) بودند، به عنوان عوامل کلیدی در نظر گرفته شدند که تعداد ۲۸ عامل به عنوان چالش‌های کلیدی شناسایی شد (جدول شماره ۲).

DOI:10.30503/nripress.2020.251

عوامل کلیدی با مد امتیاز خیلی زیاد(۴)	
کسری بودجه به دلیل عدم توازن درآمدها و هزینه ها	عدم تحقق کامل تکالیف قانونی توسط دولت و وزارت نیرو
افزایش بدهی دولت به بخش خصوصی (تولیدکنندگان برق و پیمانکاران و سازندگان)	ناکافی بودن حضور بخش غیردولتی در سرمایه گذاری های بخش انرژی
مباحث اقتصاد برق و به هم خوردن توازن مالی (قیمت گذاری دستوری و عدم پرداخت یارانه به تولید)	به کارگیری فناوری هایی قدیمی و انرژی بر در بخش های صنعتی، تجاری و خانگی
کاهش سرمایه گذاری برای توسعه ظرفیت تولید و شبکه برق	عدم نوسازی و بهینه سازی سیستم انتقال و توزیع قدرت
کمبود شدید منابع مالی برای توسعه طرح های بخش انرژی	عدم توازن میان منابع و مصارف صنعت برق
بدهی های کلان انباشته شرکت های بخش انرژی	ناترازی تولید و مصرف انرژی
افزایش ریسک های تامین مالی و سرمایه گذاری به دلیل عدم ثبات اقتصادی و نوسانات ارزی	توجیه توسعه صنایع انرژی بر با بهره وری پایین به دلیل قیمت پایین برق
کاهش مشارکت بخش خصوصی برای سرمایه گذاری	توسعه نامتناسب ظرفیت های تولید و انتقال انرژی
نظام قیمت گذاری ناکارآمد و غیرشفاف	توقف احداث نیروگاه های جدید فسیلی و تجدیدپذیر
تعرفه گذاری نامناسب حامل های انرژی	کمبود گاز تأمین سوخت نیروگاه ها
حبس قیمت انرژی بر خلاف روند افزایش قیمت سایر کالاها	تنش های قریب الوقوع آبی و وابستگی نیروگاه های برق آبی
عدم پرداخت مطالبات تولیدکنندگان برق	فرسودگی تجهیزات تولید و انتقال و توزیع برق
عدم رغبت سرمایه گذاران خصوصی به مشارکت در بخش تولید	فقدان ساختار هوشمند رصد و کنترل الگوی مصرف برق
مدیریت مصرف (عدم کفایت فرهنگ مصرف بهینه، عدم آگاهی از زمان بهینه مصرف)	چالش های شبکه فعال (میکروگرید، DG، خودرو برقی)

DOI:10.30503/nripress.2020.251

جدول شماره ۲) چالش‌های کلیدی با مد امتیاز ۴ منبع: یافته‌های پژوهش

در روش دوم به منظور تعیین عوامل کلیدی، مجموع امتیازات بدست آمده برای هر یک از عوامل محاسبه گردید و تعداد بیست امتیاز اول بیشتر از سایر امتیازات، به عنوان شاخصی جهت تعیین عوامل کلیدی درنظر گرفته شد. حاصل این رتبه بندی تعداد ۲۳ مورد از عوامل می‌باشد که در طیف بیست امتیاز بالا قرار گرفته و به عنوان چالش‌های کلیدی انتخاب شدند(جدول شماره ۳).

۲۰امتیاز برتر از مجموع امتیازات هر عامل			
کاهش سرمایه گذاری برای توسعه ظرفیت تولید و شبکه برق	۵۷	توجیه توسعه صنایع انرژی بر با بهره وری پایین به دلیل قیمت پایین برق	۴۸
مباحث اقتصاد برق و به هم خوردن توازن مالی (قیمت گذاری دستوری و عدم پرداخت یارانه به تولید)	۵۵	سهم ناچیز انرژی های تجدیدپذیر و پاک در سبد انرژی کشور	۴۸
کمبود شدید منابع مالی برای توسعه طرح های بخش انرژی	۵۴	توسعه نامتناسب ظرفیت های تولید و انتقال انرژی	۴۸
عدم توازن و تناسب بین قیمت تمام شده برق و قیمت فروش و پرداخت یارانه انرژی به مصرف کنندگان	۵۲	عدم لحاظ منابع مورد نیاز برای تخصیص ما به التفاوت قیمت تکلیفی و قیمت تمام شده فروش برق در قوانین بودجه	۴۷
ناترازی تولید و مصرف انرژی	۵۲	قیمت گذاری دولتی و انحصار تجارت برق	۴۷
کمبود گاز تأمین سوخت نیروگاه ها	۵۲	مشکلات ناشی از قیمت های دستوری در اقتصاد برق	۴۷
افزایش بدهی دولت به بخش خصوصی (تولیدکنندگان برق و پیمانکاران و سازندگان)	۵۱	حبس قیمت انرژی بر خلاف روند افزایش قیمت سایر کالاها	۴۷
افزایش ریسک های تامین مالی و سرمایه‌گذاری به دلیل عدم ثبات اقتصادی و نوسانات ارزی	۵۱	عدم پرداخت مطالبات تولیدکنندگان برق	۴۷
کسری بودجه به دلیل عدم توازن درآمدها و هزینه ها	۵۰	عدم رغبت سرمایه گذاران خصوصی به مشارکت در بخش تولید	۴۷
بدهی‌های کلان انباشته شرکت‌های بخش انرژی	۵۰	به کارگیری فناوری هایی قدیمی و انرژی بر در بخش های صنعتی، تجاری و خانگی	۴۷

DOI:10.30503/nripress.2020.251

عدم توان احداث نیروگاه های جدید به دلیل کمبود درآمد و قیمت پایین برق	۵۰	تنش های قریب الوقوع آبی و وابستگی نیروگاه های برق آبی	۴۷
بر هم خوردن توازن عرضه و تقاضای برق به دلیل عدم توسعه تولید	۴۹		

جدول شماره ۳) بیست چالش کلیدی با بیشترین مجموع امتیاز

منبع: یافته‌های پژوهش

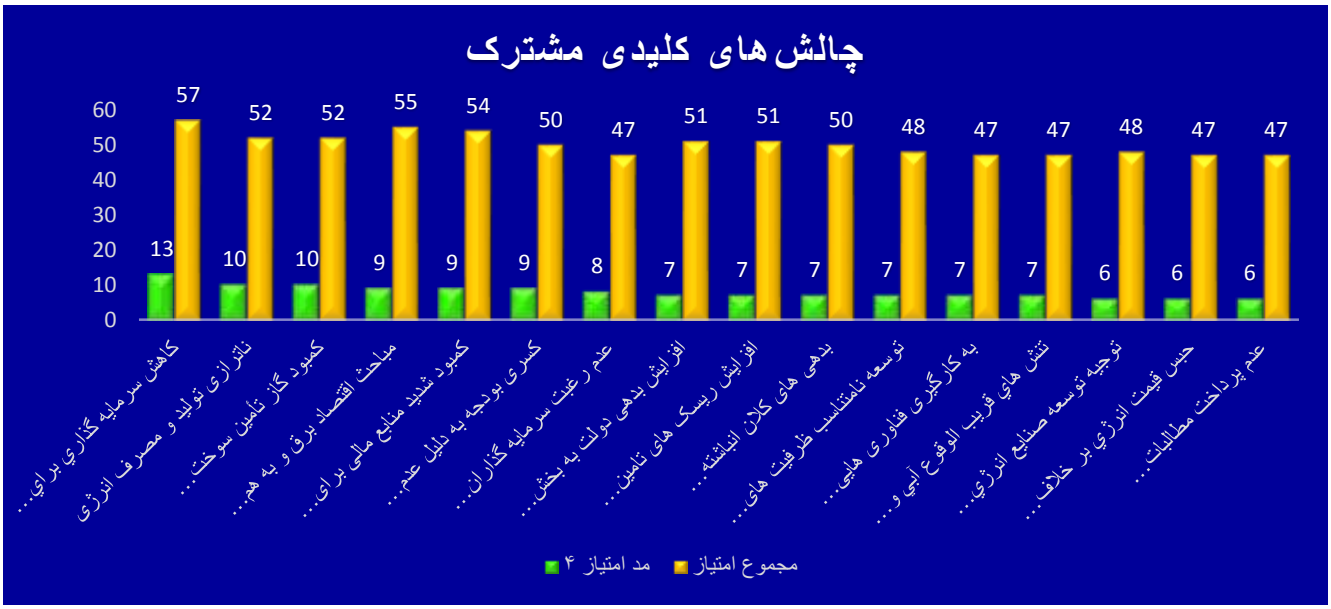
پس از استخراج نتایج دو روش مذکور، عوامل مورد بررسی مجدد قرار گرفت و موارد مشترک(۱۶عامل) از هر دو روش رتبه بندی به‌عنوان عوامل نهایی این بخش از پژوهش در یک جدول جداگانه ثبت گردید(جدول شماره ۴).

عوامل مشترک	
کاهش سرمایه گذاری برای توسعه ظرفیت تولید و شبکه برق	افزایش ریسک های تامین مالی و سرمایه گذاری به دلیل عدم ثبات اقتصادی و نوسانات ارزی
ناترازی تولید و مصرف انرژی	بدهی های کلان انباشته شرکت های بخش انرژی
کمبود گاز تأمین سوخت نیروگاه ها	توسعه نامتناسب ظرفیت های تولید و انتقال انرژی
مباحث اقتصاد برق و به هم خوردن توازن مالی (قیمت گذاری دستوری و عدم پرداخت یارانه به تولید)	به کارگیری فناوری هایی قدیمی و انرژی بر در بخش های صنعتی، تجاری و خانگی
کمبود شدید منابع مالی برای توسعه طرح های بخش انرژی	تنش های قریب الوقوع آبی و وابستگی نیروگاه های برق آبی
کسری بودجه به دلیل عدم توازن درآمدها و هزینه ها	توجیه توسعه صنایع انرژی بر با بهره وری پایین به دلیل قیمت پایین برق
عدم رغبت سرمایه گذاران خصوصی به مشارکت در بخش تولید	حبس قیمت انرژی بر خلاف روند افزایش قیمت سایر کالاها
افزایش بدهی دولت به بخش خصوصی (تولیدکنندگان برق و پیمانکاران و سازندگان)	عدم پرداخت مطالبات تولیدکنندگان برق

جدول شماره۴) چالش‌های کلیدی نهایی از مرحله پرسشنامه منبع: یافته‌های پژوهش

DOI:10.30503/nripress.2020.251

نمودار شماره ۱ میزان امتیاز عوامل کلیدی نهایی مشترک استخراج شده از هر دو روش رتبه‌بندی نتایج پرسشنامه را نمایش می‌دهد.



نمودار شماره۱) عوامل کلیدی نهایی از مرحله پرسشنامه

منبع: یافته‌های پژوهش

در مراحل بعدی پژوهش، ۱۶ عامل مشترک شناسایی شده به منظور اطمینان از تعیین صحیح چالش‌ها، در پنل خبرگان مورد بررسی و تحلیل اعضای پنل قرار می‌گیرد.

۳-۳. بررسی چالش‌های مطرح شده توسط چت بات‌های هوش مصنوعی

در جامعه مدرن امروزی، هوش‌مصنوعی به عنوان یکی از فناوری‌های پیشرفته و نوآورانه با سرعتی چشمگیر در حال توسعه می‌باشد. چت‌بات‌های هوش‌مصنوعی، به عنوان یکی از شاخه‌های برجسته این فناوری، به طور گسترده در زمینه‌های گوناگون، به ویژه در انجام پژوهش‌های علمی، به کار گرفته می‌شوند. به طور معمول، جمع‌آوری اطلاعات در پژوهش‌های علمی از طریق روش‌های سنتی مانند پرسشنامه‌ها و مصاحبه‌های شخصی انجام می‌شود. با این حال، این روش‌ها ممکن است به دلیل تعداد محدود شرکت‌کنندگان یا تنوع محدود دیدگاه‌ها، با محدودیت‌هایی مواجه شوند. در

DOI:10.30503/nripress.2020.251

این پژوهش، استفاده از چت‌بات‌های هوش مصنوعی به عنوان روشی نوین و خلاقانه برای جمع‌آوری اطلاعات مورد بررسی قرار گرفته است.

یکی از دلایل اصلی استفاده از چت‌بات‌های هوش مصنوعی در این پژوهش، توانایی این بات‌ها در فراهم آوردن تنوع اطلاعاتی می‌باشد. با امکان برقراری مکالمات با تعداد زیادی از افراد، چت‌بات‌ها می‌توانند به داده‌هایی از زوایای گوناگون دسترسی یابند و اطلاعات متنوعی را از جامعه استخراج نمایند که ممکن است در روش‌های سنتی قابل دستیابی نباشد. علاوه بر این، سرعت و کارایی بالای چت‌بات‌های هوش مصنوعی نیز به عنوان یک ابزار کارآمد مورد توجه قرار گرفته است؛ چرا که نیاز به نیروی انسانی برای انجام مکالمات و زمان و هزینه‌های مرتبط با جمع‌آوری اطلاعات را به شکل قابل توجهی کاهش می‌دهد و فرآیند تحقیقات و پژوهش‌ها را بهبود می‌بخشد. بنابراین، به منظور بهبود و تکمیل فرآیند تحلیل و دستیابی به نتایج دقیق‌تر، در این پژوهش از چند وب‌سایت دارای چت‌بات هوش مصنوعی برای نظرسنجی در خصوص بیست مورد از مهم‌ترین چالش‌های حوزه برق کشور ایران در سال ۱۴۰۳ استفاده شده است. عناوین چت‌بات‌های مذکور و نتایج حاصل از مرحله اول این تحقیق در جدول شماره ۵ قابل مشاهده است.

چالش‌های مرحله اول نظرسنجی از چت‌بات‌ها	
• افزایش تقاضا برای برق • نیروگاه های و شبکه های توزیع فرسوده • سرمایه گذاری ناکافی در منابع انرژی تجدید پذیر • دسترسی محدود به منابع مالی • آموزش ناکافی برای کارکنان بخش برق • بی ثباتی سیاسی • بودجه ناکافی برای تحقیق و توسعه • ناکارآمدی در تولید، انتقال و توزیع برق • عدم آمادگی مناسب و برنامه های واکنش در برابر بلایا • اقدامات ناکافی امنیت سایبری • تیرگی روابط با کشورهای همسایه • دسترسی محدود به بازارها و فناوری های بین المللی	AI Chat

DOI:10.30503/nripress.2020.251

• سیاست ها و مقررات ناهماهنگ دولت • کم آبی و خشکسالی • ناکارآمدی انرژی در بخش های مسکونی، تجاری و صنعتی • قابلیت اطمینان و پایداری شبکه ضعیف • عدم تنوع در منابع تولید برق • ظرفیت ناکافی برای ذخیره سازی برق • اتصال محدود بین شبکه های منطقه ای • شفافیت و پاسخگویی ناکافی		
YOU.COM		• تاثیر طرح اصلاح یارانه ها • خصوصی سازی نیروگاه‌ها • زیرساخت‌های فرسوده • یکپارچه سازی انرژی‌های تجدیدپذیر • رشد تقاضای برق • پایداری شبکه با انرژی های تجدیدپذیر • سرمایه گذاری و تامین مالی • تحقیق و توسعه • چارچوب سیاست و مقررات • پیوند آب–انرژی–غذا • قابلیت اطمینان و تامین بی وقفه • امنیت انرژی • ادغام شبکه منابع تجدیدپذیر • مدیریت سمت تقاضا • ظرفیت انتقال • تخصص فناورانه • ثبات سیاسی و اقتصادی • بهره وری انرژی • افزایش ظرفیت • پایداری زیست محیطی
• عدم تعادل عرضه و تقاضا • زیرساخت های پیری • کمبود سوخت • یکپارچه سازی انرژی های تجدیدپذیر • تلفات انتقال و توزیع	bing.ai	

DOI:10.30503/nripress.2020.251

	• توان مالی نیروگاه ها • محدودیت های سرمایه گذاری • اثرات زیست محیطی • ریختن بار • پایداری شبکه • بهره وری انرژی • قابلیت اطمینان نیروگاه های آبی • دزدی برق • افزایش ظرفیت • چالش های ارتباط متقابل • منابع انسانی • پیاده سازی شبکه هوشمند • همسویی خط مشی • انعطاف پذیری آب و هوا • آگاهی عمومی	
perplexity.ai		• ادامه کسری برق • کمبود گاز • سرمایه گذاری ناکافی • زیرساخت های فرسوده • نیروگاه های با راندمان پایین • توسعه نیافتگی انرژی های تجدیدپذیر • تسلط قدرت حرارتی • تلفات انتقال • زیان های مالی • هدر رفت گاز • فقدان قانون انرژی های تجدیدپذیر • وابستگی به واردات گاز • ناکارآمدی در تولید انرژی • عدم توسعه فناوری • چالش های رقابت پذیری • افزایش ظرفیت با تاخیر • موانع سرمایه گذاری خارجی • یکپارچگی سیاست ناکافی • شبکه بیش از حد کشیده

DOI:10.30503/nripress.2020.251

	• تاثیر تغییر آب و هوا
• زیرساخت های برق فرسوده • ظرفیت تولید ناکافی • اختلال در تامین سوخت • زیرساخت ناکافی انتقال • انعطاف پذیری شبکه محدود • زیان فنی و تجاری بالا • فقدان راه حل های ذخیره انرژی • سرمایه گذاری ناکافی • ادغام ناکافی انرژی های تجدید پذیر • مصرف ناکارآمد انرژی • عدم وجود برنامه های پاسخگویی به تقاضا • کمبود آب • نگرانی های زیست محیطی • بورس انرژی فرامرزی محدود • کمبود مهارت • عدم شفافیت و حاکمیت • پیش بینی ناکافی تقاضا • دسترسی محدود به تامین مالی • عدم قطعیت سیاسی و مقرراتی • خطرات امنیت سایبری	poe.com
Chatsonic (Writesonic)	• کمبود گاز طبیعی • قابلیت اطمینان شبکه برق • مصرف انرژی بالا • آسیب پذیری در برابر خرابکاری • حملات سایبری • نگرانی های ایمنی زیرساخت • اختلالات زنجیره تامین • تعمیر و نگهداری و نوسازی • کمبودهای سرمایه گذاری • مدیریت منابع • اختلالات عرضه منطقه ای • استفاده از ظرفیت

DOI:10.30503/nripress.2020.251

	• موانع نظارتی • ادراک عمومی • امنیت داده ها • نگرانی های زیست محیطی • تعهدات صادراتی • توسعه نیروی کار • بهره وری انرژی • همسویی سیاست عمومی
• زیرساخت قدیمی و فرسوده • سرمایه گذاری ناکافی • وابستگی به سوخت های فسیلی • یارانه انرژی • تلفات انتقال و توزیع • سرقت برق • ظرفیت شبکه ناکافی • عدم بهره وری انرژی • نگرانی های زیست محیطی • کمبود آب • چارچوب نظارتی ناکافی • اتصال به شبکه محدود • خطرات امنیت سایبری • بی ثباتی سیاسی • شکاف مهارت های نیروی کار • تراکم شبکه • متناوب انرژی های تجدیدپذیر • عدم شفافیت داده ها • آسیب پذیری بلایای طبیعی • آگاهی و مشارکت عمومی	OpenAI playground
claude.ai	• مدیریت افزایش تقاضا برای برق • زیرساخت های قدیمی • تامین پایدار و مطمئن برق در دوره های اوج تقاضا • یکپارچه سازی منابع انرژی تجدیدپذیر • بهبود اقدامات بهره وری انرژی و کاهش تلفات انرژی • دزدی برق و اتصالات غیرقانونی

DOI:10.30503/nripress.2020.251

	• پیاده سازی زیرساخت های اندازه گیری پیشرفته (AMI) و فناوری های شبکه هوشمند • توسعه و اجرای استراتژی های مدیریت سمت تقاضا • جذب سرمایه گذاری و تامین مالی • افزایش اقدامات امنیت سایبری • پرداختن به اثرات زیست محیطی • بهبود قابلیت اطمینان و انعطاف پذیری شبکه • توسعه و اجرای راهکارهای ذخیره انرژی • افزایش مهارت و آموزش نیروی کار • ترویج اقدامات صرفه جویی در انرژی و بهره وری • یارانه برق و اجرای مکانیسم های قیمت گذاری مبتنی بر بازار • بهبود هماهنگی و ارتباط بین ذینفعان مختلف • تدوین و اجرای استانداردها و مقررات • برق رسانی روستایی و دسترسی به برق در مناطق دور افتاده • نظارت و مدیریت داده های مصرف برق
• نیروگاه های فرسوده • کمبود سوخت • وابستگی برق آبی به بارندگی • چالش های یکپارچه سازی انرژی های تجدیدپذیر • تلفات بالای انتقال و توزیع (T&D) • سرمایه گذاری ناکافی در تعمیر و نگهداری شبکه • افزایش تقاضا در تابستان • ناکارآمدی یارانه ها • عدم وجود زیرساخت سنجش هوشمند • سرمایه گذاری محدود در ظرفیت جدید • افزایش بدهی ها • تهدیدات امنیت سایبری • آلودگی هوا ناشی از سوخت های فسیلی • کمبود آب برای نیروگاه های آبی و خنک کننده • عدم قطعیت در همکاری های بین المللی • مشکلات در جذب سرمایه گذاری خصوصی • نارضایتی مردم از قطعی برق	gemini

DOI:10.30503/nripress.2020.251

• عدم آگاهی عمومی در مورد حفاظت • قطعی های پلکانی • تاثیر منفی بر رشد اقتصادی	

جدول شماره۵) چالش‌های حوزه برق ایران در سال۱۴۰۳ از منظر چت‌بات‌های هوش مصنوعی(مرحله اول)

منبع: یافته‌های پژوهش

به منظور ارزیابی صحت و دقت نتایج حاصل از نظرات چت‌بات‌ها، این نظرسنجی در دو مرحله انجام شد. در مرحله اول، از هر یک از چت‌بات‌ها درخواست شد تا بیست چالش حوزه برق کشور ایران در سال ۱۴۰۳ را شناسایی نماید. در مرحله دوم، نتایج نهایی مرحله اول جمع‌آوری اطلاعات از مطالعات قبلی در این حوزه، به عنوان چالش‌های مطرح‌شده توسط سایر پژوهش‌های تخصصی در حوزه انرژی، به هر یک از چت‌بات‌ها ارائه شد. سپس از آن‌ها درخواست شد با در نظر گرفتن این نظرات که حاصل سایر پژوهش‌های تخصصی در حوزه انرژی هستند، چالش‌ها را مجدداً ارزیابی و بیان نمایند. نتایج حاصل از نظرات هر یک از چت‌بات‌ها در مرحله دوم در جدول شماره ۶ قابل مشاهده است.

چالش‌های مرحله دوم نظرسنجی از چت‌بات‌ها	
• نیروگاه های فرسوده • کمبود سوخت • تاخیر در انرژی های تجدیدپذیر • گلوگاه های انتقال • یارانه های ناکارآمد • افزایش تقاضا • کمبود نیروی کار ماهر • تهدیدات امنیت سایبری • تاثیر تحریم ها • شکاف سرمایه گذاری • خرابی زیرساخت • مسائل مربوط به قابلیت اطمینان و هزینه های نگهداری بالاتر • کمبود آب • فشارهای سیاسی	AI Chat

DOI:10.30503/nripress.2020.251

• نارضایتی عمومی • بهره وری انرژی • چالش های نظارتی • ادغام شبکه انرژی های تجدیدپذیر • وابستگی به سوخت های فسیلی • افزایش ظرفیت ناکافی		
YOU.COM	• نیروگاه های فرسوده • کمبود سوخت • آسیب پذیری انرژی آبی • تاخیر در انرژی های تجدیدپذیر • گلوگاه های انتقال • خرابی زیرساخت • افزایش تقاضا • تهدیدات امنیت سایبری • شکاف سرمایه گذاری • آلودگی هوا • کمبود آب • فشارهای سیاسی • تغییر اقلیم • حوادث پیش بینی نشده • نوسانات نرخ ارز • یارانه های ناکارآمد • کمبود نیروی کار ماهر • تاثیر تحریم ها • الگوهای ناکارآمد مصرف انرژی • سرقت برق و اتصالات غیرقانونی	
• نیروگاه های فرسوده • کمبود سوخت • آسیب پذیری انرژی آبی • تاخیر در انرژی های تجدیدپذیر • گلوگاه های انتقال • تلفات شبکه توزیع • خرابی زیرساخت • یارانه های ناکارآمد		bing.ai

DOI:10.30503/nripress.2020.251

• افزایش تقاضا • استرس گرم تابستان • کمبود نیروی کار ماهر • تهدیدات امنیت سایبری • تاثیر تحریم ها • شکاف سرمایه گذاری • آلودگی هوا • کمبود آب • نارضایتی عمومی • فشارهای سیاسی • تغییر اقلیم • حوادث پیش بینی نشده		
	perplexity.ai	• نیروگاه های فرسوده • کمبود سوخت • آسیب پذیری انرژی آبی • تاخیر در انرژی های تجدیدپذیر • گلوگاه های انتقال • تلفات شبکه توزیع • خرابی زیرساخت • یارانه های ناکارآمد • افزایش تقاضا • استرس گرم تابستان • کمبود نیروی کار ماهر • تهدیدات امنیت سایبری • تاثیر تحریم ها • شکاف سرمایه گذاری • آلودگی هوا • کمبود آب • نارضایتی عمومی • فشارهای سیاسی • تغییر اقلیم • حوادث پیش بینی نشده
• نیروگاه های فرسوده • کمبود سوخت		

DOI:10.30503/nripress.2020.251

poe.com	• یارانه های ناکارآمد • افزایش تقاضا • کمبود نیروی کار ماهر • تهدیدات امنیت سایبری • تاثیر تحریم ها • شکاف سرمایه گذاری • اثرات زیست محیطی • کمبود آب • فشارهای سیاسی • ادغام شبکه انرژی های تجدیدپذیر • مصرف ناکارآمد انرژی • دسترسی ناکافی به منابع مالی بین المللی • چارچوب و سیاست های نظارتی ناکافی • تعمیر و نگهداری ناکافی و ارتقاء نیروگاه های موجود • تامین سوخت ناسازگار و نامطمئن برای نیروگاه ها • عدم آگاهی و آموزش عمومی • ادغام ناکافی منابع انرژی توزیع شده • حوادث پیش بینی نشده	
Chatsonic (Writesonic)	• نیروگاه های فرسوده • کمبود سوخت • آسیب پذیری انرژی آبی • تاخیر در انرژی های تجدیدپذیر • کلوگاه های انتقال • تلفات شبکه توزیع • خرابی زیرساخت • افزایش تقاضا • کمبود نیروی کار ماهر • تهدیدات امنیت سایبری • تاثیر تحریم ها • شکاف سرمایه گذاری • آلودگی هوا • کمبود آب • نارضایتی عمومی • فشارهای سیاسی	

DOI:10.30503/nripress.2020.251

	• حوادث پیش بینی نشده • نوسانات نرخ ارز • یارانه های ناکارآمد • اثرات زیست محیطی
• نیروگاه های فرسوده • کمبود سوخت • آسیب پذیری انرژی آبی • تاخیر در انرژی های تجدیدپذیر • گلوگاه های انتقال • تلفات شبکه توزیع • خرابی زیرساخت • یارانه های ناکارآمد • افزایش تقاضا • استرس گرم تابستان • کمبود نیروی کار ماهر • تهدیدات امنیت سایبری • تاثیر تحریم ها • شکاف سرمایه گذاری • آلودگی هوا • کمبود آب • نارضایتی عمومی • فشارهای سیاسی • تغییر اقلیم • حوادث پیش بینی نشده	OpenAI playground
claude.ai	• مدیریت افزایش تقاضا برای برق • زیرساخت های قدیمی • تامین پایدار و مطمئن برق در دوره های اوج تقاضا • یکپارچه سازی منابع انرژی تجدیدپذیر • بهبود اقدامات بهره وری انرژی و کاهش تلفات انرژی • دزدی برق و اتصالات غیرقانونی • پیاده سازی زیرساخت های اندازه گیری پیشرفته (AMI) و فناوری های شبکه هوشمند • توسعه و اجرای استراتژی های مدیریت سمت تقاضا • جذب سرمایه گذاری و تامین مالی

DOI:10.30503/nripress.2020.251

	• افزایش اقدامات امنیت سایبری • پرداختن به اثرات زیست محیطی • بهبود قابلیت اطمینان و انعطاف پذیری شبکه • توسعه و اجرای راهکارهای ذخیره انرژی • افزایش مهارت و آموزش نیروی کار • ترویج اقدامات صرفه جویی در انرژی و بهره وری • یارانه برق و اجرای مکانیسم های قیمت گذاری مبتنی بر بازار • بهبود هماهنگی و ارتباط بین ذینفعان مختلف • تدوین و اجرای استانداردها و مقررات • برق رسانی روستایی و دسترسی به برق در مناطق دور افتاده • نظارت و مدیریت داده های مصرف برق
• نیروگاه های فرسوده • کمبود سوخت • وابستگی برق آبی به بارندگی • چالش های یکپارچه سازی انرژی های تجدیدپذیر • تلفات بالای انتقال و توزیع (T&D) • سرمایه گذاری ناکافی در تعمیر و نگهداری شبکه • افزایش تقاضا در تابستان • ناکارآمدی یارانه ها • عدم وجود زیرساخت سنجش هوشمند • سرمایه گذاری محدود در ظرفیت جدید • افزایش بدهی ها • تهدیدات امنیت سایبری • آلودگی هوا ناشی از سوخت های فسیلی • کمبود آب برای نیروگاه های آبی و خنک کننده • عدم قطعیت در همکاری های بین المللی • مشکلات در جذب سرمایه گذاری خصوصی • نارضایتی مردم از قطعی برق • عدم آگاهی عمومی در مورد حفاظت • قطعی های پلکانی • تاثیر منفی بر رشد اقتصادی	Gemini

DOI:10.30503/nripress.2020.251

جدول شماره۶) چالش‌های حوزه برق ایران در سال۱۴۰۳ از منظر چت‌بات‌های هوش مصنوعی(مرحله دوم)

منبع: یافته‌های پژوهش

پس از بررسی نتایج با توجه به اینکه بسیاری از چالش‌های مطرح شده در مرحله دوم شباهت دارد، در نهایت چالش‌های مشترک مطرح شده در نظرات چت‌بات‌های هوش مصنوعی بعنوان عوامل نهایی در این مرحله در نظر گرفته شد. این عوامل مشترک در جدول شماره ۷ قابل مشاهده می‌باشد.

چالش‌های مشترک حوزه برق از نظر چت‌بات‌های هوش مصنوعی	
نیروگاه های فرسوده	تاثیر تحریم ها
کمبود سوخت	کمبود آب
تهدیدات امنیت سایبری	حوادث پیش بینی نشده
کمبود نیروی کار ماهر	خرابی زیرساخت‌ها
شکاف سرمایه گذاری	نارضایتی عمومی
فشارهای سیاسی	آسیب پذیری انرژی آبی
تاخیر در انرژی های تجدیدپذیر	آلودگی هوا
گلوگاه های انتقال	تغییر اقلیم
یارانه های ناکارآمد	تلفات شبکه توزیع

DOI:10.30503/nripress.2020.251

افزایش تقاضا	استرس گرمای تابستان
اثرات زیست محیطی	

جدول شماره ۷) چالش‌های حوزه برق از نظر چت‌بات‌های هوش مصنوعی

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۳. بررسی نتایج پنل خبرگان

به منظور دستیابی به اجماع نظر بر روی مهم‌ترین چالش‌ها و همچنین تأیید اعتبار و صحت عوامل شناسایی شده از مراحل پیشین، یک پنل خبرگان با حضور تعدادی از متخصصین حوزه انرژی برگزار گردید. در این پنل، داده‌های جمع‌آوری شده از مراحل قبلی پژوهش به افرادی که در زمینه انرژی و حوزه برق دارای تجربه و دانش فنی هستند، ارائه گردید تا آن‌ها بتوانند به بحث و بررسی دقیق عوامل بپردازند. این پنل با حضور شش نفر از خبرگان که همگی نمایندگان گروه‌های تخصصی گوناگون حوزه برق در پژوهشگاه نیرو می‌باشند، تشکیل گردید.

مشخصات عمومی مشارکت کنندگان در پنل خبرگان					
موقعیت سازمانی	میزان تحصیلات	سن			
		۲۰تا۳۰	۳۱تا۴۰	۴۱تا ۵۰	بالای ۵۰
رئیس مرکز مطالعات حکمرانی و سیاست‌گذاری	دکتری				
رئیس پژوهشکده انرژی و محیط زیست	دکتری				
مدیر گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی	دکتری				
هیئت علمی گروه برنامه ریزی و بهره برداری سیستم‌های قدرت	دکتری				

DOI:10.30503/nripress.2020.251

هیئت علمی گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی	دکتری				
هیئت علمی گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست پژوهی	دکتری				

جدول شماره ۸) مشخصات عمومی مشارکت کنندگان در پنل خبرگان

در این مرحله، عوامل کلیدی استخراج‌شده از مراحل پیشین به اعضای پنل ارائه شدند تا از طریق بحث و بررسی مشترک، به اجماع نظر درباره مهم‌ترین چالش‌های حوزه برق ایران در سال ۱۴۰۳ دست یابند. اعضای پنل با بهره‌گیری از دیدگاه‌ها، تجربیات و دانش فنی خود، به ارزیابی این عوامل پرداختند. در طول برگزاری پنل، مدت زمانی به هر یک از اعضا اختصاص داده شد تا به بررسی و تحلیل عوامل مراحل قبلی پرداخته و نظرات خود را بیان نمایند. برای دریافت نظرات خبرگان، پرسشنامه‌ای از پیش طراحی و تهیه گردید که در اختیار هر یک از اعضای پنل قرار گرفت. اعضا نظرات نهایی خود را در خصوص چالش‌های حوزه برق و سایر عواملی که به عنوان چالش‌های این حوزه وجود دارند اما ممکن است در این پژوهش از نظر دور مانده باشند، به صورت مکتوب در پرسشنامه بیان نمودند. این پرسشنامه در انتهای گزارش پیوست شده است. همچنین، جدول شماره ۹ بیانگر عواملی است که توسط هر یک از خبرگان در مرحله اول اخذ نظرات مطرح شده است.

	چالش‌های مطرح شده توسط هریک از خبرگان پنل
۱	❋اقتصاد انرژی و سرمایه گذاری در صنعت ❋ توسعه فناوری حوزه انرژی‌های نوین، بهره وری انرژی و انرژی های تجدیدپذیر ❋ تأسیس و توسعه زیرساخت‌ها(آزمایشگاه های مرجع، پژوهش حوزه انرژی های تجدیدپذیر) ❋ سیاست‌گذاری صحیح در تعیین تعرفه‌های خرید و فروش برق ❋ مدیریت مصرف انرژی و تولید انرژیهای تجدیدپذیر پاک
۲	چالش‌های موجود و ادامه‌دار : ❋ قوانین مشارکت بخش خصوصی و روابط بین المللی در صنعت برق در راستای جلب مشارکت سرمایه گذاری و فنی ❋شایسته گزینی نظام مند به ویژه در سطح مدیران ارشد ❋ نظام پژوهش و نوآوری صنعت برق

DOI:10.30503/nripress.2020.251

	❋آموزش و ارتقاء مهارت مستمر(فنی/غیرفنی) ❋ نظام نگهداشت(جذب و نگهداشت) نیروی انسانی/سرمایه انسانی چالش‌های بنیادی : ❋ نظام ناکارآمد شایسته گزینی ❋ روابط نامناسب با کشورهای دیگر برای جذب سرمایه چالش‌های سال آینده : ❋ ناترازی برق در تابستان ❋ کمبود سوخت در زمستان ❋ مهاجرت نخبه‌ها ❋ واکنش‌ها و اعتصابات کارکنان بدلیل بحران شرایط اقتصادی
۳	❋نحوه مدیریت سبد تولید برق (حرارتی بودن سبد تولید برق کشور در افق کوتاه مدت بدلیل تقاضای عقب مانده و سرعت راه اندازی و نیاز به ترکیب با سایرمنابع تولید برق بصورت مشخص انرژیهای تجدیدپذیر) ❋ عدم توانایی در مدیریت سوخت رسانی به نیروگاه‌های حرارتی بدلیل: – کاهش تولید سوخت در زمان اوج مصرف – کاهش تولید در فصول گرم – افت های بالا در زمان پیک مصرف – توسعه غیرمتوازن نیروگاه ها با نحوه و نوع نیاز مصرف کننده‌های برق – فرسودگی زیاد و کاهش قابلیت اطمینان واحد های تولید توان ❋ حرکت به سمت نیروگاه‌های حرارت جدید ❋ عدم توانایی در بهره‌برداری فنی/اقتصادی از واحدهای موجود و جدید در آینده نزدیک ❋ از دست دادن ظرفیت و قابلیت اطمینان واحدهای موجود ❋ از دست دادن توانایی فنی– منابع انسانی موجود
۴	❋ کاهش دانش فنی و مدیریتی در صنعت برق ❋ مدیریت نادرست کاهش و رفع ناترازی برق ❋ ناتوانی در جذب سرمایه گذاری داخلی و خارجی به منظور بهینه سازی سیستم ها و زیرساخت ها و وارد کردن فناوری های جدید در سیستم قدرت
۵	❋ محیط کسب و کار ناکاآمد به ویژه در فضای تحریم ❋ ناکارآمدی سرمایه انسانی در سطح حکمرانی ❋ فرسودگی زیرساخت ها ❋ امنیت سایبری آسیب پذیر ❋ کمبود سوخت فصل سرما ❋ شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب
۶	❋ قیمت برق در اثر افزایش بهای سوخت (تعرفه ها و یارانه انرژی، سرمایه اجتماعی، تولید، توجیه اقتصادی و یکپارچه سازی شبکه انرژی های تجدیدپذیر) ❋ چالش پیک مصرف تابستان (سرمایه اجتماعی بویژه کاهش GDP و سرمایه گذاری و روابط با صنعت، تولید حرارتی / تجدید پذیر، مستهلک بودن تجهیزات)

DOI:10.30503/nripress.2020.251

❋ نیروی انسانی متخصص و مدیریت ❋ آلودگی هوا ناشی از سوخت مازوت	

جدول شماره۹) چالش‌های حوزه برق از منظر هر یک از خبرگان پنل

منبع: یافته‌های پژوهش

پس از بیان نظر توسط هر یک از اعضا، سایر متخصصین به تحلیل، نقد و بررسی و در نهایت اجماع نظر بر روی عوامل مطرح شده پرداختند. توجه به نکات فنی، اقتصادی، محیط‌زیستی، اجتماعی، سیاسی و قانونی از جمله مواردی بود که اعضای پنل در ارزیابی و بحث خود در نظر می‌گرفتند. پس از بررسی دقیق، نظرات و ارزیابی‌های اعضای پنل به شکل یک اجماع نظر مشخص و قابل قبول درباره تعدادی از عوامل به‌عنوان مهم‌ترین چالش‌های حوزه برق ایران در سال ۱۴۰۳ معرفی شدند. در نهایت ۱۶ عامل بعنوان چالش‌های نهایی تعیین گردید که مورد اجماع و توافق نظر همه اعضای پنل خبرگان قرار گرفت. این عوامل در جدول شماره ۱۰ قابل مشاهده می‌باشد.

چالش‌های کلیدی حاصل از اجماع نظر خبرگان پنل	
نرخ رشد پایین افزایش تولید	**آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها**
زیرساخت‌های فرسوده	**کمبود سوخت در زمستان**
سرمایه‌گذاری ناکافی	**پیک تابستان**
آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)	**مصرف غیرمجاز**
نظام ناکارآمد قیمت گذاری	**ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی**
بهره‌وری پایین	**مسئله تحریم‌ها**

DOI:10.30503/nripress.2020.251

توسعه محدود تجدید پذیرها	کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی
نظام رگولاتوری نا کارآمد	نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری

جدول شماره ۱۰) چالش‌های کلیدی نهایی از منظر خبرگان

منبع: یافته‌های پژوهش

در فصل بعد به تحلیل ۱۶ چالش نهایی توسط نرم افزار MIC MAC خواهیم پرداخت.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۴. فصل چهارم

چالش‌های راهبردی از منظر روابط متقابل و جمع بندی

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۱-۴. مقدمه

ارزیابی نتایج حاصل از برگزاری پنل خبرگان و توجه به چالش‌های مهمی همچون نرخ پایین رشد تولید، آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها، زیرساخت‌های فرسوده، کمبود سوخت در زمستان، سرمایه‌گذاری ناکافی، پیک تابستان، آسیب‌پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)، مصرف غیرمجاز، نظام ناکارآمد قیمت‌گذاری، ضعف نظام شایسته‌گزینی در حکمرانی، بهره‌وری پایین، مسئله تحریم‌ها، توسعه محدود تجدیدپذیرها، کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی، نظام رگولاتوری ناکارآمد و نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری، نیاز به برنامه‌ریزی دقیق، سیاست‌گذاری مناسب و اقدامات جدی به منظور مدیریت بهینه منابع و بهبود عملکرد در حوزه برق و انرژی را مشهود می‌سازد.

در فصل حاضر، به منظور کمی‌سازی و تعیین میزان تأثیر مستقیم و غیرمستقیم هر عامل بر سایر عوامل، در ابتدا ماتریس اثرات متقابل متغیرها از طریق نظرات خبرگان ایجاد و در گام بعدی توسط نرم افزار MIC MAC مورد تحلیل قرار می‌گیرند. این مراحل و تحلیل نتایج حاصل از نرم افزار، در نهایت به سوال اصلی پژوهش حاضر یعنی تعیین چالش‌های راهبردی حوزه برق پاسخ خواهد داد.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۲-۴. ماتریس اثرات متقابل(CIB)

در این مرحله، پرسشنامه‌ای طراحی شد و به ۲۰ نفر از متخصصین حوزه‌های گوناگون انرژی ارائه گردید (پیوست شماره ۴). به منظور امتیازدهی دقیق‌تر توسط خبرگان، مفهوم هر یک از عوامل براساس شاخص کمی موردنظر برای ارزیابی آن عامل و همچنین در نظر گرفتن صرفا اثرات مستقیم هر عامل بر سایر عوامل توضیحاتی ارائه گردید. در ادامه این توضیحات در خصوص معرفی هر چالش بیان می‌گردد:

۱) نرخ رشد تولید پایین:

شاخص کمی: درصد تغییر سالانه در تولید انرژی.

توضیح: بخش انرژی ایران نرخ رشد تولید پایینی را تجربه می‌کند و افزایش سالانه برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده کافی نیست. به عنوان مثال، اگر نرخ رشد تولید به طور مداوم کمتر از نرخ رشد جمعیت یا نرخ رشد تقاضای انرژی باشد، نشان دهنده ناتوانی در هماهنگی با نیازهای اقتصاد و جمعیت است.

۱) آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه:

شاخص کمی: غلظت آلاینده هایی مانند دی اکسید گوگرد (SO_2)، اکسیدهای نیتروژن (NO_x) و ذرات معلق (PM) منتشر شده از نیروگاه ها.

توضیح: سوزاندن سوخت های فسیلی، به ویژه سوخت‌های بی کیفیت مانند نفت سنگین یا زغال سنگ، در نیروگاه ها به آلودگی هوا کمک می‌نماید. سطوح بالای آلاینده‌ها خطراتی برای سلامتی مردم به همراه دارد و می تواند منجر به تخریب محیط زیست شود.

۲) زیرساخت های فرسوده:

شاخص کمی: سن و وضعیت زیرساخت های انرژی شامل نیروگاه ها، خطوط انتقال و شبکه های توزیع.

توضیح: زیرساخت انرژی ایران از فرسودگی ناشی از افزایش سن و عدم نگهداری رنج می‌برد که منجر به ناکارآمدی، خرابی‌های مکرر و تلفات انرژی در حین انتقال و توزیع می‌شود.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۳) کمبود سوخت در زمستان:

شاخص کمی: تعداد خانوارهایی که در ماه های زمستان با کمبود سوخت مواجه هستند.

توضیح: تامین ناکافی سوخت در فصل زمستان نیازهای گرمایشی را به ویژه برای خانوارهای روستایی تشدید می‌نماید. این کمبود می تواند منجر به چالش‌های اجتماعی و اقتصادی از جمله خطرات بهداشتی و کاهش بهره وری شود.

۴) سرمایه گذاری ناکافی:

شاخص کمی: درصد تولید ناخالص داخلی یا کل سرمایه گذاری اختصاص یافته به بخش انرژی.

توضیح: سطوح پایین سرمایه گذاری مانع نوسازی و گسترش زیرساخت های انرژی ایران می شود که منجر به ناکارآمدی و ناتوانی در پاسخگویی به تقاضای رو به رشد می شود.

۵) پیک تابستان:

شاخص کمی: اوج تقاضای برق در ماه‌های تابستان.

توضیح: در تابستان به دلیل افزایش استفاده از سیستم‌های تهویه مطبوع و سرمایش، تقاضای برق به اوج می‌رسد. اگر بخش انرژی نتواند این اوج تقاضا را برآورده سازد، ممکن است منجر به خاموشی گردد و بر فعالیت‌های اقتصادی و کیفیت زندگی تأثیر بگذارد.

۶) آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی):

شاخص کمی: تعداد حملات سایبری یا حوادث خرابکاری فیزیکی در زیرساخت های انرژی.

توضیح: آسیب‌پذیری‌های شبکه انرژی ایران، اعم از تهدیدات سایبری یا حملات فیزیکی، خطراتی را برای امنیت انرژی ایجاد، می‌تواند زنجیره‌های تامین را مختل و باعث خسارات اقتصادی و بی‌ثباتی اجتماعی گردد.

۷) مصرف غیر مجاز:

شاخص کمی: اختلاف بین مصرف انرژی ثبت شده و واقعی.

توضیح: مصرف غیرمجاز، مانند سرقت یا بهره برداری غیرقانونی از شبکه های انرژی، منجر به از دست دادن درآمد برای تامین کنندگان انرژی و تضعیف ثبات بخش انرژی میگردد.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۸) سیستم قیمت گذاری ناکارآمد:

شاخص کمی: هزینه یارانه برای محصولات انرژی به عنوان درصدی از بودجه دولت یا تولید ناخالص داخلی.

توضیح: سیستم قیمت‌گذاری انرژی در ایران که اغلب با یارانه‌هایی مشخص می‌شود که قیمت‌ها را به‌طور مصنوعی پایین نگه می‌دارد، منجر به ناکارآمدی، مصرف بیهوده و فشار مالی بر دولت می‌شود.

۹) ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی:

شاخص کمی: شاخص شفافیت یا شاخص درک فساد در بخش انرژی.

توضیح: نظام شایسته‌گزینی حکمرانی در بخش انرژی ایران اغلب از نفوذ سیاسی و عدم شفافیت رنج می‌برد. انتصاب در پست‌های کلیدی ممکن است همیشه بر اساس تخصص و شایستگی نباشد، که منجر به ناکارآمدی و تصمیم‌گیری ضعیف، سوء مدیریت، فساد و سیاست‌های نامناسب گردد که مانع توسعه حوزه انرژی می‌باشد.

۱۰)بهره وری پایین:

شاخص کمی: بهره وری انرژی (GDP به ازای واحد انرژی مصرفی).

توضیح: بهره وری پایین در بخش انرژی ایران نشان دهنده ناکارآمدی در تولید، توزیع و مصرف انرژی است که منجر به هدر رفت منابع و کاهش بازده اقتصادی می‌شود.

۱۱)موضوع تحریم ها:

شاخص کمی: تأثیر تحریم ها بر صادرات انرژی، سرمایه گذاری و انتقال فناوری.

توضیح: تحریم‌های اعمال‌شده علیه ایران می‌تواند دسترسی به بازارهای بین‌المللی، فناوری و مالی را محدود نماید، توسعه و نوسازی بخش انرژی را با مشکل مواجه کرده و منجر به مشکلات اقتصادی شود.

۱۲)توسعه محدود انرژی های تجدیدپذیر:

شاخص کمی: سهم انرژی های تجدیدپذیر در کل ترکیب انرژی.

توضیح: اتکای ایران به سوخت‌های فسیلی، توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر مانند بادی، خورشیدی و برق آبی را محدود ساخته و مانع تلاش‌ها برای تنوع بخشیدن به ترکیب انرژی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و افزایش امنیت انرژی می‌شود.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۱۳)کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی:

شاخص کمی: سطح اعتماد عمومی و مشارکت در فرآیندهای تصمیم گیری بخش انرژی.

توضیح: سرمایه اجتماعی محدود و مشارکت عمومی در حاکمیت بخش انرژی ایران می‌تواند مانع اتخاذ سیاست‌های انرژی پایدار و فراگیر، منجر به بی‌اعتمادی، مقاومت و نتایج نامطلوب شود.

۱۴)سیستم رگولاتوری ناکارآمد:

شاخص کمی: فراوانی و دقت مکانیسم های نظارت و گزارش بخش انرژی.

توضیح: یک سیستم رگولاتوری ناکارآمد در بخش انرژی ایران می‌تواند منجر به عدم دقت، عدم شفافیت و مشکلات در شناسایی و رسیدگی به چالش‌هایی همچون تلفات انرژی، ناکارآمدی‌ها و اثرات زیست‌محیطی شود.

۱۵)نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری:

شاخص کمی: سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه (R&D) در بخش انرژی.

توضیح: پذیرش محدود فناوری و نوآوری در بخش انرژی ایران مانع از بهبود کارایی، کاهش هزینه‌ها و رقابت‌پذیری می‌شود و توانایی آن را برای مقابله با چالش‌های نوظهور و سرمایه‌گذاری از فرصت‌ها برای توسعه پایدار مختل می‌کند.

همان‌طور که در فصل روش‌شناسی پژوهش بیان گردید، با توجه به اینکه نرم‌افزار MicMac صرفاً یک ماتریس که حاصل از اجماع نظرات خبرگان است را به‌عنوان ورودی می‌پذیرد، پس از جمع‌آوری نظرات افراد مشارکت‌کننده، میانگین نظرات آن‌ها درباره میزان تأثیر هر عامل بر عوامل دیگر به‌عنوان امتیاز هر یک از روابط متقابل بین عوامل در نظر گرفته شد. ماتریس نهایی در جدول شماره ۱۱ ارائه شده است.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

ماتریس میانگین تأثیرات	نرخ رشد پایین افزایش تولید	زیرساخت‌های فرسوده	سرمایه‌گذاری ناکافی	آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)	نظام ناکارآمد قیمت گذاری	بهره وری پایین	توسعه محدود تجدید پذیرها	نظام رگولاتوری ناکارآمد	آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها	کمبود سوخت در زمستان	پیک تابستان	مصرف غیرمجاز	ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی	مسئله تحریم‌ها	کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت	نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری
نرخ رشد پایین افزایش تولید	0	1.8	1.9	1.9	1.8	2.1	1.8	1.6	1.8	1.9	2.4	1.3	1.3	1.5	1.8	1.8
زیرساخت‌های فرسوده	1.8	0	1.8	2.6	1.5	2.6	1.4	1.4	2.3	2.2	2.1	1.5	1.1	1.5	1.5	1.8
سرمایه‌گذاری ناکافی	2.5	2.3	0	2.3	1.4	2.4	2.6	1.5	2.2	2.4	2.3	1.5	1.2	1.4	1.6	2.4
آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)	1.6	1.4	1.5	0	1.3	2.1	1.5	1.4	1.2	1.2	1.6	1.7	1.1	1.4	1.5	1.7
نظام ناکارآمد قیمت گذاری	2.3	2.2	2.5	1.7	0	2.2	2.4	1.6	1.9	2.1	2.3	2.2	1.2	1.4	1.8	2.1
بهره وری پایین	1.9	1.6	1.6	1.5	1.5	0	1.4	1.5	2	2.2	2.1	1.3	1.2	1.4	1.7	1.7
توسعه محدود تجدید پذیرها	2.3	1.5	1.5	1.7	1.3	1.5	0	1.4	2.7	2.3	2.4	1.1	1.2	1.4	1.6	2
نظام رگولاتوری ناکارآمد	2.4	2.3	2.5	2.2	2.6	2.4	2.3	0	2.2	2.4	2.3	2.4	2.1	1.5	2.2	2.3
آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها	1.1	0.7	0.8	0.7	0.9	1.2	1.2	0.8	0	1.2	0.9	0.6	0.9	1	1.8	1.2
کمبود سوخت در زمستان	1.4	0.9	1.1	1.4	0.9	1.6	1.5	1	2.2	0	1	1	0.9	1	1.7	0.9
پیک تابستان	1.2	1.2	0.9	1.6	1	1.5	1.3	0.9	1.4	1.1	0	1.6	0.8	0.8	1.8	1.1
مصرف غیرمجاز	1.6	1.6	1.3	1.8	1.3	1.7	1.1	1.2	1.3	1.9	2	0	0.9	0.9	1.5	1.2
ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی	2.3	2.2	2.2	2.2	2.4	2.3	2.2	2.2	2	2.2	2.2	1.9	0	2.1	2.4	2.3
مسئله تحریم‌ها	2.5	2.3	2.5	2.2	1.6	2.1	2.4	1.4	1.8	2.2	1.7	1.5	1.2	0	1.7	2.5
کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی	1.7	1.6	2.1	1.5	1.5	1.5	1.8	1.2	1.3	1.6	1.9	2.3	1.5	1.4	0	1.7

DOI:10.30503/nripress.2020.251

نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری	2	2.4	1.7	2.3	1.4	2.2	2.2	1.4	2.4	2.2	2.3	2.1	1.3	1.4	1.3	0

جدول شماره ۱۱) ماتریس میانگین اثرات مستقیم (CIB) (منبع: یافته‌های پژوهش)

با توجه به اینکه نرم‌افزار صرفا مقادیر صفر، یک، دو و سه به ترتیب به معنی عدم تأثیر، تأثیرگذاری کم، متوسط و زیاد را می‌پذیرد بنابراین ماتریس میانگین بر اساس مقادیر اعداد دارای اعشار کمتر از ۰,۵ رند به پایین، مقادیر اعداد دارای اعشار بیش‌تر از ۰,۵ رند به بالا و مقادیر اعداد دارای اعشار برابر با ۰,۵ بسته به میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عوامل به بالا یا پایین رند گردیده است.

میانگین تأثیرات	نرخ رشد پایین افزایش تولید	زیرساخت‌های فرسوده	سرمایه‌گذاری ناکافی	آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)	نظام ناکارآمد قیمت گذاری	بهره وری پایین	توسعه محدود تجدید پذیرها	نظام رگولاتوری ناکارآمد	آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها	کمبود سوخت در زمستان	پیک تابستان	مصرف غیرمجاز	ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی	مسئله تحریم‌ها	کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی	نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری
نرخ رشد پایین افزایش تولید	0	۲	2	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۲
زیرساخت‌های فرسوده	۲	0	۲	۳	۲	۳	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۲	۲
سرمایه‌گذاری ناکافی	۳	۲	0	۲	۱	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۲	۲
آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)	۲	۱	۱	0	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۱	۲
نظام ناکارآمد قیمت گذاری	۲	۲	۲	۲	0	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۲	۲
بهره وری پایین	۲	۲	۲	۲	۲	0	۱	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۲	۲
توسعه محدود تجدید پذیرها	۲	۲	۲	۲	۱	۲	0	۱	۳	۲	۲	۱	۱	۱	۲	۲
نظام رگولاتوری ناکارآمد	۲	۲	۳	۲	۳	۲	۲	0	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	0	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱
کمبود سوخت در زمستان	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۲	0	۱	۱	۱	۱	۲	۱

DOI:10.30503/nripress.2020.251

پیک تابستان	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	0	۲	۱	۱	۲	۱
مصرف غیرمجاز	۲	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۱	۱	۲	۲	0	۱	۱	۱	۱
ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	0	۲	۲	۲
مسئله تحریم‌ها	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۱	0	۲	۲
کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۱	0	۲
نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	0

جدول شماره ۱۲) ماتریس اثرات مستقیم (CIB) (منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول شماره۱۳) پایداری ماتریس تأثیرات مستقیم در هر بار چرخش(منبع: خروجی نرم‌افزار)

۱-۲-۴. تحلیل چالش ها توسط نرم افزار Mic Mac

در این مرحله ماتریس اثرات متقابل حاصل از نظر خبرگان به عنوان داده ورودی در نرم‌افزار بارگذاری گردید. ابعاد ماتریس ۱۶×۱۶ می‌باشد. سیستم موجود بر اساس شاخص‌های آماری با ۲ بار تکرار و چرخش داده‌ها از ثبات و بهینه‌شدگی ۱۰۰ درصد برخوردار بوده که حاکی از روایی بالای پرسشنامه و پاسخ‌های آن می‌باشد.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

همچنین با توجه به نتایج، مشخص گردید که درجه پرشدگی ماتریس ۹۳,۷۵٪ می‌باشد که بیانگر دقت در پاسخ‌های دریافت شده از کارشناسان، صحت در روابط غیرمستقیم عوامل و قابل اتکا بودن پیشران‌های خروجی است. همچنین به این موضوع اشاره دارد که عوامل کنش و واکنش زیاد و پراکنده‌ای بر همدیگر داشته‌اند و از این‌رو سیستم موجود از وضعیت ناپایداری برخوردار است.

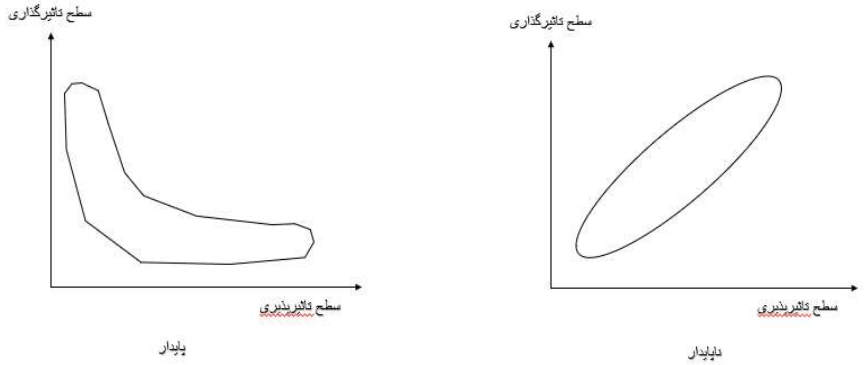
تأثیر پذیری	تأثیرگذاری	تکرار
%۸۸	%۹۸	۱
%۱۰۰	%۱۰۰	۲

مقدار	شاخص
۱۶	ابعاد ماتریس
۲	تعداد چرخش
۱۶	تعداد امتیاز صفر
۸۶	تعداد امتیاز یک
۱۴۷	تعداد امتیاز دو
۷	تعداد امتیاز سه
۲۴۰	مجموع امتیازات
٪۹۳,۷۵	درصد پرشدگی

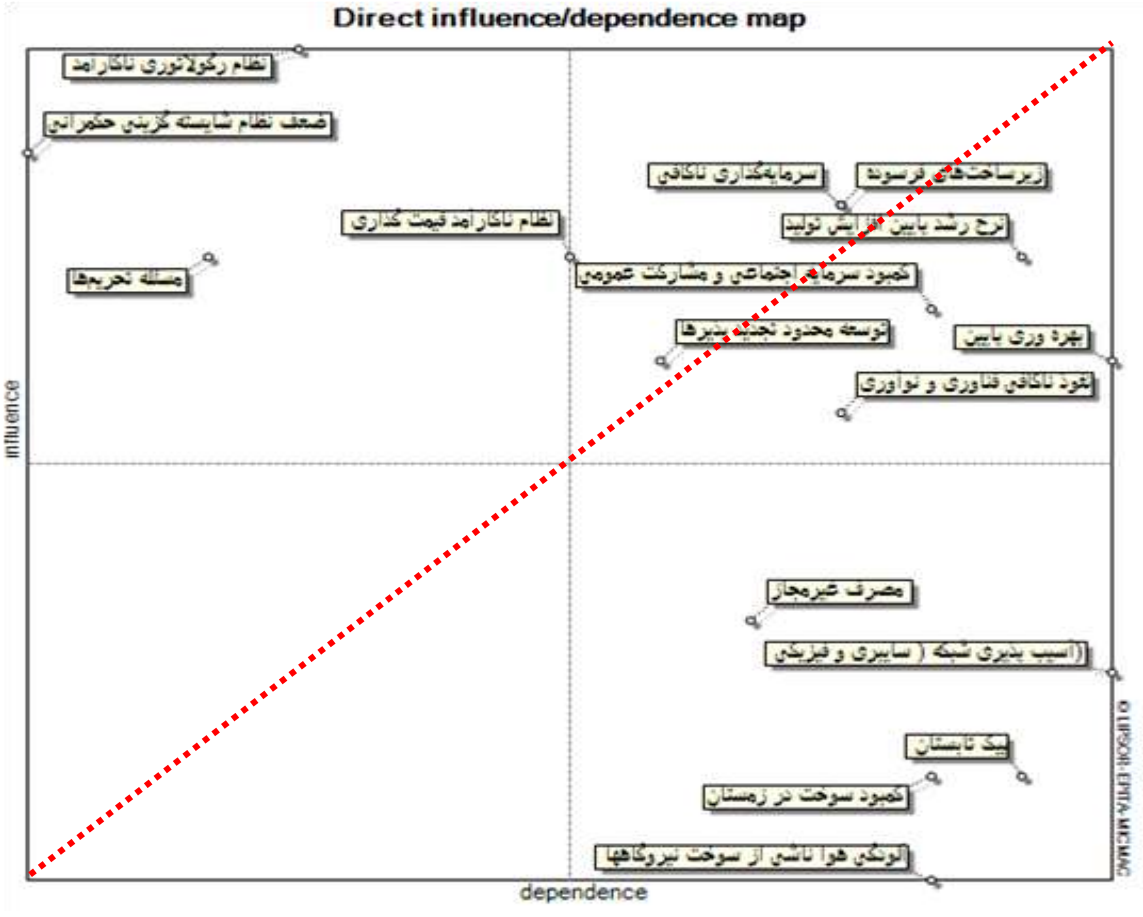
جدول شماره ۱۴) تحلیل اولیه داده‌های ماتریس و تأثیرات متقاطع(منبع: خروجی نرم افزار)

DOI:10.30503/nripress.2020.251

در بخش پراکندگی نیز همانطور که در نمودار مشاهده می‌گردد، با توجه به نحوه قرارگیری پیشران‌ها به شکل انبوه قطری در اطراف محور مختصات، محیط عمومی ناپایداری بالایی را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۱۲) سیستم پایدار و ناپایدار



DOI:10.30503/nripress.2020.251

شکل شماره ۱۳) نقشه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم عوامل(منبع: خروجی نرم‌افزار)

در ماتریس اثرات متقابل، متغیرهای موجود در سطرها بر متغیرهای موجود در ستون‌ها تأثیر میگذارند. پس بدین ترتیب متغیرهای سطرها، تأثیرگذار و متغیرهای ستون‌ها تأثیرپذیر هستند(**زالی، ۱۳۸۸ به نقل از: طاهری دمنه و نادری خورشیدی، ۱۳۹۳**). همچنین میزان تأثیرگذاری هر عامل از مجموع امتیازات سطر مربوط به آن عامل و میزان تأثیرپذیری هر عامل از مجموع امتیازات ستون مربوط به آن بدست می‌**آید**. میزان اثرگذاری و اثرپذیری متغیرهای ماتریس اثرات مستقیم و غیرمستقیم در جدول شماره ۱۵ قابل مشاهده می‌باشد. دو عامل "نظام رگولاتوری ناکارآمد" و "ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی" بیشترین میزان اثرگذاری در ماتریس‌های اثرات مستقیم و غیر مستقیم را دارند. همچنین دو عامل "آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)" و " بهره وری پایین" نیز بیشترین میزان تأثیرپذیری را از بین سایر عوامل در هر دو ماتریس اثرات مستقیم و غیر مستقیم دارند.

ردیف	متغیرها	میزان تأثیرگذاری مستقیم	میزان تأثیرپذیری مستقیم	میزان تأثیرگذاری غیرمستقیم	میزان تأثیرپذیری غیرمستقیم
۱	نرخ رشد پایین افزایش تولید	۲۸	۲۸	۱۷۱۵۳	۱۷۰۳۹
۲	زیرساخت‌های فرسوده	۲۹	۲۶	۱۷۳۸۰	۱۵۷۹۱
۳	سرمایه‌گذاری ناکافی	۲۹	۲۶	۱۷۵۸۸	۱۵۶۸۸
۴	آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)	۲۰	۲۹	۱۲۳۲۰	۱۷۶۸۴
۵	نظام ناکارآمد قیمت گذاری	۲۸	۲۳	۱۷۰۰۲	۱۳۹۶۲
۶	بهره وری پایین	۲۶	۲۹	۱۵۹۴۲	۱۷۶۵۸

DOI:10.30503/nripress.2020.251

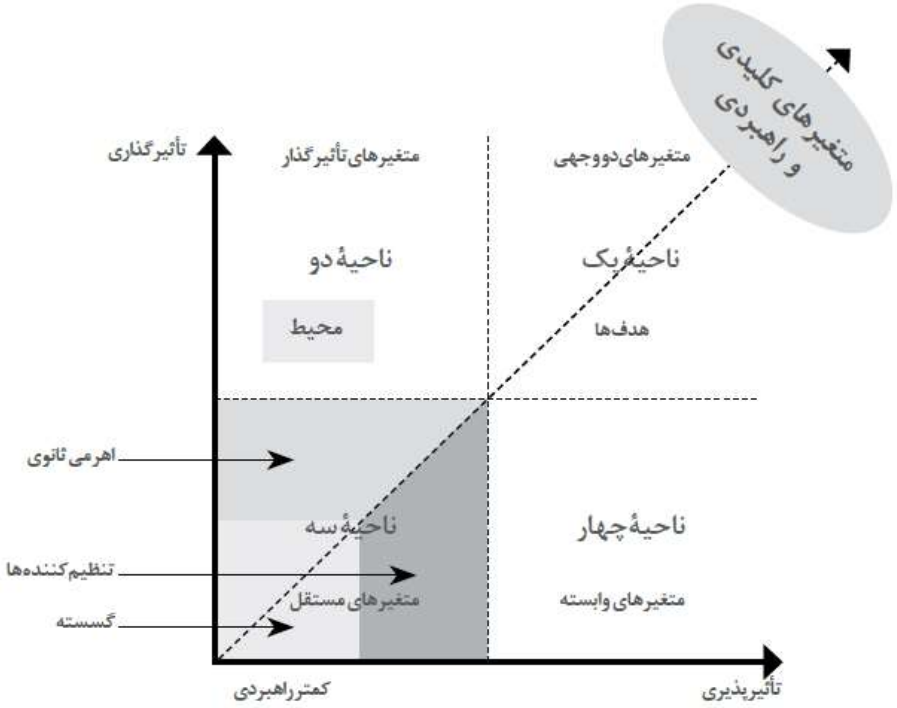
۷	توسعه محدود تجدید پذیرها	۲۶	۲۴	۱۵۵۳۴	۱۴۵۵۴
۸	نظام رگولاتوری ناکارآمد	۳۲	۲۰	۱۹۶۱۴	۱۲۴۳۲
۹	آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها	۱۶	۲۷	۱۰۱۶۲	۱۶۳۷۴
۱۰	کمبود سوخت در زمستان	۱۸	۲۷	۱۱۱۷۹	۱۶۴۰۵
۱۱	پیک تابستان	۱۸	۲۸	۱۱۱۴۱	۱۷۰۹۳
۱۲	مصرف غیرمجاز	۲۱	۲۵	۱۲۸۲۷	۱۵۲۴۹
۱۳	ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی	۳۰	۱۷	۱۸۳۲۰	۱۰۶۴۳
۱۴	مسئله تحریم‌ها	۲۸	۱۹	۱۶۸۹۹	۱۱۶۹۳
۱۵	کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی	۲۷	۲۷	۱۶۵۶۹	۱۶۴۹۲
۱۶	نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری	۲۵	۲۶	۱۵۰۰۹	۱۵۸۸۲
مجموع اثرات		۴۰۱	۴۰۱	۴۰۱	۴۰۱

جدول شماره ۱۵) تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم عوامل بر یکدیگر (منبع: خروجی نرم‌افزار)

۱-۱-۲-۴. تحلیل تأثیرات مستقیم عوامل بر یکدیگر

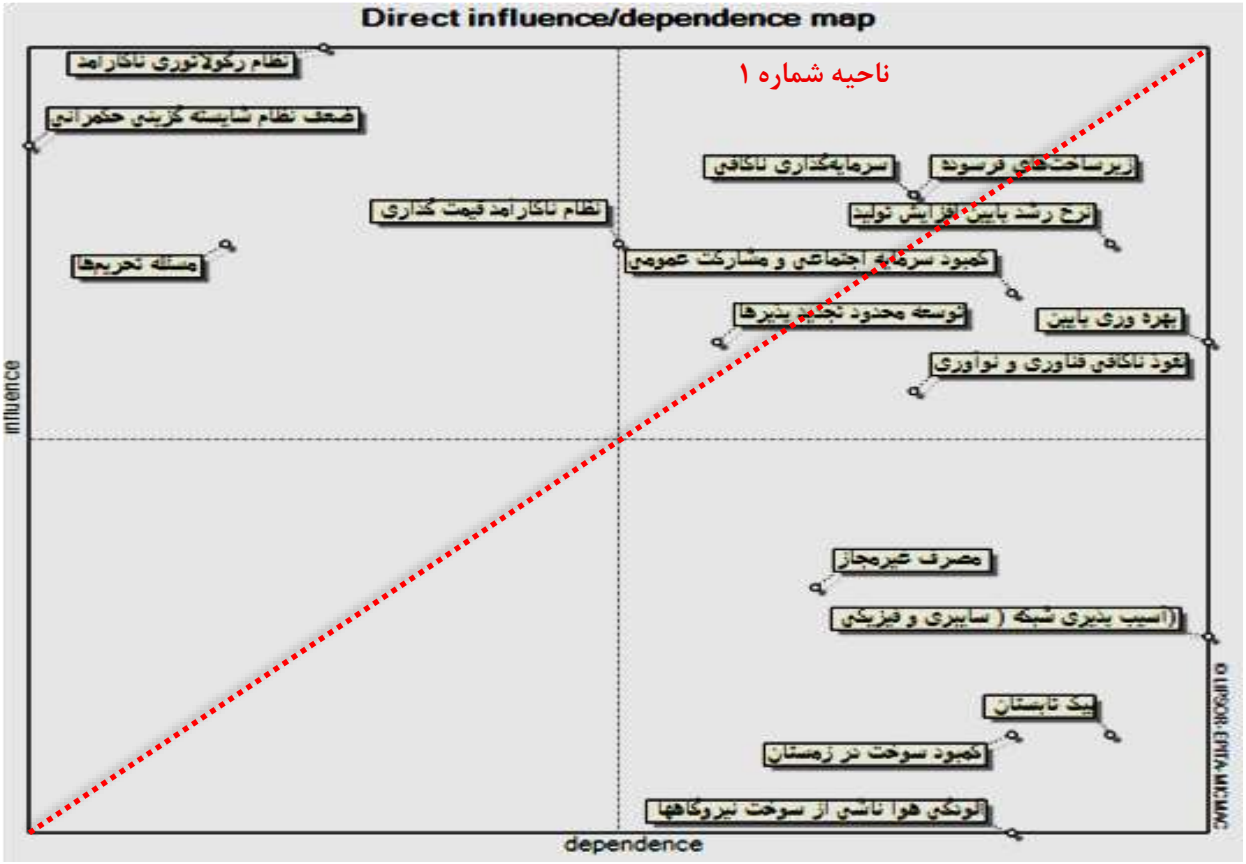
DOI:10.30503/nripress.2020.251

در این بخش به تحلیل و توضیح نمودار گرافیکی متناظر با جدول شماره ۱۳ که بیانگر تأثیرات مستقیم عوامل بر یکدیگر و ورودی نرم‌افزار می‌باشد و جایگاه متغیرهای تأثیرگذار و تأثیرپذیر را در یک نمودار دوبعدی(شکل شماره ۱۵) نشان می‌دهد، میپردازیم:



شکل شماره ۱۴) جایگاه انواع متغیرها در نمودار اثرات متقابل

DOI:10.30503/nripress.2020.251



شکل شماره ۱۵) نقشه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم عوامل(منبع: خروجی نرم‌افزار)پ

ناحیه یک:

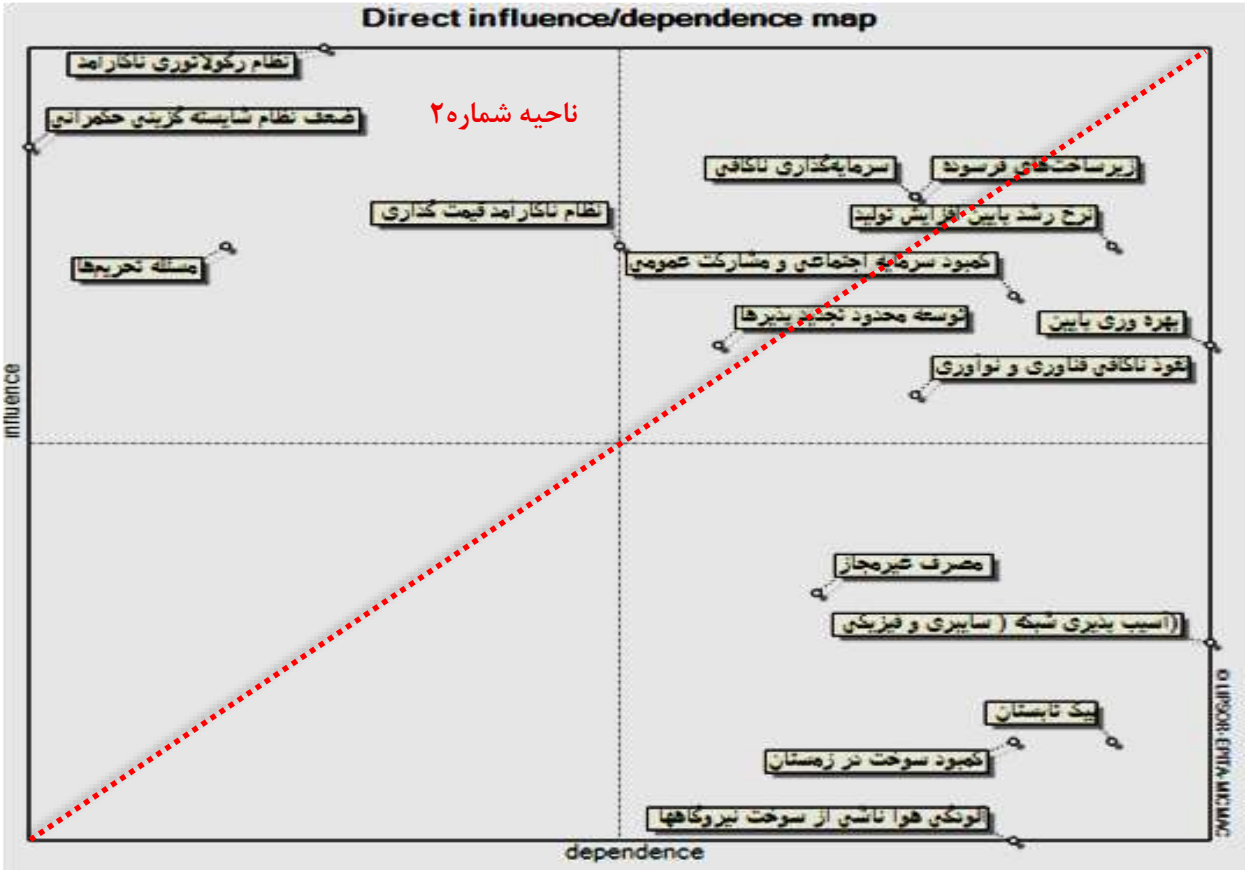
طبق توضیحات ارائه‌شده در بخش روش‌شناسی پژوهش، ناحیه ۱ به متغیرهای راهبردی یا دووجهی اختصاص دارد. این متغیرها هم تأثیرگذاری و هم تأثیرپذیری بالایی دارند و در بخش شمال شرقی نمودار قرار می‌گیرند. مهم‌ترین پیشران‌های تغییر در سیستم مورد بررسی در این ناحیه شامل موارد زیر هستند: نرخ رشد پایین در افزایش تولید، زیرساخت‌های فرسوده، سرمایه‌گذاری ناکافی، کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی، بهره‌وری پایین، نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری، توسعه محدود انرژی‌های تجدیدپذیر، و نظام ناکارآمد قیمت‌گذاری.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

این متغیرها به دو دسته «متغیرهای ریسک» و «متغیرهای هدف» تقسیم می‌شوند. متغیرهایی که بالای خط قطری این ناحیه قرار می‌گیرند، شامل زیرساخت‌های فرسوده، سرمایه‌گذاری ناکافی، توسعه محدود تجدیدپذیرها و نظام ناکارآمد قیمت‌گذاری، به عنوان متغیرهای ریسک شناخته می‌شوند. این متغیرها دارای ریسک‌پذیری بالا و ظرفیت تبدیل شدن به عوامل کلیدی سیتم را دارا هستند، اما تأثیرپذیری کمتری نسبت به سایر متغیرهای این منطقه دارند و سیستم کمتر می‌تواند آن‌ها را کنترل نماید. این متغیرها قادرند تغییرات محیطی را به سرعت جذب کرده و آن‌ها را به سایر پیشران‌ها، مانند پیشران‌های ناحیه ۴ که وابسته و دارای تأثیرپذیری بالا هستند، انتقال دهند. بنابراین، تبدیل این متغیرها به فرصت و بهره‌گیری از ظرفیت‌های کارآمد آن‌ها برای سیستم رویکردی هوشمندانه است.

از سوی دیگر، پیشران‌های نرخ رشد پایین در افزایش تولید، کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی، بهره‌وری پایین، و نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری در دسته «متغیرهای هدف» قرار می‌گیرند. این متغیرها به دلیل تأثیرپذیری بیشتر نسبت به گروه ریسک، قابلیت دستکاری و کنترل بالاتری دارند و می‌توانند تغییرات را به سمت تکامل سیستم هدایت نمایند. این متغیرها زیر خط قطری ناحیه شمال شرقی نمودار پراکندگی قرار دارند و بیشتر تأثیرپذیر هستند تا تأثیرگذار. بنابراین، می‌توان آن‌ها را با قطعیت قابل‌قبولی به عنوان نتایج تکامل سیستم شناسایی نمود. برنامه‌ریزی و اعمال تغییرات بر روی این متغیرها می‌تواند منجر به تغییرات و تکامل سیستم در جهت مطلوب و دستیابی به اهداف مورد نظر شود. به عنوان مثال، می‌توان پیشران فناوری و نوآوری را به گونه‌ای مدیریت کرد که هم نیازهای بومی منطقه و هم نیازهای جامعه جهانی را برآورده سازد و با توسعه فناوری، پیشران امنیت شبکه (سایبری و فیزیکی) را تقویت سازد.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

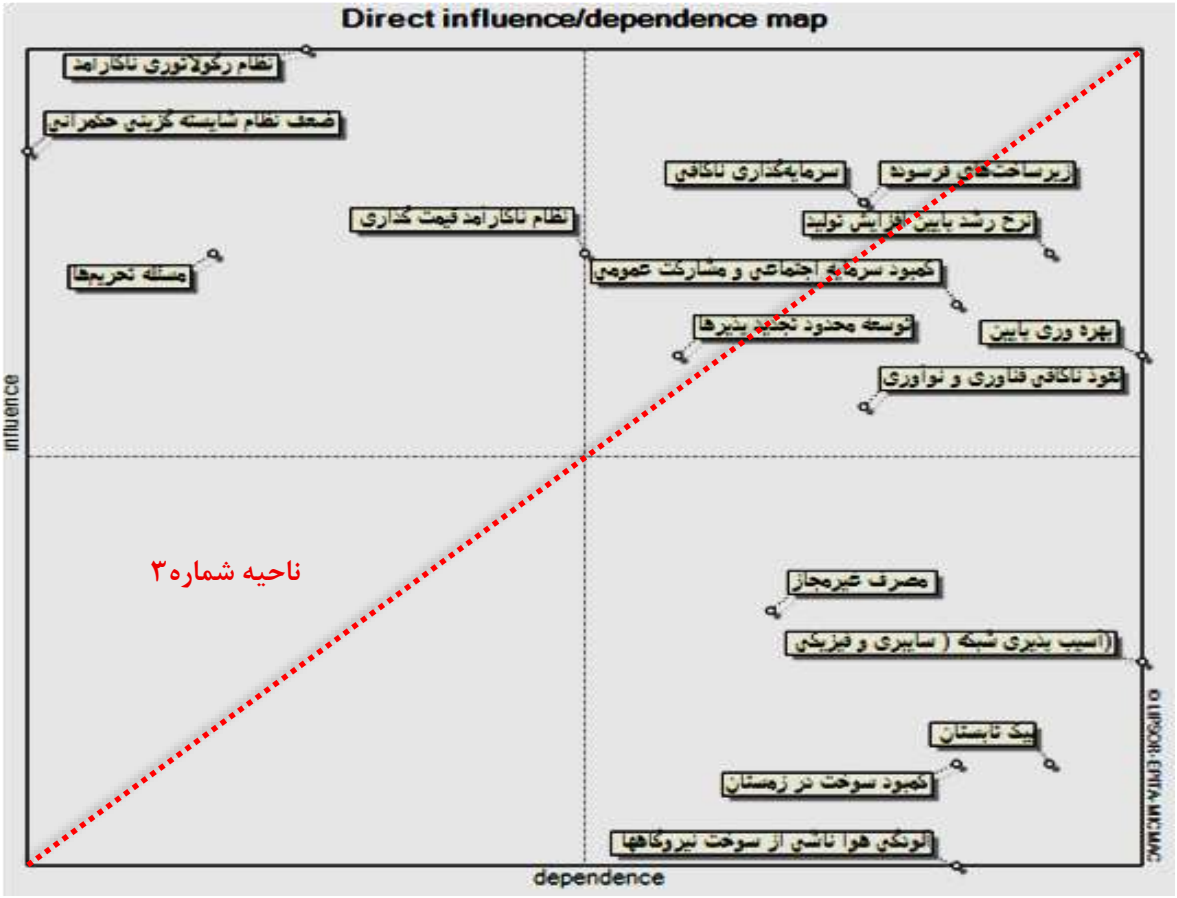


شکل شماره ۱۶) نقشه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم عوامل(منبع: خروجی نرم‌افزار)

ناحیه دو:

عواملی نظیر نظام رگولاتوری ناکارآمد، ضعف نظام شایسته‌گزینی حکمرانی، و مسئله تحریم‌ها که در بخش شمال غربی نمودار قرار دارند، به عنوان پیشران‌هایی با تأثیرگذاری بسیار بالا بر سیستم و سایر پیشران‌ها شناخته می‌شوند. این عوامل با وجود تأثیرگذاری قابل توجه، تأثیرپذیری کمی از متغیرهای درون سیستم دارند. بنابراین، می‌توان آن‌ها را از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر عملکرد سیستم دانست. این عوامل ماهیتی محیطی دارند، به این معنی که مؤلفه‌های بحرانی هستند که توسط سیستم قابل کنترل نیستند. تغییرات در این عوامل می‌تواند تأثیرات شدیدی بر سیستم و بخصوص پیشران‌های وابسته در ناحیه ۴ داشته باشد.

DOI:10.30503/nripress.2020.251



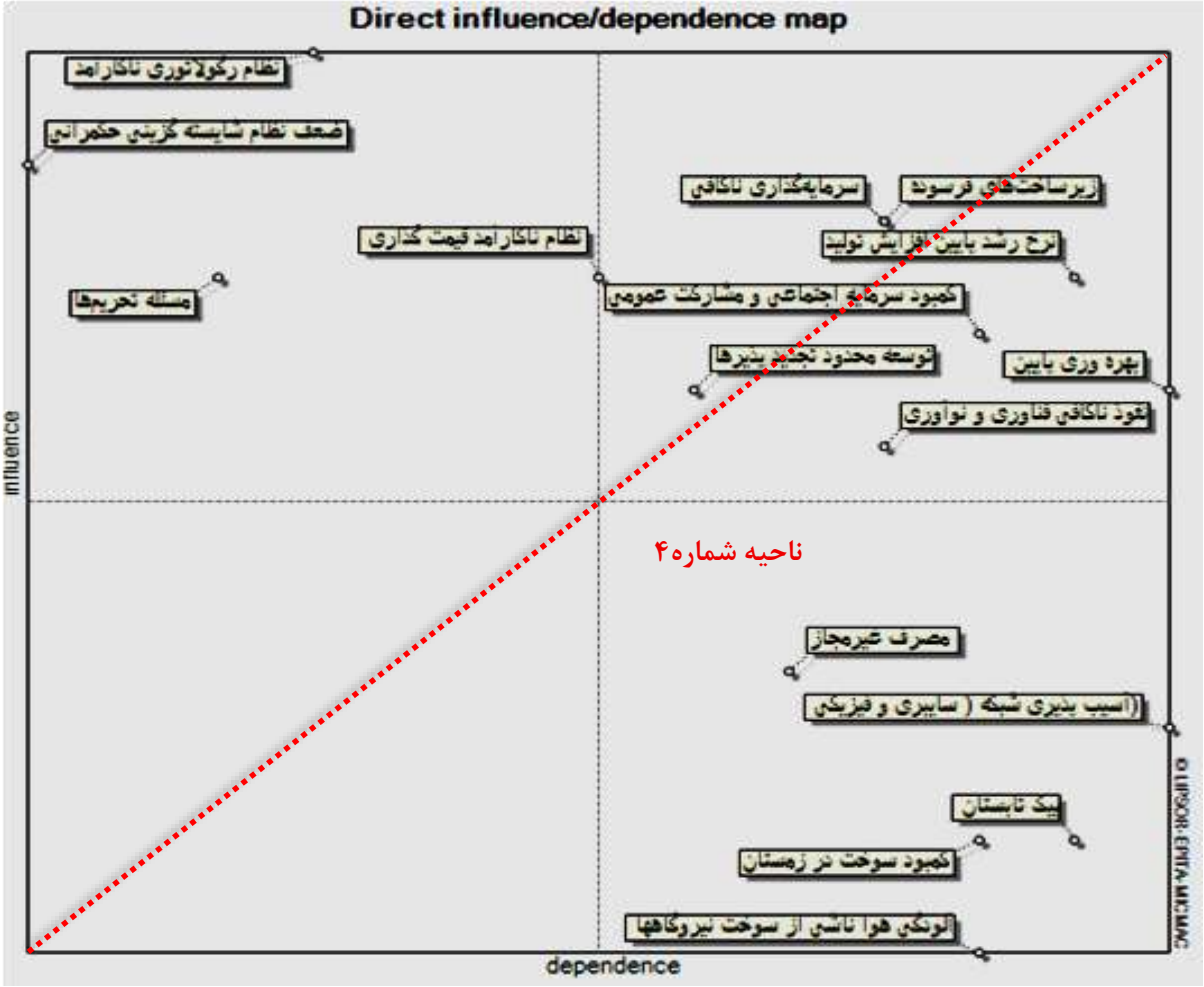
شکل شماره ۱۷) نقشه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم عوامل(منبع: خروجی نرم‌افزار)

ناحیه سه:

این ناحیه شامل متغیرهای تنظیم‌کننده‌ای است که تا حدی می‌توانند به عنوان اهداف فرعی و ضعیف در نظر گرفته شوند و تأثیر کمی بر توقف یا تغییر جهت سایر پیشران‌ها دارند. علاوه بر این، متغیرهای مستقل در نزدیکی نقطه مبدأ مختصات قرار می‌گیرند. این متغیرها با قطعیت مشخص می‌شوند که هیچ کدام از پیشران‌های این مطالعه بر آن‌ها تأثیر ندارند و بر هیچ پیشرانی اثر نمی‌گذارند. این متغیرها به طور کاملاً مستقل عمل کرده و قابل حذف و

DOI:10.30503/nripress.2020.251

چشم‌پوشی هستند. همان‌طور که از نمودار مشخص است، هیچ‌یک از عوامل موجود در سیستم مورد بررسی ما در این ناحیه قرار ندارند.



شکل شماره ۱۸) نقشه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم عوامل(منبع: خروجی نرم‌افزار)

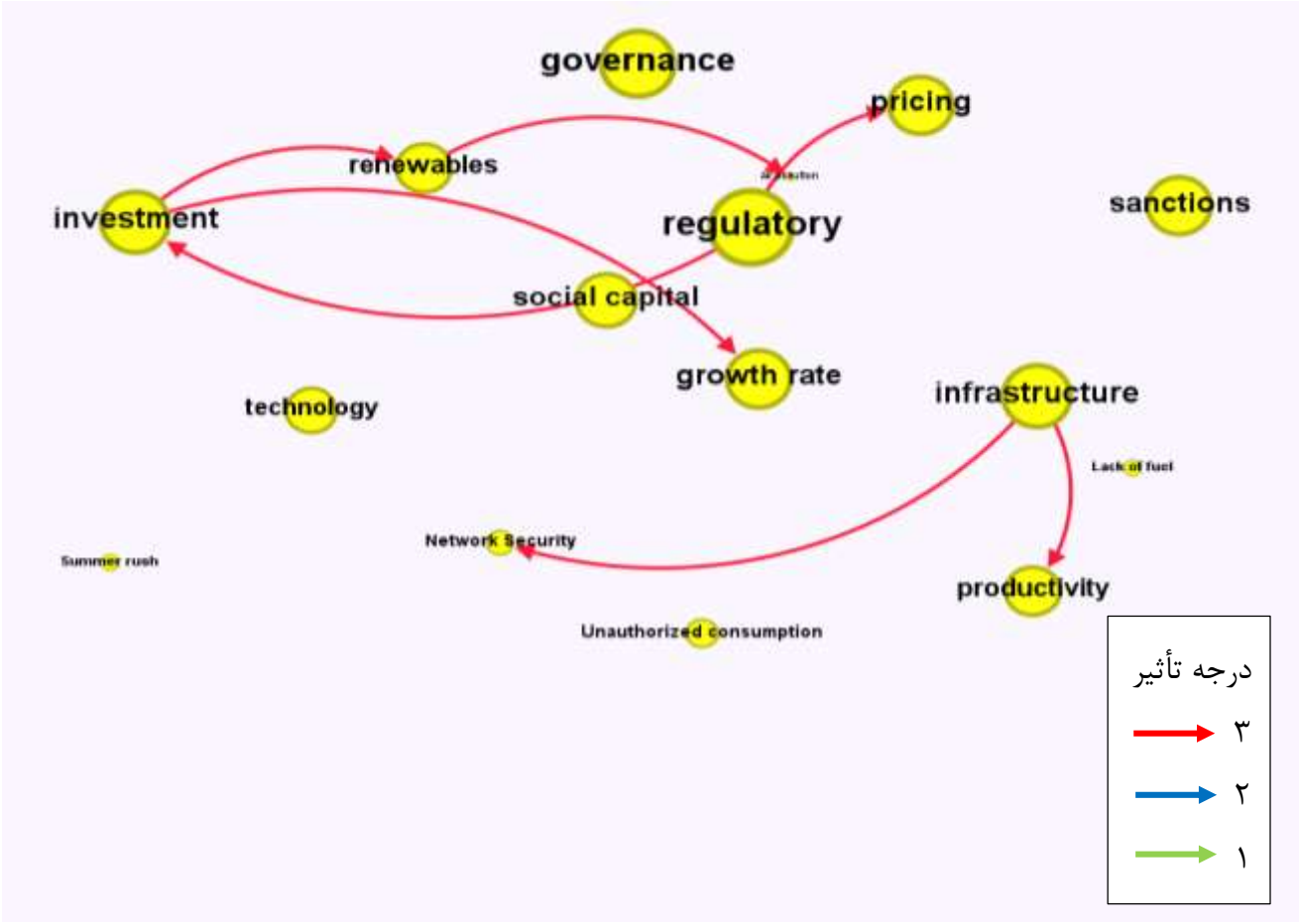
ناحیه چهار:

بر اساس نمودار، عواملی مانند آسیب‌پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)، کمبود سوخت در زمستان، پیک تابستان، آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها و مصرف غیرمجاز که در قسمت جنوب شرقی نمودار قرار دارند، دارای وابستگی و تأثیرپذیری بالا و تأثیرگذاری کمی در پیشرفت یا توقف سیستم هستند. در واقع، این عوامل نتیجه تأثیر متغیرهای نواحی

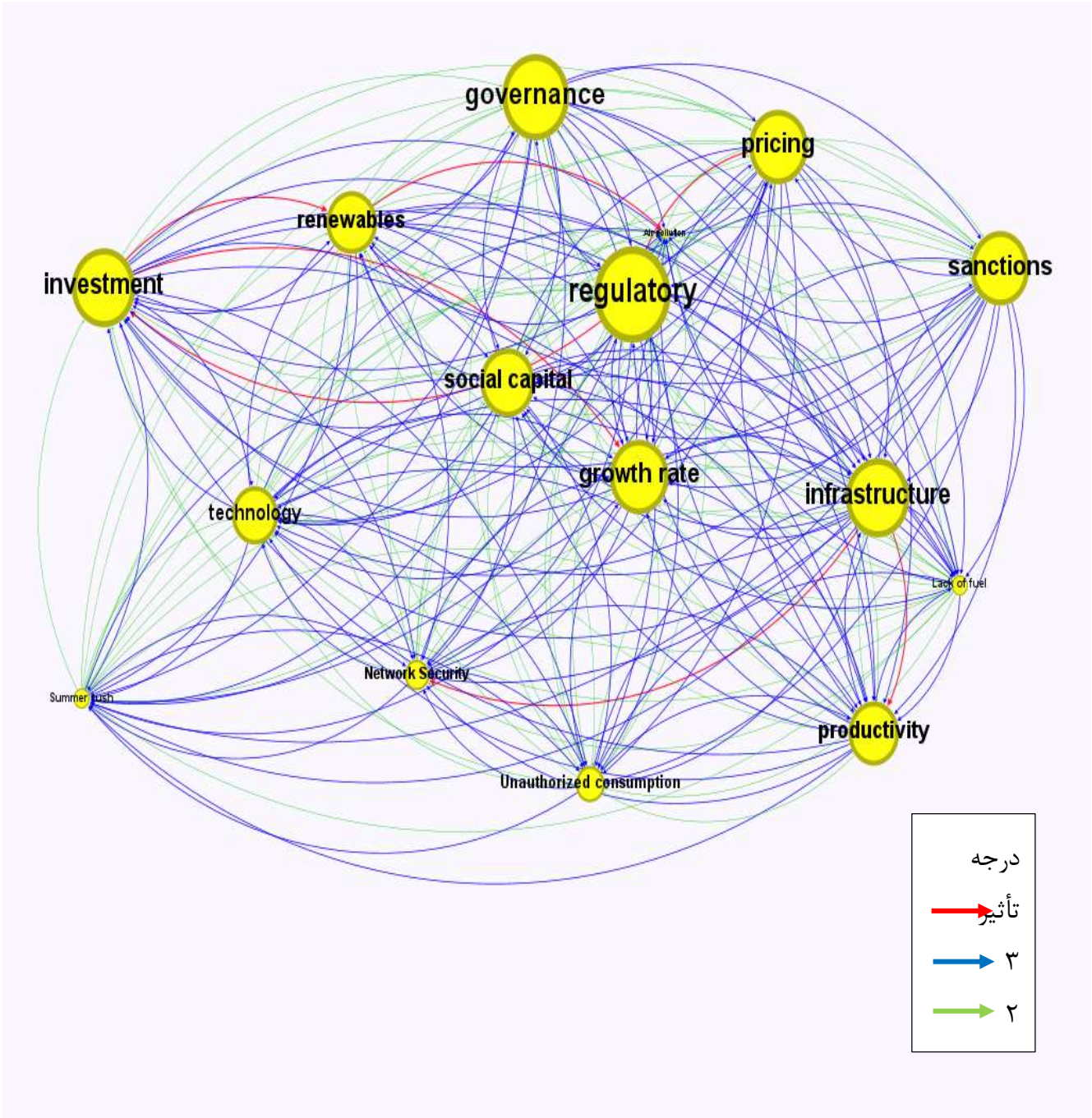
DOI:10.30503/nripress.2020.251

۱ و ۲، یعنی عوامل دووجهی و اثرگذار هستند. این متغیرها به دلیل تأثیرگذاری پایین و تأثیرپذیری بالا می‌توانند به عنوان متغیرهای خروجی از سیستم شناخته شوند. می‌توان گفت که این متغیرها عموماً نتیجه برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری و سایر تصمیم‌گیری‌ها هستند.

در ادامه توسط نرم افزار تحلیل شبکه گفی گراف روابط بین عوامل ترسیم گردید. در شکل ۱۹ گراف روابط مستقیم بین عوامل با قوی‌ترین درجه اثرگذاری و اثرپذیری و همچنین در شکل ۲۰ گراف روابط مستقیم عوامل با نمایش ۱۰۰٪ روابط اثرگذار و اثرپذیر با درجه ضعیف تا قوی، قابل مشاهده است. گره‌های بزرگتر عوامل با بیشترین میزان تأثیرگذاری مستقیم می‌باشند.



DOI:10.30503/nripress.2020.251



شکل شماره ۱۹) گراف تأثیرات مستقیم عوامل بر یکدیگر(تأثیرات بسیار قوی)

DOI:10.30503/nripress.2020.251

شکل شماره ۲۰)گراف تأثیرات مستقیم عوامل بر یکدیگر (۱۰۰٪ روابط قوی تا ضعیف)

۲-۱-۲-۴. تحلیل تأثیرات غیر مستقیم عوامل بر یکدیگر

به منظور ارزیابی اثرات غیرمستقیم میان عوامل مورد نظر، نرم‌افزار روابط میان عوامل را به توان می‌رساند. این فرآیند شامل چندین مرتبه ضرب ماتریس در خود، یا به عبارتی به توان n رساندن ماتریس اثرات مستقیم است. پس از هر مرتبه ضرب ماتریسی، جمع سطری و ستونی اثرات محاسبه و متغیرها رتبه‌بندی می‌شوند. این فرآیند به صورت تکراری ادامه می‌یابد تا زمانی که رتبه همه متغیرها در مرحله K-1 با رتبه آن‌ها در هنگامی که ماتریس به توان K+1 می‌رسد، تفاوتی نداشته باشد. به این ترتیب، جمع اثرات غیرمستقیم درجه اول به دست می‌آید. اثرات غیرمستقیم درجه اول به این معناست که در این روش، تنها اثرات غیرمستقیم یک متغیر از طریق یک متغیر واسطه (و نه تعداد بیشتری متغیر واسط) محاسبه می‌شود. در عمل، تأثیرات درجات بالاتر به اندازه‌ای ضعیف هستند که می‌توان از آن‌ها چشم‌پوشی نمود (Gorane, ۲۰۱۳). بر این اساس، ماتریس اثرات غیرمستقیم به دست آمده از نرم‌افزار در جدول شماره ۱۶ قابل مشاهده است.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

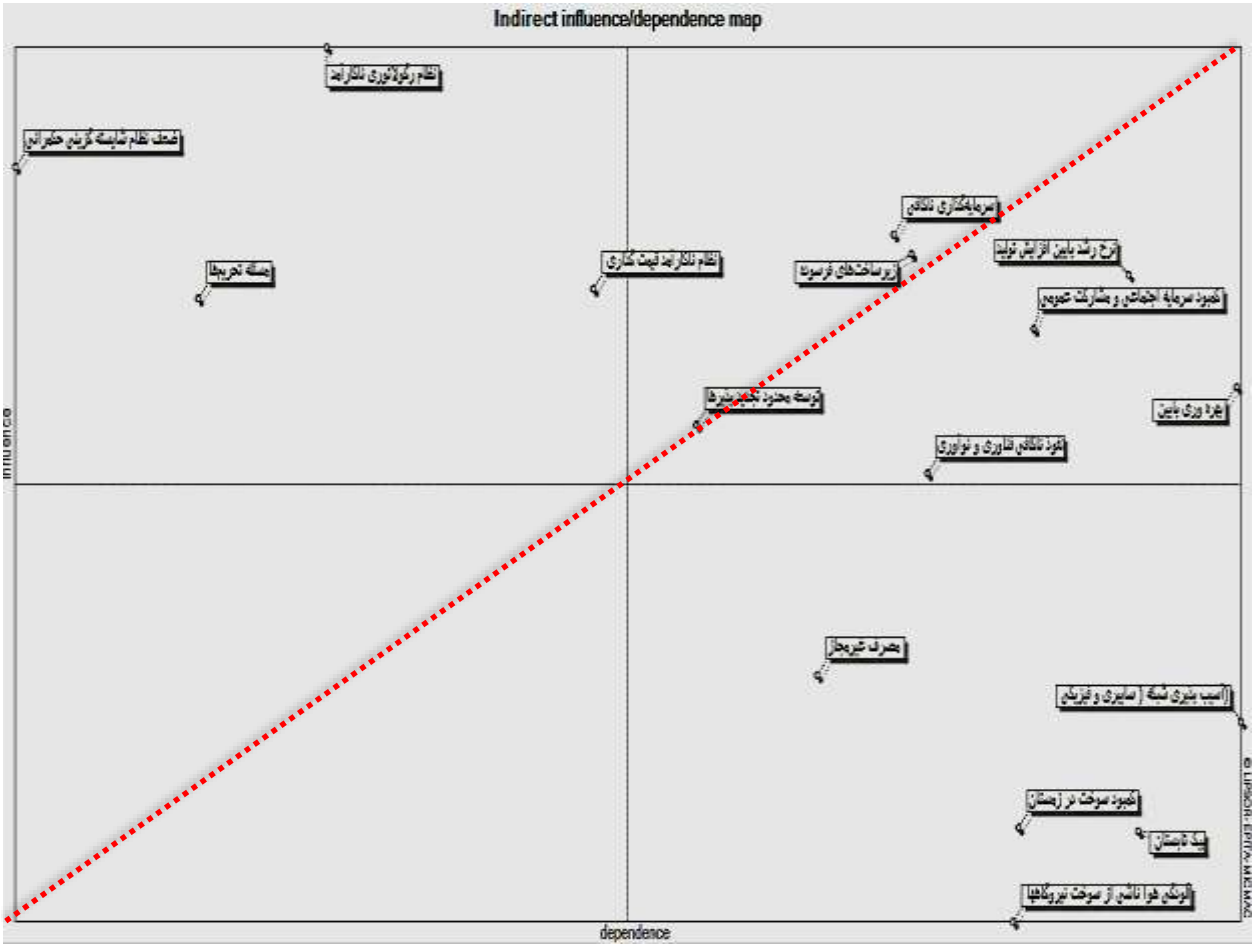
میانگین تأثیرات	نرخ رشد پایین افزایش تولید	زیرساخت‌های فرسوده	سرمایه‌گذاری ناکافی	آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)	نظام ناکارآمد قیمت گذاری	بهره وری پایین	توسعه محدود تجدید پذیرها	نظام رگولاتوری ناکارآمد	آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها	کمبود سوخت در زمستان	پیک تابستان	مصرف غیرمجاز	ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی	مسئله تحریم‌ها	کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت	نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری
نرخ رشد پایین افزایش تولید	1190	1111	1096	1241	977	1239	1022	879	1146	1153	1201	1062	744	824	1155	1113
زیرساخت‌های فرسوده	1205	1115	1119	1264	995	1261	1028	876	1167	1166	1211	1081	756	839	1172	1125
سرمایه‌گذاری ناکافی	1235	1133	1117	1269	997	1267	1059	901	1172	1177	1227	1107	762	834	1188	1143
آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)	862	788	787	885	702	896	732	623	824	821	861	774	538	589	832	806
نظام ناکارآمد قیمت گذاری	1184	1098	1089	1228	965	1226	1014	870	1138	1140	1188	1062	736	810	1148	1106
بهره وری پایین	1115	1036	1022	1154	909	1144	942	814	1071	1074	1118	985	690	757	1074	1037
توسعه محدود تجدید پذیرها	1084	1008	1000	1123	885	1121	920	786	1044	1045	1088	964	675	739	1042	1010
نظام رگولاتوری ناکارآمد	1360	1264	1266	1418	1131	1416	1158	987	1313	1314	1370	1218	861	944	1322	1272
آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها	708	655	649	735	576	734	603	520	683	681	710	632	439	487	691	659
کمبود سوخت در زمستان	778	719	714	808	633	814	667	568	753	747	780	699	484	536	755	724
پیک تابستان	771	717	714	810	634	801	661	571	752	746	774	694	480	535	760	721
مصرف غیرمجاز	900	835	822	926	729	924	769	650	853	864	899	800	561	607	858	830
ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی	1276	1182	1172	1324	1044	1322	1090	936	1226	1228	1280	1142	794	878	1236	1190
مسئله تحریم‌ها	1175	1090	1086	1220	971	1218	1005	856	1130	1132	1180	1054	736	808	1140	1098
کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی	1152	1069	1066	1196	954	1194	986	836	1102	1110	1157	1034	730	791	1115	1077

جدول شماره ۱۶) ماتریس اثرات غیر مستقیم عوامل بر یکدیگر(منبع: خروجی نرم افزار)

DOI:10.30503/nripress.2020.251

نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری	1044	971	969	1083	860	1081	898	759	1000	1007	1049	941	657	715	1004	971

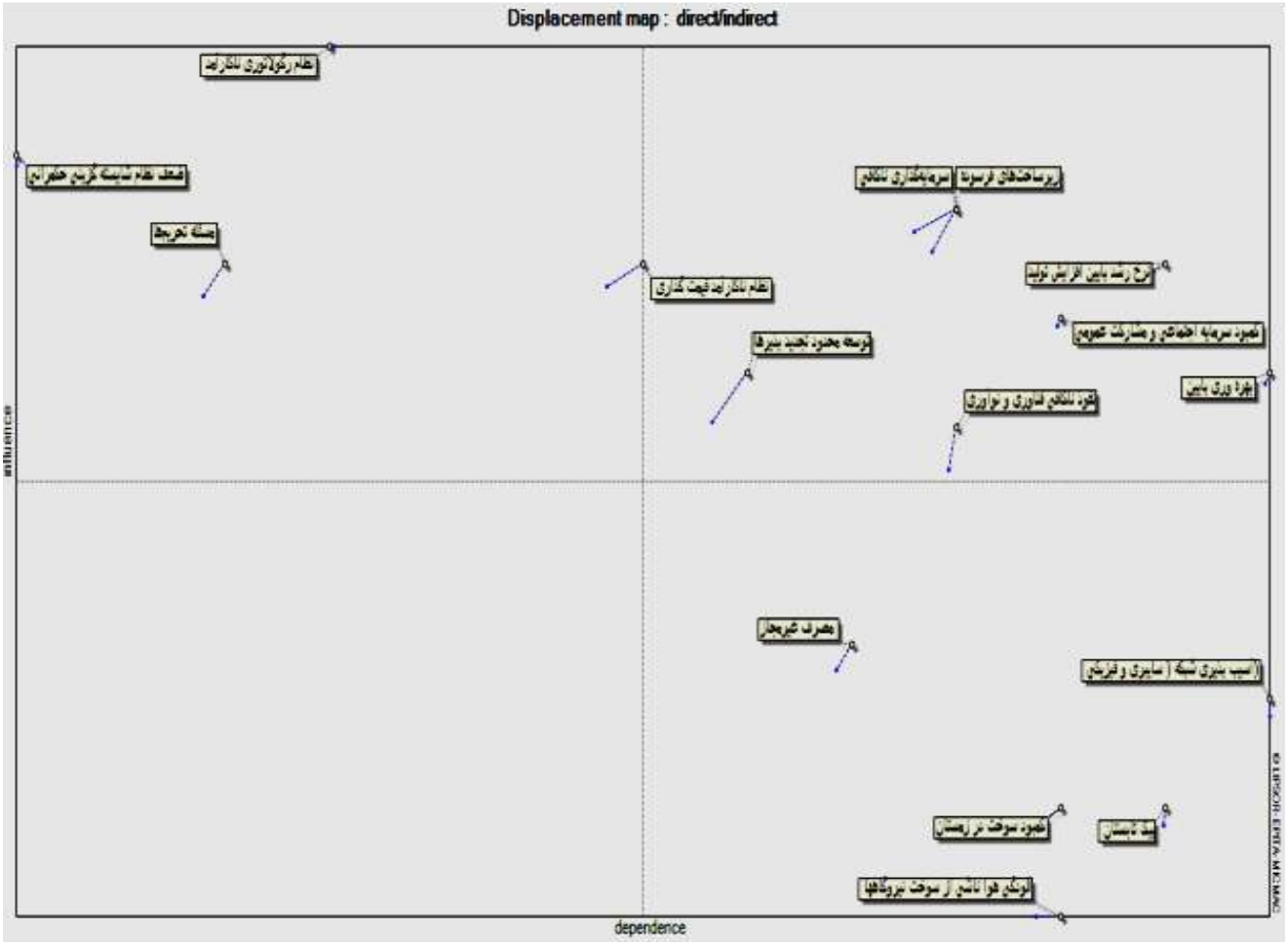
بر اساس نتایج حاصل و آنچه که در نمودارهای شماره ۲۲ و ۲۳ که به ترتیب نقشه پراکندگی عوامل در محورهای



مختصات تأثیرگذاری و تأثیرپذیری غیر مستقیم و نقشه میزان جابجایی عوامل در روابط غیرمستقیم نسبت به روابط مستقیم می‌باشند؛ قابل مشاهده است:

شکل شماره ۲۲) تأثیرگذاری و تأثیرپذیری غیر مستقیم عوامل(منبع: خروجی نرم افزار)

DOI:10.30503/nripress.2020.251

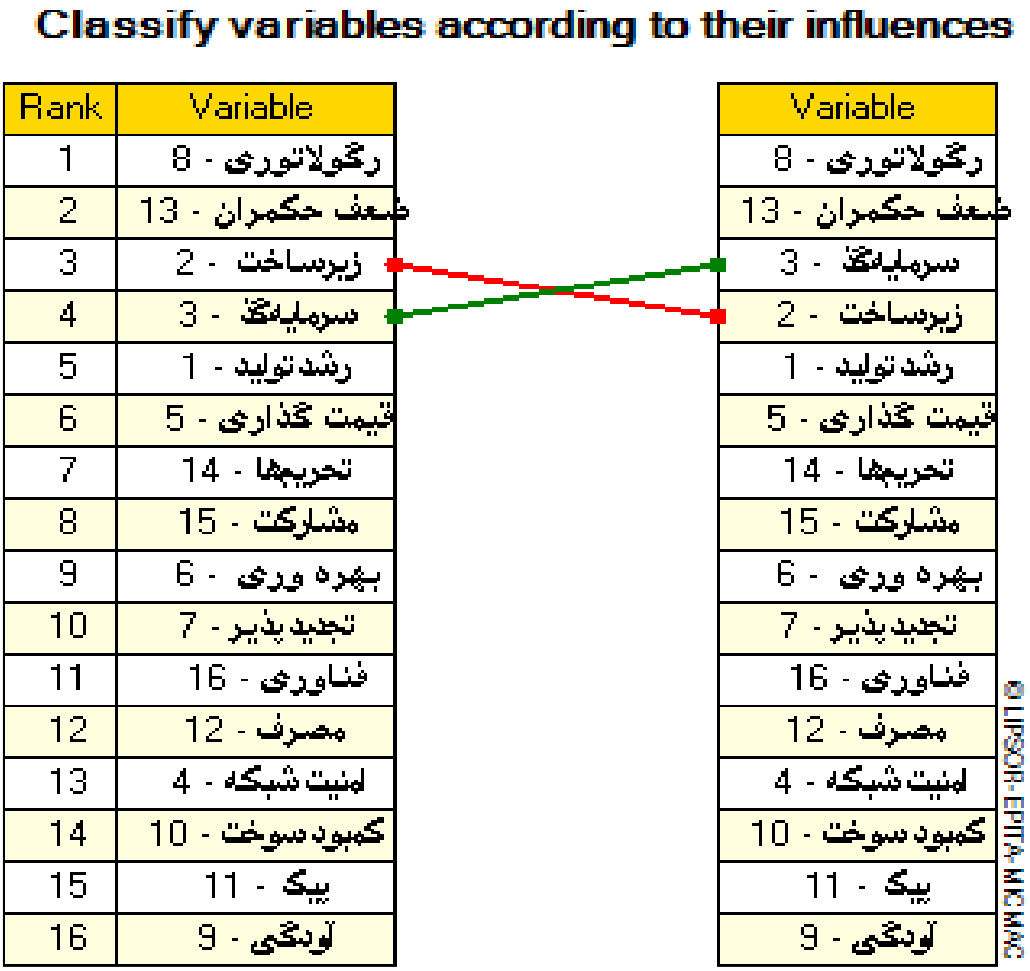


شکل شماره ۲۳) میزان جابجایی عوامل در نقشه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری (منبع: خروجی نرم افزار)

سیستم، با در نظر گرفتن اثرات غیرمستقیم نیز، همچنان ساختاری ناپایدار دارد و متغیرهای موجود در همان طبقه‌بندی مذکور باقی می‌مانند. جابجایی کمی در رتبه‌بندی تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها مشاهده می‌شود، به گونه‌ای که تغییری در نوع و ماهیت متغیرها ایجاد نشده است..

نگاهی به میزان جابجایی در رتبه تأثیرگذاری مستقیم در مقایسه با تأثیرگذاری غیرمستقیم عوامل(شکل شماره ۲۴) نشان می‌دهد که صرفا رتبه دو عامل سرمایه‌گذاری ناکافی و زیرساخت‌های فرسوده در نرخ تأثیرگذاری با یکدیگر جابجا شده است و زیرساخت فرسوده از رتبه سوم تاثیرگذاری به رتبه چهارم میزان تأثیرگذاری جابجا شده است.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

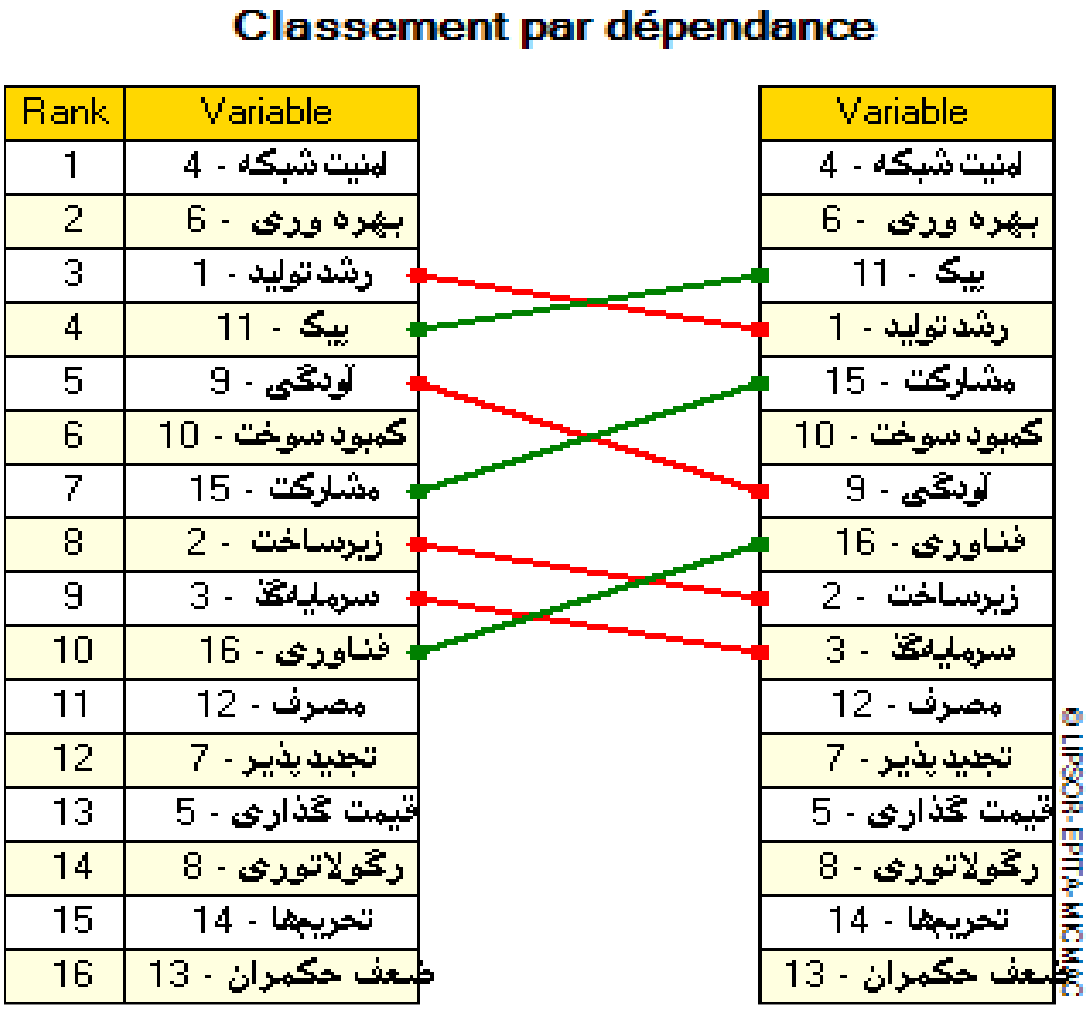


شکل شماره ۲۴) رتبه تأثیرگذاری مستقیم نسبت به تأثیرگذاری غیرمستقیم عوامل(منبع: خروجی نرم افزار)

همچنین در اثرات غیر مستقیم عوامل، میزان جابجایی رتبه تأثیرپذیری عوامل نسبت به تأثیرپذیری آن‌ها در اثرات مستقیم(شکل شماره ۲۵) بیانگر جابجایی رتبه عوامل نرخ رشد پایین افزایش تولید، پیک تابستان، آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها، کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی، کمبود سوخت در زمستان، زیرساخت‌های فرسوده، سرمایه‌گذاری ناکافی و نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری می‌باشد و در این میان بیشترین میزان جابجایی رتبه تأثیرپذیری

DOI:10.30503/nripress.2020.251

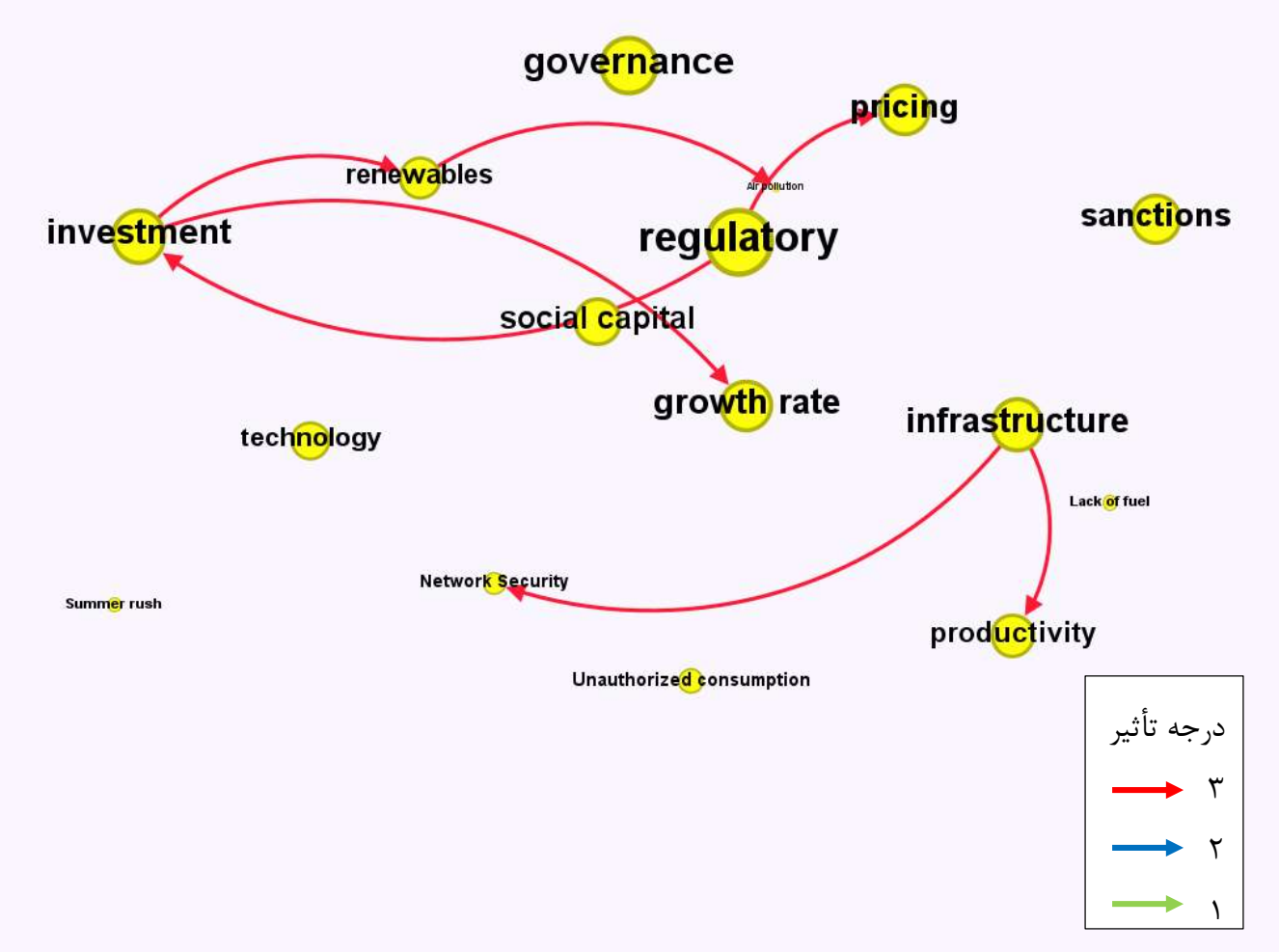
مرتبط به عوامل فناوری که با دو رتبه جابجایی از رتبه دهم تأثیرپذیری در اثرات مستقیم به رتبه هشتم تأثیرپذیری در اثرات غیرمستقیم، کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی از رتبه هفتم تأثیرپذیری در اثرات مستقیم به رتبه پنجم تأثیرپذیری در اثرات غیرمستقیم و آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها از از رتبه پنجم تأثیرپذیری در اثرات مستقیم به رتبه هفتم تأثیرپذیری در اثرات غیرمستقیم می‌باشد.



شکل شماره ۲۵) رتبه تأثیرپذیری مستقیم نسبت به تأثیرپذیری غیرمستقیم عوامل(منبع: خروجی نرم افزار)

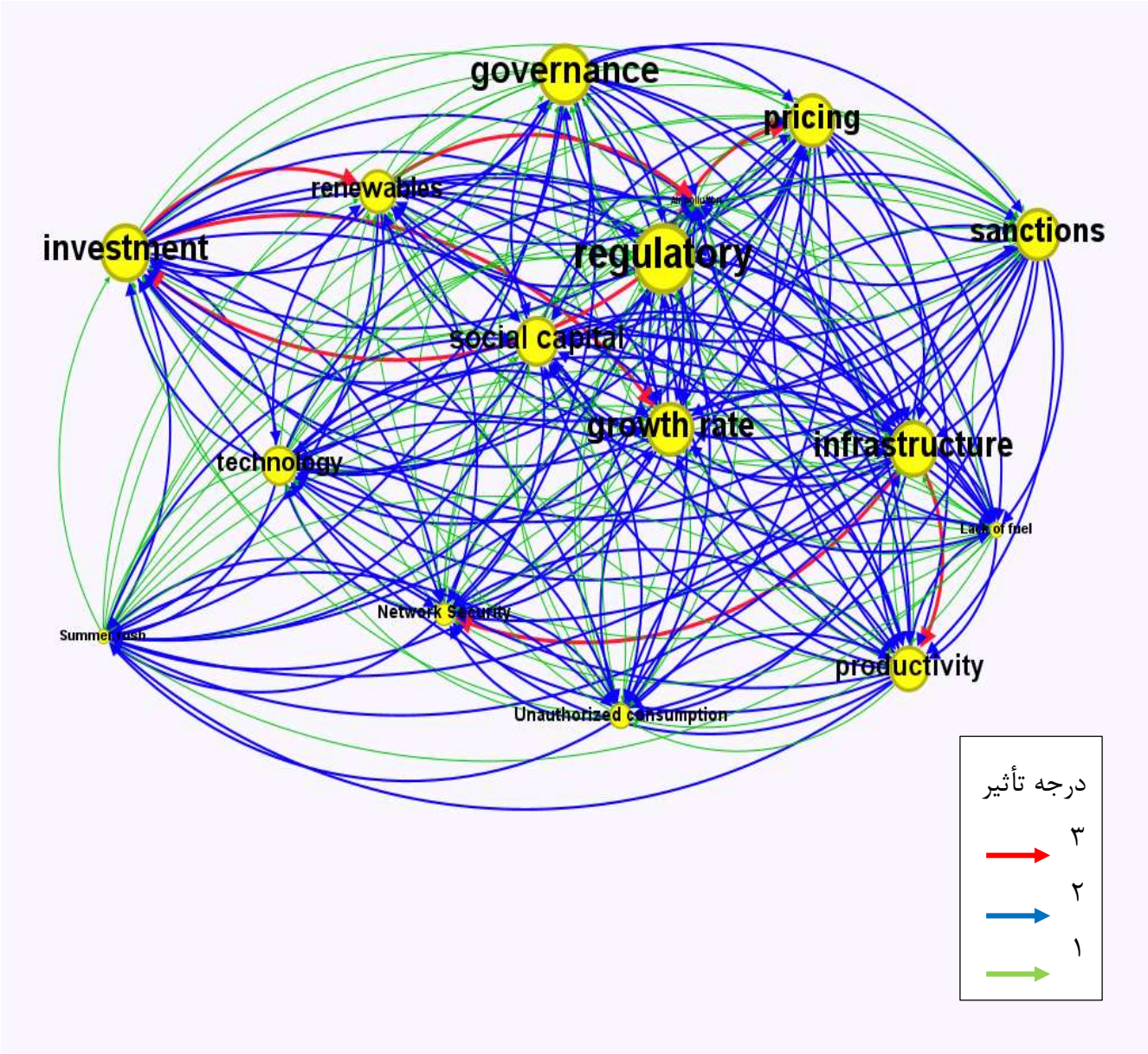
DOI:10.30503/nripress.2020.251

در ادامه گراف روابط غیرمستقیم بین عوامل با قوی‌ترین درجه اثرگذاری و اثرپذیری و همچنین گراف روابط غیرمستقیم عوامل با نمایش ۱۰۰٪ روابط اثرگذار و اثرپذیر با درجه ضعیف تا قوی، قابل مشاهده است. گره‌های بزرگتر عوامل با بیشترین میزان تأثیرگذاری غیرمستقیم می‌باشند.



شکل شماره ۲۶) گراف تأثیرات غیرمستقیم عوامل بر یکدیگر(تأثیرات بسیار قوی)

DOI:10.30503/nripress.2020.251

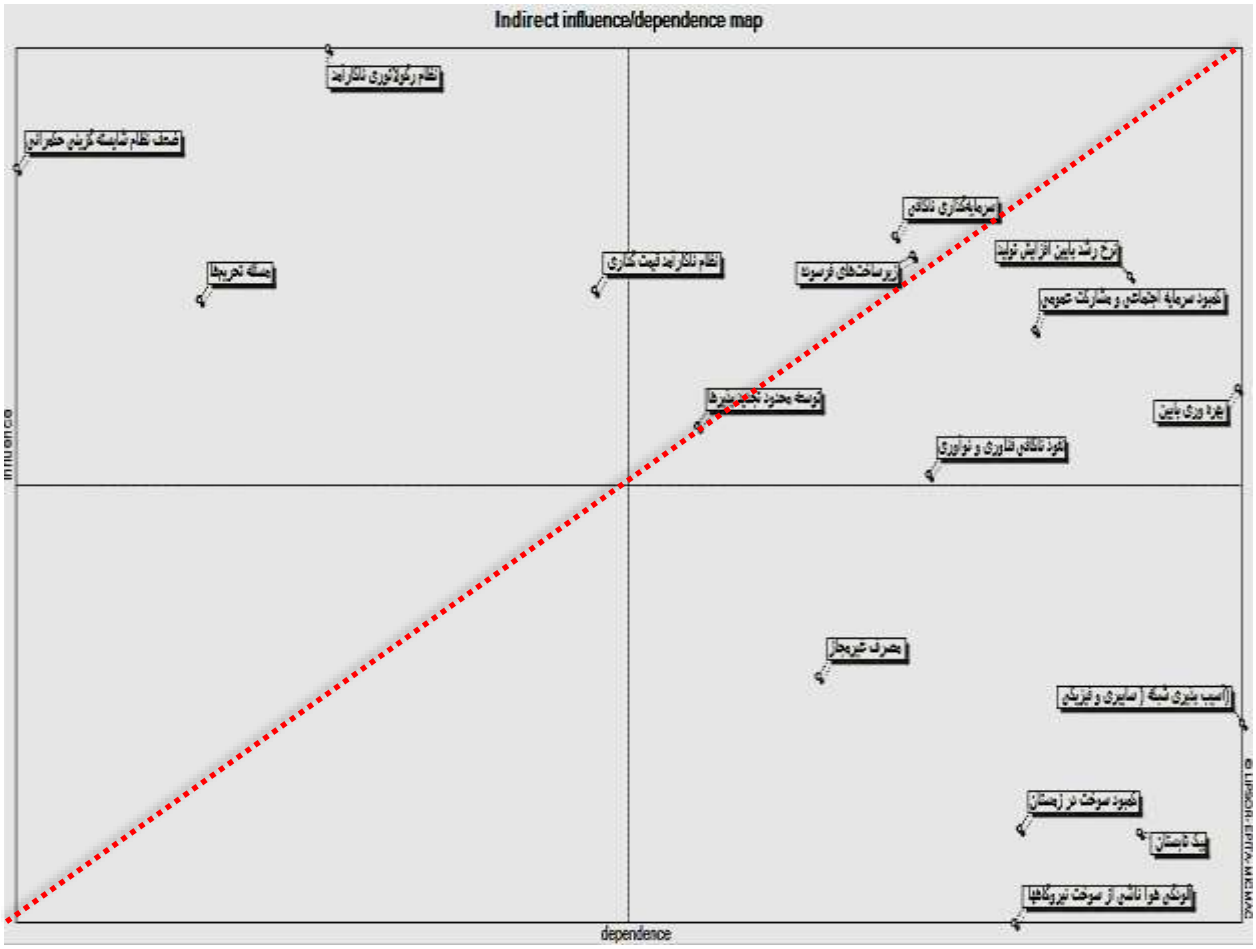


شکل شماره ۲۷)گراف تأثیرات غیرمستقیم عوامل بر یکدیگر (۱۰۰٪ روابط قوی تا ضعیف)

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۳-۴ . جمع بندی

این پژوهش به دنبال شناسایی مهمترین چالشهای حوزه برق در افق کوتاه مدت بود که بر اساس دو منبع پژوهش‌های انجام شده و نظرات خبرگان به شناسایی این چالشها پرداخته و در نهایت ۱۶ چالش اصلی حوزه برق ایران شناسایی شد. در گام بعدی برای بررسی اثرات پویای این چالشها بر روی هم از ماتریس اثرات متقابل و تحلیلهای نرم‌افزار میک مک استفاده گردید که خروجی نهایی در شکل زیر مشخص است:



DOI:10.30503/nripress.2020.251

جایگاه عوامل در هر ناحیه از محور مختصات تأثیرگذاری و تأثیرپذیری	
ناحیه ۱	• نرخ رشد پایین افزایش تولید، • زیرساخت‌های فرسوده، • سرمایه‌گذاری ناکافی، • کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی، • بهره‌وری پایین، نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری، • توسعه محدود تجدیدپذیرها، • نظام ناکارآمد قیمت گذاری
ناحیه ۲	• نظام رگولاتوری ناکارآمد، • ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی، • مسئله تحریم‌ها
ناحیه ۳	
ناحیه ۴	• آسیب پذیری شبکه(سایبری و فیزیکی)، • کمبود سوخت در زمستان، پیک تابستان، • آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاه‌ها • مصرف غیرمجاز

از منظر سیاستگذاری خروجی فوق حامل نکات زیر است:

۱. با توجه به پراکندگی متقارن چالش‌ها در اطراف خط قطری وسط، سیستم (حوزه برق در ایران در افق کوتاه مدت) در حالت کلی ناپایدار است. این به این معناست که سیستم در مقابل تغییرات ناگهانی داخل و خارج سیستمی حساس بوده و ممکن است در اثر این تغییرات ناگهانی دچار اختلال جدی گردد. لذا سیاستگذار باید از اعمل سیاست‌هایی با تأثیرات شدید اجتناب کرده و بیشتر بر روی سیاستهای اصلاحی و بهبود تدریجی متمرکز باشد.

۲. سیاستگذار باید از طریق تمرکز بر چالش‌هایی که در زیر خط قطری ناحیه یک قرار دارند (متغیرهای هدف: متغیرهایی با تأثیرپذیری بالا و تأثیرگذاری نسبتا بالا) نسبت به اصلاح، بهبود و پایدارسازی سیستم اقدام نماید. این چالش‌ها عبارتند از: نرخ رشد پایین افزایش تولید، کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی، بهره‌وری پایین و نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری. برنامه‌ریزی برای حل چالش‌های مذکور مهمترین اولویت کوتاه مدت

DOI:10.30503/nripress.2020.251

سیستم باید باشد. چالش‌های فوق به عبارتی اهداف و مسائل استراتژیک حوزه برق کشور در افق کوتاه مدت هستند. طبعاً سیاست‌های متفاوتی می‌تواند جهت حل چالش‌های فوق مطرح باشند که نیازمند شناسایی و هماهنگ‌سازی آنها جهت حل همزمان چالش‌های فوق مطرح باشد که نیازمند مطالعات بیشتری است.

۳. تنها چالشی که در مرکز نمودار یعنی بخش متغیرهای تنظیمی قراردارد چالش توسعه محدود تجدیدپذیرها می‌باشد. متغیرهای تنظیمی در نرم‌افزار میک مک معمولاً به عنوان متغیرهایی تعریف می‌شوند که قابلیت تأثیرگذاری بر سایر متغیرها را دارند و اغلب به عنوان عوامل کنترل‌کننده یا تنظیم‌کننده در نظر گرفته می‌شوند. این به این معناست که هرچند چالش فوق جزو چالش‌های استراتژیک نیست اما توجه به آن می‌تواند ماهیت تنظیمی داشته و بر حل چالشهای استراتژیک اثر مثبت داشته باشد. به صورت مشخص توجه به چالش توسعه محدود تجدیدپذیرها می‌تواند اثر مثبتی بر افزایش سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی و ارتقا وضعیت نفوذ فناوری و نوآوری در حوزه برق شده و همچنین در صورت تحقق به حل چالش نرخ پایین افزایش تولید نیز کمک نماید.

۴. با توجه به ناپایداری سیستم، اولویت دوم سیستم باید مدیریت ریسک چالش‌های ریسک باشد. این چالش‌ها که در بالای خط قطری ناحیه اول قرارداشته و تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری نسبتا کمی دارند عبارتند از: سرمایه‌گذاری ناکافی و زیرساختهای فرسوده. متغیر ریسک بودن چالش‌های فوق به این معناست که تغییرات ناگهانی بر اثر رویدادهای پیش‌بینی‌ناپذیر در آنها می‌تواند پایداری سیستم را تحت‌تأثیر قرار دهد. لذا نیاز است که سیاستگذار نسبت به تقلیل ریسک چالش‌های فوق اقدام نموده و همچنین برای رویدادهای ناخواسته ناشی از تغییرات شدید در آنها برنامه (پلن ب) آماده باشد.

۵. متغیرهای واقع در ناحیه چهار (متغیرهای تأثیرپذیر)، چالشهایی با تأثیرپذیری بالا و اثرگذاری کم هستند که سیاستگذار می‌تواند از آنها به عنوان معیارهای تشخیص جهت اثرگذاری سیاست‌های انتخابی در جهت حل چالش‌های استراتژیک استفاده نماید.

متغیرهایی که در ناحیه ۲ (بالا چپ) قرار دارند به متغیرهای محیطی، تعیین کننده و یا تأثیرگذار معروف هستند. ماهیت این متغیرها به گونه‌ای است که کمترین تأثیرپذیری را از سیستم داشته اما اثرگذاری بالایی بر آن دارند و تغییر در آنها هرچند که در حیطه اختیارات سیستم نیست، اما در صورت وقوع می‌توانند کلیت سیستم را تحت تأثیر قرار دهند. مبتنی بر خروجی نرم‌افزار میک‌مک، چالش‌هایی که در این بخش قرار دارند عبارتند از: نظام رگولاتوری ناکارآمد، ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی و مسئله تحریم‌ها. این چالش‌ها در سناریوی ادامه وضع موجود برقرار بوده و سیستم نمی‌تواند

DOI:10.30503/nripress.2020.251

اثر چندانی بر روی آنها داشته باشد. اما در صورت تغییر در آنها (مثلا بر اثر نتیجه انتخابات ریاست‌جمهوری و تغییر در سیاست‌های کلی نظام در ارتباط با غرب) کلیت سیستم دچار تغییر می‌شود. سیاستگذار حوزه برق باید سناریوهای بدیلی برای تغییر در این متغیرها به صورت آماده داشته باشد تا در صورت ایجاد تغییر در این چالش‌ها بتواند سیستم را مورد بازبینی مجدد قرار داده و رویکردهای متناسب را اتخاذ نماید.

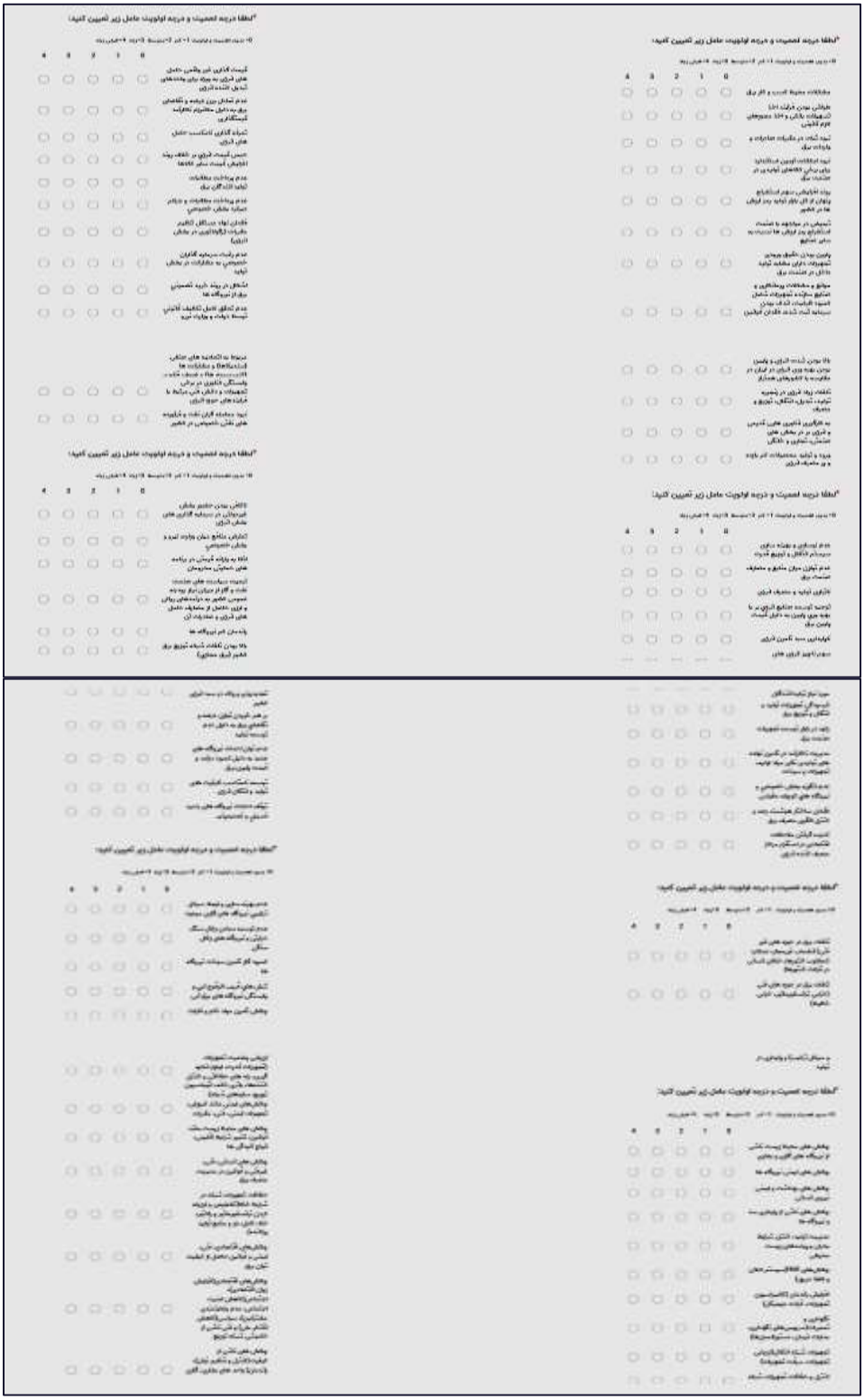
DOI:10.30503/nripress.2020.251

پیوست

۱) پرسشنامه نظرسنجی از خبرگان https://survey.porsline.ir/s/Ne3XzfMV



DOI:10.30503/nripress.2020.251



DOI:10.30503/nripress.2020.251



DOI:10.30503/nripress.2020.251

۲) سوال از چت بات هوش مصنوعی

مرحله اول :

Hello. Please act like an expert in the field of electricity and name 20 concrete challenges of Iran's electricity industry that will happen in the next year. In naming the challenges, pay attention to the following:

1. Challenges should be specific and detailed
2. To happen in the next year
3. Regarding the continuation of the existing scenario
4. Their solution is in the power of the electricity sector.

مرحله دوم :

I asked this question to several other artificial intelligences besides you and they also answered. The total answers became a list of 120 challenges. Please check the list of challenges below and announce the revised list of 20 final challenges. Please tell me the reason for changing your opinion.

1. Aging Power Plants
2. Fuel Supply Shortages
3. Hydropower Vulnerability
4. Renewable Energy Delays
5. Transmission Bottlenecks
6. Distribution Network Losses
7. Infrastructure Deterioration
8. Inefficient Subsidies
9. Rising Demand
10. Hot Summer Stress
11. Skilled Workforce Shortages

DOI:10.30503/nripress.2020.251

12. Cybersecurity Threats
13. Sanctions Impact
14. Investment Gap
15. Air Pollution
16. Water Scarcity
17. Public Dissatisfaction
18. Political Pressures
19. Climate Change
20. Unforeseen Events
21. Sanctions
22. Exchange Rate Fluctuations
23. Unfair Electricity Prices
24. Increasing Consumption
25. Subsidies
26. Infrastructure
27. Dependence on Fossil Fuels
28. Water Scarcity
29. Environmental Impact
30. Regulatory Challenges
31. Technological Advancements
32. Security
33. Access to Capital
34. Political Instability
35. Demand Management
36. Rural Electrification
37. Skilled Workforce

DOI:10.30503/nripress.2020.251

38. Climate Change
39. Energy Efficiency
40. Public Perception
41. Subsidies Reform Plan
42. Competition and Transparency
43. Privatization of Power Plants
44. Peak Demand
45. Investment in Research and Development
46. Water, Energy, and Food Nexus
47. Reliable Power Supply
48. Energy Security
49. Grid Integration of Renewable Energy
50. Aging Infrastructure
51. Demand-Supply Gap
52. Energy Storage
53. Capacity Expansion
54. Grid Capacity
55. Efficiency Improvement
56. Environmental Impact
57. Energy Infrastructure Development
58. Policy Alignment
59. Skills and Expertise
60. International Cooperation
61. Insufficient electricity generation capacity
62. Aging power infrastructure
63. Inadequate investment in renewable energy sources

DOI:10.30503/nripress.2020.251

64. Limited access to international financing
65. Inefficiencies in the transmission and distribution network
66. Lack of adequate maintenance and upgrade of existing power plants
67. Inconsistent and unreliable fuel supply to power plants
68. Insufficient investment in research and development
69. Inadequate regulatory framework and policies
70. Inefficient energy consumption patterns
71. electricity theft and illegal connections
72. Limited grid connectivity in remote and rural areas
73. Vulnerability to extreme weather events and natural disasters
74. Inadequate cybersecurity measures
75. Inefficient pricing mechanisms and subsidies
76. Lack of skilled workforce and expertise
77. Inadequate measures to promote energy efficiency
78. Insufficient integration of distributed energy resources
79. Lack of public awareness and education
80. Limited international cooperation
81. Electricity Shortages
82. Gas Shortages
83. Renewable Energy Underdevelopment
84. Thermal Power Plant Dominance
85. Aging Infrastructure
86. Efficiency Concerns
87. Financial Losses
88. Unmet Growth Targets
89. Electricity Export Decline

DOI:10.30503/nripress.2020.251

90. Lack of Comprehensive Legislation
91. Transmission and Distribution Losses
92. Water Scarcity Impact
93. Lack of Grid Modernization
94. Inadequate Investment
95. Dependency on Imports
96. Environmental Concerns
97. Regulatory Challenges
98. Workforce Skills Gap
99. Cybersecurity Risks
100. Public Awareness and Engagement
101. Managing increasing electricity demand due to population growth and urbanization
102. Mitigating effects of aging power infrastructure
103. Addressing impacts of drought on hydroelectric generation
104. Improving energy efficiency across sectors
105. Diversifying energy mix with renewable sources
106. Enhancing grid stability and resilience
107. Implementing advanced metering and smart grid technologies
108. Integrating distributed energy resources into the grid
109. Enhancing cybersecurity for critical infrastructure protection
110. Developing effective demand-side management programs
111. Improving efficiency of thermal power plants
112. Addressing challenges in fuel transportation and distribution
113. Developing comprehensive maintenance and asset management strategy
114. Enhancing workforce development and training programs
115. Improving regulatory framework for private investment in renewable energy

DOI:10.30503/nripress.2020.251

116. Addressing electricity pricing and subsidy challenges
117. Enhancing regional and international cooperation in the electricity sector
118. Mitigating environmental impacts of electricity generation
119. Improving energy data collection, analysis, and forecasting
120. Enhancing public awareness and education on energy conservation

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۳) پرسشنامه نظرسنجی از خبرگان در پنل

پرسشنامه تعیین چالش‌های کلیدی حوزه برق ۱۴۰۳

با عرض سلام و احترام خدمت شما خبره محترم

پرسشنامه حاضر با هدف تعیین چالش های کلیدی حوزه برق در ایران ایجاد شده است .

لازم به توضیح است که منظور از چالش مسائل مشخص و انضمامی است که موجب عدم تحقق مأموریت‌ها و اهداف حوزه برق می‌گردد و همچنین وزارت نیرو توانا به حل این مسائل می‌باشد.

لطفا با توجه به حوزه تخصصی خود حداقل ۵ چالش کلیدی در آینده کوتاه مدت (افق ۱ الی۳ سال) حوزه برق را در جدول زیر بنویسید.

نام و نام خانوادگی :	
عنوان شغل یا سمت سازمانی :	
ردیف	**چالش های کلیدی**
۱	
۲	
۳	
٤	
۵	
٦	
۷	
۸	
۹	
۱۰	

DOI:10.30503/nripress.2020.251

۴) پرسشنامه اثرات متقابل



DOI:10.30503/nripress.2020.251



	0	1	2	3
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر زیرساخت‌های فرسوده	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر سرمایه‌گذاری ناکافی	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر نظام ناکارآمد قیمت گذاری	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر بهره وری پائین	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر توسعه محدود تجدید پذیرها	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر نظام رگولاتوری ناکارآمد	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاهها	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر کمبود سوخت در زمستان	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر پیک تابستان	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر مصرف غیرمجاز	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر ضعف نظام شایسته آزیابی حکمرانی	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر مسئله تحریمها	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش توانید بر کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی	○	○	○	○
تاثیر نرخ رشد پایین افزایش	○	○	○	○

اثرات متقابل

۱- در صورت تمایل نام و نام خانوادگی خود را در کادر زیر بنویسید.

۲- لطفا محدوده سنی خود را مشخص نمایید.

۱ ۱۸ تا ۲۳ | ۲ ۲۴ تا ۲۹ | ۳ ۳۰ تا ۳۵ | ۴ ۳۶ تا ۴۰ | ۵ ۴۱ تا ۵۰ | ۶ بالای ۵۰ سال

۳- لطفا میزان تحصیلات خود را مشخص نمایید.

۱ کاردانی | ۲ کارشناسی | ۳ کارشناسی ارشد | ۴ دکتری

۴- لطفا عنوان شغل یا سمت سازمانی خود را در کادر زیر بنویسید.

محل درج پاسخ ...

*۵- میزان اثرگذاری چالش زیر بر هر یک از چالش های مطرح شده را تعیین نمایید.

نرخ رشد پایین افزایش تولید

بدون اثر = 0
تاثیر کم = 1
تاثیر متوسط = 2
تاثیر زیاد = 3

لطفا صرفا تأثیرات مستقیم هر عامل بر سایر عوامل را در نظر بگیرید و از تحلیل اثرات غیر مستقیم خودداری نمایید.

DOI:10.30503/nripress.2020.251

تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر مصرف غیرمجاز

تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی

تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر مسئله تحریم‌ها

تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی

تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری

۷- میزان اثرگذاری چالش زیر بر هر یک از چالش های مطرح شده را تعیین نمایید.

سرمایه‌گذاری ناکافی

بدون اثر = 0
تاثیر کم = 1
تاثیر متوسط = 2
تاثیر زیاد = 3

لطفا صرفا تاثیرات مستقیم هر عامل بر سایر عوامل را در نظر بگیرید و از تحلیل اثرات غیر مستقیم خودداری نمایید.

	0	1	2	3
تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر نرخ رشد پایین افزایش تولید				
تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر زیرساخت‌های فرسوده				
تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)				
تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر نظام ناکارآمد قیمت گذاری				
تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر بهره وری پایین				
تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر				

تولید بر نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری

۶- میزان اثرگذاری چالش زیر بر هر یک از چالش های مطرح شده را تعیین نمایید.

زیرساخت‌های فرسوده

بدون اثر = 0
تاثیر کم = 1
تاثیر متوسط = 2
تاثیر زیاد = 3

لطفا صرفا تاثیرات مستقیم هر عامل بر سایر عوامل را در نظر بگیرید و از تحلیل اثرات غیر مستقیم خودداری نمایید.

	0	1	2	3
تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر نرخ رشد پایین افزایش تولید				
تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر سرمایه‌گذاری ناکافی				
تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)				
تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر نظام ناکارآمد قیمت گذاری				
تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر بهره وری پایین				
تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر توسعه محدود تجدید پذیرها				
تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر نظام رگولاتوری ناکارآمد				
تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاهها				
تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر کمبود سوخت در زمستان				
تاثیر زیرساخت‌های فرسوده بر پیک تابستان				

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر زیرساخت‌های فرسوده

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر سرمایه‌گذاری ناکافی

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر نظام ناکارآمد قیمت گذاری

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر بهره وری پایین

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر توسعه محدود تجدید پذیرها

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر نظام رگولاتوری ناکارآمد

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاهها

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر کمبود سوخت در زمستان

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر پیک تابستان

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر مصرف غیرمجاز

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر مسئله تحریم‌ها

تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر کمبود

تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر نظام رگولاتوری ناکارآمد

تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر آلودگی هوا ناشی از سوخت نیروگاهها

تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر کمبود سوخت در زمستان

تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر پیک تابستان

تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر مصرف غیرمجاز

تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر ضعف نظام شایسته گزینی حکمرانی

تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر مسئله تحریم‌ها

تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر کمبود سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی

تاثیر سرمایه‌گذاری ناکافی بر نفوذ ناکافی فناوری و نوآوری

۸- میزان اثرگذاری چالش زیر بر هر یک از چالش های مطرح شده را تعیین نمایید.

آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی)

بدون اثر = 0
تاثیر کم = 1
تاثیر متوسط = 2
تاثیر زیاد = 3

لطفا صرفا تاثیرات مستقیم هر عامل بر سایر عوامل را در نظر بگیرید و از تحلیل اثرات غیر مستقیم خودداری نمایید.

	0	1	2	3
تاثیر آسیب پذیری شبکه (سایبری و فیزیکی) بر نرخ رشد پایین افزایش تولید				

DOI:10.30503/nripress.2020.251

منابع

۱. ر.احمدی، ز. جعفری، س. م. موسوی، ا. شاهانی، ه. خرمی شاد(۱۴۰۰). "مانع‌زدایی و پشتیبانی از تولید در بخش برق موانع و راهکارها"، دفتر مطالعات امور تولیدی (گروه انرژی) مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی.

۲. سند تحول دولت مردمی (بخشنامه شماره ۱۵۸۴۸۳ مورخ ۱۴۰۰/۱۲/۸ رئیس‌جمهور)

۳. سند ملی راهبرد انرژی کشور(۱۳۹۷)، "برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران ۱۳۹۶-۱۴۰۰"، تهران: سازمان برنامه و بودجه کشور، مرکز اسناد، مدارک و انتشارات.

۴. ع. اسدی، پ. پاشا، م. علی آبادی، ز. ولی پور، ف. اسعدی(۱۴۰۰)، "بررسی بخش برق در لایحه بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور"، مدیریت پژوهش های اقتصادی، کمیسیون انرژی اتاق ایران، مرکز پژوهش های اتاق ایران

۵. ف. اسعدی، ع. اسدی، س. آئین، م. متین، ح. افشین(۱۳۹۷). گزارش " بررسی مسائل کلیدی و مشکلات مالی صنعت برق و اصلاحات مورد نیاز "، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی) مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

۶. گزارش "چالش های برق و انرژی در اقتصاد ایران و راهکارهای توسعه آن در افق برنامه هفتم"، سندیکای صنعت برق ایران.

۷. ن. یاوری، ب. امینی(۱۳۹۶). گزارش پروژه " تدوین سند راهبردی و نقشه‌ی راه توسعه سیستم‌های اندازه‌گیری پیشرفته در نیروگاه‌ها "، گروه پژوهشی ابزار دقیق پژوهشگاه نیرو.

8. Gordon, T. J. (1994) Cross-Impact Method, Futures Research Methodology, American Council for the United Nations University.
9. Gordon, T. J, Glenn, J. C. (1994) Environmental Scanning, Futures Research Methodology, American Council for the United Nations University.
10. Gordon, T. J, Hayward, H. (1968) Initial experiments with the cross impact matrix method of forecasting, Futures, vol.1, no. 2:100-116.
11. Godet, Michel & Unesco. (1994). From anticipation to action : a handbook of strategic prospective / Michel Godet ; preface by Joseph F. Coates. Paris, France : UNESCO Pub.
12. Gorane, S. J., & Kant, R. (2013). Modelling the SCM enablers: an integrated ISM - fuzzy MICMAC approach. In T. C. Melewar (Ed.), Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics (Vol. 25, Issue 2, pp. 263-286). Emerald. https://doi.org/10.1108/13555851311314059