

## نظرات داور محترم اول

ردیف	نظرات	توضیحات نویسنده	نتیجه
۱	بخش مقدمه بازنویسی جدی شود و در آن چالش های تحقیق و رویکردها و نوآوری های کار بیان شود و در انتهای مقدمه بخش های مقاله معرفی شود.	ضمن تشکر از رهنمودهای ارزشمند، بخش مقدمه بازنویسی شد.	بازنویسی کامل بخش مقدمه بطور کامل انجام شد
۲	مراجع در متن و در پایان مقاله به فرمت نشریه تبدیل شود.	بر اساس دستورالعمل فصلنامه تدوین شد.	اصلاح کامل مراجع هم در متن مقاله و قسمت مراجع بطور کامل انجام شد
۳	تعداد مراجع به نظر خیلی زیاد است. موارد غیر ضروری حذف شود.	موارد غیر ضروری حذف شد. ضمن اینکه چند منبع جدید (۲۰۲۰ تا ۲۰۲۳) اضافه شد. ۳ پیوست به مقاله اضافه شد.	بطور کامل و دقیق انجام شد.
۴	کیفیت جدول ها و شکل ها به شدت ضعیف است.	شکل ها و جدول بازنویسی شد و بصورت واضح تر در متن قرار داده شد.	سعی شد در حد توان اصلاح صورت پذیرد.
۵	فرمول ها شماره گذاری شود.	فرمول ها شماره گذاری شد.	بطور کامل انجام شد.
۶	در بخش های مختلف مقاله تفاوت نتایج و دستاوردهای مقاله با سایر تحقیقات بیان شود.	دستاوردها و تفاوت ها در بخش های مختلف اشاره شد ضمناً از آنجایی که انواع زیرساخت های حیاتی مبتنی بر مقتضیات ملی، از کشوری به کشور دیگر و همچنین میزان و نوع وابستگی هر زیرساخت به زیرساخت های دیگر نیز بر مبنای موقعیت هر کشور متفاوت است، نوعی وجه تمایز است.	به دستاوردها و تفاوت ها اشاره شد.
۷	کلید واژه ارتباط و اهمیت در عنوان مقاله اصلاح شود چون کلی هستند.	واژه ارتباط و اهمیت حذف شد.	اولویت بندی و وابستگی زیرساخت های حیاتی جمهوری اسلامی ایران از منظر سایبری
۸	بخش پیشینه به صورت یکپارچه ارائه شود خیلی پراکنده است.	بصورت یکپارچه اصلاح شد. همچنین شماره گذاری بخش های مختلف مقاله انجام شد.	بطور کامل صورت پذیرفت.

# اولویت بندی و وابستگی زیرساخت های حیاتی جمهوری اسلامی ایران

## از منظر سایبری

ابوذر صولت رفیعی\* حسین قرائی گرکانی\*\* فاطمه ثقفی\*\*\* محمد ملکی نیا\*\*\*\*

\*دانشجوی دکتری مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

\*\*دانشیار پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات

\*\*\*دانشیار دانشکده‌گان مدیریت، دانشگاه تهران

\*\*\*\*دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

### چکیده

سال‌های اخیر حملات سایبری به زیرساخت‌های حیاتی کشورها به طور چشمگیری افزایش یافته است. انواع زیرساخت حیاتی و وابستگی‌های آن‌ها مبتنی بر مقتضیات ملی، از کشوری به کشور دیگر متفاوت است، اختلال در مأموریت یا خدمات یک زیرساخت حیاتی بصورت آبخاری در دیگر زیرساخت‌ها اثر گذاشته و آن‌ها را با مشکلات جدی در امر خدمات‌رسانی روبرو می‌نماید، در مطالعات مختلف رویکردهای متفاوتی جهت مدل‌سازی این وابستگی‌ها اتخاذ شده است، نکته مهم عدم تعمیم آن مدل‌ها برای دیگر کشورها به واسطه مقتضیات ملی هر کشور است. در این پژوهش با تشکیل ۱۱ گروه کانونی متشکل از مدیران عالی و میانی هر حوزه زیرساختی کشور از روش تحلیل شبکه مبتنی بر تکنیک دیمیتل<sup>۱</sup> تحلیل و تاثیرگذارترین و تاثیرپذیرترین زیرساخت‌های حیاتی از منظر سایبری شناسایی شدند و ارتباط بین ۱۱ زیرساخت حیاتی و اولویت‌بندی آن‌ها از منظر سایبری مشخص شد. نتایج نشان داد سه زیرساخت فوا، برق و رسانه با اهمیت‌ترین و تاثیرگذارترین زیرساخت‌های حیاتی ایران از منظر سایبری هستند، همچنین نتایج این پژوهش می‌تواند در طراحی سامانه ملی اشتراک‌گذاری هشدار به منظور احصاء آگاهی وضعیت ملی در حوزه سایبری و دیگر پژوهش‌های متکی بر وابستگی زیرساخت‌های حیاتی مفید واقع شود.

واژگان کلیدی: زیرساخت های حیاتی، وابستگی زیرساخت‌های حیاتی، دیمیتل

## ۱. مقدمه

اخیر متوجه سرویس‌ها و زیرساخت‌های ایرانی شده به میزان قابل توجهی رسیده است.

جدول ۱. گزارش مرکز ملی مدیریت امداد و هماهنگی رخدادهای رایانه

ای (ماهر) (پاییز ۱۳۹۹ الی تابستان ۱۴۰۰)

ردیف	تاریخ	سازمان مورد هدف
۱	۲۲ مهر ۱۳۹۹	سازمان بنادر و کشتیرانی
۲	۲۸ آبان ۱۳۹۹	شرکت ملی گاز ایران
۳	۲۲ فروردین ۱۴۰۰	تجهیزات هسته‌ای تطنز
۴	۱۸ تیر ۱۴۰۰	شرکت راه آهن
۵	۱۹ تیر ۱۴۰۰	پورتال وزارت راه
۶	۳۱ مرداد ۱۴۰۰	زندانیان اوین
۷	۴ آبان ۱۴۰۰	سامانه هوشمند توزیع سوخت
۸	۳۰ آبان ۱۴۰۰	شرکت هواپیمایی ماهان
۹	۷ بهمن ۱۴۰۰	صدا و سیما
۱۰	۱۲ بهمن ۱۴۰۰	سامانه تلویزیون
۱۱	۱۸ بهمن ۱۴۰۰	زندانیان قزلحصار
۱۲	۲۳ اسفند ۱۴۰۰	وزارت ارشاد
۱۳	۲۰ خرداد ۱۴۰۱	شهرداری تهران
۱۴	۶ تیر ۱۴۰۱	صنایع فولاد
۱۵	۱۲ تیر ۱۴۰۱	سازمان فرهنگ و ارتباطات اسلامی

در جدول شماره ۲ به جهت اهمیت وابستگی متقابل زیرساخت‌های حیاتی چند نمونه از حملات سایبری به زیرساخت‌های حیاتی در سال ۲۰۲۱ در کشور آمریکا اشاره می‌شود:

جدول ۲. حملات سایبری به زیرساخت‌های حیاتی در آمریکا ۲۰۲۱

سال	عنوان	حمله از زیرساخت	حمله به زیرساخت	زیرساخت های آسیب پذیر/دیده
فوریه ۲۰۲۱	تصفیه آب اولدزمار	ارتباطات و فناوری اطلاعات کنترل صنعتی	آب	آب سلامت محیط زیست
می ۲۰۲۱	خط لوله دولتی	ارتباطات و فناوری اطلاعات کنترل صنعتی	انرژی	انرژی مالی
ژوئن ۲۰۲۱	شرکت بزرگ‌ترین تولیدکننده گوشت جهان JBS	ارتباطات و فناوری اطلاعات کنترل صنعتی	غذایی	زنجیره تامین غذایی مالی

در فوریه ۲۰۲۱ سیستم‌های کامپیوتری یک تصفیه‌خانه آب در اولدزمار، فلوریدا را هک شد. هکر سطح هیدروکسید سدیم کارخانه را به طور موقت به سطح خطرناکی تغییر داد، در می ۲۰۲۱ حمله باج افزار به بزرگترین خط لوله توزیع سوخت در ایالات متحده قیمت‌ها افزایش یافت و عرضه سوخت برای مصرف‌کنندگان برای چندین هفته مختل شد و در ژوئن ۲۰۲۱ حمله باج‌افزاری حیرت‌انگیز به شرکت JBS باعث شد بزرگترین کارخانه‌های فرآوری مرغ و گوشت گاو و سازمان‌های وابسته تعطیل شوند. قطع تغییر عرضه مواد غذایی بازار مصرف به طور موقت قیمت‌ها را در سراسر کشور افزایش داد [9].

توجه دولت‌ها به زیرساخت‌ها و وابستگی‌های متقابل آنها در حال افزایش است. این امر بسیاری از محققان را تحریک می‌کند تا رویکردهای نوآورانه‌ای را برای شناسایی، توصیف و مدل‌سازی

اطمینان از عملکرد زیرساخت‌هایی که برای بقا و پیشرفت جامعه حیاتی هستند، جز لاینفک امنیت ملی کشورها به حساب می‌آید. [1] ایالات متحده آمریکا و سایر کشورهای مدرن برای بقا خود به مجموعه وسیعی از زیرساخت‌های حیاتی و خدمات ارائه شده توسط آنها وابسته هستند. زیرساخت‌ها نیز به روش‌های متعددی به یکدیگر وابسته هستند، اما در کلی‌ترین مفهوم، شبکه‌ای از وابستگی‌های متقابل را تشکیل می‌دهند به طوری که اختلال در یک زیرساخت می‌تواند عملیات در زیرساخت‌های دیگر را تخریب یا متوقف کند. همچنین به دلیل ماهیت گسترده، پیچیدگی و وابستگی این زیرساخت‌ها، اهمیت ویژه‌ای برای تحقیقات و پژوهش‌های امروزی دارند [2] تا [4].

مخاطره در زیرساخت‌های حیاتی می‌تواند تأثیر و پیامدهای نگران‌کننده‌ای بر رفاه عمومی داشته باشد که به افراد، مشاغل، دولت و همچنین محیط زیست گسترش می‌یابد. جای تعجب نیست که برخی از نویسندگان پیشنهاد می‌کنند که "آسیب به این زیرساخت‌ها... یکی از مهم‌ترین آسیب‌پذیری‌های جامعه مدرن است" [5].

از طرفی جرایم سایبری علیه زیرساخت‌های حیاتی مانند راکتورهای هسته‌ای، نیروگاه‌ها و سدها از نظر فراوانی و شدت افزایش یافته است. ادبیات اخیر در مورد این نوع حملات گسترده بوده است، اما به دلیل ماهیت حساس آنها، داده‌های تجربی بسیار کمی وجود دارد [6]. هوگورینگز و همکاران در سال ۲۰۲۳ برخی از حملات سایبری بزرگی که در ۲۰ سال گذشته علیه زیرساخت‌های حیاتی رخ داده است را خلاصه نموده، همچنین تخمینی از تعداد حملات سایبری بزرگی که در آینده بر روی زیرساخت‌های حیاتی رخ خواهند داد، ارائه می‌کنند. این تخمین افزایش قابل توجهی در چنین حوادثی را در سراسر جهان طی پنج سال آینده پیش‌بینی می‌کند. بر این اساس، تخمین زده می‌شود که طی ۵ سال آینده، ۱۱۰۰ حمله سایبری بزرگ به زیرساخت‌های حیاتی در سراسر جهان رخ خواهد داد که هر کدام بیش از یک میلیون دلار خسارت به بار خواهند آورد [7].

همچنین تعداد حملات سایبری‌ای که در سال‌های اخیر متوجه سرویس‌ها و زیرساخت‌های ایرانی شده به میزان قابل توجهی رسیده است. اما نکته‌ای که در این میان قابل توجه است این است که حملاتی که از دو سال قبل تا به امروز انجام شده فقط یک حمله سایبری معمولی نیستند بلکه می‌توان گفت ایران در حوزه امنیت سایبری از مهرماه سال ۹۹ وارد یک جنگ سایبری شده است [8]. با نگاهی به گزارش مرکز ملی مدیریت امداد و هماهنگی رخدادهای رایانه ای (ماهر) (پاییز ۱۳۹۹ الی تابستان ۱۴۰۰) در جدول شماره ۱ مشخص است تعداد حملات سایبری‌ای که در سال‌های

زیرساخت حیاتی شناخته می‌شوند. همچنین با توجه به این جدول تعداد زیرساخت‌های موجود در هر کشور نیز مشخص شده است.

جدول ۳. مقایسه برخی زیرساخت حیاتی در چند کشور بطور نمونه

ردیف	زیرساخت	ایران	اسرائیل	ایالات متحده آمریکا	ژاپن	کره	کانادا	فرانسه	انگلستان	اسپانیا	آلمان	ایران
۱	ارتباطات و فناوری اطلاعات	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲	مالی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۳	حمل و نقل	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۴	بهداشت و سلامت	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۵	انرژی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۶	هسته‌ای	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۷	آب	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۸	پتروشیمی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۹	فلز	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۰	گاز	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۱	برقی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۲	غذا (کشاورزی)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۳	پژوهی (تحقیقات)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۴	شبکه اجتماعی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۵	رسانه	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۶	سیستم توزیع	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۷	امداد و نجات	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۸	حاکمیتی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۹	آمار تاریخی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲۰	مراکز تولید	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲۱	امکانات دولتی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲۲	خدمات دفاعی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲۳	خدمات اجتماعی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲۴	علم و آموزش	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲۵	شیمی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲۶	سد سازی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲۷	امکانات نظامی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲۸	محیط زیست	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۲۹	نگهداری زیرساخت	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

با توجه به اطلاعات موجود، و با عنایت به طرح راهبردی حفاظت از زیرساخت‌های کشور ایران مصوب شصت و ششمین جلسه کمیته دائمی (شورای عالی) پدافند غیرعامل در تاریخ ۱۴۰۱/۰۶/۲۹ که به تائید مقام معظم رهبری و فرماندهی کل قوا (مدظله العالی) نیز رسیده است، و بر اساس ماده ۱ بند ۴ آن، حوزه‌های با اهمیت بالا: به هریک از حوزه‌های ۱- انرژی، ۲- آب، ۳- غذا و کشاورزی، ۴- حمل و نقل، ۵- بهداشت و سلامت، ۶- دفاعی و امنیتی، ۷- صنعت، ۸- رسانه، ۹- هسته‌ای، ۱۰- فضا، ۱۱- جمعیت، ۱۲- حاکمیتی، ۱۳- خدمات ضروری و فوریتی، ۱۴- پولی و مالی، ۱۵- ارتباطات و فناوری اطلاعات، حوزه‌های با اهمیت بالا گفته می‌شود که با توجه به شاخص‌های زیر، حوزه‌های ۱- انرژی، ۲- آب، ۳- ارتباطات و فناوری اطلاعات، ۴- حمل و نقل، ۵- بهداشت و سلامت، ۶- غذا و کشاورزی، ۷- دفاعی و امنیتی و ۸- حاکمیتی بعنوان حوزه‌های کلیدی از منظر پدافند غیرعامل دسته‌بندی می‌شوند. آن شاخص‌ها عبارتند از:

۱ اهمیت کارکرد هر حوزه در تأمین نیازهای حیاتی مردم در

شرایط اضطراری

۲ شدت اثرگذاری بر اقتصاد، امنیت ملی و سلامت مردم

۳ وابستگی زیرساخت‌های سایر حوزه‌ها به عملکرد آنها

۴ شدت پیامد وقوع تهدید مبتنی بر جغرافیا و جمعیت [11].

همچنین زیرساخت حیاتی کشور را از منظر امنیت سایبری می‌توان به پنج بخش زیرساخت انرژی، زیرساخت حمل و نقل، زیرساخت ارتباطات و فناوری اطلاعات، زیرساخت مالی و زیرساخت سلامت تقسیم نمود. زیرساخت انرژی خود به ۷ بخش گاز، پتروشیمی،

چنین وابستگی‌های متقابل بین زیرساخت‌ها توسعه دهند [10]. ادبیات، مطالعات گذشته و مدل‌های ارائه شده در غالب رویکردهای گوناگون اطلاعات و دانش خوبی جهت تحلیل، ایجاد و توسعه یک مدل بومی در اختیار می‌گذارند، لذا به دو دلیل:

۱- انواع زیرساخت‌های حیاتی مبتنی بر مقتضیات ملی، از کشوری به کشور دیگر متفاوت است.

۲- میزان و نوع وابستگی هر زیرساخت به زیرساخت‌های دیگر نیز بر مبنای موقعیت هر کشور متفاوت است.

ضروری است وابستگی زیرساخت‌های حیاتی جمهوری اسلامی ایران از منظر سایبری مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد.

لذا در این مقاله ضمن بررسی و مرور ادبیات و مطالعات پیشین نسبت به شناسایی زیرساخت‌های حیاتی کشور و بررسی وابستگی این زیرساخت‌ها به این سه سوال ذیل پاسخ داده خواهد شد.

۱- زیرساخت‌های حیاتی از منظر امنیت سایبری در کشور

چه زیرساخت‌هایی هستند؟

۲- ارتباطات زیرساخت‌های حیاتی در کشور جمهوری اسلامی

ایران چگونه است؟

۳- اهمیت و اولویت زیرساخت‌های حیاتی با رویکرد سایبری

کدام است؟

به این منظور ابتدا مرور ادبیات انجام شده ارائه می‌شود و در بخش بعد روش پژوهش و در انتها یافته‌ها و نتیجه‌گیری پژوهش ارائه خواهد شد.

## ۲. ادبیات پژوهش

۱.۲ زیرساخت حیاتی: به مجموعه‌ای از مراکز و تأسیسات زیربنایی و شریان‌های عمده که خدمات و نیازهای ضروری و اساسی کشور را به مردم و جامعه ارائه می‌کند، اطلاق می‌گردد؛ زیرساخت مشتمل بر فرابخش (حوزه)، بخش، زیربخش، دارایی و اجزاء آن می‌باشد. تعاریف گوناگونی در خصوص زیرساخت حیاتی وجود دارد که در پیوست ۱ مضامین و دیدگاه زیرساخت حیاتی گردآوری شده است.

### ۲.۲ ترکیب زیرساخت‌های حیاتی در هر کشور: ترکیب

فهرست بخش زیرساخت حیاتی مبتنی بر موقعیت ملی، از کشوری به کشور دیگر متفاوت است. نمونه‌ای از آنها در جدول ۳ مشاهده می‌شوند. با توجه به اطلاعات قابل مشاهده در این جدول، شش بخش نخست زیرساخت حیاتی، در تمامی کشورها به عنوان

۱ طرح راهبردی حفاظت از زیرساخت‌های کشور ایران : مصوب شصت و ششمین جلسه کمیته دائمی (شورای عالی) پدافند غیرعامل مورخ ۱۴۰۱/۰۶/۲۹

نفت، برق، آب، کنترل صنعتی و انرژی اتمی مطابق شکل ذیل تقسیم می‌شود [12].



شکل ۱. زیرساخت های حیاتی جمهوری اسلامی ایران از منظر سایبری (مرکز ملی فضای مجازی کشور)

با تطبیق نتایج حاصله از نظر خبرگان این پژوهش با اسناد بالادست و دسته بندی ارائه شده توسط مرکز ملی فضای مجازی و طرح راهبردی حفاظت از زیرساخت های کشور ایران توسط پدافند غیر عامل، نظر خبرگان این پژوهش در انتخاب زیرساخت ها به جز زیرساخت رسانه در مستندات مذکور تأیید شد.

در خصوص زیرساخت رسانه رهبر معظم انقلاب با نگاه کلان و راهبردی خود، در بیانات گوناگونی از سال های گذشته به مسئله ای «رسانه» و «جنگ رسانه ای» پرداخته اند و نکات ارزنده و مهمی در ابعاد گوناگون این مفهوم بیان داشته اند با نگاهی به بیانات ایشان فقط در بازه زمانی یک ماه اول سال ۱۴۰۲ می توان به نقش و اهمیت رسانه در جنگ ترکیبی بی سابقه دشمن علیه امنیت ملی کشور پی برد (پیوست ۲) و همچنین به لزوم در نظر گرفتن زیرساخت رسانه به عنوان یک زیرساخت حیاتی و مهم.

زیرساخت های حیاتی کشور از منظر امنیت سایبری مطابق شکل ۲ تعیین می گردد.



شکل ۲. زیرساخت های حیاتی جمهوری اسلامی ایران از منظر سایبری

جهت بررسی و تحلیل وابستگی زیرساخت های حیاتی ماموریت ها و خدمات هر زیرساخت احصاء شد و کلیه اسناد بالادست سازمان های متولی، همکار و ... هر زیرساخت (پیوست ۳) مطالعه و تحلیل شد.

#### ۴.۲ وابستگی زیرساخت های حیاتی:

زیرساخت های حیاتی ستون فقرات جوامع مدرن هستند زیرا به طور منظم برای اطمینان از وجود و عملکرد فعالیت های روزانه مورد استفاده قرار می گیرند. با این حال، با توجه به تحولات مداوم در فناوری و جهانی شدن جوامع، شبکه های زیرساختی از نظر قابلیت عملیاتی به یکدیگر وابسته تر می شوند. از این رو، این شبکه ها در برابر عوامل استرس زای خارجی آسیب پذیرتر می شوند [13]. همچنین از آنجایی که عملیات تجاری به طور فزاینده ای بر فناوری اطلاعات تکیه می کنند، زیرساخت های مدرن به طور فزاینده ای به هم مرتبط شده اند. در نتیجه، خطر این که حتی اختلالات

#### ۳.۲ زیرساخت های حیاتی از منظر سایبری

با تجزیه و تحلیل اسناد بالادست، مطالعات تطبیقی و بررسی سیاست ها و منویات مقام معظم رهبری (پیوست ۲)، پند خبرگی متشکل از متخصصان و مدیران صاحب نظر در حوزه های امنیت سایبری و زیرساخت های حیاتی با ترکیب جدول شماره ۴ تشکیل گردید و ضمن بررسی و تحلیل، پرسشنامه ای متشکل از عناوین زیرساخت های حیاتی به منظور تعیین زیرساخت های حیاتی کشور از منظر امنیت سایبری در اختیار اعضای پنل قرار گرفت.

جدول ۴. ترکیب پنل خبرگی

حوزه و تخصص	تعداد شرکت کنندگان داخل پنل	تحصیلات	جنسیت
امنیت سایبری، مدیریت ارتباطات و فناوری اطلاعات، ارتباطات و فناوری اطلاعات، کامپیوتر، برق و زیرساخت های حیاتی و پدافند غیر عامل	۳۶	دکتری	۸ نفر زن
		کارشناسی ارشد	۲۸ نفر مرد

پس از بررسی و تحلیل نتایج ۱۰۰ درصد شرکت کنندگان در پنل زیرساخت ارتباطات و فناوری اطلاعات، زیرساخت مالی (پولی و بانکی)، زیرساخت حمل و نقل، زیرساخت رسانه و زیرساخت برق را از جز زیرساخت های حیاتی از منظر امنیت سایبری (تأثیر گذاری و تأثیر پذیری) انتخاب نمودند همچنین زیرساخت پتروشیمی و زیرساخت گاز با کسب ۸۸/۸۸ و ۸۳/۳۳ درصد در رتبه بعدی قرار داشتند و انرژی هسته ای و زیرساخت آب نیز امتیاز ۸۰/۵۵ درصد را به خود اختصاص دادند اما دیگر زیرساخت ها عددی بیش از ۵۰ درصد را کسب ننمودند.

تحقیقات فقدان داده‌های در دسترس عموم در مورد زیرساخت های حیاتی است که محققان را وادار می‌کند تا تحلیل‌های کیفی را برخلاف تحلیل‌های کمی انجام دهند [19]. از طرفی درک زیرساخت‌های حیاتی به عنوان «سیستم سیستم‌ها» و «شبکه شبکه‌ها» منجر به بررسی‌های کمی عمیق‌تر وابستگی‌ها در زیرساخت های حیاتی و وابستگی‌های متقابل بین آن‌ها می‌شود. با این حال، پیچیدگی مدل‌سازی وابستگی متقابل اغلب بسیاری از مطالعات را محدود می‌کند که تنها یک زیرساخت یا تعداد کمی از آنها را در نظر بگیرند [20] تا [23]. همچنین نان لی در سال ۲۰۲۲ با ارائه چارچوبی از یک رویکرد شبیه‌سازی مبتنی بر معماری سطح بالا برای مدل‌سازی امنیت زیرساخت‌های وابسته به هم از یکپارچه‌سازی دانش موجود، داده‌ها استفاده کرد [24].

تجزیه و تحلیل مبتنی بر مأموریت (MBA<sup>1</sup>) مجموعه‌ای از روش‌ها است که به صاحبان زیرساخت‌های حیاتی و همچنین طراحان اجازه می‌دهد تا تأثیر مأموریت حملات سایبری و استراتژی‌های کاهش هدفمند را در زمینه سیستم‌های زیرساخت حیاتی درک کنند. لذا توماس لیانسو و همکاران این مجموعه‌ای از روش‌های ریسک سایبری به نام «تحلیل مبتنی بر مأموریت» (MBA) را توصیف می‌کنند که در شناسایی تهدیدهایی که بالاترین خطر را برای اجرای مأموریت دارند و در اولویت‌بندی اقدامات کاهش‌دهنده در برابر تهدیدها کمک می‌کند [25].

در مطالعات داخلی نیز پژوهش‌های متعددی در خصوص حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی و تاب‌آوری آن‌ها صورت پذیرفته است اما در هیچ یک از مطالعات به تأثیر آشناری اختلال در یک زیرساخت و اثر آن در زیرساخت های دیگر (وابستگی بین زیرساخت‌های حیاتی) نپرداخته‌اند و فقط باقری ملاحلو و همکاران در سال ۱۳۹۴ پژوهشی تحت عنوان وابستگی زیرساخت های حیاتی: رویکردی جامع، پویا و کمی درهفتمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران، تهران ارائه نمودند که متن کامل این مقاله منتشر نشده است و فقط به صورت چکیده ارائه شده است.

## ۶.۲. رویکردهای مدل‌سازی وابستگی زیرساخت‌های حیاتی:

با توجه به رویکردهای مختلف در مدل‌سازی و شبیه‌سازی وابستگی‌های زیرساخت‌های حیاتی مین اوپانگ این رویکردها را گروه‌بندی و بررسی می‌نماید و آنها را در رویکردهای تجربی، رویکردهای مبتنی بر عامل، رویکردهای مبتنی بر پویایی سیستم، رویکردهای مبتنی بر نظریه اقتصادی، رویکردهای مبتنی بر شبکه، و موارد دیگر تقسیم بندی می‌نماید [26].

جزئی در یک زیرساخت می‌تواند منجر به یک آبشار فاجعه بار از خرابی در شبکه‌های زیرساخت‌ها شود در حال افزایش است [14]. همچنین توجه دولت‌ها به زیرساخت‌ها و وابستگی‌های متقابل آنها در حال افزایش است. این امر بسیاری از محققان را تحریک می‌کند تا رویکردهای نوآورانه‌ای را برای شناسایی، توصیف و مدل‌سازی چنین وابستگی‌های متقابل بین زیرساخت‌ها توسعه دهند. آنها همچنین استدلال می‌کنند که یک زیرساخت را نمی‌توان به عنوان سیستم جدا شده از سایر زیرساخت‌ها در نظر گرفت. ابتدا تعاریف وابستگی و وابستگی متقابل بین زیرساخت‌ها به شرح زیر ارائه می‌شود.

وابستگی یک پیوند یا ارتباط بین دو زیرساخت است که به وسیله آن وضعیت یک زیرساخت بر وضعیت زیرساخت تأثیر می‌گذارد یا به آن متکی است. وابستگی متقابل یک رابطه دوسویه بین دو زیرساخت است که در آن وضعیت هر زیرساخت بر وضعیت دیگری تأثیر می‌گذارد یا به آن وابسته است.

به طور کلی، محققان از وابستگی و وابستگی متقابل برای توصیف مفهوم پیوند مستقیم از یک زیرساخت به زیرساخت دیگر بر اساس معیارهای خاص استفاده می‌کنند [15] و [16].

## ۵.۲ مطالعات پیشین:

رینالدی ایده‌ای از توصیف کیفی وابستگی‌های متقابل مستقیم بر اساس محصولات و خدماتی را ارائه می‌دهد که زیرساخت‌های حیاتی به یکدیگر ارائه می‌کنند [10].



شکل ۲. نمونه‌ای از توصیف کیفی وابستگی‌های متقابل [10]

مطالعات دیگر که عمدتاً به مطالعات مفهومی اشاره دارد، پیچیدگی مدل‌سازی وابستگی‌های متقابل زیرساخت‌های حیاتی را نشان می‌دهد، تحقیقات بعدی بر تعیین معیارها و چارچوب‌های ریاضی در میان زیرساخت‌های حیاتی برای تعیین کمیت تأثیرات آشناری تمرکز می‌کنند [17]. اوپانگ بررسی جامع مدل‌سازی وابستگی متقابل زیرساخت‌های حیاتی را به عنوان یک موضوع نابالغ، اما به سرعت در حال رشد تعریف می‌کند [18]. یک مشکل عمده

<sup>1</sup> Management base Analysis



**رویکردهای مدل سازی و شبیه سازی وابستگی های متقابل زیرساخت های حیاتی**



شکل ۴. دسته بندی مدل های وابستگی زیرساخت های حیاتی [26]

در جدول شماره ۵، رویکردها توسط برخی معیارها مانند هزینه محاسباتی، قابلیت داده‌های ورودی، بلوغ، کمیت داده‌های ورودی و ... با هم مقایسه می‌گردد.

جدول ۵. مقایسه رویکردها

مقایسه رویکردها از چند معیار						
نوع رویکرد	رویکرد فرعی	کمیت داده های ورودی	قابلیت دسترسی به داده های ورودی	انواع وابستگی های متقابل	هزینه های محاسباتی	بلوغ
تجربی	متوسط - زیاد	متوسط	فیزیکی، سایبری، جغرافیایی و منطقی	کم	متوسط	زیاد
مبتنی بر عامل	زیاد	کم	فیزیکی، سایبری، جغرافیایی و منطقی	زیاد	زیاد	زیاد
مبتنی بر پویایی سیستم	زیاد	کم	فیزیکی، سایبری و منطقی	کم	کم	زیاد
مبتنی بر نظریه اقتصادی	ورودی خروجی	متوسط	فیزیکی، سایبری	کم	کم	زیاد
مبتنی بر شبکه	تعادل عمومی قابل محاسبه	زیاد	فیزیکی، سایبری، جغرافیایی و منطقی	متوسط	متوسط	متوسط
دیگر رویکردها	روش مبتنی بر توپولوژی	کم، متوسط	فیزیکی، سایبری، جغرافیایی و منطقی	کم، متوسط	کم، متوسط	زیاد
	روش مبتنی بر جریان	زیاد	فیزیکی، سایبری، جغرافیایی و منطقی	کم	زیاد	زیاد

همانگونه که در جدول بالا مشخص است چهار نوع وابستگی متقابل، در میان سیستم‌های زیرساختی، مشخص شد [10].

(۱) فیزیکی: زمانی که وابستگی متقابل به دلیل تکیه بر جریان مواد بین دو یا چند سیستم باشد.

(۲) سایبر: زمانی که وابستگی متقابل به دلیل اتکا به انتقال اطلاعات بین دو یا چند سیستم باشد.

(۳) جغرافیایی: زمانی که وابستگی متقابل به دلیل نزدیکی دو یا چند سیستم باشد. و

(۴) منطقی: زمانی که وابستگی متقابل ناشی از عوامل دیگری باشد که در سه دسته فوق قرار نمی‌گیرند.

به طور متناوب، پنج نوع دیگر از وابستگی متقابل زیرساخت ارائه شد [49] (۱) وابستگی ورودی: زمانی که یک زیرساخت به ورودی از زیرساخت دیگری نیاز دارد.

(۲) وابستگی متقابل: زمانی که حداقل یک فعالیت در یک زیرساخت به فعالیت دیگری از زیرساخت دیگر وابسته است، در حالی که حداقل یک فعالیت در زیرساخت بعدی به فعالیت دیگری از زیرساخت قبلی وابسته است.

(۳) وابستگی مشترک: زمانی که اجزا یا فعالیت های فیزیکی بین زیرساخت ها به اشتراک گذاشته می شود.

(۴) انحصاری/وابستگی: زمانی که یک زیرساخت قادر به کار با یک زیرساخت دیگر نباشد. و

(۵) وابستگی همزمان: زمانی که اجزای دو یا چند زیرساخت در یک مکان قرار دارند.

می توان بین چهار و پنج نوع وابستگی متقابل که در بالا مورد بحث قرار گرفت، روابط برقرار کرد. وابستگی های فیزیکی و سایبری که وابستگی سیستم اجزای مادی یا غیر مادی را عنوان می کند، می تواند ارتباط نزدیکی با وابستگی ورودی و متقابل داشته باشد، در حالی که وابستگی جغرافیایی و همزمان هر دو به نزدیکی مکان های اجزای سیستم مرتبط هستند. در نهایت، وابستگی مشترک و انحصاری انواع منطقی وابستگی سیستم هستند. [50].

رویکردهای تجربی وابستگی‌های متقابل زیرساخت های حیاتی را با توجه به داده‌های سوانح یا فاجعه تاریخی و تجربه کارشناسان تحلیل می‌کنند. مطالعات با این نوع رویکردها می‌توانند الگوهای شکست مکرر و قابل توجه را شناسایی کنند [27] تا [32].

در رویکردهای عامل محور به دلیل پیچیدگی ذاتی زیرساخت‌های حیاتی و فرآیندهای تصمیم‌گیری مرتبط، زیرساخت‌های حیاتی‌ها معمولاً به عنوان سیستم‌های تطبیقی پیچیده در نظر گرفته می‌شوند لذا برای تجزیه و تحلیل این سیستم‌ها، یک راه موثر، رویکردهای مبتنی بر عامل است، که روشی از پایین به بالا را اتخاذ می‌کند و فرض می‌کند رفتار یا پدیده پیچیده از بسیاری از تعاملات فردی و نسبتاً ساده عوامل مستقل ظاهر می‌شود [33] تا [37].

رویکردهای مبتنی بر پویایی سیستم از روشی از بالا به پایین برای مدیریت و تجزیه و تحلیل سیستم‌های انطباقی پیچیده که شامل وابستگی‌های متقابل است استفاده می‌کنند. حلقه های بازخورد اتصال و جهت اثرات بین اجزای زیرساخت‌های حیاتی را نشان می‌دهد [38] تا [41].

وابستگی های متقابل کشورهای مستقل مشترک‌المنافع را می‌توان از طریق مدل های وابستگی متقابل اقتصادی تحلیل کرد، دو نوع نظریه اقتصادی برای مدل‌سازی وابستگی‌های متقابل زیرساخت های حیاتی استفاده می‌شود [42] تا [46].

رویکردهای مبتنی بر شبکه زیرساخت‌های حیاتی نقاط مهم از اجزای مختلف زیرساخت‌های حیاتی را نشان می‌دهند و پیوندهای ارتباطات فیزیکی و رابطه‌ای بین آنها را تقلید می‌کنند. بسته به مدل‌سازی جریان در زیرساخت های حیاتی، این بخش را بر توپولوژی و روش‌های مبتنی بر جریان گروه‌بندی می‌کنند [47] و [48].

علاوه بر رویکردهای مذکور، رویکردهای دیگری وجود دارد، مانند روش مدل‌سازی هولوگرافیک سلسله مراتبی، روش مبتنی بر معماری سطح بالا و غیره [20] و [21].

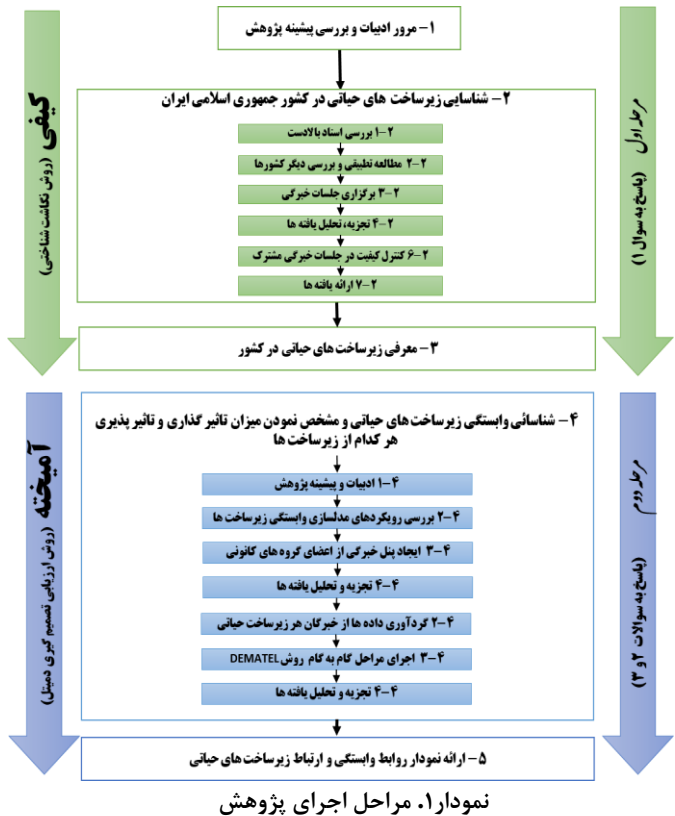
### ۳. روش شناسی پژوهش:

هر گروه کانونی (۱۱ نفر) به منظور پاسخدهی به سوالات و انجام مقایسه های زوجی بین زیرساخت ها بر اساس خدمات انتخاب گردیدند.

جدول ۶. توصیف خبرگان ۱۱ گروه کانونی پژوهش

تعداد جلسات	تحصیلات	تخصص	شرکت کنندگان	زیرساخت	ردیف
۳	دکتری ۴ نفر	مهندسی برق مخابرات، مهندسی فناوری اطلاعات، مهندسی کامپیوتر، مدیریت فناوری اطلاعات	۶	ارتباطات و فناوری اطلاعات	۱
	کارشناسی ارشد ۲ نفر				
۲	دکتری ۱ نفر	اقتصاد، مهندسی سیستم های اقتصادی، مدیریت مالی	۴	مالی	۲
	کارشناسی ارشد ۳ نفر				
۲	کارشناسی ارشد ۳ نفر	رسانه، مدیریت صنعتی، تولید	۳	رسانه	۳
	دکتری ۲ نفر				
۳	کارشناسی ارشد ۱ نفر	چشم پزشکی فلوشیپ، شبکه، ارتوپدی فوق تخصص جراحی زانو، امنیت شبکه	۳	سلامت	۴
	دکتری ۱ نفر				
۱	دکتری ۱ نفر	شهرسازی گرایش مدیریت شهری، عمران، برنامه ریزی حمل و نقل	۵	حمل و نقل	۵
	کارشناسی ارشد ۴ نفر				
۲	دکتری ۲ نفر	مهندسی برق قدرت، مدیریت دولتی	۳	برق	۶
	کارشناسی ارشد ۱ نفر				
۱	دکتری -	مهندسی صنایع، مهندسی ایمنی	۳	گاز	۷
	کارشناسی ارشد ۳ نفر				
۱	دکتری -	مهندسی نفت استخراج و مخازن، مهندسی صنایع، مهندسی فناوری اطلاعات	۶	نفت	۸
	ارشد ۶ نفر				
۲	دکتری ۱ نفر	مهندسی شیمی، مهندسی صنایع	۲	پتروشیمی	۹
	کارشناسی ارشد ۱ نفر				
۱	دکتری -	مهندسی منابع آب مکانیک هیدرولیک مجاری روبات	۳	آب	۱۰
	کارشناسی ارشد ۳ نفر				
۱	دکتری ۱ نفر	مکانیک، صنایع	۲	اتمی (هسته ای)	۱۱
	کارشناسی ارشد ۱ نفر				
مجموع شرکت کنندگان					۴۰ نفر

به جهت شناسایی ارتباط و وابستگی زیرساخت های حیاتی در این پژوهش از رویکرد تجربی و تجزیه و تحلیل مبتنی بر ماموریت استفاده شد، که در نمودار شماره ۱ مراحل اجرای پژوهش نمایش داده شده است.



در یک سیستم دارای وابستگی داخلی، تمام معیارهای سیستم ها دو به دو مشابه، مستقیم یا غیر مستقیم هستند. بنابراین، هر رابطه داخلی با یکی از معیارها روی سایر معیارها نیز تأثیر می گذارد. از این رو، پیدا کردن اولویت در عمل کار بسیار دشواری است. روش DEMATEL بر مبنای تئوری گراف، ما را قادر می سازد تا مسائل را بهتر برنامه ریزی و حل کنیم؛ به نحوی که ممکن است چندین معیار را در گروه علت معلول برای درک بهتر روابط علی، در جهت ترسیم نقشه روابط شبکه ای تقسیم کنیم. این روش شناسی ممکن است تأیید کننده روابط متقابل میان متغیر معیارها و محدود کننده روابطی باشد که در یک روند توسعه ای و سیستماتیک ضروری هستند محصول نهائی فرآیند DEMATEL ارائه تصویری است که پاسخگو بر اساس آن فعالیت های خود را سازمان می دهد.

### ۱.۳ تکنیک دیمتل

روش ارزیابی تصمیم گیری DEMATEL برای اولین بار توسط Fontela و Gabus در سال ۱۹۷۶ مورد استفاده قرار گرفت و توانسته است با در نظر گرفتن قضاوت متخصصان بسیاری از مشکلات پیچیده جهانی را در حوزه های علمی، سیاسی و اقتصادی حل کند. موسسه BMI از روش DEMATEL برای اجرای پروژه های بزرگ و پیچیده استفاده کرد. روش DEMATEL در

به همین منظور به جهت جامعیت پژوهش از هر زیرساخت حیاتی مدیران و متخصصین مربوط به همان زیرساخت انتخاب و در گروه کانونی دسته بندی شدند. گروه کانونی به بحث اکتشافی گروهی اطلاق میشود که به منظور به دست آوردن ادراک در خصوص موضوع هایی خاص در فضایی تعریف شده صورت می گیرد. این روش به طور فزایندهای به عنوان یک ابزار پژوهش در علوم اجتماعی و در ابتدا در جامعه شناسی مورد استفاده قرار گرفت. گروه های کانونی ممکن است شامل دو نفر، سه نفر، چهار تا شش نفر (گروه بسیار کوچک)، هفت تا ده نفر (گروه کوچک) یا یازده تا بیست نفر (گروه بزرگ) شرکت کننده باشد [51]. در گروه کانونی، افراد شرکت کننده برداشته ها، احساسات و تجربه های خود را به اشتراک می گذارند؛ بنابراین محدوده دیدگاهها درباره موضوعات خاص گسترش می یابد و از مشکلات ناشی از تمایلات یکطرفه جلوگیری میشود [52]. در گروه کانونی از افراد متخصص و با سابقه مدیریت در هر حوزه بطور مجزا به شرح جدول ۱۰ استفاده شد. در این گروه ها خدمات هر زیرساخت از منظر سایبری به زیرساخت های دیگر مورد بحث و بررسی قرار گرفت سپس نماینده



است. ماتریس متوسط A با فرمول زیر تشکیل می شود:

$$a_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M x_{ij}^k$$

**فرمول ۱: ماتریس متوسط A**

قبل از آغاز مرحله بعد به منظور بررسی اعتبار و پایایی ماتریس میانگین از فرمول ذیل استفاده مینماییم. که باید عددی کمتر از ۰/۰۵ باشد.

$$\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{|g_c^{ij\rho} - g_c^{ji(\rho-1)}|}{g_c^{ij\rho}} \times 100\%$$

**فرمول ۲: سنجش اعتبار و پایایی ماتریس میانگین**

مرحله ۳: ماتریس مستقیم اولیه نرمال شده D ساخته می شود. هر عنصر در ماتریس D بین ۰ و ۱ قرار دارد.

$$D = A \times S$$

$$\text{where } S = \min\left(\frac{1}{\max \sum_{j=1}^n a_{ij}}, \frac{1}{\max \sum_{i=1}^n a_{ij}}\right)$$

**فرمول ۳: ماتریس نرمال شده D**

مرحله ۴: ماتریس رابطه کل T ایجاد می شود. I ماتریس هویت است.

$$T = (I - D)^{-1}$$

**فرمول ۴: ماتریس رابطه کل T**

مرحله ۵: امتیاز (برتری) و رابطه برای هر معیار محاسبه می شود.

$$R_i = \sum_{j=1}^n t_{ij}$$

$$C_j = \sum_{i=1}^n t_{ij}$$

$R_i + C_j$  is called the "Prominence" and  $R_i - C_j$  is called the "Relation".

**فرمول ۵: امتیاز برتری و رابطه برتری هر معیار**

مرحله ۶: نمودار علت و معلول با نگاشت مجموعه داده ایجاد می شود.

$$(R_i + C_j \text{ ; } R_i - C_j)$$

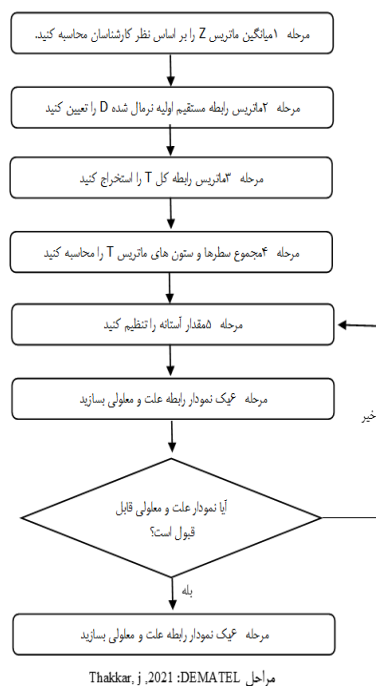
**فرمول ۶: رابطه علت و معلولی**

#### ۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

پس از تشکیل جلسه‌های گروه کانونی خبرگان حوزه زیرساخت-های حیاتی و با بحث و بررسی پیرامون مبانی نظری و تجربه‌های کاربردی و بر اساس روش DEMATEL با کمک ۱۱ نفر از اعضای کارگروه تاثیر میزان هر زیرساخت بر زیرساخت دیگر بر اساس ماتریس (۱۱\*۱۱) جمع آوری شده و میانگین ماتریس Z به شرح جدول شماره ۷ احصاء شد.

ژاپن محبوب‌تر شده است، زیرا یک تکنیک گسترده است که قادر است تمام روابط علت و معلولی در هم تنیده را در هر مدل ساختاری ارزیابی و فرموله کند. برای تجسم ساختار روابط علی پیچیده با ماتریس‌ها یا نمودارها مفید است [53].

DEMATEL یک روش جامع برای ساخت و تجزیه و تحلیل یک مدل ساختاری است که شامل روابط علی بین عوامل پیچیده است. مراحل اساسی DEMATEL شامل ساخت سلسله مراتب ارزیابی، انتخاب تیم خبره، محاسبه ماتریس کل رابطه، تعیین درجه تاثیر است و R - C و R + C برای ترسیم نقشه تاثیر رابطه کل محاسبه می شود.



مراحل DEMATEL: 2021, j. Thakkar

#### نمودار ۲. مراحل گام به گام DEMATEL [53]

مرحله ۱: در پانل گروه های کانونی و ابعاد / معیارها تعیین می شود. در این مرحله، گروهی از کارشناسان برای جمع آوری نظرات ذهنی انتخاب می شوند. بر اساس ادبیات و نظر کارشناسان، چالش‌ها تعیین و بحث می شود.

مرحله ۲: ماتریس رابطه مستقیم اولیه ساخته می شود. این ماتریس با انجام مقایسه های زوجی بین چالش‌ها/معیارها ایجاد می شود. برای ارزیابی رابطه بین معیارها از مقیاس زیر استفاده می شود.

۰: بدون تاثیر. ۱: تاثیر بسیار کم. ۲: تاثیر کم. ۳: تاثیر بالا. ۴: تاثیر بسیار بالا.

نشان دهنده میزان تأثیر معیار i بر معیار j است که توسط متخصص k مشاهده می شود. اجازه دهید، M متخصص و n معیار وجود داشته باشد، سپس،  $n \times n$  ماتریس غیرمنفی با وجود خواهد داشت.

برای  $i = j$ , مقدار ۰ است که به معنای عدم تأثیر

جدول ۷. میانگین ماتریس Z

ماتریس میانگین Z	فاوا	مالی	سلامت	حمل و نقل	برق	آب	نفت	گاز	پتروشیمی	هسته ای	رسانه
فاوا	۰	۳/۸	۳/۱	۳/۴	۳/۱	۲/۷	۲/۶	۲/۸	۳/۵	۱/۶	۳/۸
مالی	۲/۳	۰	۱/۸	۲/۲	۱/۸	۰/۹	۰/۹	۱/۱	۱/۷	۰/۱	۲/۸
سلامت	۰/۴	۱/۱	۰	۲	۰/۴	۰/۶	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰	۰/۹
حمل و نقل	۱/۷	۲/۷	۲	۰	۱/۳	۰/۴	۲/۱	۲/۱	۳	۰/۱	۲
برق	۲/۶	۳/۱	۳	۳/۲	۰	۱/۶	۱/۴	۱/۲	۲/۹	۱/۴	۳/۱
آب	۰/۱	۰/۴	۲/۷	۰/۵	۱/۶	۰	۰/۳	۱/۴	۱/۷	۱/۱	۰/۳
نفت	۰/۳	۱/۴	۰/۳	۲/۹	۲/۱	۰/۲	۰	۱/۵	۳/۷	۰	۰/۸
گاز	۰/۳	۱/۱	۱	۳/۱	۴	۰/۹	۱/۲	۰	۲/۳	۰	۰/۵
پتروشیمی	۱/۹	۲/۷	۱/۴	۲/۶	۱/۴	۰/۳	۱/۶	۰/۹	۰	۰/۷	۰/۸
هسته ای	۰	۰/۱	۱/۱	۰	۱/۱	۰	۰	۰/۲	۰	۰	۰
رسانه	۲/۶	۳	۲/۴	۲/۴	۲/۱	۱/۸	۱/۶	۱/۹	۱/۹	۱/۶	۰

در این مرحله جهت بررسی اعتبار و پایایی ماتریس میانگین، ادغام نظرات ۱۰ نفر و ماتریس ادغام نظرات ۹ نفر را بر اساس فرمول شماره ۲ عمل شد، عدد حاصل برابر با ۰/۴۹۴ شد که کمتر از ۰/۵ میباشد و پایایی ماتریس Z را تایید می‌نماید. در ادامه با

جدول ۸. ماتریس نرمال

ماتریس نرمال	فاوا	مالی	سلامت	حمل و نقل	برق	آب	نفت	گاز	پتروشیمی	هسته ای	رسانه
فاوا	۰/۰۰۰۰	۰/۱۲۵۰	۰/۱۰۲۰	۰/۱۱۱۸	۰/۱۰۲۰	۰/۰۸۸۸	۰/۰۸۵۵	۰/۰۹۲۱	۰/۱۱۵۱	۰/۰۵۲۶	۰/۱۲۵۰
مالی	۰/۰۷۵۷	۰/۰۰۰۰	۰/۰۵۹۲	۰/۰۷۳۴	۰/۰۵۹۲	۰/۰۲۹۶	۰/۰۲۹۶	۰/۰۳۶۲	۰/۰۵۵۹	۰/۰۰۳۳	۰/۰۹۲۱
سلامت	۰/۰۱۳۲	۰/۰۳۶۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۶۵۸	۰/۰۱۳۲	۰/۰۱۹۷	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۰۰	۰/۰۲۹۶
حمل و نقل	۰/۰۵۵۹	۰/۰۸۸۸	۰/۰۶۵۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۴۲۸	۰/۰۱۳۲	۰/۰۶۹۱	۰/۰۶۹۱	۰/۰۹۸۷	۰/۰۰۳۳	۰/۰۶۵۸
برق	۰/۰۸۵۵	۰/۱۰۲۰	۰/۰۹۸۷	۰/۱۰۵۳	۰/۰۰۰۰	۰/۰۵۲۶	۰/۰۴۶۱	۰/۰۳۹۵	۰/۰۹۵۴	۰/۰۴۶۱	۰/۱۰۲۰
آب	۰/۰۰۲۳	۰/۰۱۳۲	۰/۰۸۸۸	۰/۰۱۶۴	۰/۰۵۲۶	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۹۹	۰/۰۴۶۱	۰/۰۵۵۹	۰/۰۳۶۲	۰/۰۰۹۹
نفت	۰/۰۰۹۹	۰/۰۴۶۱	۰/۰۰۹۹	۰/۰۹۵۴	۰/۰۶۹۱	۰/۰۰۶۶	۰/۰۰۰۰	۰/۰۴۹۲	۰/۱۲۱۷	۰/۰۰۰۰	۰/۰۲۶۲
گاز	۰/۰۰۹۹	۰/۰۳۶۲	۰/۰۳۲۹	۰/۱۰۲۰	۰/۱۳۱۶	۰/۰۲۹۶	۰/۰۳۹۵	۰/۰۰۰۰	۰/۰۷۵۷	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۶۴
پتروشیمی	۰/۰۶۲۵	۰/۰۸۸۸	۰/۰۴۶۱	۰/۰۸۵۵	۰/۰۴۶۱	۰/۰۰۹۹	۰/۰۵۲۶	۰/۰۲۹۶	۰/۰۰۰۰	۰/۰۲۳۰	۰/۰۶۲۳
هسته ای	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۳۳	۰/۰۳۶۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۳۶۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۶۶	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰
رسانه	۰/۰۸۵۵	۰/۰۹۸۷	۰/۰۷۸۹	۰/۰۷۸۹	۰/۰۶۹۱	۰/۰۵۹۲	۰/۰۵۲۶	۰/۰۶۲۵	۰/۰۶۲۵	۰/۰۵۲۶	۰/۰۰۰۰

جدول ۹. ماتریس I-N

ماتریس I-N	فاوا	مالی	سلامت	حمل و نقل	برق	آب	نفت	گاز	پتروشیمی	هسته ای	رسانه
فاوا	۱/۰۰۰۰	-۰/۱۲۵۰	-۰/۱۰۲۰	-۰/۱۱۱۸	-۰/۱۰۲۰	-۰/۰۸۸۸	-۰/۰۸۵۵	-۰/۰۹۲۱	-۰/۱۱۵۱	-۰/۰۵۲۶	-۰/۱۲۵۰
مالی	-۰/۰۷۵۷	۱/۰۰۰۰	-۰/۰۵۹۲	-۰/۰۷۳۴	-۰/۰۵۹۲	-۰/۰۲۹۶	-۰/۰۲۹۶	-۰/۰۳۶۲	-۰/۰۵۵۹	-۰/۰۰۳۳	-۰/۰۹۲۱
سلامت	-۰/۰۱۳۲	-۰/۰۳۶۲	۱/۰۰۰۰	-۰/۰۶۵۸	-۰/۰۱۳۲	-۰/۰۱۹۷	-۰/۰۰۹۹	-۰/۰۰۹۹	-۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۰۰	-۰/۰۲۹۶
حمل و نقل	-۰/۰۵۵۹	-۰/۰۸۸۸	-۰/۰۶۵۸	۱/۰۰۰۰	-۰/۰۴۲۸	-۰/۰۱۳۲	-۰/۰۶۹۱	-۰/۰۶۹۱	-۰/۰۹۸۷	-۰/۰۰۳۳	-۰/۰۶۵۸
برق	-۰/۰۸۵۵	-۰/۱۰۲۰	-۰/۰۹۸۷	-۰/۱۰۵۳	۱/۰۰۰۰	-۰/۰۵۲۶	-۰/۰۴۶۱	-۰/۰۳۹۵	-۰/۰۹۵۴	-۰/۰۴۶۱	-۰/۱۰۲۰
آب	-۰/۰۰۲۳	-۰/۰۱۳۲	-۰/۰۸۸۸	-۰/۰۱۶۴	-۰/۰۵۲۶	۱/۰۰۰۰	-۰/۰۰۹۹	-۰/۰۴۶۱	-۰/۰۵۵۹	-۰/۰۳۶۲	-۰/۰۰۹۹
نفت	-۰/۰۰۹۹	-۰/۰۴۶۱	-۰/۰۰۹۹	-۰/۰۹۵۴	-۰/۰۶۹۱	-۰/۰۰۶۶	۱/۰۰۰۰	-۰/۰۴۹۲	-۰/۱۲۱۷	۰/۰۰۰۰	-۰/۰۲۶۲
گاز	-۰/۰۰۹۹	-۰/۰۳۶۲	-۰/۰۳۲۹	-۰/۱۰۲۰	-۰/۱۳۱۶	-۰/۰۲۹۶	-۰/۰۳۹۵	۱/۰۰۰۰	-۰/۰۷۵۷	۰/۰۰۰۰	-۰/۰۱۶۴
پتروشیمی	-۰/۰۶۲۵	-۰/۰۸۸۸	-۰/۰۴۶۱	-۰/۰۸۵۵	-۰/۰۴۶۱	-۰/۰۰۹۹	-۰/۰۵۲۶	-۰/۰۲۹۶	۱/۰۰۰۰	-۰/۰۲۳۰	-۰/۰۶۲۳
هسته ای	۰/۰۰۰۰	-۰/۰۰۳۳	-۰/۰۳۶۲	۰/۰۰۰۰	-۰/۰۳۶۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	-۰/۰۰۶۶	۰/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰
رسانه	-۰/۰۸۵۵	-۰/۰۹۸۷	-۰/۰۷۸۹	-۰/۰۷۸۹	-۰/۰۶۹۱	-۰/۰۵۹۲	-۰/۰۵۲۶	-۰/۰۶۲۵	-۰/۰۶۲۵	-۰/۰۵۲۶	۱/۰۰۰۰

جدول ۱۰. ماتریس معکوس I-N

معکوس I-N ماتریس	فاوا	مالی	سلامت	حمل و نقل	برق	آب	نفت	گاز	پتروشیمی	هسته ای	رسانه
فاوا	۱/۰۰۹۰۹	-۰/۲۴۶۶	-۰/۲۱۴۷	-۰/۲۴۹۴	-۰/۲۱۰۳	-۰/۱۴۴۳	-۰/۱۶۲۰	-۰/۱۷۳۰	-۰/۲۴۰۷	-۰/۰۹۱۰	-۰/۲۱۸۲
مالی	-۰/۱۲۵۶	۱/۰۰۸۰۹	-۰/۱۲۷۸	-۰/۱۵۴۴	-۰/۱۳۳۲	-۰/۰۶۷۵	-۰/۰۷۹۳	-۰/۰۸۸۰	-۰/۱۳۳۶	-۰/۰۲۹۷	-۰/۱۴۹۵
سلامت	-۰/۰۳۵۲	-۰/۰۶۶۱	۱/۰۰۲۸۵	-۰/۰۹۵۰	-۰/۰۲۹۱	-۰/۰۳۳۴	-۰/۰۳۰۱	-۰/۰۳۱۶	-۰/۰۴۲۳	-۰/۰۰۹۲	-۰/۰۵۳۹
حمل و نقل	-۰/۱۰۹۶	-۰/۱۶۵۹	-۰/۱۳۳۰	۱/۰۰۹۴۳	-۰/۱۱۳۹	-۰/۰۵۱۲	-۰/۱۱۷۶	-۰/۱۱۹۰	-۰/۱۷۶۲	-۰/۰۳۷۷	-۰/۱۲۶۷
برق	-۰/۱۵۲۹	-۰/۲۰۱۶	-۰/۱۸۸۶	-۰/۳۱۱۹	۱/۰۰۹۰۴	-۰/۰۹۹۹	-۰/۱۱۰۸	-۰/۱۰۸۵	-۰/۱۹۴۲	-۰/۰۷۷۱	-۰/۱۷۹۳
آب	-۰/۰۲۹۳	-۰/۰۵۱۲	-۰/۱۲۰۰	-۰/۰۶۱۱	-۰/۰۸۳۳	۱/۰۰۱۷۱	-۰/۰۳۳۷	-۰/۰۶۷۱	-۰/۰۸۹۷	-۰/۰۴۶۷	-۰/۰۳۸۸
نفت	-۰/۰۵۷۹	-۰/۱۱۱۸	-۰/۰۶۶۴	-۰/۱۶۲۳	-۰/۱۲۰۳	-۰/۰۳۴۰	۱/۰۰۴۳۱	-۰/۰۸۹۲	-۰/۱۸۱۴	-۰/۰۱۸۹	-۰/۰۷۶۵
گاز	-۰/۰۶۱۳	-۰/۱۰۷۷	-۰/۰۹۵۷	-۰/۱۷۳۸	-۰/۱۸۰۴	-۰/۰۵۹۶	-۰/۰۸۳۱	۱/۰۰۴۵۵	-۰/۱۴۵۶	-۰/۰۲۱۹	-۰/۰۷۴۰
پتروشیمی	-۰/۱۰۶۵	-۰/۱۵۲۷	-۰/۱۰۵۰	-۰/۱۵۶۴	-۰/۱۰۳۲	-۰/۰۴۱۹	-۰/۰۹۴۴	-۰/۰۷۵۱	۱/۰۰۷۱۹	-۰/۰۴۲۰	-۰/۰۸۳۶
هسته ای	-۰/۰۰۷۶	-۰/۰۱۴۰	-۰/۰۴۵۱	-۰/۰۱۲۸	-۰/۰۴۲۵	-۰/۰۰۵۴	-۰/۰۰۵۹	-۰/۰۱۲۲	-۰/۰۱۰۰	۱/۰۰۳۴	-۰/۰۰۹۴
رسانه	-۰/۱۴۳۳	-۰/۱۸۵۹	-۰/۱۶۱۲	-۰/۱۷۸۶	-۰/۱۴۸۸	-۰/۱۰۱۲	-۰/۱۰۹۲	-۰/۱۲۲۲	-۰/۱۵۵۸	-۰/۰۷۹۵	۱/۰۰۷۶۷

جدول ۱۱. ماتریس T

ارتباطات کل T	فاوا	مالی	سلامت	حمل و نقل	برق	آب	نفت	گاز	پتروشیمی	هسته ای	رسانه
فاوا	۰/۰۹۰۹	۰/۲۴۶۶	۰/۲۱۴۷	۰/۲۴۹۴	۰/۲۱۰۳	۰/۱۴۴۳	۰/۱۶۲۰	۰/۱۷۳۰	۰/۲۴۰۷	۰/۰۹۱۰	۰/۲۱۸۲
مالی	۰/۱۲۵۶	۰/۰۸۰۹	۰/۱۲۷۸	۰/۱۵۴۴	۰/۱۲۳۲	۰/۰۶۷۵	۰/۰۹۳۳	۰/۰۸۸۰	۰/۱۳۲۶	۰/۰۲۹۷	۰/۱۴۹۵
سلامت	۰/۰۳۵۲	۰/۰۶۶۱	۰/۰۲۸۵	۰/۰۹۵۰	۰/۰۳۹۱	۰/۰۳۳۴	۰/۰۳۰۱	۰/۰۳۱۶	۰/۰۴۲۳	۰/۰۰۹۲	۰/۰۵۳۹
حمل و نقل	۰/۱۰۹۶	۰/۱۶۵۹	۰/۱۳۳۰	۰/۰۹۴۳	۰/۱۱۳۹	۰/۰۵۱۲	۰/۱۱۶۶	۰/۱۱۹۰	۰/۱۷۶۲	۰/۰۲۷۷	۰/۱۲۶۷
برق	۰/۱۵۲۹	۰/۲۰۱۶	۰/۱۸۸۶	۰/۲۱۲۹	۰/۰۹۰۴	۰/۰۹۹۹	۰/۱۱۰۸	۰/۱۰۸۵	۰/۱۹۴۲	۰/۰۷۷۱	۰/۱۷۹۳
آب	۰/۰۲۹۳	۰/۰۵۱۲	۰/۱۲۰۰	۰/۰۶۱۱	۰/۰۸۳۳	۰/۰۱۷۱	۰/۰۳۲۷	۰/۰۶۷۱	۰/۰۸۹۷	۰/۰۴۶۷	۰/۰۳۸۸
نفت	۰/۰۵۷۹	۰/۱۱۱۸	۰/۰۶۶۴	۰/۱۶۲۳	۰/۱۲۰۳	۰/۰۳۴۰	۰/۰۴۳۱	۰/۰۸۹۳	۰/۱۸۱۴	۰/۰۱۸۹	۰/۰۷۶۵
گاز	۰/۰۶۱۳	۰/۱۰۷۷	۰/۰۹۵۷	۰/۱۷۳۸	۰/۱۸۰۴	۰/۰۵۵۶	۰/۰۸۳۱	۰/۰۴۵۵	۰/۱۴۵۶	۰/۰۲۱۹	۰/۰۷۴۰
پتروشیمی	۰/۱۰۶۵	۰/۱۵۳۷	۰/۱۰۵۰	۰/۱۵۶۴	۰/۱۳۳۲	۰/۰۴۱۹	۰/۰۹۴۴	۰/۰۷۵۱	۰/۰۷۱۹	۰/۰۴۲۰	۰/۰۸۳۶
هسته ای	۰/۰۰۷۶	۰/۰۱۴۰	۰/۰۴۵۱	۰/۰۱۲۸	۰/۰۴۲۵	۰/۰۰۵۴	۰/۰۰۵۹	۰/۰۱۲۳	۰/۰۱۰۰	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۹۴
رسانه	۰/۱۴۳۳	۰/۱۸۵۹	۰/۱۶۱۲	۰/۱۷۸۶	۰/۱۴۸۸	۰/۱۰۱۲	۰/۱۰۹۲	۰/۱۲۳۳	۰/۱۵۵۸	۰/۰۰۹۵	۰/۰۷۶۷

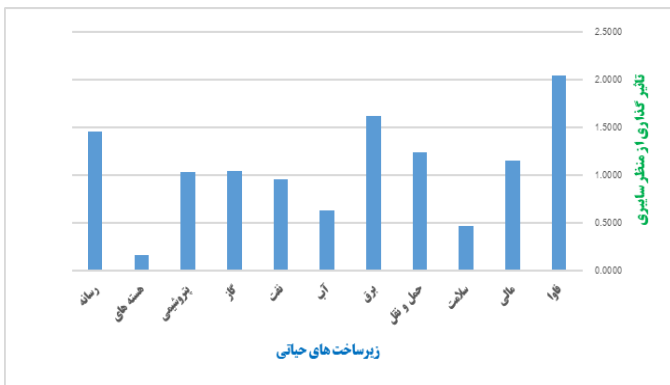
جهت مشخص شدن تاثیر گذارترین زیرساخت، تاثیر پذیرترین زیرساخت، زیرساختی که بیشترین ارتباط با دیگر زیرساخت‌های حیاتی را دارد و همچنین روابط علت و معلولی احتمالی بین آن‌ها با کمک از ماتریس T موارد مذکور را در جدول شماره ۱۲ استخراج می‌نماییم.

جدول ۱۲. تحلیل ماتریس ارتباطات کل

زیرساخت	D	R	D+R	D-R
فاوا	۲/۰۴۱	۰/۹۲۰	۲/۹۶۱	۱/۱۲۱
مالی	۱/۱۵۸	۱/۳۸۴	۲/۵۴۳	-۰/۲۲۶
سلامت	۰/۴۶۴	۱/۲۸۶	۱/۷۵۰	-۰/۸۲۱
حمل و نقل	۱/۲۳۵	۱/۵۵۱	۲/۷۸۶	-۰/۳۱۶
برق	۱/۶۱۶	۱/۲۵۵	۲/۸۷۲	۰/۳۶۱
آب	۰/۶۳۷	۰/۶۵۶	۱/۲۹۲	-۰/۰۱۹
نفت	۰/۹۶۲	۰/۸۹۹	۱/۸۳۰	۰/۰۹۴
گاز	۱/۰۴۹	۰/۹۳۱	۱/۹۸۰	۰/۱۱۷
پتروشیمی	۱/۰۳۳	۱/۴۴۰	۲/۴۷۳	-۰/۴۰۸
هسته ای(اتمی)	۰/۱۶۸	۰/۴۴۷	۰/۶۱۵	-۰/۲۷۹
رسانه	۱/۴۶۳	۱/۰۸۷	۲/۵۴۹	۰/۳۷۶

پنجم زیرساخت گاز و پتروشیمی به ترتیب رتبه ششم و هفتم و زیرساخت نفت در رتبه هشتم زیرساخت آب در رتبه نهم و زیرساخت سلامت و هسته‌ای در رتبه های دهم و یازدهم قرار گرفتند.

این رتبه بندی در نمودار شماره ۳ به نمایش در آمده است.



نمودار ۳. رتبه بندی زیرساخت‌های حیاتی از نظر تاثیر گذاری

D: مجموع سطرها (بزرگترین عدد بدست آمده نشان دهنده تاثیرگذارترین زیرساخت حیاتی).

R: مجموع ستون‌ها (بزرگترین عدد نشان دهنده تاثیرپذیرترین زیرساخت حیاتی).

D+R: بزرگترین عدد نشان دهنده زیرساخت حیاتی که بیشترین ارتباط را با دیگر زیرساخت‌های حیاتی دارد.

D-R: اعداد مثبت به عنوان معیارهای (زیرساخت‌های) علت و اعداد منفی به عنوان معیارهای (زیرساخت‌های) معلول.

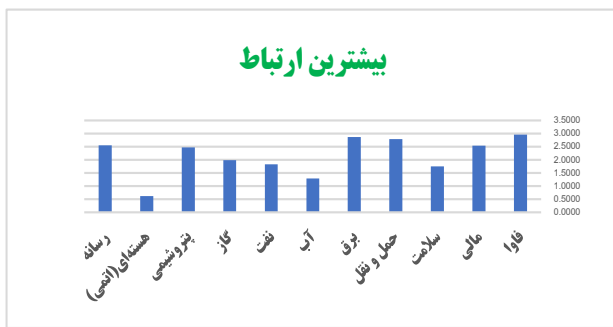
بر اساس نتایج حاصله

#### ۱.۴ تاثیرگذارترین زیرساخت حیاتی:

زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) است بعد از آن زیرساخت برق در رتبه دوم زیرساخت رسانه در رتبه سوم زیرساخت حمل و نقل در رتبه چهارم زیرساخت مالی در رتبه

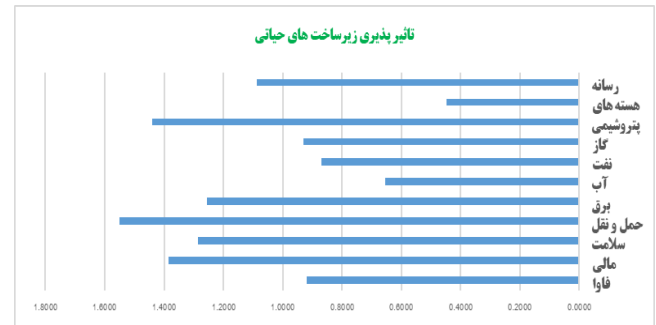
## ۲.۴ تاثیرپذیرترین زیرساخت حیاتی:

زیرساخت حمل و نقل است و بعد از آن زیرساخت پتروشیمی در رتبه دوم و زیرساخت مالی و سلامت به ترتیب در رتبه های سوم و چهارم و زیرساخت های برق و رسانه و گاز نیز به ترتیب در رتبه های پنجم تا هفتم زیرساخت فاوا در رتبه هشتم و زیرساخت نفت و آب و هسته ای نیز در رتبه های نهم تا یازدهم قرار گرفتند این رتبه بندی نیز در نمودار شماره ۴ به نمایش در آمده است.

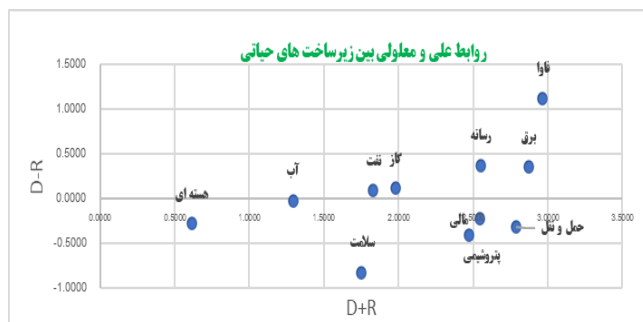


نمودار ۵. رتبه بندی زیرساخت های حیاتی از نظر دارا بودن بیشترین ارتباط با دیگر زیرساخت ها

همچنین همانگونه که در نمودار اسکرین ذیل مشخص است زیرساخت فاوا، برق رسانه گاز، نفت و آب علت و زیرساخت های حمل و نقل، مالی، پتروشیمی، هسته ای و سلامت معلول هستند.



نمودار ۴. رتبه بندی زیرساخت های حیاتی از نظر تاثیر پذیری



نمودار ۶. نمودار اسکرین

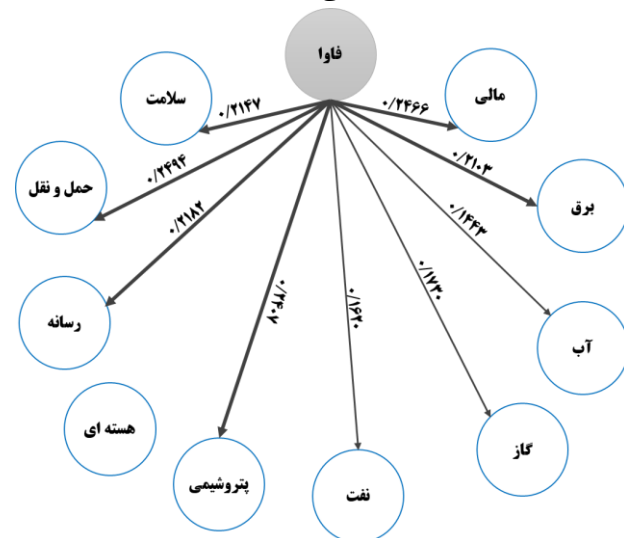
در ادامه تحلیل داده ها، جهت مشخص نمودن روابط بین زیرساخت های حیاتی ابتدا با محاسبه میانگین داده های ماتریس T عدد آستانه را بدست آورده و ماتریس ارتباط را ایجاد می نماییم بدین صورت که در ماتریس ارتباط هر عددی در ماتریس T را که از عدد آستانه کمتر بود + (صفر) منظور نموده به معنی عدم ارتباط است و هر عددی که بیش از عدد آستانه بود نشان دهنده وجود ارتباط بین معیارها (زیرساخت های حیاتی) است و خود عدد را به شرح ماتریس ذیل منظور می نماییم. آستانه =  $0.0977$

جدول ۱۳. ماتریس ارتباط

ماتریس ارتباط	فاوا	مالی	سلامت	حمل و نقل	برق	آب	نفت	گاز	پتروشیمی	هسته ای	رسانه
فاوا	۰	۰/۲۴۶۶	۰/۲۱۴۷	۰/۲۴۹۴	۰/۲۱۰۳	۰/۱۴۴۳	۰/۱۶۲۰	۰/۱۷۳۰	۰/۲۴۰۷	۰	۰/۲۱۸۲
مالی	۰/۱۲۵۶	۰	۰/۱۲۷۸	۰/۱۵۴۴	۰/۱۲۳۲	۰	۰	۰	۰/۱۳۲۶	۰	۰/۱۴۹۵
سلامت	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
حمل و نقل	۰/۱۰۹۶	۰/۱۶۵۹	۰/۱۳۳۰	۰	۰/۱۱۳۹	۰	۰/۱۱۷۶	۰/۱۱۹۰	۰/۱۷۶۲	۰	۰/۱۲۶۷
برق	۰/۱۵۲۹	۰/۲۰۱۶	۰/۱۸۸۶	۰/۲۱۲۹	۰	۰/۰۹۹۹	۰/۱۱۰۸	۰/۱۰۸۵	۰/۱۹۴۲	۰	۰/۱۷۹۳
آب	۰	۰	۰/۱۲۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
نفت	۰	۰/۱۱۱۸	۰	۰/۱۶۲۳	۰/۱۲۰۳	۰	۰	۰	۰/۱۸۱۴	۰	۰
گاز	۰	۰/۱۰۷۷	۰	۰/۱۷۳۸	۰/۱۸۰۴	۰	۰	۰	۰/۱۴۵۶	۰	۰
پتروشیمی	۰/۱۰۶۵	۰/۱۵۲۷	۰/۱۰۵۰	۰/۱۵۶۴	۰/۱۰۳۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
هسته ای	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
رسانه	۰/۱۴۳۳	۰/۱۸۵۹	۰/۱۶۱۲	۰/۱۷۸۶	۰/۱۴۸۸	۰/۱۰۱۲	۰/۱۰۹۲	۰/۱۲۲۲	۰/۱۵۵۸	۰	۰

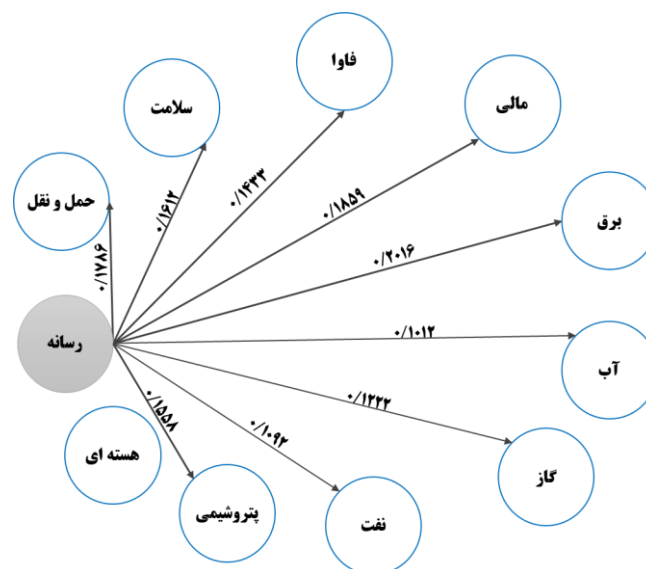
#### ۴.۴ وابستگی و ارتباط زیرساخت‌های حیاتی

ارتباط و وابستگی برای هر یک از زیرساخت‌های حیاتی و مجموع ارتباط آن‌ها در در اشکال ۵ الی ۱۲ ارائه شده است.



شکل ۵. ارتباطات و وابستگی زیرساخت فاوا

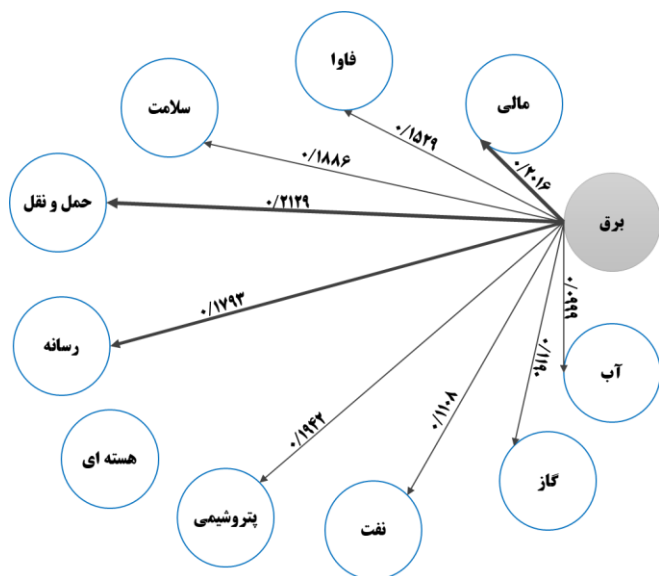
همانگونه که در شکل ۵ ارتباطات زیرساخت فاوا نمایش داده شده است وابستگی زیرساخت‌های سلامت، حمل و نقل، پتروشیمی، رسانه، برق، مالی به زیرساخت فاوا بیشتر است و زیرساخت نفت، گاز و آب وابستگی کمتری دارند به همین ترتیب در شکل شماره ۶ ارتباطات زیرساخت رسانه و وابستگی دیگر زیرساخت‌ها به آن به نمایش در آمده است.



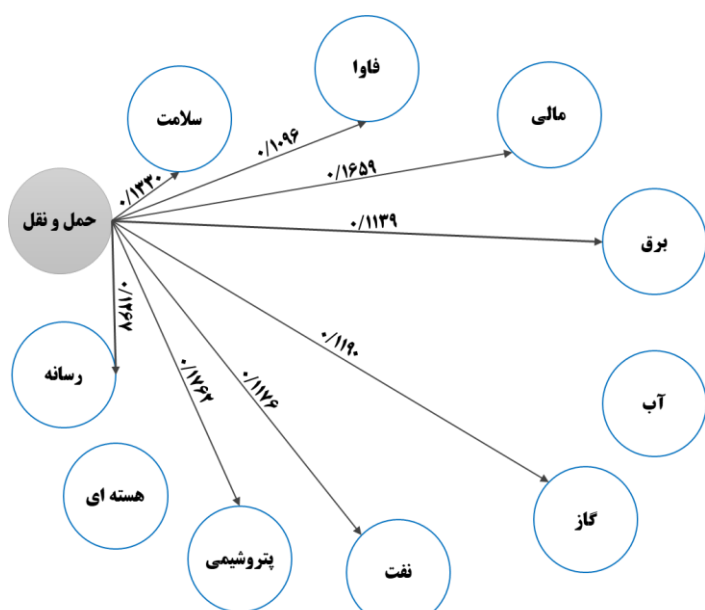
شکل ۶. ارتباطات و وابستگی زیرساخت رسانه

در شکل ۷ ارتباطات زیرساخت برق نمایش داده شده است وابستگی زیرساخت‌های دیگر به آن به روشنی نمایش داده شده

است ضمناً این زیرساخت با زیرساخت هسته ای ارتباطی ندارد . در شکل شماره ۸ نیز ارتباطات زیرساخت حمل و نقل و وابستگی دیگر زیرساخت‌ها به آن به نمایش در آمده است، این زیرساخت ارتباطی با زیرساخت آب و هسته ای ندارد و به مفهوم دیگر زیرساخت آب و هسته ای به آن وابسته نیستند.



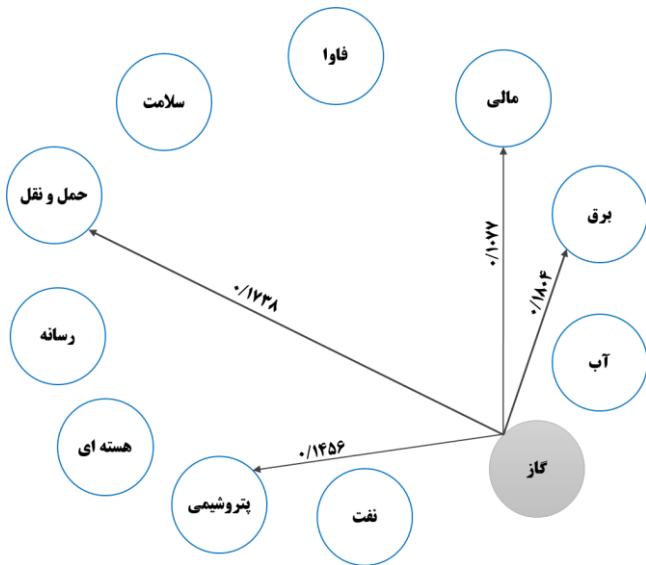
شکل ۷. ارتباطات و وابستگی زیرساخت برق



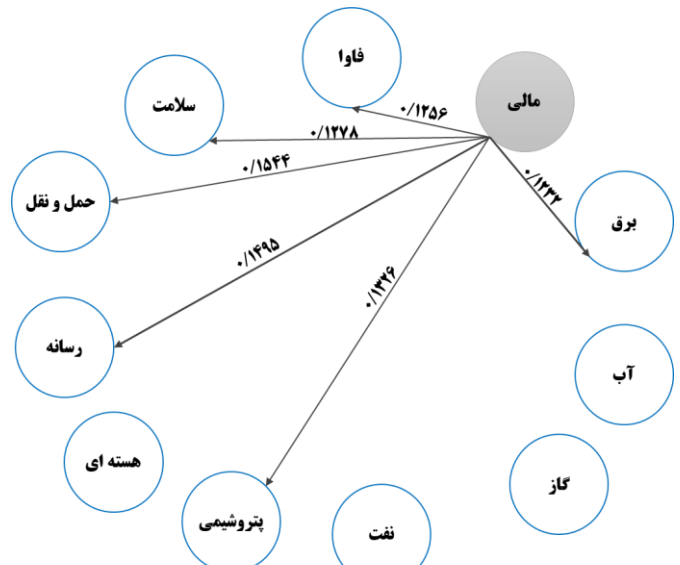
شکل ۸. ارتباطات و وابستگی زیرساخت حمل و نقل

در شکل ۹ ارتباطات زیرساخت مالی نمایش داده شده است وابستگی زیرساخت‌های دیگر به آن به روشنی نمایش داده شده است ضمناً این زیرساخت با زیرساخت‌های آب، گاز، نفت و هسته‌ای ارتباطی ندارد. در شکل شماره ۱۰ نیز ارتباطات زیرساخت پتروشیمی و وابستگی دیگر زیرساخت‌ها به آن به نمایش در آمده است، این زیرساخت بیشترین ارتباط را با زیرساخت

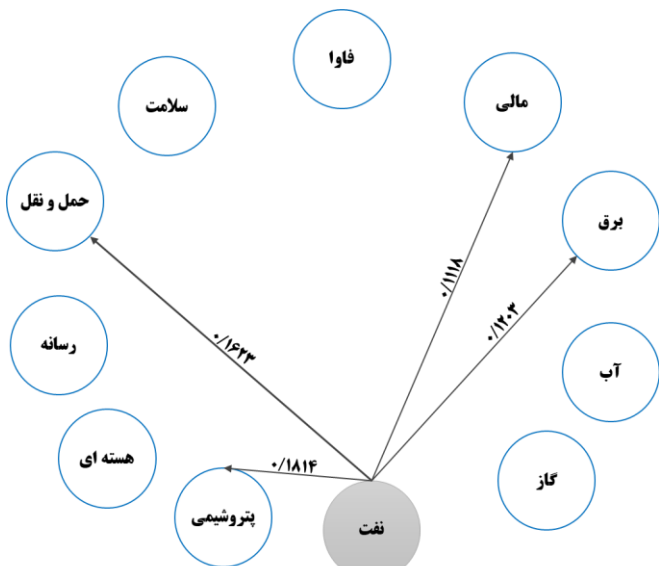
حمل و نقل داشته و ارتباطی با زیرساخت آب، گاز نفت و هسته ای ندارد و به مفهوم دیگر زیرساخت های اشاره شده وابسته به آن نیستند.



شکل ۱۱. ارتباطات و وابستگی زیرساخت گاز

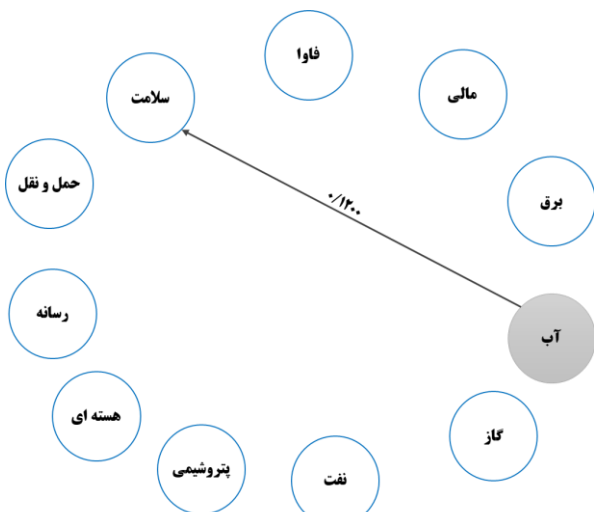


شکل ۹. ارتباطات و وابستگی زیرساخت مالی

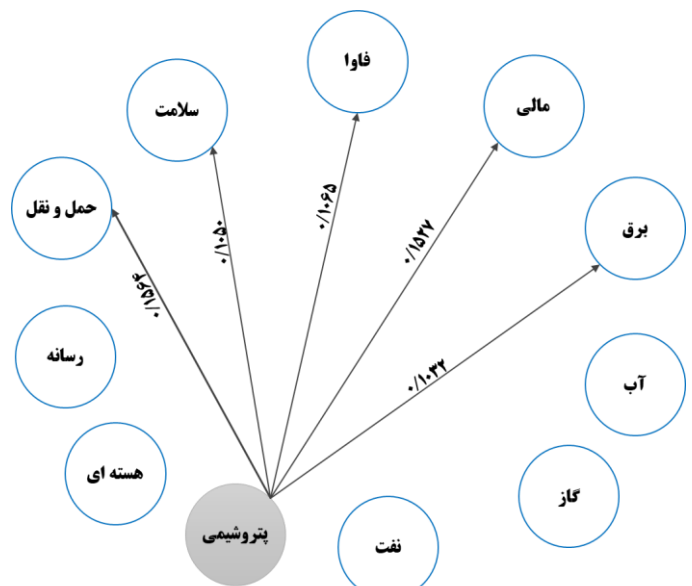


شکل ۱۲. ارتباطات و وابستگی زیرساخت نفت

در شکل شماره ۱۳ ارتباطات زیرساخت آب نمایش داده شده است زیرساخت سلامت تنها زیرساختی است که به آن وابستگی را نشان می-دهد.



شکل ۱۳. ارتباطات و وابستگی زیرساخت آب



شکل ۱۰. ارتباطات و وابستگی زیرساخت پتروشیمی

در شکل ۱۱ ارتباطات زیرساخت گاز نمایش داده شده است زیرساخت برق و حمل و نقل به ترتیب بیشترین وابستگی را به زیرساخت گاز دارند. در شکل شماره ۱۲ نیز ارتباطات زیرساخت نفت و وابستگی دیگر زیرساخت ها به آن به نمایش در آمده است، زیرساخت پتروشیمی بیشترین وابستگی را به آن دارد.



## ۵. نتیجه گیری و پیشنهاد:

در خصوص شناسایی زیرساخت های حیاتی بعد از مطالعات تطبیقی با دیگر کشورها زیرساخت ها از منظر امنیت سایبری با تشکیل پلن خبرگی احصاء شد با تطابق خروجی های پلن با اسناد بالادست و سیاست های کلی نظام مشخص شد زیرساخت رسانه می بایست به عنوان یک زیرساخت حیاتی از منظر امنیت سایبری مورد توجه ویژه قرار گیرد همچنین خروجی جلسات کانونی و تحلیل نتایج پژوهش نشان می دهد که زیرساخت رسانه به عنوان سومین زیرساخت بعد از زیرساخت های فاوا و برق جزو تاثیرگذارترین زیرساخت ها به شمار می آید و همچنین در تاثیر پذیری رتبه ششم را در بین یازده زیرساخت معرفی شده داراست و از نظر ارتباط با دیگر زیرساخت های حیاتی در رتبه چهارم قرار دارد این موارد خود تایید و تبیین کننده دغدغه مقام معظم رهبری مدظله العالی در خصوص رسانه و جنگ رسانه ای در فضای مجازی است. همچنین بر مبنای یافته ها زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) به عنوان تاثیر گزارترین زیرساخت حیاتی از منظر سایبری بر دیگر زیرساخت های حیاتی شناخته شد، زیرساخت برق در حوزه انرژی بعد از آن جز تاثیر گذارترین زیرساخت ها قرار دارد همچنین تاثیر پذیرترین زیرساخت حیاتی حمل و نقل معرفی شد و بعد از آن زیرساخت پتروشیمی در رتبه دوم قرار گرفت. در این پژوهش کلیه ارتباط و وابستگی های بین زیرساخت های حیاتی احصاء شد و زیرساخت هسته ای و سلامت هیچ ارتباطی با دیگر زیرساخت های حیاتی از منظر امنیت سایبری نداشتند. نتایج و خروجی های این پژوهش می تواند مدیران ارشد حوزه های زیرساختی کشور را در اتخاذ تصمیمات راهبردی کلان یاری نماید. پیشنهاد می گردد زیرساخت رسانه جزو زیرساخت های حیاتی از منظر امنیت سایبری لحاظ گردد همچنین خروجی و نتایج این پژوهش می تواند در طراحی، ایجاد و راه اندازی سامانه ملی اشتراک گذاری هشدار به منظور احصاء آگاهی وضعیت ملی در حوزه سایبری و دیگر تحقیقات منکی بر وابستگی زیرساخت های حیاتی که در طرح مصوب راهبردی حفاظت از زیرساخت های کشور ایران نیز به صراحت به آن اشاره شده است، مفید واقع شود. اما از آنجایی که تهدیدات و حملات سایبری بر روی دارایی های زیرساخت های حیاتی صورت می گیرد، شناخت، دسته بندی و اولویت بندی دارایی های زیرساخت های حیاتی، نگاشت این دارایی ها بر خدمات علاوه بر شناخت خدمات و مأموریت های زیرساخت های حیاتی ضرورت پیدا می کند این مهم می تواند منجر به شناسایی بهتر و دقیق تر ارتباط بین زیرساخت های حیاتی گردد لذا پیشنهاد می گردد الگویی تدوین شود تا بوسیله آن زیرساخت های حیاتی بتوانند دارایی های خود را شناسایی نموده و نگاشتی بین

دارایی ها و خدماتی که ارائه مینمایند حاصل گردد این نکته نیز حائز اهمیت است که اطلاعات دارایی های زیرساخت های حیاتی جزء اسناد طبقه بندی شده کشورها می باشد و محدودیتی به جهت پژوهش از این روش فراهم می نماید.

## ۴. منابع:

- [1] Christine Große, "A review of the foundations of systems, infrastructure and governance," ScienceDirect, Safety Science, Volume 160, April 2023. Doi: 10.1016/j.ssci.2023.106060
- [2] Neal Ziring, "National Cyber Resilience and Roles for Public and Private Sector Stakeholders", International Conference on Critical Infrastructure Protection: Critical Infrastructure Protection XVI pp 3–46, Published by Springer Nature Switzerland AG, 2022
- [3] J. Staggs and S. Sheno (Eds.): "Critical Infrastructure Protection" XVI, IFIP AICT 666, pp. 3–46, 2022. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-20137-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20137-0_1)
- [4] Cyber Security and Infrastructure Security Agency, Critical Infrastructure Sectors, Arlington, Virginia ([www.dhs.gov/CISsa/criticalinfrastructure sectors](http://www.dhs.gov/CISsa/criticalinfrastructure%20sectors)), 2020
- [5] Thissen, W. A., & Herder, P. M. "Critical infrastructures" Publisher : Springer; Softcover reprint of the original 1st ed. 2003 edition (November 5, 2012) ISBN-10: 1461351057
- [6] Miloslava Plachkinova, Ace Vo," A Taxonomy for Risk Assessment of Cyberattacks on Critical Infrastructure (TRACI)" Communications of the Association for Information Systems, 52, pp-pp. 2023 <https://doi.org/10.17705/1CAIS.05202>
- [7] Hugo Riggs, Shahid Tufail, Imtiaz Parvez, Mohd Tariq, Mohammed Aquib Khan, Asham Amir, Kedari Vineetha Vuda, and Arif Sarwat," Impact, Vulnerabilities, and Mitigation Strategies for Cyber-Secure Critical Infrastructure" PMCID: PMC10145335 PMID: 37112400 Published online 2023 Apr 17 Doi: 10.3390/s23084060

- [8] <https://cert.ir/analytical-reports>
- [9] <https://www.gartner.com/en/articles/why-critical-infrastructure-attacks-are-everyone-s-problem-especially-now>  
Lyngaas <http://cyberscoop/oldmarwater-plant-botnet-dragos>.  
Turton (2021).  
<https://www.bloomberg.com/news/atricels/2021-06-4/hackers-breachwd-col>
- [10] S. Rinaldi, J. Peerenboom and T. Kelly, "Identifying, understanding and analyzing critical infrastructure" nterdependenCISes, IEEE Control Systems, vol. 21(6), pp. 11–25, 2001.
- [11] طرح راهبردی حفاظت از زیرساخت های کشور ایران مصوب شصت و ششمین جلسه کمیته دائمی (شورای عالی) پدافند غیرعامل در تاریخ ۱۴۰۱/۰۶/۲۹
- [12] پروژه: ایجاد و راه اندازی سامانه اشتراک گذاری هشدار کد پروژه: ۶۳۰۰۰۰۱۱۰  
پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (۱۴۰۰)
- [13] Deniz Berfin Karakoc, Kash Barker, Andrés D. González. (2023). "Analyzing the tradeoff between vulnerability and recoverability investments for interdependent infrastructure networks ,"Elsevier. 2023  
<https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101508>
- [14] Buldyrev SV, Parshani R, Paul G, Stanley HE, Havlin S. "Catastrophic cascade of failures in interdependent networks". Nature. 2010  
<https://doi.org/10.1038/nature08932>
- [15] Roberto Setola, Stefano De Porcellinis, Marino Sforza, "Critical infrastructure dependency assessment using the International input–output inoperability model" International Journal of Critical Infrastructure Protection, Volume 2, Issue 4, 2009, Pages 170-178, ISSN 1874 5482,  
<https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2009.09.002>.
- [16] Luijff, E., Nieuwenhuijs, A., Klaver, M., van Eeten, M., Cruz, E. "Empirical Findings on Critical Infrastructure Dependencies in Europe ." CRITIS 2008.  
Lecture Notes in Computer Science, vol 5508. Springer, Berlin, Heidelberg.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-03552-4\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-642-03552-4_28)
- [17] Zimmerman R. Decision-making and the vulnerability of interdependent critical infrastructure. In: Proceedings of the 2004 IEEE international conference on systems, man and cybernetics; 2004, p. 4059–63
- [18] Min Ouyang, "Review on modeling and simulation of interdependent critical infrastructure systems" Reliability Engineering & System Safety, Volume 121, 2014, Pages 43-60, ISSN 0951-8320, <https://doi.org/10.1016/j.res.2013.06.040>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832013002056>)
- [19] Popescu, Cristian-Aurelian & Simion, Cristina . "A method for defining critical infrastructures".2012 Fuel and Energy. DOI: 10.1016/j.energy.2011.09.025
- [20] Eusgeld I, Nan C. "Creating a simulation environment for critical infrastructure interdependencies study ." In: Proceedings of the IEEE international conference on industrial engineering and engineering management (IEEM); 2009, p. 2104–8.
- [21] Eusgeld I, Nan C, Dietz S . "System-of systems approach for interdependent critical infrastructures". Reliability Engineering and System Safety 2011; 96:679–86.
- [22] GAO. "Critical infrastructure protection: Challenges and efforts to secure control systems", 2004 (pp. 1–47). Washington, DC: US Government Accountability Office
- [23] Conrad SH, LeClaire RJ, O' Reilly GP, Uzunalioglu H . "Critical national infrastructure reliability modeling and analysis" .Bell Labs Technical Journal 2006;11(3):57–71
- [24] Nan L, Fei Wang a, Joseph Jonathan Magoua a , " Modeling cascading failure of interdependent critical infrastructure systems using HLA-based co-simulation"2022 Elsevier  
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104008>
- [25] lanso, T., Tally, G., Silberglitt, M., Anderson, T . "Mission-Based Analysis for Assessing Cyber Risk in Critical Infrastructure Systems"2013 In: Butts, J., Sheno, S. (eds) Critical Infrastructure Protection VII. ICCIP 2013. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 417. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-45330-4\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-642-45330-4_14)

- [26] Min Ouyang, "Review on modeling and simulation of interdependent critical infrastructure systems" 2014  
Reliability Engineering & System Safety, Volume 121, 2014, Pages 43-60, ISSN 0951-8320, <https://doi.org/10.1016/j.ress.2013.06.040>.
- [27] Krimgold F, Bigger J, Willingham M, Mili L .  
"Power systems, water, transportation and communications lifeline interdependencies, prepared for American lifeline alliance,"  
March 2006. ([www.americanlifelinesalliance.org](http://www.americanlifelinesalliance.org));
- [28] McDaniels T, Chang S, Peterson K, Mikawoz J, Reed D .  
"Empirical framework for characterizing infrastructure failure interdependencies"  
Journal of Infrastructure Systems  
2007;13(3):175–84.
- [29] McDaniels T, Chang S, Reed DA .  
"Characterizing infrastructure failure interdependencies to inform systemic risk"  
Wiley Handbook of Science and Technology for Homeland Security 2008:1–16.
- [30] Conrad SH, LeClaire RJ, O' Reilly GP, Uzunalioglu H .  
"Critical national infrastructure reliability modeling and analysis."  
Bell Labs Technical Journal 2006;11(3):57–71
- [31] Utne IB, Hokstad P, Vatn J.  
"A method for risk modeling of interdependencies in critical infrastructures."  
Reliability Engineering and System Safety 2011; 96:671–8.
- [32] Kjølle GH, Utne IB, Gjerde O .  
"Risk analysis of critical infrastructures emphasizing electricity supply and dependencies."  
Reliability Engineering and System Safety 2012; 105:80–9.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095183201200021X>
- [33] Basu N, Pryor R, Quint T, Arnold T. ASPEN :  
"a micro-simulation model of the economy".  
Sandia report. SAND96-2459; 1996.  
DOI:10.1023/A:1008691115079
- [34] Tolone WJ, Wilson D, Raja A, Xiang W, Hao H, Phelps S, et al. "Critical infrastructure integration modeling and simulation".  
Intelligence and Security Informatics Lecture Notes in Computer Science 2004; 3073:214–25,  
[http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-25952-7\\_16](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-25952-7_16)
- [35] Ehlen MA, Scholand AJ .  
"Modeling interdependencies between power and economic sectors using the N-ABLE agent-based model".  
In: Proceedings of the IEEE conference on power systems.  
San Francisco; July 2005
- [36] Kelic A, Warren DE, Phillips LR.  
"Cyber and physical infrastructure interdependencies".  
Sandia report, SAND2008-6192; 2008.
- [37] Barrett C, Beckman R, Channa Keshava K, Huang F, Kumar VSA, Marathe A, et al .  
"Cascading failures in multiple infrastructures: From transportation to communication network".  
In: Proceedings of the fifth international CRIS conference on critical infrastructures. Beijing; 2010.
- [38] Fair JM, LeClaire RJ, Wilson ML, Turk AL, DeLand SM, Powell DR, et al .  
"An integrated simulation of pandemic influenza evolution, mitigation and infrastructure response".  
In: Proceedings of the IEEE conference on technologies for homeland security; May 16–17, 2007.
- [39] Bush B, Dauelsberg L, LeClaire R, Powell D, DeLand S and Samsa M. "Critical infrastructure protection decision support system (CIP/DSS) overview".  
Los Alamos National Laboratory Report LA-UR-05-1870, Los Alamos, NM 87544; 2005
- [40] Min HJ, Beyeler W, Brown T, Son YJ, Jones AT.  
"Toward modeling and simulation of critical national infrastructure interdependencies".  
IEEE Transactions 2007; 39:57–71.
- [41] Santella N, Steinberg LJ, Parks K .  
"Decision making for extreme events: modeling critical infrastructure interdependencies to aid mitigation and response planning".  
Review of Policy Research 2009;26(4):409–22.
- [42] Santos JR, Haimes YY .  
"Modeling the demand reduction input–output (I–O) inoperability due to terrorism of interconnected infrastructures".  
Risk Analysis 2004  
doi: 10.1111/j.0272-4332.2004.00540.x.

- [43] Jung J, Santos JR, Haimes YY.  
 "International trade inoperability input–output model (IT-IIM): theory and application".  
 Risk Analysis 2009;29(1):137–53 .  
 DOI: 10.1111/j.1539-6924.2008. 01126.x
- [44] Crowther KG, Haimes YY.  
 "Development of the multiregional inoperability input–output model (MRIIM) for spatial explicitness in preparedness of interdependent regions".  
 Systems Engineering 2010;13(1):28–46.
- [45] Cagno E, Ambroggi MD, Grande O, Trucco P .  
 "Risk analysis of underground infrastructures in urban areas." Reliability Engineering and System Safety 2011; 96:139–48.
- [46] Pant R, Barker K, Grant FH, Landers TL.  
 "Interdependent impacts of interoperability at multi-modal transportation container terminals".  
 Transportation Research Part E 2011; 47:722–37.  
 DOI: 10.1016/j.tre.2011.02.009
- [47] Cavdaroglu B, Mitchell JE, Sharkey TC, Wallace WA .  
 "Integrating restoration and scheduling decisions for disrupted interdependent infrastructure systems".  
 Annals of Operations Research 2013; 203:279–94.
- [48] Patterson SA, Apostolakis GE .  
 "Identification of critical locations across multiple infrastructures for terrorist actions ".  
 Reliability Engineering and System Safety 2007;  
 92:1183–203
- [49] Lee, Earl & Mitchell, John & Wallace, Willia.  
 "Restoration of Services in Interdependent Infrastructure Systems"  
 A Network Flows Approach. Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews,  
 IEEE Transactions on. 37. 1303 - 1317.  
 10.1109/TSMCC.2007.905859.
- [50] May Haggag, Mohamed Ezzeldin, Wael El-Dakhkhni and Elkafi Hassini ,  
 "Resilient cities critical infrastructure interdependence:"  
 meta-research, © 2020 Informa UK Limited,  
 trading as Taylor & Francis Group  
<https://doi.org/10.1080/23789689.2020.179>
- [51] Cooper, D.R. and Schindler, P.S .  
 "Business Research Methods". 8th Edition,  
 McGraw Hill, Tata. 2006
- [52] Fisher, "What practitioners consider to be the skills and behaviors of an effective people project manager( )".  
 Int. J. Proj. Manag. 29, 994–1002.  
[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786310001316](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786310001316)  
[doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.09.002](https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.09.002).
- [53] Thakkar, Jitesh." Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL). 2021  
 DOI: 10.1007/978-981-33-4745-8\_9

## پیوست ۱: مضامین و دیدگاه زیرساخت حیاتی

مضامین و دیدگاه زیرساخت حیاتی	نویسنده / نویسندگان / کشورها / استانداردها
زیرساخت های حیاتی آنقدر حیاتی هستند که ناتوانی یا نابودی آنها تأثیری تضعیف کننده بر دفاع یا امنیت اقتصادی ایالات متحده خواهد داشت.	Clinton (1996) ۱
زیرساخت های حیاتی شامل: سیستم ها و دارایی ها، اعم از فیزیکی یا مجازی، آنقدر برای ایالات متحده حیاتی هستند که ناتوانی یا نابودی این گونه سیستم ها و دارایی ها می تواند تأثیر تضعیف کننده ای بر امنیت، امنیت اقتصادی ملی، سلامت یا ایمنی عمومی ملی یا هر ترکیبی از آنها داشته باشد.	US Congress (2001) ۲
زیرساخت های حیاتی شامل آن دسته از امکانات، شبکه ها، خدمات و دارایی های فیزیکی و فناوری اطلاعات است که در صورت اختلال یا تخریب، تأثیر جدی بر سلامت، ایمنی، امنیت یا رفاه اقتصادی شهروندان یا عملکرد مؤثر دولت ها خواهد داشت.	European Council (2004) ۳
زیرساخت های حیاتی شامل آن دسته از تأسیسات، سیستم ها یا مجموعه هایی می شود که ناتوانی یا تخریب آن ها می تواند تأثیر تضعیف کننده ای بر امنیت ملی، حاکمیت، اقتصاد و رفاه اجتماعی یک کشور داشته باشد.	India (NCISIPC) 2015 ۴
زیرساخت حیاتی هر چیزی است که اختلال در آن ثبات را در جامعه تضعیف کند و در نتیجه امنیت ملی را تهدید کند. تأکید می شود که زیرساخت سیستمی است که اشیاء مختلف، پیوندهای بین آنها را ترکیب می کند و انواع خاصی از فعالیت های انسانی را فراهم می کند.	Israel (2023) ۵
زیرساخت های حیاتی اساس زندگی اجتماعی و فعالیت های اقتصادی مردم است که توسط کسب و کارهایی شکل می گیرد که خدماتی را ارائه می دهند که جایگزینی آنها با دیگران بسیار دشوار است، اگر عملکرد آن به حالت تعلیق، زوال یا غیرقابل دسترس شدن باشد، می تواند تأثیرات قابل توجهی بر زندگی اجتماعی مردم داشته باشد.	Japan The Information Security Policy Council (2009) ۶
زیرساخت حیاتی به عنوان سیستم و دارایی ها، اعم از فیزیکی یا مجازی که ناتوانی یا نابودی چنین سیستم ها و دارایی ها می تواند تأثیر تضعیف کننده ای بر امنیت، امنیت اقتصادی ملی، سلامت یا ایمنی عمومی ملی یا هر ترکیبی از آنها داشته باشد.	Kingdom of Saudi Arabia NISS (2022) ۷
زیرساخت های حیاتی هستند زیرا خدماتی را ارائه می دهند که برای یک یا چند عملکرد یا ویژگی های عمومی دولتی یا اجتماعی حیاتی هستند. این امر می تواند با بقای شهروندان تا آنجایی که به امنیت جان آنها مربوط می شود یا به کیفیت زندگی آنها مرتبط باشد.	Gheorghe et al. (2006) ۸
زیرساخت حیاتی: سیستم ها، خدمات و عملکردهای کلیدی که اختلال یا تخریب آن ها می تواند تأثیر تضعیف کننده ای بر سلامت و ایمنی عمومی، تجارت و امنیت ملی یا هر ترکیبی از اینها داشته باشد.	ITU (2008) ۹
زیرساخت های حیاتی آن دسته از امکانات فیزیکی، زنجیره های تامین، فناوری های اطلاعات و شبکه های ارتباطی هستند که در صورت تخریب، تخریب یا غیرقابل دسترس بودن برای مدت طولانی، به طور قابل توجهی بر رفاه اجتماعی یا اقتصادی کشور تأثیر می گذارند یا بر توانایی استرالیا برای انجام دفاع ملی تأثیر می گذارند. امنیت ملی را تضمین کند.	Australian Critical Infrastructure Resilience Strategy (2010) ۱۰
دارایی های فیزیکی، سیستم ها یا تأسیسات، که در صورت مختل شدن، به خطر افتادن یا تخریب، تأثیر جدی بر سلامت، ایمنی، امنیت یا رفاه اقتصادی قطر یا عملکرد مؤثر دولت قطر خواهد داشت.	Qatar National Cyber Security Strategy (2014) ۱۱
سیستم و دارایی ها، چه فیزیکی و چه مجازی، برای ایالات متحده آنقدر حیاتی هستند که ناتوانی یا نابودی چنین سیستم ها و دارایی هایی می تواند تأثیر تضعیف کننده ای بر امنیت، امنیت اقتصادی ملی، سلامت یا ایمنی عمومی ملی یا هر ترکیبی از این موارد داشته باشد.	NIST (2015) ۱۲
سازمان ها و امکاناتی که برای عملکرد جامعه و اقتصاد در کل ضروری است	ISO/IEC TR 27019: (2013) ۱۳
زیرساخت های اطلاعاتی حیاتی: آن دسته از سیستم هایی که برای یک کشور آنقدر حیاتی هستند که ناتوانی یا تخریب آن ها می تواند بر امنیت ملی، اقتصاد، یا سلامت و ایمنی عمومی تأثیر منفی بگذارد.	IETF RFC 449 Internet Security Glossary 2 ۱۴
آن دسته از امکانات، سیستم ها، سایت ها و شبکه های ضروری برای عملکرد کشور و ارائه خدمات ضروری که زندگی روزمره در بریتانیا به آن بستگی دارد.	UK Centre for the Protection of National Infrastructure (2016) ۱۵
زیرساخت حیاتی: سیستم ها و دارایی های فیزیکی یا مجازی تحت صلاحیت یک دولت که به قدری حیاتی هستند که ناتوانی یا تخریب آن ها ممکن است امنیت، اقتصاد، سلامت یا ایمنی عمومی یا محیط زیست یک دولت را تضعیف کند.	NATO (2013) ۱۶
زیرساخت های حیاتی به فرآیندها، سیستم ها، امکانات، فناوری ها، شبکه ها، دارایی ها و خدمات ضروری برای سلامت، ایمنی، امنیت یا رفاه اقتصادی کانادایی ها و عملکرد مؤثر دولت اشاره دارد.	Canada An Emergency Management Framework for Canada (2022) ۱۷
زیرساخت های بحرانی: زیرساخت هایی که عملکرد آنها ضروری است و راه حل های جایگزین را نمی پذیرد، به همین دلیل قطع یا تخریب آن تأثیر جدی بر خدمات عمومی اساسی یا ساختارهای دولتی خواهد داشت.	Cuba Glossary of Cyber terms (2018) ۱۸
ساختارها و تأسیسات سازمانی و فیزیکی از چنان اهمیت حیاتی برای جامعه و اقتصاد یک ملت برخوردار است که شکست یا تخریب آنها منجر به کمبود مداوم عرضه، اختلال قابل توجه در امنیت و ایمنی عمومی یا سایر پیامدهای شگرف می شود.	Germany Germany Federal Ministry of the Interior, FRG (2009) ۱۹
یک زیرساخت حیاتی یک تأسیسات، سیستم یا بخشی از آن با منافع فدرال است که برای حفظ عملکردهای حیاتی اجتماعی، سلامت، ایمنی، امنیت، رفاه اقتصادی یا اجتماعی مردم ضروری است و در صورت مختل شدن یا تخریب، تأثیر قابل توجهی خواهد داشت.	Belgium Federale Overheidsdienst Binnenlandse Zaken (2011) ۲۰
زیرساخت های حیاتی: شامل بخش هایی می شود که دارایی ها، سیستم ها و شبکه های آن ها، اعم از فیزیکی یا مجازی، آن قدر حیاتی تلقی می شوند که از کار افتادن یا تخریب آن ها تأثیر مخربی بر امنیت، امنیت اقتصادی ملی، سلامت یا ایمنی عمومی ملی یا هر ترکیبی از آنها خواهد داشت.	Brazil National Cybersecurity Strategy 2020-2023 ۲۱
زیرساخت حیاتی فدراسیون روسیه موضوعی است که نقض (یا خاتمه) عملیات آن منجر به از دست دادن کنترل، تخریب زیرساخت ها، تغییرات منفی غیرقابل برگشت (یا شکست) اقتصاد، موضوع فدراسیون روسیه یا اداری-سرزمینی می شود و تأثیر قابل توجهی در سلامت و ایمنی افراد ساکن در این مناطق برای دراز مدت دارد.	RUSSIA NATIONAL SECURITY OF RUSSIA - Information security (2012) ۲۲
زیرساخت های حیاتی: زیرساخت ها، شامل امکانات، سیستم ها، فرآیندها، شبکه ها، فناوری ها، دارایی ها و خدمات - لازم برای حفظ یا بازیابی عملکردهای حیاتی اجتماعی.	Denmark Danish Cyber and Information Security Strategy (2022-2024) ۲۳
زیرساخت حیاتی به معنای دارایی، تسهیلات، تجهیزات، شبکه یا سیستم، یا بخشی از دارایی، تسهیلات، تجهیزات، شبکه یا سیستم است که برای ارائه یک سرویس ضروری ضروری است.	European Parliament and of the Council (2022) ۲۴

## پیوست ۲: نظر رهبر معظم انقلاب در خصوص نقش و اهمیت رسانه در جنگ ترکیبی علیه امنیت ملی

ردیف	تاریخ	محل ایراد بیانات	بیانات معظم له
۱	۱۴۰۲/۰۱/۰۱	در اجتماع زائران و مجاوران حرم مطهر رضوی	در مقابل کودتا، در مقابل تحریم، در مقابل فشارهای سیاسی، در مقابل <b>تهاجم رسانه‌ای</b> ؛ <b>این تهاجم رسانه‌ای</b> که برای ایران هراسی و انقلاب‌هراسی در دنیا راه انداخته‌اند، <b>بی‌سابقه است</b> ؛ چنین چیزی هرگز وجود نداشته. در مقابل توطئه‌های امنیتی کدام ملت بجز ملت ایران می‌تواند یا توانسته در مقابل اینها ایستادگی کند؟
۲	۱۴۰۲/۰۱/۰۱	در اجتماع زائران و مجاوران حرم مطهر رضوی	در جنگ ترکیبی، <b>دشمن از رسانه استفاده میکند</b> ، از عامل فرهنگی استفاده میکند، از عامل امنیتی استفاده میکند، از نفوذ استفاده میکند، از عامل اقتصادی استفاده میکند؛ از همه‌ی این عوامل استفاده میکند برای اینکه ملت را در محاصره قرار بدهد، برای اینکه ملت را دچار یأس کند، ملت را از نیروی خودش غافل کند.
۳	۱۴۰۲/۰۱/۰۱	در اجتماع زائران و مجاوران حرم مطهر رضوی	<b>یک توصیه‌ی مهم من</b> به همه‌ی کسانی که توانایی سخن گفتن با مردم را دارند و <b>رسانه</b> در اختیارشان است — چه در فضای مجازی، چه در مطبوعات، چه در صدا و سیما — امیدآفرینی است. دشمن سعی میکند جوانهای ما را ناامید کند؛ ما باید متقابلاً امیدآفرینی کنیم.
۴	۱۴۰۲/۰۱/۱۵	در دیدار مسئولان نظام	انصافاً گاهی انسان فکرهای بسیار خوب، بسیار نو مشاهده میکند؛ خب اینها امکانات کشور است؛ اینها همه باید در خدمت مهار تورم و رشد تولید قرار بگیرد. امکانات اجرایی داریم، امکانات تقنینی داریم، امکانات قضائی داریم، <b>امکانات رسانه‌ای داریم</b> ، تجربه‌ها و عناصر مجرب داریم؛ آمریکا با فشار تحریم میخواست مسئله‌ی هسته‌ای را طبق برنامه‌ی خودش به پایان برساند، نتوانست؛ این ضعف آمریکا است. خیلی تلاش کرد هیاهو کرد [از طریق] <b>رسانه</b> ، غیر رسانه؛ سیاست، تحریم، غیره [ولی] قادر نشد، نتوانست مسئله‌ی هسته‌ای را طبق برنامه‌ی خودش حل کند.
۵	۱۴۰۲/۰۱/۱۵	در دیدار مسئولان نظام	آخرین <b>مسئله هم مسئله‌ی رسانه است</b> که <b>مهم</b> است. من بارها درباره‌ی رسانه صحبت کرده‌ام، باز هم عرض میکنم. باید سیاه‌نمایی‌های دشمن، تخریب‌های دشمن، توطئه‌ها علیه اقتدار کشور که به وسیله‌ی دشمن در فضای مجازی و مانند اینها صورت میگیرد، باید افسا بشود؛ <b>این به عهده‌ی رسانه است</b> . خب، رسانه‌ی ملی بحمدالله دست افراد مؤمن و پُرانگیزه است؛ تلاش کنند که تلاش دشمن در این باره را خنثی کنند.
۶	۱۴۰۲/۰۱/۱۶	دیدار شاعران و اساتید ادبیات فارسی	حضرت آیت‌الله خامنه‌ای، بخش دیگری از <b>هجوم متنوع بدخواهان</b> به ایران را <b>هجوم رسانه‌ای</b> و استفاده آنها از <b>هزاران رسانه</b> برای ترویج دروغ، شایعه و انحراف دانستند و افزودند: هدف دشمن از این تهاجم، سلب نقاط قوت فکری و معارفی و تضعیف روحیه استقلال و استقامت ملی و وحدت و عمل اسلامی است.
۷	۱۴۰۲/۱/۲۹	در دیدار رضانی دانشجویان	یک مثال دیگر برای بدبین کردن ما به خود [این است که] <b>رسانه‌های جورواجور بدخواه</b> ، اصرارشان این است که ثابت کنند ملت ایران از اعتقادات دینی روگردان شده، از احساسات انقلابی روگردان شده. اصرار دارند؛ این را بارها و بارها آنها میگویند، یک دنباله‌هایی هم اینجا دارند که اینها هم میگویند؛ در فضای مجازی میگویند.

## پیوست ۳: متولیان و مسئولین زیرساخت های حیاتی ( بررسی قانون تشکیل، اساسنامه و ... شرکت ها و ... جهت احصاء مأموریت زیرساخت حیاتی)





