

بهینه سازی طیف رادیویی در ایران با به کارگیری فناوری رادیو شناختگر

رجب فلاحي *

نیلوفر مرادحاصل **

چکیده

توسعه فناوری‌های وابسته به طیف فرکانس رادیویی و افزایش تقاضا برای آن از یک سو و عدم استفاده کارا از طیف از سوی دیگر، در آینده نزدیک به مشکل کمبود طیف به عنوان منبعی محدود و پرارزش منجر خواهد شد. بکارگیری فناوری رادیو شناختگر این امکان را فراهم خواهد نمود تا مدیریت طیف از حالت سنتی به حالت پویا تغییر یافته و بهره‌برداری از طیف رادیویی کاراتر شود. در این تحقیق دو رویکرد "تخصیص سلسله مراتبی طیف" و "بازار ثانویه طیف" به سازمان تنظیم و مقررات رادیویی کشور پیشنهاد شده و برای هر رویکرد فرصت‌ها و تهدیدات برون سازمانی و همچنین نقاط قوت و ضعف‌های درون سازمانی تعیین شده است. نتایج نهایی نشان داد که در رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف نقاط قوت خوبی در سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی جهت بکارگیری فناوری رادیو شناختگر وجود دارد ولی با توجه به تهدیدات محیطی بهترین نوع استراتژی تنوع می‌باشد. اما در رویکرد بازار ثانویه طیف با وجود نقاط قوت مناسب و فرصت‌های خوب، بهترین نوع استراتژی تهاجم یا پیشروی است. کلید واژگان: رادیو شناختگر (CR)، SWOT، مدیریت پویای طیف، سازمان تنظیم و مقررات رادیویی، ایران

* عضو هیات علمی موسسه تحقیقات ارتباطات و فناوری اطلاعات fallahi@itrc.ac.ir

** استادیار اقتصاد - عضو هیات علمی موسسه تحقیقات ارتباطات و فناوری اطلاعات n_moradhassel@yahoo.com (نویسنده مسئول)

مقدمه

با افزایش تعداد کاربران خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات، پیش‌بینی می‌شود که در آینده‌ای نه چندان دور شبکه‌های مخابراتی بی‌سیم با فقدان کانال‌های رادیویی مناسب مواجه شوند و بخش‌هایی از طیف فرکانسی به حالت اشباع درآیند. عدم دسترسی به فضای طیف فرکانسی مورد نیاز برای کاربردها و خدمات جدید مخابراتی و پیچیدگی عملیات مربوط به مدیریت فرکانس‌های تخصیص داده شده می‌تواند به مانعی بزرگ در روند توسعه آتی بسترهای ارتباطی کشور مبدل شوند. طیف رادیویی از منابع محدود ملی است که عدم بهره‌برداری بهینه از آن، تغییر رویه کنونی مدیریت سنتی طیف و حرکت به سمت روش‌های انعطاف‌پذیری تحت عنوان مدیریت پویای طیف را می‌طلبد. بکارگیری رادیو شناختگر جهت مدیریت پویای طیف رهیافت کلیدی در حل مسئله محدودیت طیف بشمار می‌رود که بر اساس آن امکان به‌اشتراک‌گذاری طیف رادیویی فراهم می‌شود.

مفهوم و فرآیند عملکرد رادیوهای شناختگر بسیار نزدیک به فرآیندهای تعریف شده در هوش مصنوعی است. در این نوع شبکه‌ها، هر یک از اجزای شبکه به صورت کاملاً آگاهانه اطلاعات طیف محیط پیرامون خود را استخراج نموده و پس از سنجش فضای سفید طیف و انجام فرآیندهای پردازشی، درخصوص استفاده از فضای سفید آن تصمیم‌گیری می‌کند. البته حالت دیگر آن سنجش طیف محیط پیرامونی توسط شبکه پایش متمرکز و سنجش فضای سفید طیف و سایر عملیات پردازشی است که مزیت آن سادگی و ارزان قیمت بودن این نوع پیاده‌سازی از رادیوهای شناختگر خواهد بود. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این سیستم که آن را از دیگر شبکه‌های مخابراتی فعلی متمایز می‌کند، قابلیت یادگیری اجزای این شبکه است. بنابراین، با نگاهی آینده‌نگارانه می‌توان این سیستم را به صورت یک مجموعه از عناصر پویا و هوشمند فرض نمود که در هر شرایط مکانی و زمانی قابلیت ارائه بهترین شاخص‌های ارسال و دریافت را دارا می‌باشد. بدین ترتیب کاربر همواره بالاترین کیفیت سرویس را دریافت خواهد نمود. به نظر می‌رسد مداخله دولت در این حوزه ضروری است زیرا طیف رادیویی یک دارایی عمومی است که به عنوان نهاده‌ای ضروری اما کمیاب برای ارائه خدمات

ارتباطات سیار محسوب می‌شود. به علاوه، دلایل فنی همچون "اثرات جانبی" استفاده از فضای فرکانسی مانند تداخلات الکترومغناطیسی در شبکه‌های همسایه و یا ایجاد سازگاری بین تجهیزات و زیرساخت‌های موجود در شبکه‌های رقیب (استاندارد گذاری) نیز مداخله دولت‌ها در سطوح ملی و بین‌المللی به منظور اتخاذ تدابیر و هماهنگی‌هایی برای تخصیص کارا و مناسب این نهاد را اجتناب‌ناپذیر نموده است. البته ممکن است با ظهور فن‌آوری‌های جدید در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات، زمانی فرا برسد که «فضای فرکانسی» نیز همچون بسیاری از کالاهای دیگر که پیش‌تر به عنوان کالایی عمومی محسوب می‌شدند، به حیطة کالاهای خصوصی وارد شده و لزوم مداخله دولت‌ها در جهت تخصیص بهینه آن برطرف شود (دادگر، ۱۳۸۶).

فناوری‌های نوین وارد شده به این بازار ملزم به تبعیت از قوانین نهادهای تنظیم و مقررات رادیویی هستند درحالی‌که سرعت تغییر قوانین موجود در خصوص بهره‌برداری از طیف رادیویی متناسب با رشد فناوری نیست. بکارگیری رادیوهای شناختگر جهت به‌اشتراک گذاری طیف، علاوه بر مسائل فنی به تغییر سیاست‌گذاری‌های نهادهای تنظیم و مقررات رادیویی نیز وابسته است. در حال حاضر شبکه‌های وسیعی در سطح دنیا براساس روش مدیریت سنتی طیف در حال خدمت‌دهی به حجم وسیعی از کاربران هستند که امکان تغییر ناگهانی آنها چه در حوزه قانون‌گذاری و چه در حوزه فنی مقرون به صرفه نیست. سازمان تنظیم و مقررات رادیویی کشور ما نیز مشابه سایر نهادهای تنظیم و مقررات در دنیا از روش سنتی بودن مدیریت طیف استفاده می‌کند. در این روش تخصیص طیف رادیویی بهینه نیست. بر این اساس با در نظر داشتن رشد سریع فناوری‌های رادیویی، الگوی مدیریت طیف و ضوابط و مقررات آن نیاز به بررسی و بازبینی دارد تا پاسخگوی فناوری‌های جدید باشد. در این مقاله به منظور تصمیم‌سازی برای مدیران سازمان تنظیم و مقررات کشور با توجه به تجربیات نهاد های تنظیم مقررات پیشرو و وضع موجود کشور، دو رویکرد پیشنهاد می‌شود. از نتایج تحلیل‌های SWOT رویکردها در استخراج استراتژی مناسب جهت بکارگیری این فناوری استفاده خواهد شد.

این مقاله از هفت بخش تشکیل شده است پس از مقدمه فوق در بخش دوم به بیان

مسئله و ضرورت آن، در بخش سوم به پیشینه تحقیق، در بخش چهارم به روش بررسی، در بخش پنجم تحلیل SWOT رویکردهای بکارگیری فناوری رادیو شناختگر، در بخش ششم ناحیه استراتژی مطلوب رویکردها و در بخش آخر به نتایج و پیشنهادها پرداخته شده است.

بیان مسئله و ضرورت آن

فضای فرکانس رادیویی با وجودی که قابل رویت نیست اما می‌تواند برای تولید بسیاری از خدمات با ارزش اقتصادی مورد استفاده قرار گرفته و ارزش افزوده بالایی برای سایر بخش‌ها ایجاد کند. امروزه با توجه به افزایش به کارگیری سامانه‌های بی‌سیم در دستیابی به اطلاعات، وابستگی فعالیت‌های اقتصادی به طیف فرکانسی را بیشتر نموده است و پیش‌بینی می‌شود که برخی از مناطق کشور در آینده‌ای نزدیک با کمبود طیف فرکانسی مواجه شوند.

در گذشته به نظر می‌رسید که فضای فرکانسی تحت نظر یک نهاد تنظیم و مقررات رادیویی مرکزی و با استفاده از روش‌های اداری بتواند به شکلی کارا مدیریت شود. اما با سرعت گرفتن حیرت‌آور پیشرفت‌های فناوری و ارائه محصولات ارتباطی با سرعت، کیفیت بهتر، دسترسی آسان‌تر و با قیمت کمتر از یک طرف و همراهی آن با تغییرات سریع در ذائقه مصرف‌کنندگان از طرف دیگر موجب شد تا اداره طیف فرکانسی با روش سنتی پاسخگوی شرایط جدید نباشد؛ چرا که واکنش کند و ناکارا و همچنین تمایل نهادهای تنظیم و مقررات رادیویی به سمت حفظ وضع موجود و منافع اپراتور اصلی از مشخصات سیستمی است که کار تخصیص را به صورت مرکزی بر عهده دارد. به همین دلایل نهادهای تنظیم و مقررات رادیویی پیشرو درصدد بازبینی تنظیمات و مقررات‌زدایی هستند و فعالیت‌هایی را شروع کرده‌اند. در همین راستا سازمان تنظیم و مقررات رادیویی کشور ما نیز همگام با سایر نهادهای تنظیم و مقررات رادیویی پیشرو بایستی به بررسی راه کارهای گذر از مدیریت سنتی به مدیریت پویای طیف باشد.

در حال حاضر با توجه به قوانین قدیمی، فن‌آوری‌ها فعلی، مدیریت سنتی و عدم وجود بازاری برای طیف، می‌توان گفت که استفاده از طیف به لحاظ اقتصادی و فنی

در نامناسب‌ترین حالت است. برای بهبود اوضاع ضمن ساماندهی بازار طیف، بایستی از رهیافت مدیریت پویای طیف استفاده شود. فن آوری رادیو شناختگر ابزاری است که برای به کارگیری این رهیافت قابل استفاده است.

پیشینه تحقیق

بررسی سوابق فعالیت‌های کشورهای مختلف در زمینه به کارگیری فناوری رادیو شناختگر حاکی از پیشرو بودن نهاد تنظیم و مقررات رادیویی کشورهای آمریکا^۱ و انگلستان^۲ می‌باشد که این نهادها، پس از بررسی نیازهای طیفی، مطالعات بسیاری روی شبکه‌های رادیویی شناختگر و موضوعاتی نظیر تداخل در آنها انجام داده اند. نهاد تنظیم و مقررات رادیویی کشور آمریکا با طرح سناریوهای "استفاده بدون پروانه رادیو شناختگر از باندهای TV" و "ایجاد بازار ثانویه" ایده به کارگیری رادیو شناختگر را شکل داده است (FCC, 2008). همچنین نهاد تنظیم و مقررات رادیویی انگلستان سناریوهای "رادیو شناختگر هم‌زیست با شبکه رادیویی سیار خصوصی"، "رادیو شناختگر معاف از مجوز برای باندهای UHF و VHF" و "چندین شبکه رادیو شناختگر هم‌زیست با یکدیگر" را مطرح کرده و سپس رفتار شبکه‌های رادیو شناختگر را با استفاده از ابزار شبیه‌ساز خود مورد مطالعه قرار داده است.

اتحادیه بین‌المللی مخابرات^۳ نیز به بررسی رادیو شناختگر پرداخته و در حال تدوین مسائل مقرراتی و فنی آن است. تاکنون این اتحادیه، سناریوهای بسیاری برای استقرار رادیو شناختگر در سیستم‌های رادیویی مطرح نموده است همچون سناریوهای "استفاده از رادیو شناختگر در دسترسی به طیف بر مبنای تعامل"^۴، "استفاده یک اپراتور از رادیو شناختگر برای مدیریت بهینه طیف تخصیص داده شده به آن" و "استفاده از رادیو شناختگر در دسترسی فرصت طلبانه به طیف مشترک با سایر سیستم‌ها و سرویس‌ها" که پیاده‌سازی هر یک مستلزم بررسی الزام‌های فنی یا عملیاتی خاصی خواهد بود (ITU, 2010). اما در مجموع به کارگیری رادیو شناختگر به عنوان یک قابلیت بالقوه در کلیه کشورها در نظر گرفته شده است و در حال حاضر این فناوری در مرحله پایلوت

1- Federal Communications Commission(FCC)

2- Office of communications(Ofcom)

3- International Telecommunications Union(ITU)

4 - Cooperation

قرار داشته و در حال تکامل است.

روش بررسی

تحقیق حاضر، پژوهشی، توصیفی، کاربردی است که جامعه پژوهش نظرات کارشناسی از میان مدیران و کارشناسان خبره در حوزه طیف در قالب پرسشنامه‌ای در نظر گرفته شده است. این افراد آشنا با فناوری رادیو شناختگر می‌باشند و برای اینکه تحقیق، جامع و در برگیرنده همه کارشناسان این حوزه باشد، تمام ۴۷ نفر خبره شناسایی شده انتخاب شدند اما از این میان تنها ۳۶ نفر حاضر به همکاری شدند.

در این پژوهش جهت بررسی نظرات خبرگان در خصوص بکارگیری فناوری رادیو شناختگر از روش سروکوال^۱ استفاده شده است. این روش در سال ۱۹۸۸ توسط تیم بازاریابی پاراسارمون، بری و زیتمال^۲ طراحی شد و تاکنون پرکاربردترین روش سنجش کیفیت خدمات بوده است. این روش به سازمان‌ها در شناسایی نقاط قوت و ضعف کیفیت خدمات کمک می‌کند و همچنین این روش به عنوان ابزاری برای هدایت نوآوری‌ها و اقدامات بهبود مستمر مورد استفاده قرار می‌گیرد (رنجبر عزت آبادی و همکاران، ۱۳۸۹، ۷۶). در این مقاله نیز نظرات کارشناسی، نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات با روش سروکوال استخراج و ارزیابی شده است.

تحلیل SWOT رویکردهای به کارگیری فناوری رادیو شناختگر

در این تحقیق طبق مطالعات انجام شده و نظر مدیران و کارشناسان خبره در حوزه طیف، دو رویکرد «تخصیص سلسله مراتبی طیف» و «بازار ثانویه طیف» جهت بکارگیری فناوری رادیو شناختگر و پیاده‌سازی مدیریت پویای طیف در نظر گرفته شده است. در رویکرد «تخصیص سلسله مراتبی طیف» تصدی‌گری سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی با صدور پروانه به اپراتورهای ثانویه حفظ شده و ساماندهی آنها در استفاده بهینه از فضای سفید اپراتورهای اولیه، با نظارت مستقیم سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی انجام می‌شود. در حالیکه در رویکرد «بازار ثانویه طیف» با کاهش تصدی‌گری سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی در مدیریت طیف، ساماندهی

1- Servqual

2- Parasurman, Berry, Zeithmal

اپراتورهای ثانویه در استفاده از فضای سفید اپراتورهای اولیه بدون دخالت مستقیم سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی و به اپراتورهای اولیه واگذار شده و زمینه را برای شکل گیری بازار ثانویه طیف فراهم می کند.

تحلیل SWOT رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف

در این رویکرد سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی پروانه بهره برداری از طیف را برای اپراتورهای اولیه، طبق روالی مشابه قبل اما با بررسی های فنی جامع تر و بر اساس طرح تجاری دقیق تر (نسبت به روند فعلی) صادر می نماید. سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی پس از تخمین میانگین فضای سفید طیف در اختیار اپراتورهای اولیه، به اپراتورهای ثانویه پروانه بهره برداری از فضای سفید اپراتورهای اولیه را صادر خواهد نمود. با جمع بندی نظرات کارشناسی، نقاط قوت، ضعف، فرصت ها و تهدیدات این رویکرد استخراج شده و در ارزیابی آن ها از مدل سراکوال استفاده شده است.

نقاط قوت رویکرد «تخصیص سلسله مراتبی طیف»

منظور از نقاط قوت، مزایای بکارگیری این رویکرد برای سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی بوده و مربوط به عوامل درون سازمانی است. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه های نقاط قوت به کمک مدل سراکوال در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه های نقاط قوت

رویکرد «تخصیص سلسله مراتبی طیف» به کمک مدل سراکوال

میانگین	گزینه های نقاط قوت رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف
۰/۳۰۶	نظارت قوی تر سازمان تنظیم و مقررات رادیویی بر رفتار اپراتورهای اولیه و ثانویه، با هدف جلوگیری از ایجاد رویه های ضد رقابتی، احتکار و امنیت بالاتر فضای رادیویی.
۰/۲۴۴	مهیا شدن اختیار و ابتکار عمل سازمان تنظیم و مقررات رادیویی برای اعمال نظارت پیشینی (قبل از صدور پروانه توسط رگولاتور)
۰/۲۰۹	افزایش شفافیت فضای فعلی برای سازمان تنظیم و مقررات رادیویی
۰/۱۴۴	سهولت حل دعاوی حقوقی برای سازمان تنظیم و مقررات رادیویی
۰/۱۹۱	امکان تحصیل درآمد جدید برای سازمان تنظیم و مقررات رادیویی از طریق صدور پروانه بهره برداری از فضای سفید طیف به اپراتورهای ثانویه
۰/۲۲۸	سازمان تنظیم و مقررات رادیویی قادر خواهد بود برنامه ریزی متمرکزی را برای هدایت، جهت دهی و گزینش اپراتورها بر اساس اهداف خود انجام دهد
۰/۲۹۷	امکان کاهش قابل توجه شرایط احتکار طیف توسط اپراتورها

میانگین	گزینه‌های نقاط قوت رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف
۰/۲۴۶	وجود فضای سفید کافی در باند TV و سهولت پیاده‌سازی این رویکرد در باند TV
۰/۱۴۷	امکان پوشش ناحیه جغرافیایی وسیع ایستگاه‌های پایه در باند TV
۰/۱۴۱	افزایش میزان رفاه استفاده‌کنندگان نهایی به سبب تسهیل دسترسی به خدمات طیف و کاهش احتمالی قیمت طیف
۰/۱۹۷	قابلیت هم‌زیستی فناوری رادیو شناختگر با فناوری‌های موجود بدون نیاز به تغییر فناوری‌های موجود
۲/۳۵۳	وضعیت جمعی

میانگین نقاط قوت در این رویکرد برحسب رتبه تخصیصی سراسری در حد متوسط به بالا می‌باشد. در این بین مهمترین گزینه‌های نقاط قوت رویکرد شامل «نظارت قوی‌تر سازمان تنظیم و مقررات رادیویی بر رفتار اپراتورهای اولیه و ثانویه، با هدف جلوگیری از ایجاد رویه‌های ضد رقابتی، احتکار و امنیت بالاتر فضای رادیویی»، «امکان کاهش قابل توجه شرایط احتکار طیف توسط اپراتورها»، «وجود فضای سفید کافی در باند TV و سهولت پیاده‌سازی این رویکرد در باند TV» و «مهیا شدن اختیار و ابتکار عمل سازمان تنظیم و مقررات رادیویی برای اعمال نظارت پیشینی (قبل از صدور پروانه)» می‌باشد.

نقاط ضعف رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف

منظور از نقاط ضعف، عدم کارایی و یا نامناسب بودن بکارگیری رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف برای سازمان است و مربوط به عوامل درون سازمانی می‌باشد. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های نقاط ضعف این رویکرد به کمک مدل سراسری بصورت جدول ۲ می‌باشد.

جدول ۲. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های نقاط ضعف رویکرد تخصیص سلسله مراتبی به کمک مدل سراسری

میانگین	گزینه‌های نقاط ضعف رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف
۰/۴۱۴	وابستگی بیشتر اپراتورهای ثانویه به پایگاه داده (توقف فعالیت اپراتور ثانویه در صورت بروز مشکل در پایگاه داده موقعیت جغرافیایی)
۰/۳۷۰	بالا رفتن هزینه سازمان تنظیم و مقررات رادیویی جهت تجهیز شبکه پایش و ساماندهی فرآیند نظارت متناسب با رادیو شناختگر و مدیریت آن
۰/۱۹۸	غیر رقابتی شدن فرآیند قیمت‌گذاری طیف به علت دخالت مستقیم نهاد حاکمیتی
۰/۲۹۱	بزرگ و پیچیده شدن ساختار سازمان‌دهی سلسله مراتبی سازمان تنظیم و مقررات رادیویی
۰/۲۹۴	زمان‌بر بودن فرآیند واگذاری طیف به اپراتورهای ثانویه

۰/۱۷۳	کم توجهی به بحث آموزش نیروی انسانی و توانمندسازی آنها جهت برقراری تعاملات مناسب با تغییر رویه‌های مدیریتی طیف
۰/۳۹۳	عدم وجود تجربه مشابه قبلی در ساختار سازمان تنظیم و مقررات رادیویی که باعث کند شدن کل فرایند استقرار و به کارگیری فناوری رادیوهای شناختگر و پیش بینی نتایج و آثار آن می‌شود
۲/۱۳۲	وضعیت جمعی

وضعیت کلی بدست آمده از نقاط ضعف این رویکرد نشان می‌دهد که میزان اثر کلی نقاط ضعف انتخاب شده در حد متوسط به بالا است. در این بین سه گویه «وابستگی بیشتر اپراتورهای ثانویه به پایگاه داده»، «عدم وجود تجربه مشابه قبلی در ساختار سازمان تنظیم و مقررات رادیویی که باعث کند شدن کل فرایند استقرار و به کارگیری فناوری رادیوهای شناختگر و پیش بینی نتایج و آثار آن می‌شود» و گویه «بالا رفتن هزینه سازمان تنظیم و مقررات رادیویی جهت تجهیز شبکه پایش و ساماندهی فرآیند نظارت متناسب با رادیو شناختگر و مدیریت آن»، دارای بیشترین اثرات بعنوان نقاط ضعف این رویکرد می‌باشند.

تهدیدات رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف

منظور از تهدیدات، آسیب‌ها و چالش‌های به کارگیری رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف برای سازمان در محیط خارج از رگولاتوری است و بیشتر جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی را در بر می‌گیرد. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های تهدیدها در این رویکرد به کمک مدل سراکوال در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های تهدیدها در رویکرد

تخصیص سلسله مراتبی به کمک مدل سراکوال

میانگین	گزینه‌های تهدیدات در رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف
۰/۲۱۶	به دلیل انحصار حاکمیتی بر حوزه رادیو و تلویزیون، عملاً بخشی از طیف فرکانس ملی احتکار شده و خارج از حوزه مدیریتی سازمان تنظیم و مقررات رادیویی است (ماده ۱۴ قانون وظایف و اختیارات وزارت)
۰/۱۵۳	احتمال ممانعت اپراتورهای اولیه از دسترسی اپراتورهای ثانویه به فضای سفید طیف در اختیار اولیه‌ها
۰/۱۶۵	تهدیدهای مرتبط به حملات در واسط رادیویی (شامل دسترسی غیر مجاز به داده‌ها، تهدیدهای مربوط به درستی و صحت ارتباط، انکار در ارائه سرویس، دسترسی غیرمجاز به سرویس‌ها)
۰/۱۴۸	احتمال ایجاد تداخل مخرب بر اپراتورهای اولیه ناشی از فعالیت اپراتورهای ثانویه (شامل ایجاد تداخل مخرب بر اولیه‌ها ناشی از فعالیت ثانویه‌های پروانه‌دار و ایجاد تداخل مخرب بر اولیه‌ها ناشی از فعالیت غیرمجاز ثانویه‌ها)
۰/۰۸۷	امکان بروز تداخل مخرب بر اپراتورهای ثانویه دارای پروانه ناشی از فعالیت سایر ثانویه‌ها و یا فعالیت اپراتور اولیه همان باند

میانگین	گزینه‌های تهدیدات در رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف
۰/۱۳۰	اشغال مجازی طیف توسط اپراتورهای اولیه (همچون ارسال حامل‌های فاقد داده)
۰/۱۴۱	تحریم‌های بین‌المللی بر علیه ایران که زمینه انتقال و به کارگیری فناوری‌های مرتبط با رادیوهای شناختگر را محدود می‌سازد و هزینه ارتقاء تجهیزات شبکه پایش را افزایش می‌دهد.
۰/۱۱۱	عدم عزم جدی در کشور برای اجرایی نمودن سیاست‌های مرتبط با خصوصی سازی و کندی فعالیت‌های خصوصی سازی که موجب از دست رفتن فرصت‌های سرمایه‌گذاری در حوزه ICT می‌شود.
۰/۰۹۱	ضعف کسب و کارها و شرکت‌های دانش بنیان در کشور برای بومی سازی فناوری رادیوهای شناختگر
۰/۱۰۰	ضعیف بودن صنایع مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات و به تبع آن ضعف توان تولیدی کشور در زمینه طراحی و تولید قطعات و تجهیزات مرتبط با فناوری رادیوهای شناختگر
۰/۱۲۸	ایجاد چالش حقوقی برای سازمان تنظیم و مقررات رادیویی به دلیل وجود قراردادهای بلند مدت بین سازمان تنظیم و مقررات رادیویی و اپراتورهای اولیه
۰/۱۴۷	شفاف نبودن اثرات ورود رادیو شناختگر بر سایر فناوری‌ها، ساختارها و رویه‌های فعلیتی
۰/۰۷۵	کم توجهی به تبیین اثرات بین تغییرات فناوری ناشی از بکارگیری فناوری رادیو شناختگر با تغییرات اجتماعی و فرهنگی
۰/۰۷۴	عدم سنجش، تبیین و ارزیابی دقیق سطح توانمندی فناوری‌های شناختگر و همچنین عدم مشخص سازی نوع و سطح فناوری مورد نیاز از رادیو شناختگر و تناسب آن با اولویت‌های ملی
۰/۱۲۷	عدم وجود تجربه اجرایی مربوط به رادیو شناختگر در سطوح جهانی و سطح ملی
۰/۱۳۰	عدم وجود نمونه تجاری بر مبنای استانداردهای رادیوهای شناختگر
۰/۱۰۲	احتمال بروز تداخل در نواحی مرزی کشور و نیاز به هماهنگی و نظارت دقیق در این نواحی
۲/۱۲۶	وضعیت جمعی

با توجه به نتایج بدست آمده از وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری هر کدام از تهدیدات به روش سراکوال، می‌توان استنباط نمود که مهمترین تهدیدات در رویکردی تخصیص سلسله مراتبی طیف، به دلیل انحصار حاکمیتی بر حوزه رادیو و تلویزیون می‌باشد. در مجموع، میزان اثر تجمعی گزینه‌های بیان شده جهت تهدیدات در حد متوسط به بالا (۲/۱۲۶) می‌باشد.

فرصت‌ها در رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف

منظور از فرصت‌ها، تقویت کننده‌های بکارگیری رویکرد «تخصیص سلسله مراتبی طیف» در محیط خارج از سازمان تنظیم و مقررات رادیویی است و بیشتر جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی را در بر می‌گیرد. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های فرصت‌ها به کمک مدل سراکوال در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های فرصت‌ها در رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف به کمک مدل سراکوال

میانگین	گزینه‌های فرصت‌ها در رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف
۰/۱۴۷	متناسب‌تر بودن شرایط سیاسی و امنیتی با دیدگاه کنترل متمرکز و به تبع آن اقبال مسولان جهت به کارگیری رادیوهای شناختگر ذیل رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف
۰/۱۴۳	استانداردهای تدوین شده مرتبط با رادیو شناختگر در باند TV (همچون IEEE 802.22 و ECMA 392)
۰/۱۱۱	ساخته شدن نمونه‌های اولیه رادیو شناختگر (غیرتجاری) در باند TV (TVBD در آمریکا)
۰/۱۲۸	به رسمیت شناخته شدن رویکرد اعطای پروانه برای بهره‌برداری از طیف توسط قانون استفاده از بی‌سیم‌های اختصاصی و غیرحرفه‌ای
۰/۱۱۲	ساخت تجهیزات رادیویی چند استاندارد
۰/۱۱۸	وجود قوانین و سیاست‌های مناسب منجمده سیاست‌های اصل ۴۴ که زمینه را برای خصوصی‌سازی فعالیت‌های مخابراتی تسهیل نموده و به تبع آن زمینه برای فعالیت و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی بهبود می‌یابد
۰/۱۲۶	ورود فن‌آوری نوین به کشور و ارتقاء دانش فنی مرتبط
۰/۰۷۷	کاهش هزینه بکارگیری سیستم‌های مکان‌یابی جهانی، همچون GPS که مورد نیاز فن‌آوری رادیو شناختگر در ایجاد و استفاده از پایگاه داده مبتنی بر مکان‌یابی است.
۰/۲۱۹	وجود تقاضای رو به رشد در سال‌های آتی برای استفاده هر چه بیشتر از طیف و به خصوص در تکه باندهای ویژه
۰/۱۰۷	حمایت ویژه دولت از تحقیقات، طراحی و تولید در زمینه فناوری‌های نوین که می‌تواند مشوق سرمایه‌گذاری و فعالیت در حوزه فناوری رادیو شناختگر باشد
۰/۱۱۰	وجود تعداد قابل توجه فارغ‌التحصیلان دانشگاهی در رشته‌های فنی مرتبط با فناوری اطلاعات و به تبع آن بالا بودن قابلیت‌های علمی مورد نیاز برای به کارگیری فناوری رادیو شناختگر
۰/۱۷۰	وجود گرایش‌های جهانی به سمت استفاده و استقرار رادیو شناختگر و امکان بهره‌گیری از تجارب آنها
۰/۰۸۹	عدم وجود فناوری رقیب برای رادیو شناختگر در آینده و توسعه مبتنی بر تکامل فناوری رادیوهای شناختگر
۰/۱۷۰	سازگاری فناوری رادیو شناختگر با فناوری‌های موجود در زیر ساخت‌های ارتباط رادیویی
۰/۰۸۶	بهره‌مندی کشور از رتبه اول اقتصادی در منطقه طبق برنامه‌ریزی‌های انجام شده تا سال ۱۴۰۴ (سال پایانی سند چشم‌انداز)
۰/۰۹۱	کسب رتبه دوم در حوزه شاخص‌های ارتباطات و فناوری اطلاعات در منطقه تا پایان برنامه پنجم توسعه
۲/۰۰۴	وضعیت جمعی

با توجه به نتایج بدست آمده از وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری هر کدام از فرصت‌ها به روش سراکوال، می‌توان استنباط نمود که مهم‌ترین فرصت‌ها در این رویکردی وجود تقاضای رو به رشد در سال‌های آتی برای استفاده هر چه بیشتر از طیف و به خصوص در تکه باندهای ویژه می‌باشد. در مجموع، میزان اثر تجمعی گزینه‌های بیان شده جهت فرصت‌ها در حد متوسط به بالا (۲/۰۰۴) می‌باشد.

تحلیل SWOT رویکرد «بازار ثانویه طیف»

سازمان تنظیم و مقررات رادیویی پروانه بهره‌برداری از طیف را برای اپراتور اولیه صادر می‌نماید. در این حالت، اپراتور اولیه پس از شناسایی فضای سفید طیف در اختیار خود، طی قراردادی با اپراتورهای ثانویه اجازه بهره‌برداری از فضای سفید طیف خود را صادر می‌نماید. در این حالت سازمان تنظیم و مقررات رادیویی صرفاً نقش نظارتی و سیاست‌گذاری داشته و تا حد امکان از دخالت مستقیم در بازار طیف (اعم از تعیین قیمت یا صدور پروانه) خودداری می‌کند. با این حال تمام قراردادهای بین اپراتورهای اولیه و اپراتورهای ثانویه در صورت تأیید سازمان تنظیم و مقررات رادیویی اعتبار قانونی خواهند داشت. نکته قابل تامل در این رویکرد، کوتاه کردن چرخه اخذ پروانه بهره‌برداری از طیف و استفاده از فضای سفید طیف اپراتور اولیه به منظور افزایش راندمان بهره‌برداری از طیف خواهد بود.

نقاط قوت رویکرد بازار ثانویه طیف

وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های نقاط قوت این رویکرد به کمک مدل سراجوال در جدول ۵ می‌باشد.

جدول ۵. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های نقاط قوت رویکرد بازار ثانویه طیف به کمک مدل سراجوال

میانگین	گزینه‌های نقاط قوت رویکرد بازار ثانویه طیف
۰/۳۳۶	کمر شدن نیاز سازمان تنظیم و مقررات رادیویی به بودجه و منابع مالی، برای ساماندهی اپراتورهای ثانویه (نسبت به رویکرد تخصیص سلسله مراتبی طیف)
۰/۴۰۱	چابک‌تر شدن و پویاتر شدن مدیریت سازمان تنظیم و مقررات رادیویی به جهت واگذاری بخشی از مسئولیت‌ها به اپراتورهای اولیه
۰/۴۶۶	کوتاه بودن و سرعت مناسب فرآیند واگذاری حق بهره‌برداری از فضای سفید طیف اپراتورهای اولیه به اپراتورهای ثانویه
۰/۲۸۳	درآمدزایی بیشتر برای اپراتورهای اولیه از طریق واگذاری حق بهره‌برداری از فضای سفید طیف خود به اپراتورهای ثانویه
۰/۲۹۸	افزایش اشتغال نیروی متخصص در فضای طیف و بکارگیری رادیو شناختگر، بدون تحمیل هزینه بر دولت
۰/۲۸۸	افزایش میزان رفاه استفاده‌کنندگان نهایی به سبب تسهیل دسترسی به خدمات طیف و کاهش احتمالی قیمت طیف
۰/۳۲۹	قابلیت همزیستی فناوری رادیو شناختگر با فناوری‌های رادیویی موجود بدون نیاز به تغییر فناوری‌های موجود
۲/۴۰۰	وضعیت جمعی

تحلیل هم زمان میزان اثرگذاری و میزان اهمیت گویه‌های نقاط قوت با استفاده از روش سراجوال نشان می‌دهد که «کوتاه بودن و سرعت مناسب فرآیند واگذاری حق بهره‌برداری از فضای سفید طیف اپراتورهای اولیه به اپراتورهای ثانویه» دارای بالاترین اولویت بوده است. در مجموع می‌توان بیان داشت که میزان اثرگذاری گویه‌های نقاط قوت در رویکرد بازار ثانویه طیف از دیدگاه پاسخگویان در حد متوسط به بالا (۲/۴)، بوده است.

نقاط ضعف رویکرد بازار ثانویه طیف

وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های نقاط ضعف این رویکرد به کمک مدل سراجوال بصورت جدول ۶ می‌باشد.

جدول ۶. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های نقاط ضعف رویکرد بازار ثانویه طیف به کمک مدل سراجوال

میانگین	گزینه‌های نقاط ضعف رویکرد بازار ثانویه طیف
۰/۲۵۲	اختیار و ابتکار عمل سازمان تنظیم و مقررات رادیویی برای اعمال نظارت پیشینی (قبل از عقد قرارداد با اپراتورهای اولیه) کمتر است
۰/۲۳۷	سازمان تنظیم و مقررات رادیویی قادر نخواهد بود برنامه‌ریزی متمرکزی را برای هدایت، جهت‌دهی و گزینش اپراتورهای ثانویه انجام دهد
۰/۲۹۵	افزایش امکان بروز اختلاف بین اپراتورهای ثانویه
۰/۳۱۶	ایجاد رقابت تنازعی و انحصاری بین اپراتورهای ثانویه
۰/۳۲۹	عدم وجود تجربه مشابه قبلی در ساختار سازمان تنظیم و مقررات رادیویی که باعث کند شدن کل فرایند استقرار و به کارگیری فناوری رادیوهای شناختگر و پیش‌بینی نتایج و آثار آن می‌شود
۰/۱۸۲	کم توجهی به بحث آموزش نیروی انسانی و توانمندسازی آنها جهت هدایت و تعاملات هدفمند با تغییر رویه‌های مدیریتی طیف
۰/۲۴۱	بالا رفتن هزینه سازمان تنظیم و مقررات رادیویی جهت تجهیز شبکه پایش و ساماندهی فرآیند نظارت متناسب با رادیو شناختگر و مدیریت آن
۱/۸۵۲	وضعیت جمعی

با توجه به یافته‌های بدست آمده گویه «عدم وجود تجربه مشابه قبلی در ساختار سازمان تنظیم و مقررات رادیویی که باعث کند شدن کل فرایند استقرار و به کارگیری فناوری رادیوهای شناختگر و پیش‌بینی نتایج و آثار آن می‌شود»، دارای بالاترین اولویت بوده است. در مجموع نیز میزان اثر جمعی نقاط ضعف رویکرد بازار ثانویه طیف در حد نزدیک به متوسط (۱/۸۵۲) می‌باشد.

تهدیدات رویکرد بازار ثانویه طیف

وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های تهدیدات در این رویکرد به کمک مدل سراکوال بصورت جدول ۷ می‌باشد.

جدول ۷. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های تهدیدات در رویکرد بازار ثانویه طیف به کمک مدل سراکوال

میانگین	گزینه‌های تهدیدات در رویکرد بازار ثانویه طیف
۰/۱۴۸	متناسب تر بودن شرایط سیاسی و امنیتی با دیدگاه کنترل متمرکز و به تبع آن عدم اقبال مسولان جهت به کارگیری رادیوهای شناختگر
۰/۱۴۲	با توجه به روند فعلی نمی‌توان در حالت کلی، تضمینی برای هماهنگی سرعت گسترش فناوری رادیو شناختگر و ورود آن به کشور با سرعت تکامل سیاست گذاری‌ها و زیرساخت‌ها و سازوکارهای نظارت پستی مناسب متصور بود
۰/۰۸۰	احتمال تبانی بین اپراتورهای ثانویه
۰/۰۹۴	تهدیدهای مرتبط به حملات در واسط رادیویی (شامل دسترسی غیرمجاز به داده‌ها، تهدیدهای مربوط به دسترسی و صحت ارتباط، انکار در ارائه سرویس، دسترسی غیرمجاز به سرویس‌ها)
۰/۱۱۱	احتمال ایجاد تداخل مخرب بر اپراتورهای اولیه ناشی از فعالیت اپراتورهای ثانویه (شامل ایجاد تداخل مخرب بر اولیه‌ها ناشی از فعالیت ثانویه‌های پروانه‌دار و ایجاد تداخل مخرب بر اولیه‌ها ناشی از فعالیت غیرمجاز ثانویه‌ها)
۰/۰۸۰	امکان بروز تداخل بر اپراتورهای ثانویه، ناشی از فعالیت سایر اپراتورهای ثانویه و یا ناشی از بروز تداخل از جانب اپراتور اولیه همان باند
۰/۰۶۹	اشغال مجازی طیف توسط اپراتورهای اولیه (همچون ارسال حامل‌های فاقد داده) به منظور احتکار طیف
۰/۰۷۷	افزایش هزینه مبادله و سرمایه‌گذاری بواسطه ریسک‌های اقتصادی کشور
۰/۱۰۳	تحریم‌های بین‌المللی بر علیه ایران که زمینه انتقال و به کارگیری فناوریهای مرتبط با رادیوهای شناختگر را محدود می‌سازد و کاهش تمایل سرمایه‌گذاران خارجی برای سرمایه‌گذاری‌های مشترک یا مستقل در کشور را به همراه دارد.
۰/۰۹۷	عدم عزم جدی در کشور برای اجرایی نمودن سیاست‌های مرتبط با خصوصی سازی و کندی فعالیت‌های خصوصی سازی که موجب از دست رفتن فرصت‌های سرمایه‌گذاری در حوزه ICT می‌شود.
۰/۰۸۶	ضعف کسب و کارها و شرکت‌های دانش بنیان در کشور برای بومی سازی فناوری رادیوهای شناختگر
۰/۰۸۶	ضعیف بودن صنایع مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات و به تبع آن ضعف توان تولیدی کشور در زمینه طراحی و تولید قطعات و تجهیزات مرتبط با فناوری رادیوهای شناختگر
۰/۱۰۰	ایجاد چالش حقوقی برای سازمان تنظیم مقررات رادیویی بدلیل وجود قراردادهای بلند مدت بین سازمان تنظیم مقررات رادیویی و اپراتورهای اولیه
۰/۱۱۳	شفاف نبودن اثرات ورود رادیو شناختگر بر سایر فناوری‌ها، ساختارها و رویه‌های فعالیت
۰/۰۶۶	کم توجهی به تبیین اثرات بین تغییرات فناوری ناشی از به کارگیری فناوری رادیو شناختگر با تغییرات اجتماعی و فرهنگی
۰/۰۸۳	عدم سنجش، تبیین و ارزیابی دقیق سطح توانمندی فناوریانه کشور جهت ورود فناوری رادیو شناختگر و همچنین عدم مشخص سازی نوع و سطح فناوری مورد نیاز از رادیو شناختگر و تناسب آن با اولویت‌های ملی
۰/۱۱۳	عدم وجود تجربه اجرایی مربوط به رادیو شناختگر در سطوح جهانی و سطح ملی
۰/۱۱۱	عدم وجود نمونه تجاری بر مبنای استانداردهای رادیوهای شناختگر
۰/۱۱۷	احتمال بروز تداخل در نواحی مرزی کشور و نیاز به هماهنگی و نظارت دقیق در این نواحی
۱/۸۷۵	وضعیت جمعی

در جمع بندی کلی یافته‌های بدست آمده از این رویکرد می‌توان گفت که مهمترین تهدید «متناسب‌تر بودن شرایط سیاسی و امنیتی با دیدگاه کنترل متمرکز و به تبع آن عدم اقبال مسولان جهت به کارگیری رادیوهای شناختگر» می‌باشد. در مجموع نیز میزان اثر جمعی تهدیدات رویکرد بازار ثانویه طیف در حد نزدیک به متوسط (۱/۸۷۵) می‌باشد.

فرصت‌های رویکرد بازار ثانویه طیف

وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های فرصت‌ها در رویکرد بازار ثانویه طیف به کمک مدل سראکوال در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸. وضعیت ترکیبی میزان اهمیت و میزان اثرگذاری گزینه‌های فرصت‌ها در رویکرد بازار ثانویه طیف به کمک مدل سראکوال

میانگین	گزینه‌های فرصت‌ها در رویکرد بازار ثانویه طیف
۰/۱۶۱	امکان ایجاد بازار رقابتی طیف
۰/۱۷۰	ظهور بنگاه‌هایی در حوزه ساخت، نگهداری، پشتیبانی و ... در صنعت رادیوهای شناختگر
۰/۱۱۷	قانون وظایف و اختیارات وزارت ICT بهره‌برداری بهینه از طیف را با اولویت دادن به بخش غیردولتی اما در چارچوب اصل ۴۴ به رسمیت شناخته است
۰/۰۸۸	تأکید بر محرمانگی اسرار تجاری در ماده ۶۵ قانون تجارت (لازم‌الاجرا برای دلان)
۰/۱۱۲	ساخت تجهیزات رادیویی چند استاندارد
۰/۱۵۹	افزایش تمایل اپراتورهای اولیه جهت دسترسی اپراتورهای ثانویه به فضای سفید طیف
۰/۱۴۰	وجود قوانین و سیاست‌های مناسب منجمله سیاست‌های اصل ۴۴ که زمینه را برای خصوصی‌سازی فعالیت‌های مخابراتی تسهیل نموده و به تبع آن زمینه برای فعالیت و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی بهبود می‌یابد
۰/۱۴۱	ورود فن‌آوری نوین به کشور و ارتقاء دانش فنی مرتبط
۰/۱۱۲	کاهش هزینه بکارگیری سیستم‌های مکان‌یابی جهانی، همچون GPS که مورد نیاز فن‌آوری رادیو شناختگر در ایجاد و استفاده از پایگاه داده مبتنی بر مکان‌یابی است.
۰/۲۰۰	وجود تقاضای روبه رشد در سال‌های آتی برای استفاده هر چه بیشتر از طیف و بخصوص در تکه باندهای ویژه
۰/۰۹۵	حمایت ویژه دولت از تحقیقات، طراحی و تولید در زمینه فناوری‌های نوین که می‌تواند مشوق سرمایه‌گذاری و فعالیت در حوزه فناوری رادیو شناختگر باشد
۰/۱۰۶	وجود تعداد قابل توجه فارغ‌التحصیلان دانشگاهی در رشته‌های فنی مرتبط با فناوری اطلاعات و به تبع آن بالا بودن قابلیت‌های علمی مورد نیاز برای به کارگیری فناوری رادیو شناختگر
۰/۱۴۱	وجود گرایش‌های جهانی به سمت استفاده و استقرار رادیو شناختگر و امکان بهره‌گیری از تجارب آنها
۰/۰۸۲	عدم وجود فناوری رغیب برای رادیو شناختگر در آینده و توسعه مبتنی بر تکامل فناوری رادیوهای شناختگر
۰/۱۱۲	سازگاری فناوری رادیو شناختگر با فناوری‌های موجود در زیر ساخت‌های ارتباط رادیویی
۰/۰۷۸	بهره‌مندی کشور از رتبه اول اقتصادی در منطقه طبق برنامه‌ریزی‌های انجام شده تا سال ۱۴۰۴ (سال پایانی سند چشم‌انداز)
۰/۰۹۱	کسب رتبه دوم در حوزه شاخص‌های ارتباطات و فناوری اطلاعات در منطقه تا پایان برنامه پنجم توسعه
۲/۱۰۶	وضعیت جمعی

در تحلیل فرصت‌ها در این رویکرد گویه «فرصت وجود تقاضای روبه رشد در سال‌های آتی برای استفاده هر چه بیشتر از طیف و به خصوص در تکه باندهای ویژه» دارای بالاترین اولویت است و در مجموع، میزان اثر گویه‌ها بعنوان فرصت‌های رویکرد بازار ثانویه طیف در حد متوسط به بالا (۲/۱۱) می‌باشد.

ناحیه استراتژی مطلوب رویکردهای بکارگیری رادیو شناختگر

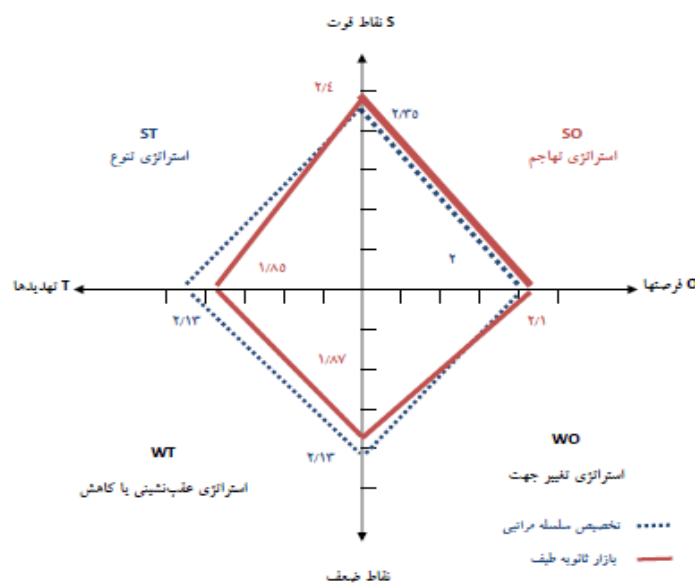
وضعیت ضرایب تغییرات و میانگین‌ها (سراکوال) نقاط قوت، ضعف، تهدیدها و فرصت‌ها در هر دو رویکرد بشکل مجزا با هدف استخراج ناحیه استقرار پذیری استراتژیک هر یک از رویکردها در جدول ۹ آورده شده است.

جدول ۹. ارزش‌های بدست آمده در محاسبه وضعیت نقاط چهارگانه به تفکیک رویکردها

رویکرد	مولفه‌های چهارگانه	ضریب تغییرات میزان اهمیت	ضریب تغییرات میزان اثرگذاری	مجموع تعاملات با روش سراکوال
تخصیص سلسله مراتبی طیف	نقاط ضعف	۰/۱۹۸	۰/۴۵۸	۲/۱۳
	نقاط قوت	۰/۱۸۲	۰/۳۵	۲/۳۵
	فرصتها	۰/۲۰۸	۰/۴۴۱	۲/۰۰۴
	تهدیدات	۰/۱۸	۰/۴۱	۲/۱۲۶
بازار ثانویه طیف	نقاط ضعف	۰/۱۸	۰/۴۸۱	۱/۸۵
	نقاط قوت	۰/۱۷۹	۰/۳۵۵	۲/۴
	فرصتها	۰/۲۱	۰/۴۲۴	۲/۱۰۶
	تهدیدات	۰/۱۹	۰/۴۷۵	۱/۸۷۵

وضعیت نواحی استقرار پذیری استراتژیک بکارگیری رادیو شناختگر بر اساس خروجی ضرایب سراکوال در شکل ۱ نشان داده شده است. خطوط پر وضعیت رویکرد سلسله مراتبی طیف و خطوط نقطه چین وضعیت رویکرد بازار ثانویه طیف را نشان می‌دهند. یافته‌های بدست آمده از مقایسه ضرایب سراکوال نشان می‌دهد که در رویکرد «سلسله مراتبی طیف»، میزان اثر گویه‌های مربوط به تهدیدات موجود از فرصت‌های بیان شده بیشتر است و میزان اهمیت نقاط قوت از نقاط ضعف بیشتر است. این موضوع نشان می‌دهد که سازمان در ناحیه (ST) قرار داشته و سازمان می‌تواند استراتژی ناحیه تنوع را در پیش گیرد. در واقع باید بر فرصت‌های خود افزوده و از

تهدیدات خود کم کند. در این ناحیه نقاط قوت خوبی وجود دارد ولی تهدیدهای محیطی باعث می‌شوند که مدیر اقدام به استفاده از روش‌های گوناگون با یکدیگر نماید، تا اگر ضروری بر یک یا چند روش وارد شد، کل مجموعه تعطیل نگردد. همچنین طبق یافته‌های بدست آمده در رویکرد «بازار ثانویه طیف»، مشاهده می‌شود که در مقایسه فرصت‌ها و تهدیدات از بعد این شاخص، میزان اهمیت فرصت‌های موجود از تهدیدات بیان شده کمتر است و میزان اهمیت نقاط قوت و ضعف تقریباً برابر است. اما در مقایسه بر اساس ضرایب تغییرات میزان اثر گویه‌ها و ضرایب سرازوال در این رویکرد، میزان اهمیت فرصت‌های موجود از تهدیدهای بیان شده و نقاط قوت از نقاط ضعف بیشتر است. این موضوع نشان می‌دهد که سازمان در ناحیه (SO) قرار دارد. لذا سازمان می‌تواند استراتژی ناحیه تهاجم یا پیشروی را در پیش گیرد. در این ناحیه با توجه به وجود نقاط قوت مناسب، همچنین وجود فرصت‌های محیطی خوب، مدیر می‌تواند تصمیم به تداوم کار با پذیرش کلیه پیامدها، برای تحقق اهداف بگیرد.



شکل ۱. وضعیت نواحی استقرار پذیری استراتژیک بکارگیری فناوری رادیوشناختگر

نتایج و پیشنهادها

با گسترش فناوری‌های وابسته به طیف فرکانس رادیویی و عدم استفاده کارا از طیف نیاز است سازمان تنظیم و مقررات رادیویی کشور در زمینه بهینه‌سازی استفاده از طیف و مدیریت پویای آن اقداماتی را انجام دهد. در این مطالعه به منظور اتخاذ تصمیمی راهبردی در بکارگیری فناوری رادیو شناختگر به عنوان ابزاری برای مدیریت پویای طیف، به شناسایی زمینه‌ها و مسایل کلیدی برون سازمانی و درون سازمانی دو رویکردی «تخصیص سلسله مراتبی طیف» و «بازار ثانویه طیف» پرداخته شده است. طبق تحلیل نهایی SWOT، در صورت ادامه دادن وضع موجود طبق رویکرد «تخصیص سلسله مراتبی طیف»، نقاط قوت فراوان در مقابل تهدیدات محیطی زیاد خواهیم داشت. در چنین شرایطی استراتژی‌ها بایستی از نوع تنوع انتخاب شوند و مدیران در سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی کشور اقدام به استفاده از روش‌های گوناگون بطور همزمان نمایند، تا اگر ضرری بر یک یا چند روش وارد شد، کل مجموعه تعطیل نگردد. در صورت انتخاب رویکرد «بازار ثانویه طیف»، نقاط قوت مناسب به همراه فرصت‌های خوب خواهیم داشت. بنابراین استراتژی مناسب تهاجم یا پیشروی است و مدیران سازمان می‌توانند تصمیم به تداوم کار با پذیرش کلیه پیامدها، برای تحقق اهداف بگیرند.

در نهایت انتخاب رویکرد مناسب به نظر مدیران و سیاست‌های سازمان بستگی خواهد داشت. مدیران سازمان جهت بکارگیری فناوری رادیو شناختگر بایستی با تنظیم و اصلاح ضوابط و مقررات، بستر مناسب را فراهم نمایند. تا ورود این فناوری نوین جهت تحقق مدیریت پویای طیف در کمترین زمان و هزینه محقق شده و زمینه‌ساز رشد و توسعه سایر فعالیت‌های اقتصادی کشور شود.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از پروژه‌ای است که با حمایت سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی در موسسه تحقیقات ارتباطات و فناوری اطلاعات انجام شده است.

منابع و مأخذ

۱. دادگر، یدا... (۱۳۸۶)، اقتصاد بخش عمومی، چاپ دوم، قم، دانشگاه مفید.
۲. رنجبر عزت آبادی، محمد و همکاران، (۱۳۸۹)، تحلیل شکاف بین ادراکات و انتظارات گیرندگان خدمت با استفاده از رویکرد سروکوال در بیمارستان افشاری یزد، فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد، سال نهم، شماره دوم و سوم، تابستان و پاییز، ۷۵-۸۶.
3. <http://www.fcc.gov/aboutus.html>.
4. ITU, 2010, WRC-12 Agenda and References (Resolution and Recommendations),.
5. Federal Communications Commission, 2005., "ET Docket No. 03-108, FCC 05-57, Cognitive Radio Technologies and Software Defined Radios", Federal Register, Rules and Regulations, Vol. 70, No. 85..