مدار ثابت زمین؛ فرصت‌ها و چالش‌های پیش رو در به‌کارگیری منابع طیف/ مدار

دکتر منصور جباری *

حسین تاج آبادی **

چکیده

مدار ثابت زمین یک منبع طبیعی محدود است. ویژگی‌های بی‌نظیر این مدار در برقراری ارتباطات ماهواره‌ای باعث شده تمام کشورهای دارای فناوری فضایی برای تأمین نیازهای ارتباطاتی راه دور خود در درجه اول ماهواره‌های خود را در این مدار قرار دهند. از سوی دیگر ظرفیت محدود به‌کارگیری طیف‌های الکترومغناطیس برای مقاصد ارتباطی، و همچنین گنجایش محدود این مدار در جای گرفتن ماهواره‌های مخابراتی باعث شده از دیرباز برای استفاده از منابع طیف/مدار موجود در مدار ثابت زمین نظام حقوقی ویژه‌ای پدید آید.

این مقاله ضمن اشاره‌ای کوتاه به فرایند قانونمندسازی تخصیص فرکانس در مدار ثابت زمین و همچنین بررسی رقابت نابرابر کشورها در بهره‌مندی از این مدار، قوانین فعلی

* دانشیار دانشگاه علامه طباطبایی.

** دانشجوی کارشناسی ارشد حقوق بین‌الملل دانشگاه پیام نور- تهران.

در تخصیص منابع طیف/مدار موجود در مدار ثابت زمین را ناکافی دانسته‌بر این باور است حقوق کشورهای توسعه نیافته و یا در حال توسعه مانند ایران باید به‌گونه‌ای مدنظر قرار گیرد که مغایر با رویکرد دسترسی برابر به منابع طیف/مدار موجود در این مدار نباشد.

کلید واژگان

مدار ثابت زمین، تخصیص فرکانس، طیف/مدار، مناطق رادیویی، دسترسی برابر، استفاده اثربخش.

مقدمه

پیشرفت فنی بشر در دست‌یابی به فضا در سال ۱۹۶۲ (۵ سال پس از پرتاب اولین قمر مصنوعی- اسپوتنیک یک-[1] به فضا از سوی اتحاد جماهیر شوروی) و قرار گرفتن ماهواره تلوزیونی تل استار[2] در مدار زمین، همگان را به وجدآورد.

این پیشرفت تا به امروز با سرعت خیره‌کننده‌ای ادامه یافته است. به واقع امروز ارتباط ماهواره‌ای جهانی رشدی سریع پیدا کرده است و اکنون بر محدوده گسترده‌ای از فعالیت‌ها، از ارتباط تلفنی گرفته تا ارسال تصاویر تلوزیونی و از بانکداری و تجارت تا کشاورزی، معدن‌کاری، ناوبری و هواشناسی تأثیر می‌گذارد.[3]

امروزه فناوری فضایی از مهم‌ترین نمادهای سنجش موفقیت و پیشرفت کشورها به شمار می‌رود. بی‌گمان مقایسه کشورها و رتبه‌بندی علمی آن‌ها بی‌تأثیر از میزان دست‌یابی آن‌ها به فضا نیست. افزون بر این استفاده از منابع موجود در فضا و قابلیت‌های نهفته در آن در مقاصد مخابراتی، مکان‌یابی، سنجش از راه دور و غیره از یک سو رقابتی شدید میان کشورهای دارای این فناوری پدید آورده، و از سوی دیگر انگیزه برخورداری از این منابع همطراز با دیگر کشورهای پیشرو را در میان کشورهای درحال توسعه باعث گردیده است.

1. Sputnik No1.

2. Telstar.

۳. زمانی، قاسم، «پخش مستقیم ماهواره‌ای و اقدامات متقابل در حقوق بین‌الملل با تأکید بر ارسال پارازیت»، مجله حقوقی، شماره ۲۴، ۱۳۷۸، ص ۳۷۰.

آنچه در میان تکاپوی جوامع بشری در دست‌یابی به منافع فضایی سوای فعالیت‌های فنی و تخصصی مورد نیاز برای دست‌یابی به فضای ماورای جو نمودی ویژه می‌یابد؛ قاعده‌مند ساختن میزان بهره‌مندی از قوانین حاکم بر این گستره است.

قواعد فعلی درباره فعالیت و بهره‌برداری از فضا شامل مجموعه قوانینی است که روابط کشورها با یکدیگر و ارتباط آن‌ها با سازمان‌های بین‌المللی فعال در زمینه فعالیت‌های فضایی را تبیین می‌کند.

حاصل این قواعد آن است که ماهیت حقوقی فضا از ماهیت حقوقی قلمرو هوایی و آسمان کشورها متفاوت است و بنابراین فضای ماورای جو تحت حاکمیت هیچ کشوری نیست و کاوش و بهره‌برداری از آن برای کلیه کشورهای حال و آینده آزاد است.[۴]

در مجموع واقعیاتی نظیر:

۱. عدم اعتراض کشورها به استفاده سایرین از فضای ماورای جو بالای سرزمینشان؛
۲. مورد بحث قرار نگرفتن کسب اجازه قبلی برای ارسال امواج رادیویی و تلویزونی در هیچ یک از مباحث مطرح شده در سازمان‌های بین‌المللی؛
۳. مشارکت گسترده و روزافزون کشورهای مختلف جهان در فعالیت‌های مرتبط با ماهواره؛ موجب شده است که جامعه بین‌المللی ارسال برنامه‌های رادیویی و تلوزیونی را به‌عنوان حق کشورها در چارچوب اصل آزادی گردش اطلاعات

۴. ضیایی بیگدلی، محمدرضا، حقوق بین‌الملل عمومی، گنج دانش، ۱۳۸۴، ص ۳۶۶.

بپذیرد.[۵]

کشورهای عضو ملل متحد در سال ۱۹۶۶ به این اتفاق دست می‌یابند که فضا متعلق به همه است و این اتفاق نظر را در معاهده اصول حاکم بر فعالیت‌های دولت‌ها در کاوش و استفاده از فضای ماورای جو اعم از ماه و دیگر اجرام سماوی مصوب ۲۷ ژانویه ۱۹۶۷ مجمع عمومی به ثبت می‌رسانند.[۶]

گفتنی است که منظور از منابع موجود در فضای ماورای جو تمام منابع و از جمله منابع طیف/مدار است و مدار ثابت زمین[۷] از آن جهت که جزو منابع طبیعی محدود به شمار می‌رود در این میان جایگاه ویژه‌ای می‌یابد.

این‌که امروزه تا چه حد دسترسی یکسان به این منابع رعایت شده و کشورهای توسعه نیافته و یا در حال توسعه به چه میزان می‌توانند از منابع طیف/مدار بهره‌برداری نمایند؛ موضوعی است که این نوشتار به آن خواهد پرداخت و در این عرصه جایگاه این کشورها را در کنار کشورهای پیشروی فضایی در دسترسی به این منابع روشن خواهد نمود.

در توضیح شیواتر این گفتار و برای روشن ساختن اهمیت مدار ثابت زمین در ارتباطات راه دور بین‌المللی ناگزیریم بسیار کوتاه این مدار و دیگر مدارهای اطراف زمین را معرفی نموده, با مقایسه ویژگی‌های آن‌ها جوانب اهمیت مدار ثابت زمین را یادآور

۵. بردبار، محمدحسن، درآمدی بر حقوق ارتباط جمعی، ققنوس، ۱۳۸۸، صص ۵۳-۵۴.

۶. همان، ص ۶۱.

7 .Geostationary Orbit.

شویم. از سوی دیگر برای روشن شدن حساسیت مدار ثابت زمین برای کشورها و توضیح موارد اختلاف بر سر استفاده از منابع این مدار، به‌طور گذرا نقش اصل انطباق فعالیت‌های فضایی با حقوق بین‌الملل و منشور ملل متحد و نیز اصل میراث مشترک بشریت ناظر بر فعالیت کشورها در فضای ماورای جو را مرور خواهیم کرد و از این میان بر اصل میراث مشترک بشریت از آن جهت که در برهه‌ای از زمان برخی دولت‌ها ادعای مالکیت بر مدار ثابت زمین را مطرح نمودند تأکید بیشتری خواهیم نمود.

بخش نخست: اصول حقوقی حاکم بر فضا با تأکید بر منابع طیف/مدار موجود در مدار ثابت زمین

۱-۱ اصل انطباق فعالیت‌های فضایی با حقوق بین‌الملل و منشور ملل متحد

ماده یک معاهده فضا[۸] اعلام می‌کند که فعالیت‌های فضایی باید در شرایطی مساوی و طبق حقوق بین‌المللی انجام شود. ماده سه معاهده مذکور مقرر می‌دارد به منظور حفظ صلح و امنیت جهانی و بسط همکاری و تفاهم بین‌المللی، فعالیت‌های دول در امر اکتشاف و استفاده از فضای ماورای جو اعم از ماه و سایر اجرام سماوی باید بر اساس موازین حقوق بین‌المللی و منشور ملل متحد صورت پذیرد.

مفاد این دو ماده نقطه عطفی برای بررسی ارتباط میان معاهده فضا و قواعد حقوق

۸. معاهده بین‌المللی مربوط به اصول حاکم بر فعالیت دول در فضای ماورای جو من‌جمله ماه و سایر اجرام سماوی مصوب ۱۹۶۷ که در حکم منشور فضا شناخته می‌شود.

بین‌الملل به شمار می‌آید.[۹]

حال باید دید آیا در حال حاضر میان کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه یا وسعه نیافته این تساوی طبق حقوق بین‌المللی رعایت می‌شود؟

بند دو ماده یک معاهده بین‌المللی فضا که آزادی استفاده از فضا را شناخته است با اصل عدم وجود حق حاکمیت در فضای ماورای جو مباینت دارد و از سوی دیگر تساوی شرایط استفاده از فضا با توجه به محدودیت امکان استفاده از منابع محدود و طبیعی موجود در فضا مانند منابع طیف/مدار موجود در مدار ثابت زمین حالت فوق‌العاده‌ای در فعالیت‌های فضایی کشورها پدید آورده است.

مدار ثابت زمین آن‌قدر ارزشمند است که کلیه دول فضایی سعی کرده‌اند ماهواره‌های خود را در درجه اول در این مدار قرار دهند و چون ظرفیت مدار مذکور و فرکانس‌های رادیویی آن نیز به همان نسبت محدود است لذا دول در حال توسعه یا دولی که هنوز از لحاظ فعالیت‌های فضایی پیشرفت محسوسی نکرده‌اند نسبت به روند فعلی اشغال مدار ثابت زمین اعتراض داشته‌اند. برخی از آن‌ها معتقد بودند به سبب این‌که این مدار بالای کشور آن‌ها قرار گرفته است حق حاکمیتی نسبت به آن دارند.

در بحث مربوط به اصل میراث مشترک بشریت نسبت به این ادعا به‌طور کامل سخن خواهیم گفت.

---

۹. صفوی، سیدحسن، حقوق بین‌المللی هوایی و فضایی، جلد سوم، سازمان هواپیمایی کشوری، ۱۳۷۲، ص ۶۴.

استفاده دول از مدار ثابت زمین به‌نحوی که جایی در آن محل جهت استقرار ماهواره‌های دیگر کشورها باقی نماند و نیز موضوع ثبت فرکانس رادیویی مربوطه که از نظر بین‌المللی مسائلی ایجاد نموده همواره مورد توجه نهادهای بین‌المللی ذیربط بوده است.

در این موضوع کمیته فنی و حقوقی سازمان ملل متحد مدت‌ها به منظور پیدا کردن راه‌حل منصفانه جهت امکان استفاده کلیه دول از مدار ثابت زمین و ثبت فرکانس‌های رادیو الکتریک مربوط مشغول مطالعه و بررسی بوده و پیشنهادهای مختلفی از جمله خروج ادواری و متناوب ماهواره‌های یک کشور از مدار برای استقرار ماهواره متعلق به کشور دیگر، و یا مشارکت دولت‌ها در استفاده از مدار مذکور و غیره تحت بررسی قرار گرفته است.[۱۰]

مدار ثابت زمین جزئی از فضای ماورای جو است و بنابراین اصل آزادی استفاده از فضا شامل این مدار نیز می‌گردد. بر اساس بند یک ماده یک معاهده فضا مورخ ۱۹۶۷ کلیه فعالیت‌های صورت گرفته در فضای ماورای جو باید در چارچوب محدودیت‌های لحاظ شده در این معاهده صورت یابد. بند یک ماده یک مقرر می‌دارد:

"اکتشاف و استفاده از فضای ماورای جو من‌جمله ماه و سایر اجرام سماوی باید در جهت خیر و صلاح و با رعایت منافع کلیه کشورها بدون توجه به میزان رشد اقتصادی و علمی آن‌ها صورت گیرد و این مناطق حیطه تصرف بشریت به شمار آید".

۱۰. همان، ص ۷۳.

هم‌چنین ماده ۳ این معاهده مقرر می‌د رد:

"فعالیت‌های دول طرف این معاهده در امر اکتشاف و استفاده از فضای ماورای جو من‌جمله ماه و سایر اجرام سماوی باید بر اساس موازین حقوق بین‌المللی و منشور ملل متحد و به منظور حفظ صلح و امنیت جهانی و بسط همکاری و تفاهم بین‌المللی صورت گیرد". در این ماده نیز اکتشاف و استفاده از فضا به رعایت موازین حقوق بین‌المللی و منشور ملل متحد و حفظ صلح و امنیت جهانی و بسط همکاری و تفاهم بین‌المللی محدود شده است.[۱۱] اما باید دانست یکی از عوامل اصلی که از بروز اختلاف در راستای استفاده صلح‌آمیز از فضا می‌گردد ، همکاری و تشریک مساعی است. برخی از منابع فضایی همچون طیف‌های رادیویی که بر مبنای آن‌ها تمام ارتباطات ماهواره‌ای معنا می‌یابد و یا مدار ثابت زمین که تقریباً تمام ماهواره‌های ارتباطی در روی آن واقع می‌شوند؛ جزو منابع طبیعی محدود به شمار می‌آیند که در عین محدودیت برگشت‌ناپذیر هستند. این منابع باید به‌طور مساوی میان تمام ملل تقسیم شوند و دولت‌ها باید با احترام به قواعد تخصیص سهم فرکانس که از سوی اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور وضع می‌شود گردن نهند. علاوه بر این قواعد اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور بر حل‌وفصل دعاوی که به هر حال ممکن است مطرح باشد نظارت دارد.[۱۲]

---

۱۱. همان، ص ۷۴.

12 . Gerardine Meishan Goh, Dispute Settlement in the International Space Law, Leiden Boston, Martinus Publishers, 2007, pp. 320-328.

۲-۱ اصل میراث مشترک بشریت

از سال ۱۹۳ میلادی یک موضوعی توجه حقوق‌دانان بین‌المللی را به خود جلب نمود و آن این‌که بعضی از نقاط کره زمین تحت حاکمیت هیچ دولتی نبوده و مالک ندارد. این نقاط در کره زمین عبارتند از پهنه دریاها و زیر زمین آن و در فضا عبارتست از فضای ماورای جو شامل ماه و سایر اجرام سماوی.

در مورد فضای ماورای جو میراث مشترک بشریت محلی است که در آنجا جاذبه زمین وجود نداشته و مال عموم افراد بشر است. این قلمرو وسیع در محدوده فضایی که عملاً قابل تعیین و تعریف نبوده، به هیچ‌وجه قابل تملک خصوصی نمی‌باشد؛ برای بهره‌وری عموم اعضای جامعه بین‌المللی اختصاص یافته، و میراث مشترک بشریت نام دارد. استفاده از انرژی خورشید، بهره‌برداری از ماهواره‌های مخابراتی و ارتباطات بازرگانی و فرهنگی و سنجش از دور، برقراری و استفاده از ایستگاه‌های فضایی جهت اکتشافات علمی، حمل‌ونقل فضایی و استفاده از مدار ثابت زمین و استفاده از فرکانس‌های مخابره از دور، استخراج و بهره‌برداری از اجرام سماوی مانند ماه و کرات منظومه شمسی در فضای ماورای جو و غیره همگی فعالیت‌هایی هستند که در این حیطه صورت می‌پذیرند.[۱۳]

مدار ثابت زمین در بالای خط استوا واقع شده و برخی کشورهای استوایی که به دلیل توسعه نیافتگی امکان استفاده از این مدار را نداشتند معتقد بودند چون این مدار بالای

۱۳. صفوی، پیشین، ص ۶۹.

کشور آن‌ها قرار گرفته حق حاکمیتی نسبت به آن دارند. در اثنای اجلاس سی‌ام مجمع عمومی سازمان ملل در اکتبر ۱۹۷۵ کلمبیا بخشی از مدار ثابت زمین بر فراز سرزمین ملی خود را مورد ادعا قرار داده، این ادعا را مستند به این مطلب کرده بود که مدار ثابت زمین در مفهوم فضای ماورای جو مورد اشاره در معاهده ۱۹۶۷[۱۴] فضا گنجانده نشده است.

در اجلاس بعدی مجمع عمومی در ۱۹۷۶ کلمبیا این موضوع را تکرار کرد و اکوادور و پاناما نیز موضع مشابهی گرفتند.

در سوم دسامبر ۱۹۷۶ هشت کشور استوایی برزیل، کلمبیا، کنگو، اکوادور، اندونزی، کنیا، اوگاندا و زئیر در بوگوتا اعلامیه‌ای صادر کردند و در آن اعلام نمودند که بخش‌هایی از مدار ثابت زمین که بر فراز سرزمین آن‌ها قرار دارد بخش جدایی‌ناپذیر سرزمین آن‌هاست که کشورهای استوایی بر آن حاکمیت کامل و انحصاری اعمال می‌کنند.

این اعلامیه همچنین عنوان می‌کند که استقرار اجسام فضایی به‌طور دایم در مدار ثابت زمین نیاز به اجازه قبلی و صریح کشورهایی دارد که بر آن بخش‌ها حاکمیت دارند.

هشت کشور استوایی جهت اثبات ادعای خود به دلایل گوناگونی ازجمله موارد زیر استناد کردند:

۱) مدار ثابت زمین یک واقعیت فیزیکی برخاسته از طبیعت سیاره زمین است زیرا

۱۴. بر اساس این معاهده فضای ماورای جو ازجمله ماه و سایر اجرام سماوی تحت حاکمیت هیچ کشوری قرار نمی‌گیرد.

منحصراً به پدیده جاذبه زمین مربوط می‌شود.

۲) طبق مقررات جاری اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور مدار ثابت زمین یک منبع طبیعی محدود است که کشورهای استوایی مطابق قطعنامه‌های ملل متحد بر آن اعمال حاکمیت دائم می‌کنند.

۳) به دلیل نبود تعریفی از فضای ماورای جو نمی‌توان کشورها را از داشتن فضای ماورای جو اختصاصی و ملی منع کرد.

۴) کشورهایی که معاهده فضا را تصویب نکرده‌اند ملزم به رعایت آن نیستند و... .

دلایل حقوقی و علمی مورد استناد کشورهای استوایی توسط دیگر کشورهای دارای نمایندگی در کوپوس[۱۵] ازجمله ایتالیا، بلژیک، چکسلواکی سابق، فرانسه، آلمان، ایران، مکزیک، اتحاد جماهیر شوروی سابق، بریتانیا و ایالات متحده آمریکا رد شد.

نماینده آمریکا اظهار داشت هیچ پایه حقوقی و علمی برای ادعای حاکمیت ملی بر بخش‌های مدار ثابت زمین وجود ندارد. منافع بشریت تنها با استفاده آزاد و منصفانه ممکن است برآورده شود و بهره‌برداری از فضا توسط کشورهایی که ادعای حاکمیت بر مدار ثابت زمین دارند این منافع را تأمین نخواهد کرد. اگر انحصاری بر مدار ثابت زمین برقرار شود همه کشورها ضرر خواهند کرد.

نماینده بلژیک اعلام کرد که مفهوم منابع طبیعی هیچ‌گاه در قطعنامه‌های مجمع

15 . Committee for Peaceful Use Of Outer Space (COPUOS)

عمومی تعریف نشده است و همچنین اعلام نمود که ماده ۳۳ کنوانسیون بین‌المللی ارتباطات راه دور متغیرهایی از مدار ثابت زمین را از دیدگاه فنی محض تعریف کرده است ولی هیچ‌گاه با اصطلاحات حقوقی آن را توصیف ننموده است. در آن مقررات تنها تصریح از ماهیت حقوقی این است که تخصیص یک موضع مداری نمی‌تواند ارجحیت دائم یا مالکیت اعطا کند.

در نهایت استناد به اصل میراث مشترک بشریت و تصریح بند یک ماده یک معاهده فضا مورخ ۱۹۶۷ که مقرر می‌دارد:

"اکتشاف و استفاده از فضای ماورای جو من‌جمله ماه و سایر اجرام سماوی باید در جهت خیر و صلاح و با رعایت منافع کلیه کشورها بدون توجه به میزان رشد اقتصادی و علمی آن‌ها صورت گیرد و این مناطق حیطه تصرف بشریت به شمار آید، در مورد مدار ثابت زمین مانع از تخصیص امتیاز ویژه به چنین کشورهایی شد.

اصل نفع عمومی و میراث مشترک بشریت ماورای منافع فردی یا منافع مستقل یک کشور، منافع جمعی و گروهی را مدنظر قرار می‌دهد و صراحتاً می‌گوید منافع کلیه دول صرف‌نظر از میزان رشد و توسعه اقتصادی یا عملی آن‌ها باید در نظر گرفته شود و نیز منافع باید به‌طور منصفانه طبق یک رویه قابل قبول تقسیم شود.[۱۶]

۱۶. عرب نجفی، حسن، تحلیل رژیم حقوقی ارسال تصاویر تلویزیونی از طریق ماهواره در حقوق بین‌الملل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مرکز تحصیلات تکمیلی حقوق و علوم سیاسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، ۱۳۸۰، صص ۱۸– ۱۶.

بخش دوم: مدارها و ویژگی‌های منحصر به‌فرد مدار ثابت زمین

مسیر حرکت ماهواره در اطراف زمین با توجه به سرعت و شرایط پرتاب ماهواره "مدار" نام دارد. برای برقراری تعادل میان نیروهای جانب مرکز و ثقل، مرکز زمینی و مسیر حرکت ماهواره باید در یک صفحه واقع گردند.

مدارها را می‌توان بر اساس فاصله ماهواره واقع در آن از سطح زمین دسته‌بندی کرد . بر این اساس چنانچه ماهواره از سطح زمین فاصله‌ای کم‌تر از ۱۰۰۰ کیلومتر داشته باشد مدار آن را کم‌ارتفاع[۱۷] و چنانچه این فاصله بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ کیلومتر باشد آن را مدار با ارتفاع متوسط[۱۸] و بالاخره چنانچه ارتفاع ماهواره بالای ۲۰۰۰۰ کیلومتر باشد مدار مربوط را مدار با ارتفاع زیاد[۱۹] نام‌گذاری می‌کنند.[۲۰]

مدار ثابت زمین جزو مدارهایی با ارتفاع زیاد بوده، در دسته بزرگ‌تری از مدارها به نام مدارهای همگرد زمین[۲۱] قرار می‌گیرد.[۲۲]

حال چنانچه مدار صفر درجه و ارتفاع ماهواره در تمام طول مسیر از سطح زمین حدود ۳۵۶۷۸ کیلومتر باشد مدت زمان گردش یک دور کامل ماهواره به گرد زمین با روز

---

17. Leo.
18 .Meo.
19 .Heo.

۲۰. محمدیان، بهروز، طراحی لینک ماهواره‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی دانشگاه تهران، ۱۳۷۲، ص ۹.

21. Geosynchronous.
22. Donald M. Jansky, Michel C. Jeruchim, Communication Satellite in the Geostationary Orbit, Artech House Inc., Norwood, MA,1987, pp. 3-82.

نجومی ۲۳ ساعت و ۵۹ دقیقه و چهار ثانیه برابر شده و از دید ناظر روی زمین بدون حرکت در آسمان رویت می‌شود؛ به عبارتی سرعت حرکت ماهواره با سرعت گردش زمین به دور خود تقریباً یکسان می‌گردد و از این جهت ناظری که از روی زمین به ماهواره می‌نگرد آن را همواره در جای خود ثابت می‌بیند.[۲۳]

مدار ثابت زمین دارای ویژگی‌هایی است که آن را برای فعالیت‌های ارتباطی بسیار مناسب ساخته است. در سال ۱۹۲۹ مهندسی اتریشی به نام اچ نوردویگ[۲۴] ثابت کرد ماهواره‌هایی که به روی این مدار و در فاصله ۳۵/۸۰۰ کیلومتری زمین قرار می‌گیرند؛ طول دوره گردشی معادل ۲۴ ساعت به دور زمین خواهند داشت و این بدان معنی است که ناظر زمینی آن را ثابت می‌بیند.[۲۵]

از آنجا که سایر نیروهای موجود اعم از جاذبه ماه، خورشید و دیگر اجرام آسمانی جدا از منظومه شمسی، در مقایسه با نیروی جاذبه زمین در این مدار بسیار ناچیز به شمار می‌آیند، این مفهوم برتری مدار ثابت زمین در فعالیت‌های ارتباطاتی راه دور را روشن می‌سازد. چنانچه یک فضاپیما بر روی این مدار قرار گیرد؛ همگرد با جهت چرخش زمین به سوی شرق حرکت نموده؛ با این فرض نسبت به زمین ثابت می‌ماند. در این حالت فضاپیما در بالای خط استوا قرار می‌گیرد. مدار محض ثابت زمین تنها به صورت لحظه‌ای

---

۲۳. محمدیان، ، پیشین، صص ۹-۸.

24 . H. Noordwig.

25. Bruno Pattan, Satellite Systems Principles & Technologies, , New York Van Nostrand Reinhold, 1993, pp. 43-74

وجود دارد؛ چرا که سرعت فضاپیما نسبت به زمین تنها به‌طور لحظه‌ای صفر خواهد شد و در عمل با به حداقل رساندن میزان حرکت نسبت به کره زمین از طریق تغییرات در ایستگاه‌های گیرنده زمین می‌توان به این حد نزدیک شد.[۲۶] از سوی دیگر فضاپیما درست در موقعیت ثابتی نسبت به زمین واقع نمی‌شود زیرا نیروهای دیگر باعث تغییر در مدار حرکتی فضاپیما خواهند شد. این تغییرات را می‌توان با نصب شتاب دهنده‌هایی بر روی فضاپیما تعدیل کرد.[۲۷]

امروزه فناوری فعلی به‌کار رفته در پرتاب ماهواره‌ها به فضا و در مدار قرار گرفتن آن‌ها در مدار ثابت زمین این امکان را فراهم آورده که بتوان این ماهوارها را در فاصله ۳ تا ۵ درجه از یکدیگر قرارداد و این امر کمک بزرگی به استفاده مؤثر از این مدار می‌کند.

فاصله کم‌تر از این مقدار منجر به ایجاد تداخل در میان امواج رادیویی ارسالی گشته، سرویس‌دهی را مختل می‌سازد. در شرایط فعلی حداکثر تعداد ماهواره‌ای که می‌تواند در مدار ثابت زمین قرار گیرد ، ۱۸۰ ماهواره خواهد بود [۲۸].

به لحاظ نوع ماهواره‌های موجود در این مدار باید گفت کلیه ماهواره‌های مخابراتی بین‌المللی، منطقه‌ای و محلی و ماهواره‌های ویژه پخش مستقیم پس از ثبت در دفتر ثبت فرکانس در اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور و سایر هماهنگی‌های لازم در

26.. Soop E.M, Handbook of Geostationary Orbit, Micro Cosmos, Inc., Torrance, California ,1994, pp. 6-12

27 . Brij N . Agrawal, Design of Geosynchronous Spacecraft, Prentice - Hall , Englewood Cliff, NJ . 1996, pp. 407-409

28 . Ibid., p.410.

این مدار قرار می‌گیرند.[۲۹]

۱-۲- پیشینه تاریخی استفاده از مدار ثابت زمین

به لحاظ تاریخی اولین ماهواره‌ای که در این مدار قرارگرفت، "تل استار" متعلق به شرکت تلگراف و تلفن آمریکا[۳۰] بود. این ماهواره در سال ۱۹۶۲ پرتاب شد. توسعه این صنعت ایالات متحده را بر آن داشت مقرراتی برای استفاده مخابراتی از مدار ثابت زمین وضع نماید.

پیامد این برنامه پیدایش نهاد "کام ست"[۳۱] در سازماندهی استفاده از مدار ثابت زمین بود. در سال‌های بعد سنکوم[۳۲] و ارلی برد[۳۳] که بعدها به اینتل ست[۳۴] شهرت یافت؛ همگی ماهواره‌هایی بودند که با پیشرفت فناوری به این مدار پرتاب شدند.

از بعد جهانی، اتحاد جماهیر شوروی سابق به دنبال پایه و اساس قانونی برای استفاده تجاری از سیستم‌های پرتاب ماهواره به فضای ماورای جو و مدار ثابت زمین بود.

در سال ۱۹۶۵، این کشور به همراه دو کشور از اروپای شرقی آن زمان و در مجموع ۱۵ کشور، سازمان موقت ارتباطات ماهواره‌ای[۳۵] را شکل دادند که ظرف مدت ۵ سال ۶۰

---

۲۹. عرب نجفی، پیشین، صص ۲۰-۱۸.

30. American Telephone & Telegraph Company(AT&T).
31 . Comsat.
32 . Syncom.
33 . Early Bird.
34 . Intelsat.
35 . Interim Communication Satellite Organization.

کشور عضو آن شدند.

در سال ۱۹۶۳ کنفرانس‌های رادیویی اجرایی ویژه[۳٦] در راستای اولین گام‌های اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور برای ساماندهی ارتباطات برگزار گردید. هدف این کنفرانس‌ها تقسیم‌بندی طیف‌های الکترومغناطیس[۳۷] به‌کار رفته از سوی کشورهای مختلف و شرایط به‌کارگیری آن‌ها بود.

برگزاری این کنفرانس‌ها بسیار ضروری بود، چراکه عملکرد ماهواره‌ها تماماً به ارسال و دریافت امواج الکترومغناطیس در راستای انجام وظایفشان بستگی داشت .

کنفرانس‌های ویژه رادیویی، صدها مگاهرتز طیف الکترومغناطیس برای استفاده در ماهواره در نظر گرفت.

در همین زمان کمیته مشورتی رادیویی بین‌المللی[۳۸] در راستای تثبیت مبانی فنی قواعد استفاده از مدار ثابت زمین نخستین اقدامات را انجام می‌داد. استفاده اثربخش[۳۹] از مدار ثابت زمین در سال ۱۹۶۸ برنامه‌ای بود که از سوی گروه ۴ این کمیته به تصویب رسید. هدف این برنامه پی‌ریزی ساختاری برای تمرکز بر اهمیت استفاده اثربخش از منابع طیف موجود بر روی این مدار بود و حاصل آن پیدایش کارگروه موقتی[٤۰] برای بررسی مسائل مربوط به این برنامه بود.

36 . Extraordinary Administrative Radio Conference(EARC).
37 . Electromagnetic Spectrum.
38 . International Radio Consultative Committee.
39 . Effective Use.
40 . Interim Working Party(IWP).

این کارگروه با تشکیل جلسات متعدد، قواعد اصلی به‌کارگیری اثربخش مدار ثابت زمین را تدوین نمود. همراستا با آشنایی بیشتر کشورها با مزایای استفاده از ماهواره‌ها در مقاصد ارتباطاتی، تمایل آن‌ها به همکاری در جهت رعایت معیارهای مورد نیاز در استفاده اثربخش از مدار ثابت زمین نیز بیشتر شد.

مقررات اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور در ارتباطات ماهواره‌ای دربرگیرنده معیارهای فنی و راه‌کارهایی است که ساختارهای ارتباطی موجود را بدون ایجاد تداخل با یکدیگر به سوی استفاده بهینه از مدار ثابت زمین رهنمون می‌شود. این مقررات شامل تخصیص فرکانس[41] و معیارها و رویه‌های استفاده از مدار ثابت زمین است.[42]

۲-۲- چالش‌های زیست‌محیطی در استفاده از مدار ثابت زمین

امروزه زباله‌های مداری موجود در فضای ماورای جو یکی از نگرانی‌های عمده بشر است. از آنجا که هدف این مقاله روشن ساختن چالش‌ها و فرصت‌های پیش رو در به‌کارگیری مدار ثابت زمین است؛ تنها به آلودگی این مدار به‌عنوان یک چالش زیست‌محیطی اشاره‌ای کوتاه خواهیم کرد و از ورود به مباحث مربوط به آلودگی دیگر مدارهای مورد استفاده در اطراف زمین (مدارهای کم ارتفاع[43] و مدارهایی با ارتفاع

41. Frequency Allocation.
42. Jansky, and Jeruchim, op.cit., pp. 3-82.
43. Low Earth Orbit (LEO).

متوسط[۴۴]) چشم پوشی می‌نماییم.

به‌طور عام هر شیء ساخته دست بشر که به دور زمین گردش کند و بی‌هیچ دلیل یا استثنائی منطقی نتواند ماموریت تعریف شده را به انجام رسانده، با آلوده ساخته محیط فضای ماورای جو باعث اخلال در عملکرد یا تخریب ماهواره‌های موجود در مدارهای مختلف اطراف زمین گردد؛ زباله مداری نامیده می‌شود.[۴۵]

خاستگاه زباله‌های مداری منابع گوناگونی است، اما به‌طور کلی می‌توان محموله‌های غیر فعال، زباله‌های عملیاتی، زباله‌های ناشی از خرد شدن ادوات فضایی و ذرات خرد را از عمده‌ترین منابع پدیدآورنده زباله مداری دانست.

علاوه بر نوع مأموریت ماهواره که مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده مدار ماهواره است؛ وزن، محدودیت سوخت و مسائل فنی ویژه هر مدار نیز در تعیین مدار یک ماهواره نقش دارد. این عوامل همگی به میزان آلودگی مدار ارتباط داشته، همواره مفیدترین مدارها شلوغ‌ترین مدارها هستند.

مدت زمانی که زباله مداری در یک مدار باقی می‌ماند به ارتفاع مدارها بستگی دارد. و به‌طور تخمینی زباله‌هایی که در ارتفاع ۲۰۰ تا ۴۰۰ کیلومتر از سطح زمین رها می‌شوند تا چندین ماه در آن باقی می‌مانند. در ارتفاع بین ۴۰۰ تا ۹۰۰ کیلومتر متوسط عمر زباله‌ها از چند سال تا چند صدسال و در ارتفاع ۲۰۰۰ کیلومتری متوسط عمر زباله‌های فضایی تقریباً

44. Medium Earth Orbit (MEO).
45. Michael W. Taylor, Orbital Debris: Technical and Legal Issues and Solutions, Thesis, Institute of Air & Space Law, McGill University, Montreal, 2006, pp. 1-8.

بیست هزار سال است.

فشردگی حضور ماهواره‌ها در مدار ثابت زمین در چند نقطه ویژه بیش از دیگر نقاط آن است، مثلاً تنها در نقاط خاصی از مدار، امواج الکترومغناطیس ارسال شده از ماهواره‌ها، شرق و غرب آمریکای شمالی را پوشش داده، پخش مستقیم ماهواره‌ای را همزمان در هر دوی این نقاط ممکن می‌سازد. از سوی دیگر تعداد ماهواره‌هایی که ممکن است در این نقاط ویژه جای گیرند برای جلوگیری از تداخل امواج رادیویی و اختلال فرکانسی محدود است. اما از بعد زیست‌محیطی، زباله‌های فضایی که در این مدار پدید می‌آیند با توجه به مقبولیت این مدار بسیار زیاد بوده دوام عمر آن‌ها به‌طور تخمینی از یک تا ده میلیون سال طول می‌کشد.[۴۶]

بر خلاف مدارهای کم ارتفاع، اشیای موجود در مدار ثابت زمین با کشش اتمسفری جابه‌جا نشده، به میان فضای حلقوی شکل ایجاد شده از نیروی جاذبه ماه، خورشید و زمین در اطراف مدار استوایی کشیده می‌شوند. باید دانست این نیروها بر ماهواره‌های سالم اثری ندارد زیرا نیروی موتور این ماهواره‌ها مانع از اثر این قبیل جاذبه‌ها بوده، ماهواره را در مسیر اصلی خود نگه می‌دارد.

از آنجا که ماهواره‌ها در گستره وسیعی از فضای ماورای جو فعالیت می‌کنند؛ انباشت زباله در این گستره تهدیدی جدی برای آینده بشر است. شناسایی محل زباله‌ها یکی از

46. Ibid., pp. 12-18.

راه‌هایی است که برای مقابله با انباشت زباله به‌کار می‌آید. شبکه پایش فضایی[47] یکی از سامانه‌های فعال در این عرصه است که از سوی ایالات متحده آمریکا راه‌اندازی شده است.

هدف این سامانه ردیابی، شناسایی، و بررسی اشیای مصنوعی دور کره زمین است که با ۳۰ رادار و حسگر چشمی تمام اطراف کره زمین را پایش می‌کند. اما هرچه ارتفاع اجسام فضایی افزایش می‌یابد حساسیت این شبکه نیز کاهش یافته، ردیابی زباله‌های فضایی با این سامانه نیز با اشکال مواجه می‌شود.

امروزه آلودگی مدارهای اطراف زمین – و به‌ویژه آنچه در این نوشتار بیشتر مدنظر است مدار ثابت زمین– از نگرانی‌های جامعه بشری است. تنها با وجود یک ساختار نظارتی حقوقی مرکب از قوانین بازدارنده و مسئولیت‌آور می‌توان تا حدودی روند رو به رشد این آلودگی‌ها را مانع شد. از جمله این قوانین مسئولیت‌آور ماده ۹ معاهده فضا (پیمان فضای ماورای جو) است که در آن عنوان شده کشورهای عضو باید برای اجتناب از هرگونه آلودگی مضر در اکتشاف و بهره‌برداری از فضای ماورای جو، با یکدیگر همکاری و همیاری داشته باشند.

الزام معاهده‌ای کشورها به رعایت عدم ایجاد هرگونه آلودگی مضر باعث شده اقدامات منطقی برای جلوگیری از پیدایش زباله‌های فضایی جنبه قانونی یابد.

اما ماده ۹ در خوشبینانه‌ترین حالت بدون آن‌که راه‌کار مؤثری ارائه کند از کشورها

47. Space Surveillance Network (SSN).

می‌خواهد تولید زباله‌های مداری را محدود کنند. در این حال در قبال زباله‌هایی که به‌طور معمول تولید می‌شوند هیچ مسئولیت بین‌المللی ناشی از نقض تعهد فوق برای کشورهای نقض کننده پیش‌بینی نشده است. باید دانست فعالیت‌های فضایی بدون ایجاد زباله غیر ممکن است و آلودگی مداری با روند فعلی از چالش‌های پیش رو در عرصه فعالیت‌های فضایی است. [۴۸]

۳-۲- روند تدوین و توسعه مقررات حاکم بر به‌کارگیری مدار ثابت زمین در هدایت طیف‌های الکترومغناطیس

سال‌های ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۶ پرکارترین سال‌ها در تدوین قواعد حقوقی مربوط به فضا بوده است. در این مقطع تاریخی اختلاف‌نظر میان کشورهای توسعه یافته در استفاده از فضا به‌طور مشهودی افزایش یافته بود. از سوی دیگر کشورهای توسعه نیافته برای خود حقوقی در طبقات فوقانی جو متصور بودند؛ اما به دلیل توسعه نیافتگی و عدم دسترسی به فناوری لازم برای دست‌یابی به مدارهای مورد نیاز، قادر به استفاده از این امکانات نبودند.

در سال ۱۹۷۱ در کنفرانس جهانی رادیو بر این امر که تمامی کشورها دارای حقوق برابر در استفاده از طیف‌های فرکانس رادیویی هستند؛ تأکید گردید و بدین ترتیب حق استفاده از مدار ثابت زمین برای تمام ملت‌ها به‌طور مساوی به رسمیت شناخته شد. به این ترتیب دستیابی به فضا و منابع آن دیگر تنها با اصل "هرکس زودتر آمد؛ زودتر بهره‌مند

48. Ibid., pp. 20-37.

می‌شود"[٤٩] ممکن نبود.[٥٠]

از سوی دیگر در کنفرانس ۱۹۸۲ اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور، کشورها متعهد شدند تعداد فرکانس‌ها و طیف‌های الکترومغناطیس را محدود کرده، نهایت استفاده را از طیف‌های موجود ببرند؛ چرا که منابع طیف جزو منابع طبیعی محدود به شمار رفته، باید به صورت اثربخش مورد استفاده قرار گیرد.

از آنجا که عملکرد ماهواره‌ها کاملاً به در اختیار داشتن طیف مناسب وابسته است؛ اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور بهترین نهادی است که می‌تواند استفاده از مدار ثابت زمین را سازماندهی کند .

گرچه در کنفرانس جهانی مدیریت رادیو[٥١] در سال ۱۹۸۸ مقرر شد تخصیص طیف‌های الکترومغناطیس در مدار ثابت زمین برای تمام باندهای فرکانسی (اعم از برنامه‌ریزی نشده و برنامه‌ریزی شده)[٥٢] به‌ویژه در ماهواره‌های ثابت؛ بر اساس رژیم

49. First come, First Served.

۵۰. فرزین، فرشید، حاکمیت دولت‌ها و اصل آزادی اطلاعات با تاکید بر پخش مستقیم برنامه‌های ماهواره‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی دانشگاه تهران، ۱۳۷۲، صص ۱۱– ۹.

51. World Administrative Radio Conferences (WARC).

۵۲. باندهای رادیویی دو دسته‌اند: برنامه‌ریزی نشده و برنامه‌ریزی شده. باندهای رادیویی برنامه‌ریزی نشده باندهای رادیویی هستند که در آن‌ها طیف‌های فرکانسی بر مبنای الگوی "هرکس زودتر آمد زودتر بهره‌مند می‌شود" تخصیص می‌یابند. روند این شیوه تخصیص با استفاده منطقی و بهینه و اقتصادی منابع طبیعی محدود سازگاری دارد؛ گرچه این مفهوم را به ذهن تداعی می‌کند که دیگر کشورهایی که بعداً به فناوری پرتاب ماهواره به فضا دست می‌یابند نصیبی از منابع نخواهند برد و نخواهند توانست نیازهای خود را

برنامه‌ریزی قیاسی،[۵۳] – از پیش تخصیص داده شدن باندهای فرکانسی[۵۴]– صورت پذیرد[۵۵] اما پیشینه قواعد مربوط به استفاده از طیف‌های امواج رادیویی در تخصیص سهم فرکانس در کنفرانس ۱۹۵۹ مطرح گردید و آن زمانی بود که دو کشور آمریکا و اتحاد جماهیر شوروی سابق فاتحان فضای ماورای جو بودند.

این دو کشور بین خود طیف‌های رادیویی مشخص وضع کرده بودند و آن را رعایت می‌نمودند، تا این‌که در سال ۱۹۶۳ قواعد جزئی‌تری در این زمینه مطرح شد و قاعده "هرکس زودتر آمد زودتر بهره‌مند می‌شود"؛ برای نخستین بار بر اساس یک ساختار

←
با این شیوه برطرف سازند زیرا کشورهای پیشگام پیش‌تر از آن‌ها منابع طیف موجود را در اختیار گرفته‌اند . (برای توضیحات بیشتر رجوع شود به: Francis Lyall & Paul B.Larsen, Space Law A Treatise, Ashgate , 2009, pp.199-203) باندهای رادیویی برنامه‌ریزی شده آن‌هایی هستند که تخصیص طیف‌های الکترومغناطیس در آن‌ها بر اساس رژیم برنامه‌ریزی قیاسی صورت می‌پذیرد. در این شیوه کنفرانس‌های تخصیص اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور باندهای فرکانسی را با توجه به منطقه مداری به تمام کشورهای عضو تخصیص می‌دهد. بر اساس این رژیم، طیف‌های الکترومغناطیس برای نهادهای رادیویی ملی تمام کشورها از پیش کنار گذاشته می‌شود و کشورها اطمینان می‌یابند که تا زمان دست‌یابی عملی به این طیف‌ها و نقاط مداری، این منابع برای‌شان محفوظ می‌ماند. این شیوه برای کشورهای جهان سوم و توسعه نیافته مناسب‌تر بود و به همین دلیل در کنفرانس جهانی مدیریت رادیو در سال ۱۹۷۹ که جلسات برنامه‌ریزی چندجانبه شکل یافت؛ نقش این کشورها در تصمیم‌گیری برای استفاده از منابع طیف/مدار جدی‌تر شد. برای توضیحات بیشتر رجوع شود به
.Peterson M.J, International Regimes for the Final Frontiers, Albany, State University of New York Press ,2005, p,p. 189 -198.

53. A Priori Planning.
54. Allocated in Advance.
55. Janskey & Jeruchim, op.cit., pp.3-82.

استقرائی[۵۶] در حقوق فضا به‌کار بسته شد[۵۷] و تا پیش از کنفرانس جهانی مدیریت رادیو در سال‌های ۱۹۷۹ و ۱۹۷۷، استفاده از طیف‌های الکترومغناطیس در مدار ثابت زمین بر مبنای همین شیوه صورت می‌پذیرفت .

در این دو کنفرانس بر حق استفاده یکسان و مساوی ملل از منابع طبیعی محدود مدار ثابت زمین تأکید شد و تا سال ۱۹۸۸ "هرکس زودتر آمد زودتر بهره‌مند می‌شود" دیگر تنها شیوه تخصیص منابع مداری نبود.[۵۸]

٤-۲- رقابت کشورها در استفاده از مدار ثابت زمین

از زمان نخستین استفاده بشر از مدار ثابت زمین، تاکنون کشورها و سازمان‌های زیادی بر اساس قواعد تخصیص منابع طیف/مدار، ماهواره‌ها و اجسام فضایی خود را در این مدار قرار داده‌اند. بیش از ۹۵ درصد ماهواره‌هایی که در این مدار قرار می‌گیرند از ماهواره‌های ثابت هستند.[۵۹] از آنجایی که طیف محدودی از امواج رادیویی برای سرویس‌دهی در مدار ثابت زمین مناسب است؛ ثابت بودن این ماهواره‌ها منجر به بروز تداخل امواج میان سیستم‌های ماهواره‌ای می‌شود که از باندهای فرکانسی مشابه استفاده می‌کنند.

56. Posteriori.
57. Dusica Zdravic, The Legal Aspects of Access to the Geostationary Orbit, Thesis, Institute of Air & Space Law, McGill University, Montreal, 1991, pp. 1-70
58. Katherine M. Grove, ‘‘Developments in the International Law of Telecommunications’’, Jurnal of Space Law, Vol. 17, No1, 1989, pp. 47-55.
59. Fixed Satellite.

بنابراین ساختارهای عمومی و ترافیکی ماهواره‌ها، پهنای باند، عوامل فنی مربوط به فرکانس‌های رادیویی، میزان حساسیت گیرنده‌ها، مکان نقطه‌ای که قرار است با ماهواره سرویس‌دهی شود و قدرت انتقال علایم و غیره، همگی عواملی هستند که نقش مهمی در تعداد ماهواره‌های قابل استفاده در این مدار دارند.

سازمان‌ها و ماهواره‌های آن‌ها در مدار ثابت زمین، از فرکانس‌های رادیویی تخصیص یافته بر طبق قواعد رادیویی اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور استفاده می‌کنند و این بدان معنی است که حتی صادرکنندگان اعلامیه بوگوتا[۶۰] نیز این قواعد را پذیرفته‌اند.[۶۱]

با این حال، با گذشت چندین دهه از نخستین فعالیت‌های فضایی بشر هنوز هم فناوری پرتاب ماهواره به مدار ثابت زمین در اختیار معدود کشورهای پیشگام در این عرصه است و از آنجا که کشورهای کمی به‌طور عملی با مقررات موجود در عرصه فعالیت‌های فضایی سروکار داشته‌اند؛ می‌توان گفت علی‌رغم اجماع عمومی کشورها بر حاکمیت این مقررات بر فعالیت‌های فضایی، مقررات فعلی به فراخور نیازهای کشورهای پیشگام تغییر و توسعه یافته و مجالی برای بررسی نیازهای امروز کشورهای توسعه نیافته و یا در حال توسعه در این عرصه وجود نداشته است.

۶۰. اعلامیه صادر شده از سوی ۸ کشور استوایی مبنی بر حق اختصاصی بر مدار ثابت زمین در سال ۱۹۷۶ به اعلامیه بوگوتا معروف است. بر مبنای این اعلامیه هر گونه استفاده از مدار ثابت زمین بر بالای فضای این کشورها منوط به اجازه کشورهای مزبور بوده و قوانین داخلی بر آن حاکمیت می‌یافت.

61. Zdravic, op.cit., pp. 1-70.

تکامل مقررات حاکم بر تخصیص منابع طیف/مدار، رابطه‌ای تنگاتنگ با پیشرفت گام به گام کشورهای برخوردار از فناوری فضایی در تسخر فضا داشته است. از این رو آگاهی از فعالیت چنین کشورهایی، جایگاه کمرنگ کشورهای در حال توسعه و یا توسعه نیافته در استفاده از این منابع و نقش ضعیف آن‌ها در بهبود قوانین حاکم بر این عرصه را به‌خوبی روشن ساخته، یادآور توجه بیشتر این کشورها به محدود بودن منابع طبیعی طیف/مدار خواهد بود. از این روی در این قسمت به گزیده‌ای از فعالیت برخی کشورهای پیشگام در مدار ثابت زمین، اشاره خواهیم نمود:

١-٤-٢- روسیه

موازی با "اینتل ست"[٦٢] (سازمان ارتباطات ماهواره‌ای بین‌المللی)، سازمان"اینتر اسپوتنیک"[٦٣](ساختار و سازمان بین‌المللی ارتباطات فضایی)، از سوی اتحاد جماهیر شوروی سابق تأسیس شد.

این سازمان با هدف سازماندهی استفاده تجاری از فضا از سوی کشورهایی مثل کوبا حمایت شد. پرتاب مجموعه‌های تجاری اتحاد جماهیر شوروی سابق به سوی مدار ثابت زمین در سال ۱۹۷۵، رقابتی تنگاتنگ میان سازمان "اینتر اسپوتنیک" و "اینتل ست" شکل داد. مجموعه ایستگاه‌های تحت پوشش سازمان "اینتر اسپونتیک" با نام

62. International Telecommunication Satellite Organization (INTELSAT).
63. The International System & Organization of Space communication (Intersputnik).

"گوریزونت"[٦٤] کشورهایی مانند: بلغارستان، اتحاد جماهیر شوروی سابق، آلمان شرقی سابق، مجارستان، کوبا، لهستان، رومانی، افغانستان، ویتنام، عراق، یمن، مغولستان، الجزایر، لائوس، لیبی و چند کشور دیگر را شامل می‌شد. تا سال ۱۹۸۶ گوریزونت ۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲ نیز به فضا پرتاب شدند.[۶۵]

۲-٤-۲- اتحادیه اروپا

اتحادیه اروپا برنامه ارتباطات ماهواره‌ای خود را با ماهواره آزمایشی مداری[٦٦] در سال ۱۹۷۷ آغاز کرد. این ماهواره با هدف برقراری ارتباطات تلویزیونی در اروپا در مدار ثابت زمین فرستاده شد. ماهواره دوم با نام ماهواره آزمایشی مداری ۲ یا ماروتس[٦٧] با هدف ناوبری در باند "ال" به فضا پرتاب شد. در ژوئن ۱۹۸۳ نخستین ماهواره از دو ماهواره ارتباطی اروپا در مدار ثابت زمین قرار گرفت و سازمان یوتل ست[٦٨] (سازمان ارتباطات ماهواره‌ای اروپا) در سال ۱۹۸۴ با عضویت ۲۰ کشور اروپایی در آن زمان تأسیس گردید.[۶۹]

64. Gorizont.
65. Chong Hung, Theory of Geostationary Satellites, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, London, 1990, pp. 27-50.
66. Orbital Test Satellite (OTS).
67. Marots.
68. European Telecommunications Satellite organization (EUTELSAT).
69. Ibid., pp. 27-50.

۳-٤-۲- کشورهای عربی

سازمان ارتباطات ماهواره‌ای کشورهای عربی[۷۰] با هدف تبادل اطلاعات و ارتباطات رادیویی و تلویزیونی در حیطه کشورهای آفریقایی و خاور میانه با عضویت ۲۲ کشور ازجمله عربستان سعودی، مصر، عراق، اردن، کویت، لبنان، موریتانی، قطر، عمان و فلسطین اشغالی تأسیس شد. نخستین ماهواره عربی در فوریه ۱۹۸۵ با موشک ماهواره‌بر اروپایی آریان[۷۱] در مدار ثابت زمین قرار گرفت. ماهواره دوم به نام عرب ست وان بی۷۲ نیز با موشک ماهواره‌بر دیسکاوری[۷۳] چند ماه بعد در همان سال وارد مدار ثابت زمین گردید.[۷۴]

٤-٤-۲- اروپای شمالی[۷۵]

ماهواره ارتباطی سوئد، نروژ و فنلاند که به تله ایکس[۷۶] معروف است به برقراری ارتباطات میان کشورهای اروپایی می‌پردازد. این ماهواره در زمینه ارتباطات تلویزیونی و رادیویی فعالیت می‌کند.

علاوه بر این‌ها، سازمان‌های داخلی متعددی نیز در کشورهای مختلف برای سازماندهی ارتباطات ماهواره‌ای خاص همان کشورها تأسیس شده‌اند که از جمله این

70. Arab Satellite communications organization (ARABSAT).
71. Ariane.
72. Arabsat1B.
73. Discovery.
74. Ibid., pp. 27-50.
75. Nordic Telecommunications Satellite System.
76. Tele-x.

سازمان‌ها می‌توان به:

- سازمان تلگراف و تلفن آمریکا با ماهواره کام ست[۷۷]
- سازمان‌های تلگراف اروپا با ماهواره وستار[۷۸]
- سازمان ارتباطات داخلی اتحادیه جماهیر شوروی سابق با ماهواره مولنیا[۷۹]
- کانادا با ماهواره انیک –ای[۸۰].
- ژاپن با ماهواره ساکورا[۸۱] اشاره نمود.

تمام این ماهواره‌ها در مدار ثابت زمین واقع شده، از طریق سازمان‌های داخلی قید شده، با نظارت اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور به برقراری ارتباطات می‌پردازند. برخی کشورهای تازه توسعه یافته یا درحال توسعه نیز در این زمینه فعالیت‌های متعددی داشته‌اند. الجزایر، اندونزی، فیلیپین، پاکستان، مالزی، نیجریه، زئیر و غیره هر کدام با در اختیار داشتن ساختار ارتباطات ماهواره‌ای داخلی برای کشور خود از ماهواره‌های گوناگونی استفاده می‌کنند؛ مثلاً: الجزایر، فلیپین، نیجریه، مالزی و زئیر با استفاده از ماهواره "اینتل ست" و پاکستان با ماهواره پاکی ست[۸۲] در این زمینه فعال بوده‌اند.[۸۳]

البته فعالیت‌های فضایی کشوهای فوق در مدار ثابت زمین تا کنون نیز ادامه یافته

77 . Comsat.
78 . Westar.
79 . Molniya.
80 . Anik-A.
81 . Sakura.
82. Pakisat.
83. Ibid., pp. 27-50.

است. برای نمونه برخی از این فعالیت ها بدین شرح می‌باشد:

- اتحادیه اروپا ماهواره هیلاس[84] را در تاریخ ۲۰۱۰/۱۱/۲۶ در مدار ثابت زمین قرار داد.
- در تاریخ ۲۰۰۹/۱۱/۰۲ روسیه و هلند به ترتیب ماهواره‌های اکسپرس ای ام۴۴[85] و ان اس اس۹[86] را به سوی این مدار پرتاب نمودند.
- مالزی نیز در ۲۰۰۹/۰۶/۲۱ ماهواره میاست ۳آ[87] و ایتالیا در تاریخ ۲۰۰۹/۰۴/۲۰ ماهواره سیکرال ۱ بی[88] را در این مدار قرار دادند.[89]
- ایران نیز در سال‌های اخیر به جمع کشورهای فضایی پیوسته است. حضور ایران در میان کشورهای فضایی و کشورهای در حال توسعه اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. همان‌گونه که توضیح خواهیم داد عدم دست‌نیافتن ایران به مدار ثابت زمین، دسترسی آن به منابع طیف/مدار تخصیص یافته در این مدار را غیر ممکن ساخته است. در این نوشتار با هدف روشن ساختن نواقص قوانین حاکم بر تخصیص منابع طیف/مدار، و لزوم توجه بیشتر صاحب‌نظران در عرصه فعالیت‌های فضایی کشور، وضعیت ایران در میان کشورهای در حال توسعه را بیشتر روشن خواهیم ساخت.

84. Hylas.
85. Express AM44.
86. NSS9.
87. Measat 3A.
88. Sicral 1B.
89. www.spacesequrity.org/ssi2009.pdf , last visited , 2011-08-16.

٥-٤-٢- ایران

الف)جایگاه ایران در مناطق رادیویی جهان

برای واگذاری طیف‌های الکترومغناطیس عاری از هرگونه تداخل، مناطق رادیویی جهان به شرح زیر تقسیم‌بندی شده است: (شکل ۱)

- منطقه یک: ناحیه‌ای که در قسمت شرقی به خط A۹۰ و در قسمت غربی به خط B محدود شده است. کشورهای ارمنستان، آذربایجان، ناحیه منتهی به شمال

---

۹۰. خطوط A,B,C به این شرح تعریف می‌شوند:

خط A: از قطب شمال در راستای نصف‌النهار ۴۰ درجه شرقی تا طول جغرافیایی ۴۰ درجه شمالی امتداد می‌یابد؛ سپس با طی کمانی از دایره فرضی ترسیم شده تا تقاطع نصف‌النهار ۶۰ درجه شرقی و مدار رأس سرطان ادامه یافته و در امتداد نصف‌النهار ۶۰ درجه شرقی تا قطب جنوب ادامه می‌یابد.

خط B: از قطب شمال در راستای نصف‌النهار ۱۰ درجه غربی گرینویچ تا محل تقاطع با طول جغرافیایی مدار ۷۲ درجه شمالی امتداد می‌یابد و از آنجا با طی کمانی از دایره فرضی به تقاطع نصف‌النهار ۵۰ درجه غربی و مدار ۴۰ درجه شمالی می‌رسد و سپس روی کمانی از دایره فرضی به محل تلاقی نصف‌النهار ۲۰ درجه غربی و مدار ۱۰ درجه جنوبی رسیده و پس از آن در امتداد نصف‌النهار ۲۰ درجه غربی تا قطب جنوب پیش می‌رود .

خط C: از قطب شمال طی کمانی از دایره فرضی ترسیم شده تا نقطه تلاقی مدار ۶۵ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی با مرز بین‌المللی تنگه برینگ امتداد یافته، سپس با طی کمانی از دایره فرضی ترسیم شده به تقاطع نصف‌النهار ۱۶۵ درجه شرقی گرینویچ و مدار ۵۰ درجه شمالی رسیده، با طی کمانی از دایره فرضی, محل تلاقی طول جغرافیایی ۱۷۰ درجه غربی و مدار ۱۰ درجه شمالی را قطع و سپس در امتداد مدار ۱۰ درجه شمالی تا نقطه تلاقی با نصف‌النهار ۱۲۰ درجه غربی پیش رفته و از آنجا در امتداد نصف‌النهار ۱۲۰ درجه تا قطب جنوب امتداد می‌یابد.

روسیه، گرجستان، قزاقستان، مغولستان، ازبکستان، قرقیزستان، تاجیکستان، ترکمنستان، ترکیه و اوکراین در این منطقه قرار می‌گیرند.

- منطقه دو: ناحیه‌ای است که در شرق به خط B و در غرب به خط C محدود شده است.
- منطقه سه: ناحیه‌ای که در شرق به خط C و در غرب به خط A محدود شده است.اما کشورهای ارمنستان، آذربایجان، ناحیه منتهی به شمال روسیه، گرجستان، قزاقستان، مغولستان، ازبکستان، قرقیزستان، تاجیکستان، ترکمنستان، ترکیه و اوکراین در این منطقه واقع نمی‌شوند[۹۱].

۹۱. وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی، جدول تخصیص‌های فرکانسی امواج رادیویی جمهوری اسلامی ایران، تهران: توسکا گستر، ۱۳۸۹، صص۴۶-۲.

شکل ۱) تقسیم بندی مناطق رادیویی جهان

Figure 1: Map identifying Region 1, Region 2, and Region 3, as defined in paragraph 2.104(b), and the Tropical Zone (shaded area), as defined in paragraph 2.104(c)(4).

ایران در شمال شرقی‌ترین نقطه در منطقه ۳ رادیویی جهان و از سه طرف مماس بر منطقه یک رادیویی، واقع شده است.

این مسئله از یک سو منجر به انعطاف بیشتری برای طراحی و استفاده مؤثر از طیف امواج رادیویی گشته، و از دیگر سو به دلیل همسایگی با کشورهای منطقه یک رادیویی، ضروری است بهره‌برداری از این منبع ملی خصوصاً در نواحی مرزی و مماس با منطقه یک

با مهندسی دقیق‌تری صورت پذیرد.[۹۲]

ب)همکاری ایران با اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور

در ایران سازمان تنظیم مقررات ارتباطات رادیویی به‌عنوان بازوی حاکمیتی، نظارتی و اجرایی وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، رابط ایران با اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور است.

مدیریت طیف امواج رادیویی، استانداردهای تجهیزات ارتباطی و تعامل با دیگر سازمان‌های دارنده پروانه رادیویی بخشی از تکالیف این سازمان به شمار می‌آید. تنظیم، مدیریت و کنترل فضای فرکانسی کشور، تدوین مقررات و تصویب ضوابط و جداول و معیارهای استفاده بهینه از فرکانس‌ها به‌علاوه پایش استفاده از جداول فرکانسی نیز از دیگر وظایف این نهاد است.

این سازمان با تدوین جدول تخصیص‌های فرکانسی امواج رادیویی[۹۳] و همچنین مدیریت این جدول نقش هماهنگ کننده با مقررات و ضوابط بین‌المللی را ایفا می‌کند .

جدول ملی تخصیص‌های فرکانسی، مقررات رادیویی تخصیص فرکانس و نحوه استفاده از هر باند فرکانسی با در نظر گرفتن ضوابط فنی مربوط به آن را روشن می‌سازد. این جدول به‌عنوان سند مرجع مدیریت طیف فرکانس چارچوب اصلی چگونگی استفاده

۹۲. همان.

93. National Table of Frequency Allocation (NTFA).

از طیف فرکانس در کشور را رهبری می‌کند.

این جدول توزیع کلی ۴۵۰ باند فرکانسی در محدوده ۹ کیلو هرتز تا ۲۷۵ گیگاهرتز بین حدود ۳۰ سرویس رادیویی مختلف را نمایش می‌دهد که کلاً مبتنی بر دستورالعمل‌های اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور است. اولین نسخه این جدول در سال ۱۳۷۷ تدوین و در سال ۱۳۸۰ بعد از کنفرانس جهانی ارتباطات رادیویی[۹٤] سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۳ میلادی بازنگری شد.

ممکن است تخصیص‌های ملی ایران در چارچوب موافقت‌نامه‌های دوجانبه با کشورهای همسایه کمی متفاوت با تخصیص‌های بین‌المللی مندرج در مقررات بین‌المللی رادیویی باشد، اما این تفاوت تا زمانی که برای این کشورها اشکالی پدید نیاورد بدون ایراد است .

گفتنی است سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به استناد ماده ۷ قانون وظایف و اختیارات وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات مصوب ۱۳۸۲/۰۹/۱۹ مجلس شورای اسلامی، از تجمیع معاونت امور مخابراتی وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و اداره‌کل ارتباطات رادیویی به منظور ایفای وظایف و اختیارات حاکمیتی نظارتی و اجرایی در بخش تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی وابسته به وزارت ارتباطات و فناوری

94 . World Radiocommunication Conference (WRC) .

اطلاعات تأسیس شده است.[۹۵]

در اساسنامه این سازمان از تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی، تنظیم مدیریت و کنترل فضای فرکانسی کشور و تدوین مقررات و تصویب ضوابط و جداول و معیارهای استفاده از سهمیه فرکانس، نظارت و حاکمیت بر طیف و جدول ملی فرکانس در چهارچوب قانون به‌عنوان وظیفه این سازمان یاد شده است.

همچنین نمایندگی، عضویت و حضور در مجامع و اتحادیه‌های منطقه‌ای و بین‌المللی ذیربط به منظور حفظ منافع ملی در چارچوب سیاست‌های کلی نظام با رعایت قوانین و مقررات مربوطه از دیگر وظایف این سازمان است.[۹۶]

ج) جایگاه ایران در میان کشورهای دارای فناوری فضایی

درسال ۱۳۵۶ خورشیدی در اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور برای ایران سه نقطه در موقعیت‌های ۳۴،۲۶و ۴۷ درجه شرقی، در مدار ثابت زمین ثبت گردید.

مراحل ثبت این نقاط تا سال ۱۳۶۵ در اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور تحت

---

۹۵. سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی،
www.cra.ir/portal/home/default.aspx?categoryID=b41e112c-9644-475e-ac6b- be67 fb 111df9
آخرین بازدید۹۰/۰۳/۲۰

۹۶. سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی، اساسنامه،
www.cra.ir/portal/file/showfile. aspx? ID=0b352524-ff02-4746-9b31-74486dcbad41
آخرین بازدید،۹۰/۰۳/۲۰

عنوان زهره ۱و۲و۳ به ترتیب در موقعیت‌های ۳۶ درجه، ۳۴ درجه و ۴۷ درجه به طول انجامید و پس از آن نیز سه نقطه دیگر به‌عنوان زهره ۴و۵و۶ در دست ثبت است.[۹۷]

با توجه به وضع تحریم‌های فعلی و عدم دست‌نیافتن ایران به فناوری ساخت و پرتاب ماهواره در مدار ثابت زمین و از سوی دیگر تعیین مهلت برای عملیاتی کردن طرح‌های ارتباطات ماهواره‌ای از سوی اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور برای کشورها عملاً امکان استفاده از این نقاط وجود ندارد.

ایران تاکنون به مدار ثابت زمین دست نیافته است و از سوی دیگر کشورهایی مثل فرانسه برای هر چه سریع‌تر استفاده کردن از نقاط مداری خود تحت فشار قرار گرفته‌اند. اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور نیز ایران را ملزم ساخته از این نقاط استفاده نماید.

۹۷. آخرین بازدید، ۰۹ /۹۰/۰۷ http://www.tabnak.ir/fa/news/166266

نتیجه‌گیری

با توجه به وضع تحریم‌هایی علیه ایران و عدم دست‌یابی فعلی ایران به فناوری ساخت و پرتاب ماهواره در مدار ثابت زمین، یکی از مسائلی که قواعد اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور را به چالش می‌کشد؛ تعیین مدت برای استفاده از نقاط تخصیص یافته مداری است.

از آنجا که تمام کشورها موظف به استفاده اثربخش از منابع تخصیص یافته مداری هستند و اگر نتوانند از نقاط خود در مهلت مقرر استفاده نمایند طبق همان قاعده استفاده اثربخش از منابع مداری، این نقاط به دیگر کشورها واگذار می‌شود؛ ضروری است شرایط ایران چه در بعد داخلی به لحاظ ایجاد ساختارهای لازم برای دست‌یابی به نقاط تخصیص یافته و چه از بعد بین‌المللی برای احقاق حقوق تصریح شده، مدنظر قرار گیرد.

چنین وضعیتی برای ایران در پرتاب ماهواره زهره پدید آمده است. پس از آن‌که ایران با روسیه در موضوع پرتاب و در مدار قرار دادن ماهواره زهره به توافق نرسید؛ تاکنون بارها از سوی اتحادیه بین‌المللی مخابرات راه دور تحت فشار قرار گرفته و از سوی رگولاتوری (آژانس فضایی) فرانسه به نقض قوانین ارتباطات راه دور متهم شده است.

آنچه در این میان اهمیت می‌یابد، رعایت حقوق کشورها در استفاده و دسترسی همگانی به منابع طیف و مدار است که از یک سو با وضع تحریم علیه ایران و از سوی

دیگر با تعیین مهلت برای عملیاتی کردن ماهواره‌های کاغذی[۹۸] سازگاری ندارد.

فناوری پرتاب ماهواره به مدار ثابت زمین در اختیار معدود کشورهای صاحب فناوری قرار دارد و آنجا که کشوری به هر دلیل با تحریم‌های بین‌المللی مواجه می‌شود، حقوق خود در دسترسی یکسان و مساوی به فضا را از دست می‌دهد.

آنچه در حال حاضر ایران را از استفاده از منابع طیف و مدار محروم ساخته، به باور غرب، جلوگیری از برنامه موشک‌های بالستیک است.

به لحاظ فنی پرتاب موشک‌های بالستیک جنبه‌های مشترک زیادی با پرتاب ماهواره‌ها دارد و در تمام برنامه‌های فضایی این اشتراکات امری بدیهی به شمار می‌رود؛ چراکه نیروی بالا برنده ماهواره‌ها از سوی ماهواره‌برهایی تأمین می‌شود که تا حدود زیادی شبیه موشک‌های بالستیک عمل می‌کنند.

هدف این نوشتار بررسی این امر نیست، اما دامنه تحریم‌ها به حدی گسترده است که در حال حاضرامکان قرار گرفتن در نقاط مداری تعیین شده وجود ندارد .

قواعد بین‌الملل از یک سو دسترسی یکسان و مساوی به منابع فضایی محدود را حق همه کشورها دانسته و از سوی دیگر ضعف این قواعد در تبیین راه‌کاری برای کشورهایی مثل ایران عملاً مروج همان قاعده "هرکس زودتر آمد؛ زودتر بهره‌مند می‌شود" گشته است.

---

۹۸. اصطلاح ماهواره‌های کاغذی (Paper Satellite) به ماهواره‌هایی گفته می‌شود که تنها بر روی کاغذ و در برنامه‌های راهبردی و چشم‌اندازهای دوردست کشورها معنا می‌یابند.

تعیین مهلت برای استفاده از نقاط مداری گرچه اهرمی برای به جلو راندن برنامه‌های عملیاتی نشده کشورهای صاحب ماهواره‌های کاغذی است؛ زمینه‌ای برای نقض دسترسی یکسان به منابع طیف/ مدار به شمار می‌رود.

منابع

۱- فارسی

الف: کتاب‌ها

۱. بردبار، محمدحسن، درآمدی بر حقوق ارتباط جمعی، تهران: ققنوس، ۱۳۸۸.

۲. سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی، جدول تخصیص‌های فرکانسی امواج رادیویی جمهوری اسلامی ایران، توسکا گستر، ۱۳۸۹.

۳. صفوی، سیدحسن، حقوق بین‌الملل هوایی و فضایی، جلد سوم، سازمان هواپیمایی کشوری، ۱۳۷۹.

۴. ضیایی بیگدلی، محمدرضا، حقوق بین‌الملل عمومی، گنج دانش، ۱۳۸۴

ب: مقاله‌ها

۱. زمانی، قاسم، «پخش مستقیم ماهواره‌ای و اقدامات متقابل درحقوق بین‌الملل با تأکید بر ارسال پارازیت»، مجله حقوقی، شماره ۲۴، ۱۳۷۸.

ج: پایان‌نامه‌ها

۱. عرب نجفی، حسن، تحلیل رژیم حقوقی ارسال تصاویر تلویزیونی از طریق ماهواره در حقوق بین‌الملل، مرکز تحصیلات تکمیلی حقوق و علوم سیاسی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران مرکزی، ۱۳۸۰.

۲. فرزین، فرشید، حاکمیت دولت‌ها و اصل آزادی اطلاعات با تأکید بر پخش مستقیم

برنامه‌های ماهواره ای، دانشگاه تهران، دانشکده فنی، ۱۳۷۲.

۳. محمدیان، بهروز، طراحی لینک ماهواره‌ای، دانشکده فنی، دانشگاه تهران، ۳۷۲ .

۲- انگلیسی

الف: کتاب

1. Agrawal, Brij N., Design of Geostationary Spacecraft, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ., 1996
2. Hung Zee,Chong, Theory of Geostationary Satellites, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Microcosm Inc. , 1990.
3. Jansky, Donald M. & Jeruchim, Michel C., Communication Satellites, Norwood, MA., Artech House Inc. , 1987.
4. Lyall, Francis & Larsen, Paul B., Space Law A Treatise, Ashgate, 2009.
5. Meishan Goh, Gerardine, Dispute Settlement in International Space Law, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden. Boston, 2007
6. Pattan, Bruno, Satellites Systems Principles & Technologies, New York: Van Nostarand Reinhold , 1993.
7. Peterson, M.J., International Regimes for the Final Frontiers, Albany, State University of New York Press , 2005.
8. Soop, E. M., Handbook of Geostationary Orbis, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Boston. London, Microcosm Inc., California, 1994

ب: پایان‌نامه‌ها

1. Taylor, Michael W., Orbital Debris: Technical and Legal Issues and Solutions, 2006, McGill University, Montreal, Institute of Air & Space Law.
2. Zdravic,Dusica, the Legal Aspects of Access to the Geostaionary Orbit, McGill University, Montreal, Institute of Air & Space Law. 1991,

ج: مقاله

1. Grove, Katherine M., "Developments in the International Law of Telecommunication", Jurnal of Space Law, Vol. 17, No. 1, 1989.

۳- پایگاه اینترنتی

۱. سازمان امنیت فضایی:

www.spacesequrity.org/ssi2009.pdf

۲. سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی، وظایف و اختیارات:

www.cra/portal/home/default.aspx?categoryID=b41e112c-9644-475e-ac6b-be67fb111df9