بسمه تعالی

پایان نامه کارشناسی

شبیه سازی پراش نور لامپ در فاصله ی دور پس از عبور از شکاف

دانشجو:

آرمین اسکندری

استاد راهنما:

جناب دکتر مشایخی

تابستان ۹۵

فهرست مطالب

مقدمه _____ 2

۱-۱ تاریخچه _____ 4

۱-۲ مکانیزم _____ 5

۱-۳ انواع پراش _____ 7

۱-۴ مقایسه ی پراش فرنل و فرانهوفر _____ 11

۱-۵ همدوسی _____ 12

۱-۶ شرایط همدوسی _____ 13

۱-۷ انواع همدوسی _____ 13

تئوری و تعریف مسئله _____ 17

نتایج _____ 21

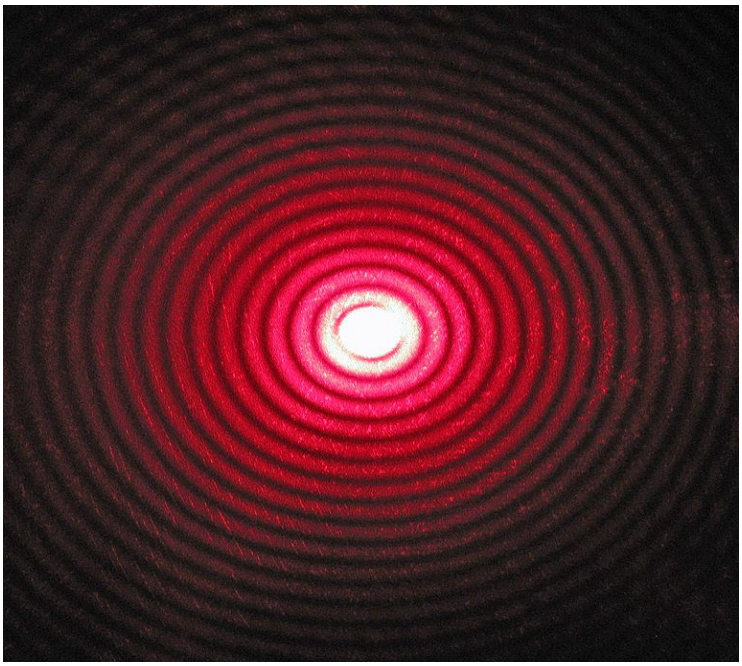
نتیجه گیری _____ 27

منابع _____ 29

فصل اول

مقدمه

پراش در فیزیک به پخش شدن یا خم شدن موج یا ذرات هنگام مواجه شدن با یک مانع گفته می‌شود. پدیده پراش نه تنها در امواج نوری که در تمامی امواج و حتی ذرات کوچک دیده می‌شود. اما پراش معمولاً در زمینه امواج الکترومغناطیسی بیشتر مورد بحث و بررسی است. پراش به پدیده های گوناگونی نسبت داده می شود که وقتی نور از یک مانع کدر یا تک شکاف عبور می کند برای آن اتفاق می افتد. این پدیده به عنوان خمیدگی نور در اطراف گوشه های یک مانع یا شکاف در قسمت هایی که از نظر هندسی در سایه ی مانع قرار میگیرند نیز تعریف می شود. در فیزیک کلاسیک پدیده ی پراش با اصل هویگنس-فرنل توضیح داده می شد. این ویژگی ها وقتی خود را نشان می دهند که اندازه ی شکاف یا مانع در حد طول موج باشد. اتفاق مشابه زمانی رخ می دهد که نور وارد محیطی با ضریب شکست متغیر می شود، یا هنگامی که امواج صوتی وارد محیطی با امپدانس اکوستیک متغیر میشوند. پراش برای همه امواج اتفاق می افتد حتی امواج صوتی ، امواج آب و امواج الکترومغناطیسی همچون نور مرئی، اشعه ایکس و امواج رادیویی.



شکل (۱-۱) طراح پراش روزنه ی دایره شکل

از آنجایی که اشیای فیزیکی ماهیت موجی دارند (در اندازه های اتمی) پراش در اندازه های ماده اتفاق می افتد و میتواند با قواعد مکانیک کوانتمی نیز بررسی شود.

پدیده ی پراش را می توان در زندگی روزمره به وفور مشاهده کرد. شکاف های بسیار ریز پشت سی دی و دی وی دی ها که هنگام بازتاب نور آن را به طیف های تشکیل دهنده تجزیه میکنند، ایفاگر نقش یک توری پراش هستند. هلوگرام های هک شده بر روی کارت های شناسایی و ... نیز با بوجود آوردن پراش طرح خود را آشکار می سازند. سایه ی یک شیئ صلب که توسط نور لیزر روشن شده است شامل فرانژ هایی در لبه هاست که همه این ها نمایانگر پراش هستند. همه انواع موج ها می توانند پراشیده شوند حتی موج صوتی. به همین دلیل است که وقتی شخصی پشت درختی پنهان شده می توان صدای او را شنید. پراش می تواند در برخی کاربرد ها مورد بررسی واقع شود: پراش یک محدودیت بنیادین بر رزلوشن دوربین، تلسکوپ و میکروسکوپ اعمال می کند.

۱-۱ تاریخچه

در توصیف پدیده‌های نوری رویکردهایی متعددی وجود داشته‌است. در اولین رویکرد نور به عنوان یک پرتو با جهت انتشار مشخص و با انتشار خطی در نظر گرفته می‌شد. این رویکرد به نور، با نام نورشناخت هندسی شناخته می‌شود. هنگام مطالعه پدیده‌های متعددی که در طبیعت اتفاق می‌افتد، پدیده‌هایی مشاهده شدند که دیگر با این رویکرد قابل تفسیر نبودند. پدیده پراش یکی از این پدیده هاست. برای مطالعه این پدیده‌ها پس از کشف ماهیت الکترومغناطیسی و موجی نور، نورشناخت موجی بنیان نهاده شد. مشاهدات نشان می‌داد که انحراف از مدل هندسی نور در کناره مرزهای سایه‌ها و در جاهایی که تعداد زیادی از پرتوها به هم می‌رسند بیشتر خود را نشان می‌دهد.

شکل(۱-۲)فرانچسکو ماریا گریمالدی

این انحراف که به صورت نواحی تاریک و روشن خود را نشان می‌داد. تئوری پراش عمدتاً به بررسی این انحراف‌ها می‌پردازد.

تاثیر پراش نور برای اولین بار توسط فرانچسکو ماریا گریمالدی کشف شد. نتایج گریمالدی در سال 1665 منتشر شد و نیوتن این نتایج را مطالعه نمود و تحت عنوان انعطاف پرتو های نور منتشر کرد. جیمز گرگوری طرح پراش را که توسط پر یک پرنده ایجاد شده بود مشاهده کرد که میتوان گفت این اولین توری شکافی بود که به شکل رسمی مورد استفاده قرار گرفت. از طرفی تئوری موجی نور با تئوری موجک‌های ابو علی سینا آغاز شد. سپس ابوریحان بیرونی با ادامه این تئوری و بر مبنای آن توانست پدیده پراش را تفسیر و توجیه کند. پس از او گوستاو کیرشهف توانست مبنایی ریاضی برای کارهای فرنل بدست آورد که به تئوری انتگرالی کیرشهف موسوم شد. البته تئوری موجی به دو بخش تئوری اسکالر موجی و تئوری برداری موجی تقسیم می‌شود. آخرین تئوریی، که به مطالعه ماهیت نور می‌پردازد به تئوری نور فوتونی یا نورالکترودینامیک کوانتومی یا همان نورشناخت کوانتومی موسوم است که در آن نور را به صورت کوانتاهایی به نام فوتون در نظر می‌گیرد.

۱-۲ مکانیزم

پراش به دلیل مسیری که امواج در آن منتشر می شوند به وجود می آید که با قاعده ی هویگنس-فرنل و جمع امواج توضیح داده شده است. انتشار موج می تواند با در نظر گرفتن هر ذره به عنوان منبع موج نقطه ای برای محیط در حال انتقال شبیه سازی شود. موج در نقطه ی ثانویه مجوعی از این امواج خواهد بود. وقتی که امواج با یکدیگر جمع شدند جمع آنها از طریق فاز های نسبی همچنین از طریق دامنه ی هرکدام از امواج به صورت

مستقل محاسبه شود و می تواند مقداری بین صفر و مجموع تک تک دامنه ها داشته باشد. بنابراین پراش مجموعه ای از مینیمم ها و ماکزیمم ها دارد.

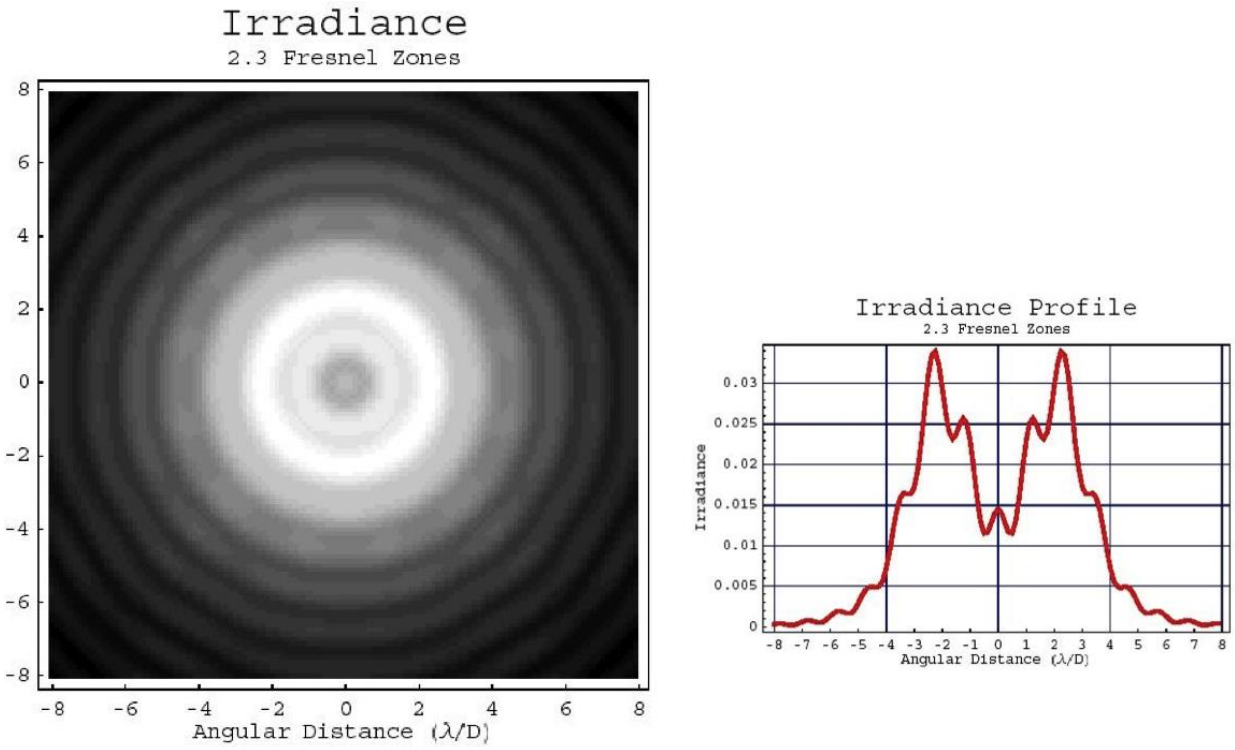
اگر دامنه یا فاز ناحیه ای از جبهه موج در ضمن برخورد با یک مانع کدر یا شفاف تغییر کند، پراش رخ خواهد داد. قسمت های گوناگون جبهه موج که در پشت مانع انتشار می یابد باهم تداخل می کنند و توزیع چگالی انرژی ویژه ای را بوجود می آورند که آن را نقش پراش می نامند. وقتی جسم کدری میان یک پرده و یک چشمه نقطه ای نور قرار گیرد، سایه ای پیچیده متشکل از نواحی روشن و تاریک ایجاد می شود. این اثر به آسانی قابل روئیت است، اما یک چشمه نسبتا قوی ضروری است. لامپی با شدت زیاد که از یک سوراخ کوچک می درخشد، این کار را به خوبی انجام می دهد. اگر به نقش سایه حاصل از یک قلم ، تحت روشنایی یک چشمه نقطه ای نگاه کنید یک ناحیه روشن غیر معمولی در کناره خواهید دید.حتی نواری با روشنایی ضعیف در وسط این سایه تشکیل می شود. به سایه ای که توسط دستتان در امتداد نور خورشید ایجاد می شود، نگاهی دقیق بیندازید. معمولا پراش مربوط به موانع شفاف مورد نظر قرار نمی گیرد. هر چند اگر در شب رانندگی کرده باشید، در حالیکه چند قطره باران بر روی شیشه عینک تان نشسته باشد، فریزهای روشن و تاریک را مشاهده خواهید کرد.

مدل های تحلیلی گوناگونی که به ما اجازه می دهد میدان پراشیده شده را محاسبه کنیم وجود دارند مانند معادله ی کیرشهف-فرنل که از طریق رابطه ی موج بدست آمده است، پراش فرانهوفر که تقریبی برای معادله ی کیرشهف است که در فاصله ی دور اعمال شده و با عنوان پراش میدان دور نیز خطاب می شود و در نهایت پراش فرنل تقریبی ست که با عنوان میدان نزدیک نیز شناخته شده است. اکثر این معادلات به صورت تحلیلی قابل حل نیستند اما روش های عددی مانند المان محدود و المان های حاشیه ای روش های مناسبی هستند.

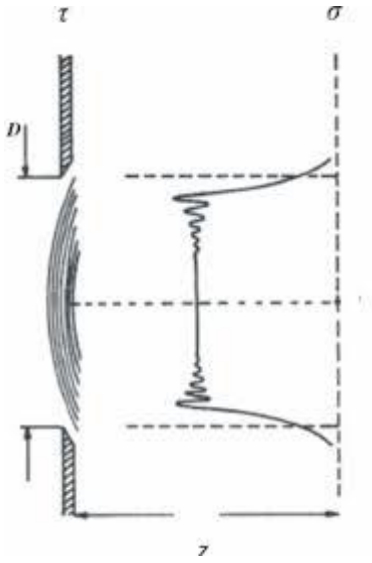
۱-۳ انواع پراش

۱. پراش فرنل

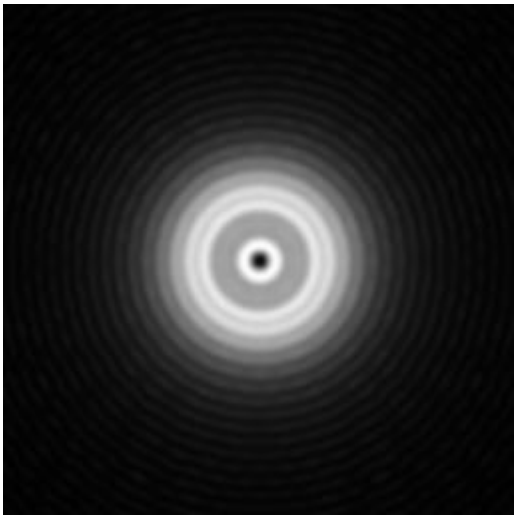
پراش فرنل یا پراش میدان نزدیک در واقع تقریبی برای معادله ی پراش کیرشهف-فرنل است که می توان آن را بر امواج ورودی اعمال کرد و طرح پراش را بدست آورد. میدان نزدیک می تواند توسط عدد فرنل (F) مشخص شود. زمانی که عدد فرنل خیلی بزرگتر از یک است امواج پراشیده شده میدان نزدیک در نظر گرفته می شوند.



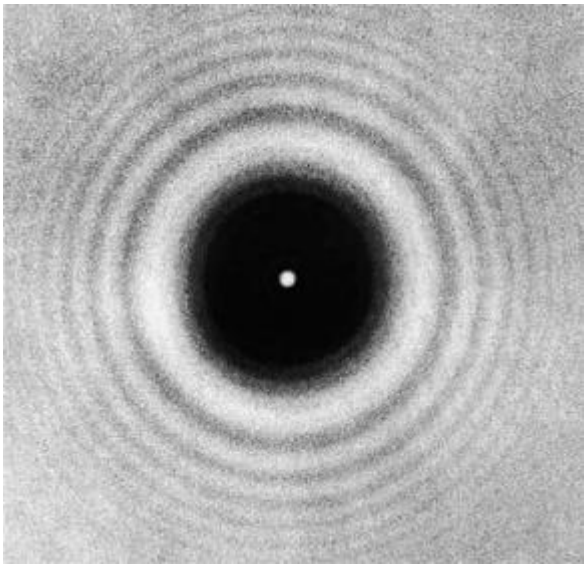
شکل (۱-۳) پراش فرنل



شکل (۱-۴) طرح پراش فرنل



شکل (۱-۵) طرح پراش فرنل روزنه ی دایره شکل

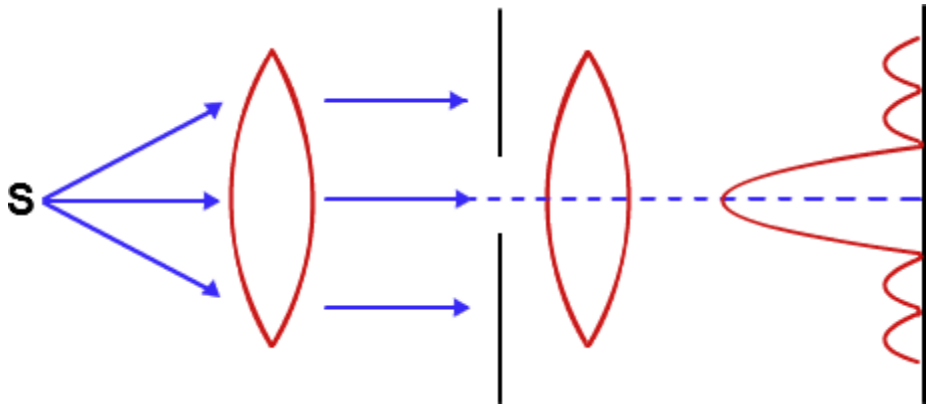


شکل(۱-۶) طرح پراش فرنل مانع دایره شکل

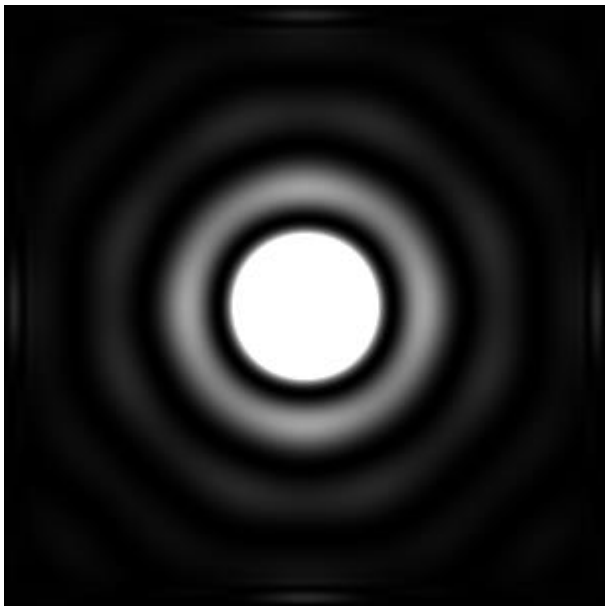
همانطور که در شکل های (۱-۵) و (۱-۶) دیده می شود به ترتیب در مرکز طرح های پراشی لکه ی تیره و لکه ی روشن دیده می شود. این لکه های به لکه های پواسونی معروف هستند.

۲. پراش فرانهوفر

فرض کنید که یک مانع کدر حاوی یک روزنه کوچک داریم که امواج تخت حاصل از یک چشمه نقطه ای شکل آن را روشن کرده است. صفحه مشاهده ، پرده ای است موازات با مانع کدر ، دورتر بودن ، Sخیلی دور صفحه مشاهده به آرامی باعث تغییر پیوسته در فریزها می شود. در فاصله خیلی دور از مانع نقش تصویر شده بطور قابل ملاحظه ای پخش خواهد شد. بطوری که به روزنه واقعی بی شباهت است و یا شباهت اندکی با آن خواهد داشت. از آنجا به بعد حرکت دادن پرده تنها اندازه نقش پراش را تغییر می دهد ولی شکل آن را بدون تغییر می گذارد. این پراش را فرانهوفر یا پراش میدان- دور می گویند.



شکل(۱-۷) طرح پراش فرانهوفر

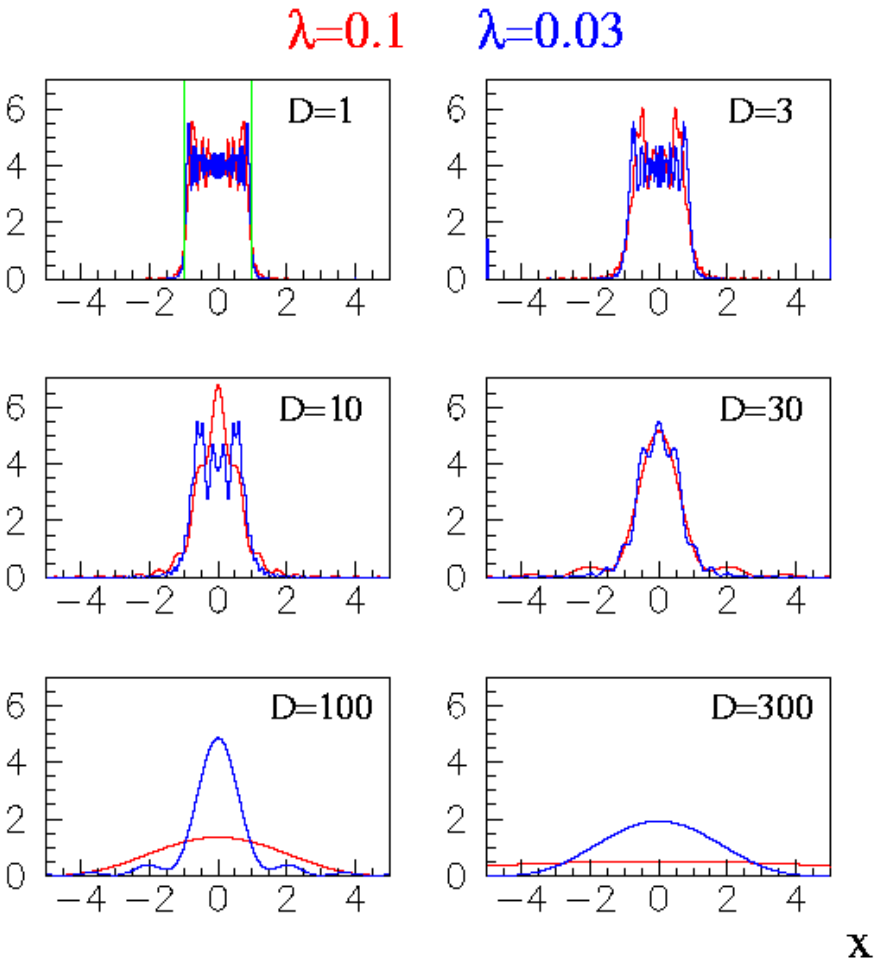


شکل(۱-۸) طرح پراش روزنه ی د ایره ای شکل

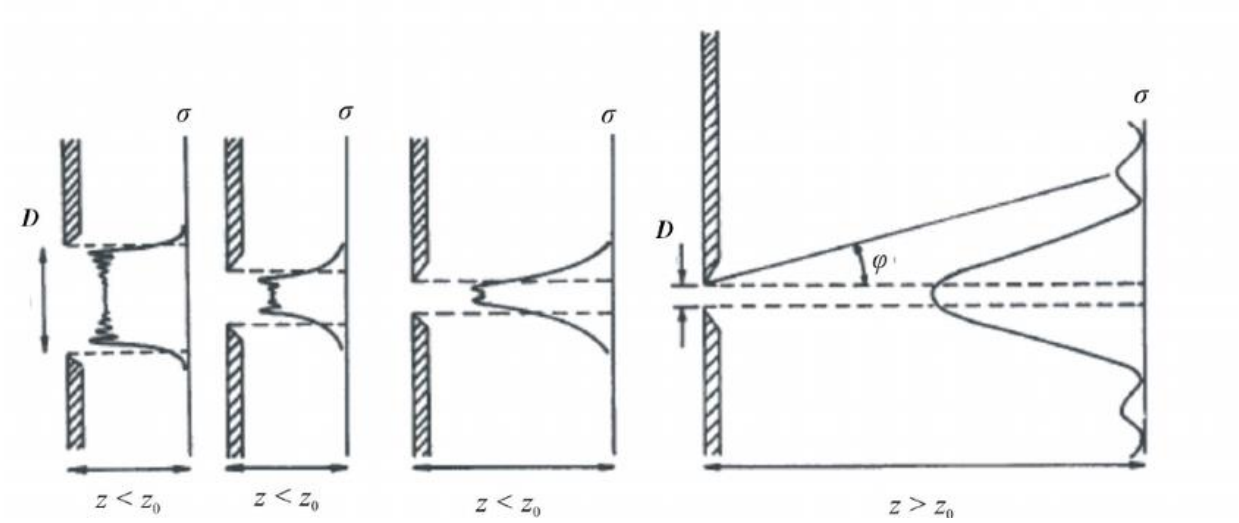
شکل (۱-۹) طرح پراش روزنه ی مستطیل

۱-۴ مقایسه ی پراش فرنل و فرانهوفر

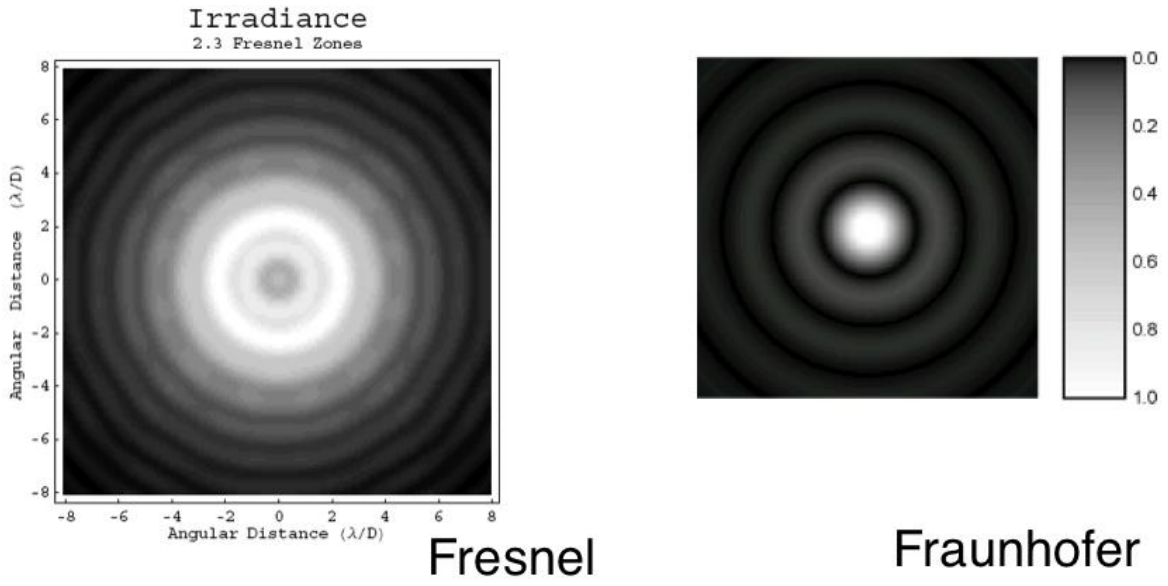
تفاوت بین پراش فرنل و فرانهوفر در تقریب این دو روش است. در واقع هر دو از یک معادله ی واحد محاسبه می شوند. با تغییر فاصله گیرنده نسبت به روزنه پراش فرنل به پراش فرانهوفر تبدیل می شود که این اتفاق در شکل(۱-۱۰) کاملا مشهود است.



شکل (۱-۱۰) تبدیل پراش فرنل به فرانهوفر با افزایش فاصله روزنه از پرده



شکل (۱-۱۱) تبدیل پراش فرنل به فرانهوفر با افزایش فاصله روزنه از پرده



شکل (۱-۱۲) تفاوت طرح پراش فرنل و فرانهوفر یک روزنه ی دایره ای شکل

۱-۵ همدوسی

اگر نوری را که از یک چشمه خارج می‌شود، بطریقی به دو قسمت تقسیم کنیم و با هر یک از آنها یک چشمه جدید ایجاد کنیم، به اصطلاح دو چشمه ثانویه از یک چشمه اولیه ساخته می‌شود. هر نوع تغییر کاتوره‌ای در فاز که در یکی از آنها ایجاد شود، در دیگری نیز عینا تکرار می‌شود، لذا فاز چشمه‌های ثانویه ثابت می‌مانند. دو

چشمه را که به این ترتیب از یک چشمه اولیه مشتق شده‌اند و رابطه فاز ثابتی دارند، همدوس و امواج نوری حاصل از آنها را امواج همدوس می‌گویند. یکی از بارزترین نمونه‌های امواج همدوس لیزر است. باریکه نور خارج شده از لیزر می‌تواند دارای خاصیت تقریبا همدوس کامل باشند. اما منابع نوری معمولی مانند لوله فلورسانس ، لامپ الکتریکی تنگستن ، خورشید و همدوس هستند. البته می‌توان از این منابع نیز نور همدوس ایجاد کرد. ولی شدت نور حاصل به اندازه‌ای ضعیف خواهد بود که زیاد مفید نخواهد بود. برای مقاصد علمی فقط نور لیزر است که می‌تواند باریکه نور همدوس و پرقدرتی ایجاد کند. این خواص که قبل از کشف لیزر قابل حصول بودند، لیزر را در رده کشفیات بسیار مهم فیزیک نوین قرار می‌دهد.

۱-۶ شرایط همدوسی

برای همدوس بودن موج باید دو شرط زیر برقرار باشند:

موج حاصل باید با تقریب زیادی تک فرکانس باشند. یعنی پاشیدگی فرکانس با پهنای خطی کوچک باشند. جبهه موج باید شکل خاصی داشته باشند، به گونه‌ای که نسبت به زمان تغییر نکنند. جبهه موج سطحی است که از نقاط با فاز یکسان تشکیل شده است. یک منبع نور نقطه‌ای موجی تولید می‌کند که فاز آن در فواصل یکسانی از منبع ثابت است.

شکل (۱-۱۳) مقایسه ی نور همدوس و نا همدوس

۱-۷ انواع همدوسی

۱. همدوسی مکانی

به عنوان اولین شرط از شرایط همدوسی داریم که شکل جبهه موج نباید نسبت به زمان تغییر نکند. اگر این شرط برقرار باشد، در این صورت نور حاصل را همدوسی فضایی می‌گویند. به بیان دیگر یک موج زمانی همدوس فضایی خوانده می‌شود که اختلاف فاز ثابتی بین هر دو نقطه انتخابی در روی جبهه موج وجود داشته باشند. عبارت ثابت ، متضمن مدت زمان کافی برای انجام عملیاتی در روی جبهه موج از قبیل مشاهده با چشم یا عکسبرداری است. به بیان دیگر همدوسی فضایی مستلزم ثابت ماندن فازهای نسبی بین دو نقطه فضایی در فاصله زمانی نسبتا طولانی است. در هر یک از این موارد هر چه فاصله زمانی طولانی تر باشد، همدوسی بزرگتر است. برای اینکه یک منبع نوری همدوس کامل باشد، باید علاوه بر همدوس زمانی دارای همدوس فضایی نیز باشد. مقدار همدوسی مکانی با فاصله از منبع و طول موج رابطه ی مستقیم دارد و رابطه ی آن با مساحت سطح منبع نورانی رابطه ای معکوس است.

۲. همدوسی زمانی

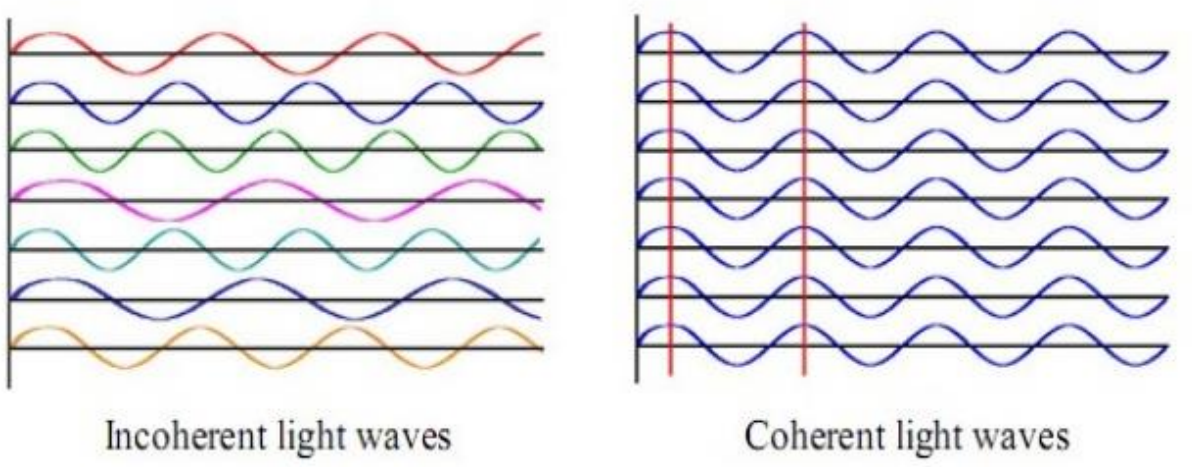
در شرایط همدوسی ، اولین شرط همدوسی را تک فرکانس بودن موج بیان کردیم. اگر این شرط برقرار باشد، در این صورت همدوسی را همدوسی زمانی می‌گویند. منظور از همدوسی زمانی این است که باید فازهای نسبی بین دو نقطه زمانی در فاصله زمانی نسبتا طویلی ثابت باشند. به این ترتیب با همدوسی زمانی امکان پیش بینی فاز و دامنه پس از فاصله زمانی معلوم بین شاهدات اولیه و نهایی ممکن است. اگر این فرایند پیش بینی بتواند مدتی بعد تکرار شود، در این صورت گفته می‌شود که همدوسی زمانی به بزرگی مساوی و با فواصل پیش‌بینی‌ها موجود است. همچنین به لحاظ همدوسی مکانی نور لیزر ، نور خروجی بصورت باریکه‌ای جهتمند از آن خارج شده و می‌تواند تا مسافتهای طولانی‌تری بدون افت چشمگیر توانش طی کند و نیز بوسیله کانونی کردن آن در نقطه کوچکی می‌توان به شدتهای بسیار بالایی دست یافت. نور لیزر نوری تقریبا تکرنگ است. مشخصه رنگ در نور به فرکانس آن وابسته است، بنابراین نور فوتونهای لیزر در محدوده کوچک فرکانسی گسیل می‌شوند، در حالیکه منابع نور معمولی گستره فرکانسی بسیار بالایی را دارند.

معیار تکرنگی یا خلوص نور لیزر ، پهنای فرکانسی آن است که طبق تعریف ، فاصله دو فرکانسی است که منحنی توزیع فرکانسی نورهای گسیلی در نصف ماکزیمم آن دارند. این فاصله در لیزرها، فوق‌العاده کمتر از منابع نور معمولی یا منابع نور گازی است. این به معنای آن است که اکثر انرژی تابشی لیزرها حول فرکانس مرکزی آن می‌باشد. در منابع معمولی ، برعکس لیزرها منحنی توزیع فرکانسی بسیار وسیع است و پهنای فرکانسی آن نیز نتیجتا بسیار زیاد است. بنابراین اگر بخواهیم که نور این منابع را با استفاده از مثلا فیلتر و یا یک تجزیه‌گر بصورت تقریبا تکرنگ در بیاوریم، از شدت آن به‌مقدار زیادی کاسته خواهد شد.

همدوسی خاصیتی است که به بهترین وجه نور لیزر را از سایر انواع نور متمایز می‌کند و باز هم این خاصیت، نتیجه ماهیت فرآیند نشر القایی است. نور حاصل از منابع معمولی که توسط نشر خود به خودی کار می‌کنند، به نور غیر همدوس آشفته موسوم است. در این موارد ، هیچ همبستگی بین فاز فوتونهای گوناگون وجود ندارد و در اثر تداخل ها ی تصادفی بین آنها ، افت و خیز محسوسی در شدت پدید می‌آید. در مقابل در لیزر ، فوتونهایی که توسط محیط برانگیخته لیزر نشر می‌شوند، با سایر فوتونهای موجود در حفره ، همفازند. مقیاس زمانی که طی آن همبستگی فاز برقرار می‌ماند، به عنوان زمان همدوسی شناخته می‌شود. بنابراین دو نقطه در طول باریکه لیزر به فاصله‌ای کمتر از طول همدوسی ، باید فاز مرتبطی داشته باشند. طول همدوسی برای انواع مختلف لیزر متفاوت است. مهمترین کاربرد همدوسی لیزری تمام نگاری (هولوگرافی) است، که روش برای تهیه تصاویر سه بعدی به شمار می رود. ایجاد هولوگرام:با استفاده از لیزر ، می توان تصویری ایجاد کرد که هر گاه به طریق صحیح به آن نور تابانده شود، سه بعدی به نظر می رسد. طول همدوسی با استفاده از فرمول زیر بدست می آید:

$$l = \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda}$$

به طوریکه l طول همدوسی، λ طول موج مرکزی و $\Delta\lambda$ اختلاف بین ماکزیمم و مینیمم طول موج تابشی است.



شکل (۱-۱۴) تفاوت نور تولیدی توسط منبع نور همدوس و منبع نور قسمتی همدوس

فصل دوم

تئوری و تعریف مسئله

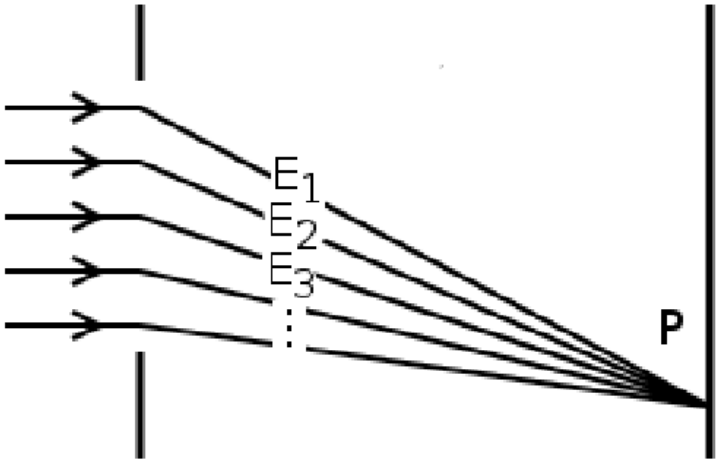
در این پروژه هدف وارد کردن همدوسی به محاسبات پراش می باشد. محاسبه ی پراش مخصوصا با استفاده از رابطه ی کیرشهف-فرنل به خودی خود بسیار پیچیده و سنگین می باشد. برای ساده سازی در محاسبات سه فرض درنظر گرفته شده است که در زیر به تفصیل آمده اند:

۱. در نظر گرفتن هر دو همدوسی مکانی و زمانی باعث پیچیدگی بیش از حد محاسبات می گردد فلذا فرض می کنیم منبع نورانی در فاصله ی بسیار دوری قرار دارد بنابراین همدوسی مکانی بسیار افزایش پیدا می کند و عملا می توان نور را یک نور با همدوسی مکانی کامل فرض کرد. با در نظر گرفتن این فرض می توان گفت فاز برای تمامی نقاط روی شکاف یکسان است. تحت این شرایط تنها همدوسی زمانی وارد مسئله می شود که در نظر گرفتن تنها یک نوع همدوسی باعث سادگی در تحلیل نتایج می گردد.

۲. محاسبه ی پراش فرنل بسیار پیچیده تر از پراش فرانهوفر می باشد. دومین فرض برای ساده سازی استفاده از تقریب پراش فرانهوفر است.

۳. روزنه مربع شکل در نظر گرفته شده است تا در شکل شکاف در جهت محور x وy متقارن باشد.

برای محاسبه ی پراش فرانهوفر به تک تک پرتو های خروجی از شکاف نیاز است. چشم انسان به شدت میدان الکتریکی حساس می باشد بنابراین انجام محاسبات صرفا برای میدان الکتریکی نور کافی ست.



شکل(۲-۱) محاسبه ی شدت میدان الکتریکی در نقطه ی P

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \mathbf{E}_3 + ... + \mathbf{E}_j + ...$$

میدان الکتریکی مطابق رابطه ی زیر شرح داده می شود.

$$\mathbf{E}_{j(\mathbf{r},t)} = \hat{\mathbf{E}}_{(\mathbf{r})} e^{-i(\mathbf{k}_j.\mathbf{r} - \omega t + \phi)}$$

به طوریکه E میدان الکتریکی ست. اندیس j به همه ی پرتو های خروجی شکاف بر می گردد. ^ E دامنه ی مختلط موج الکتریکی است. K عدد موج است. ω فرکانس زاویه ای موج و ϕ فاز اولیه ی موج می باشد. اگر موج در راستای محور z منتشر شود عدد موج به شکل زیر باز نویسی می شود.

$$\mathbf{k}_j.\mathbf{r} = (k_x)_j x + (k_y)_j y + k_z z$$

با توجه به اینکه عدد موج در راستای z برای تمامی پرتو ها یکسان است می توان نوشت

$$\mathbf{k}_j.\mathbf{r} = k_z z + \psi_j$$

به طوریکه ψ اختلاف فاز خوانده می شود درحالی که می توان اختلاف زمان را به صورت پارامتی از زمان باز نویسی کرد

$$\psi_j = \Delta t_j \omega$$

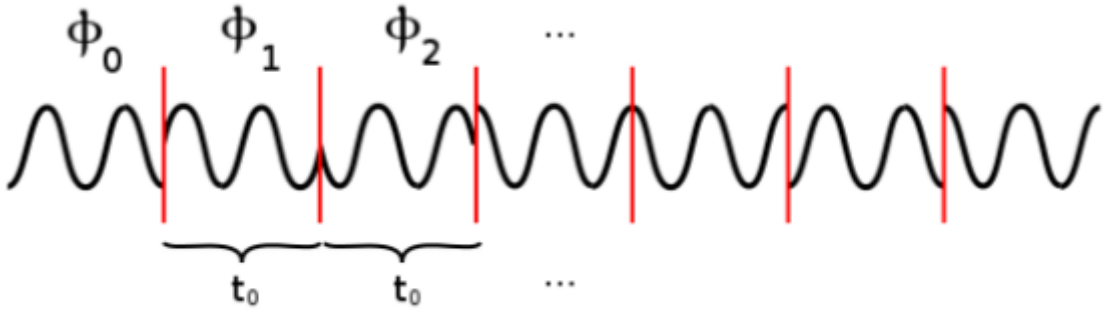
در نهایت معادله ی موج برابر است با

$$\mathbf{E}_{j(\mathbf{r},t)} = \hat{\mathbf{E}}_{(\mathbf{r})} e^{-i(k_z z - \omega(t - \Delta t_j) + \phi)}$$

برای محاسبه ی شدت میدان الکتریکی از معادله ی زیر استفاده می شود.

$$I_{(\mathbf{r})} = \frac{\epsilon_0 c}{2} \langle \mathbf{E}_{(\mathbf{r},t)} \mathbf{E}^*_{(\mathbf{r},t)} \rangle$$

در این حالت برای در نظر گرفتن همدوسی زمانی باید هرکدام از پرتو های خروجی از شکاف موجی به شکل زیر داشته باشند.



شکل(۲-۲) شکل موجی با همدوسی زمانی جزئی

برای تولید این موج با استفاده از معادله ی نهایی بدست آمده برای موج الکتریکی، فاز اولیه فقط می تواند برای مدت زمان t_0 ثابت باشد و برای بازه ی بعدی فاز اولیه به صورت رندم تغییر میکند و الی آخر. این موج تنها توسط کامپیوتر قابل شبیه سازی ست و نمی توان یکچنین موجی را با استفاده از فرمول های عددی باز سازی نمود.

فصل سوم

نتایج

شبیه سازی برای دو حالت مختلف همدوسی امتحان شده است. در حالت اول مقدار همدوسی نور زیاد در نظر گرفته شده است تا بیانگر نور لیزر باشد در نتیجه برای شبیه سازی مسئله ی مذکور پارامتر های اولیه ای به شرح زیر فرض شده است.

$$a = 7 \times 10^{-6} m$$

$$t_0 = 2 \times 10^{-5} s$$

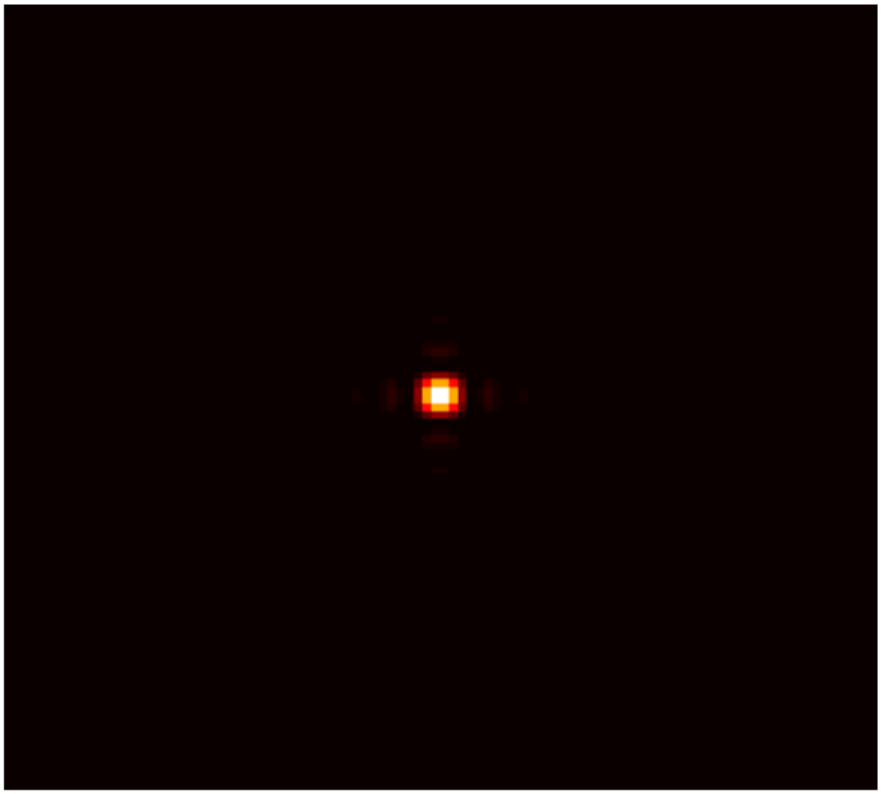
$$t_{av} = 6 \times 10^{-4} s$$

$$\lambda = 550 nm$$

$$c = 3 \times 10^{8} \frac{m}{s}$$

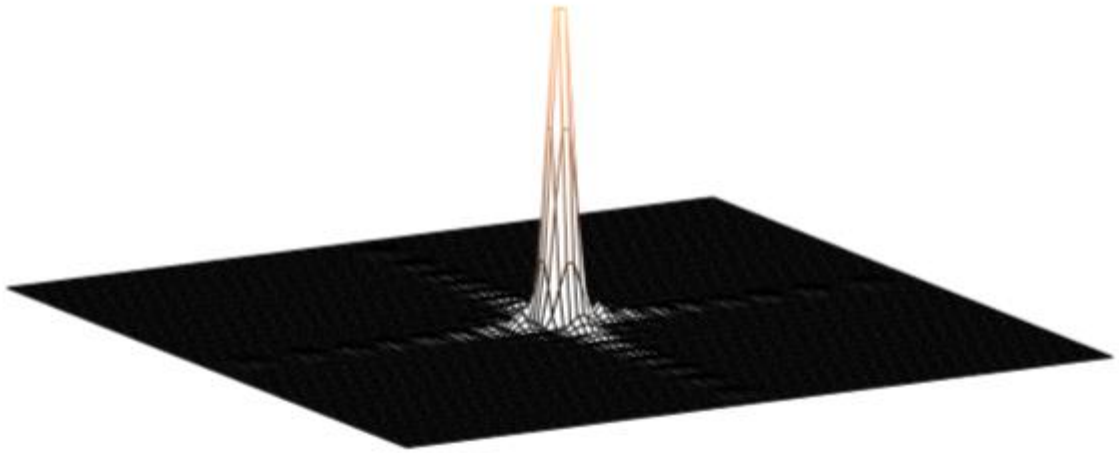
به طوریکه a عرض شکاف، t_0 مدت زمان همدوسی، t_{av} زمانی ست که برای محاسبه ی شدت و میانگین گیری بر روی آن انجام می شود، λ طول موج نور و c سرعت نور می باشد.

در این حالت نتایج بدست آمده به شرح زیر است:



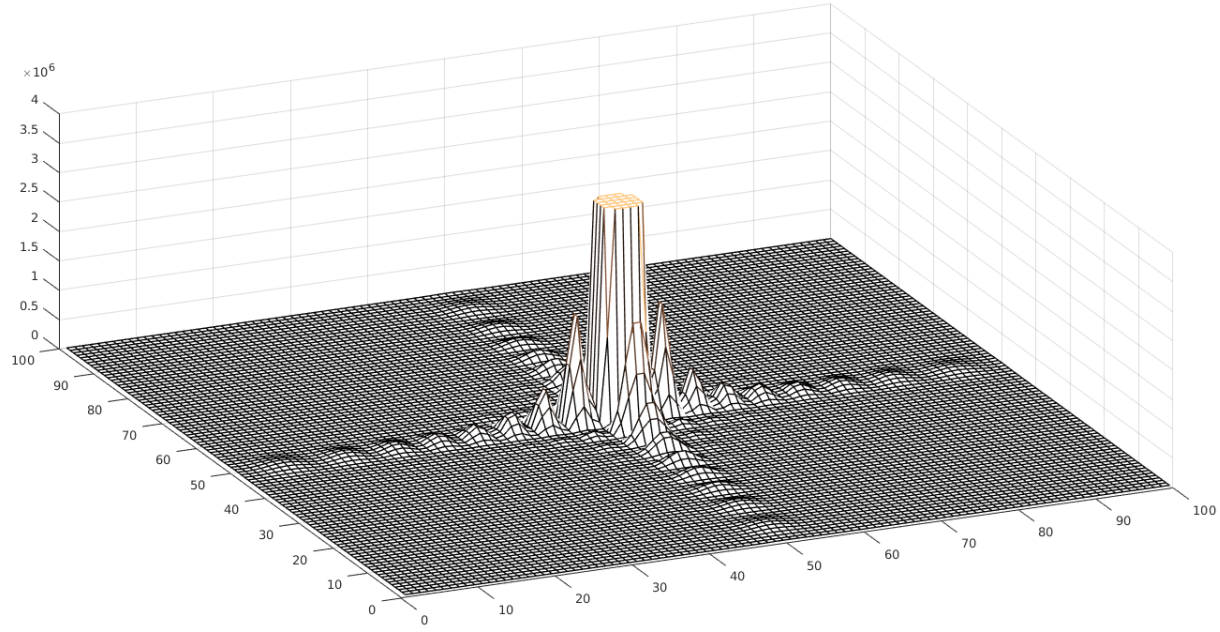
شکل (۳-۱) نتیجه ی حاصل از پراش روزنه مربع شکل با تابیده شده با نور لیزر

همانطور که مشهود است از نتایج غیر از ماکزیمم مرکزی که به خوبی پیداست مابقی ماکزیمم ها واضح نیستند. دلیل این امر آن است که متلب هنگام رسم بیشترین نقطه را به رنگ سفید و کمترین نقطه را به رنگ مشکی اختصاص می دهد و مابقی عدد ها مابین این دو رنگ، رنگ خواهند گرفت. از انجایی که ماکزیمم های دوم، سوم و ... نسبت به ماکزیمم اصلی بسیار کوچک هستند رنگ آن ها به رنگ قسمت هایی که مشکی هستند نزدیک است و دیدن آنها با چشم بسیار مشکل می باشد. در شکل بعد می توان نمای بهتری از طرح پراش مشاهده کرد.



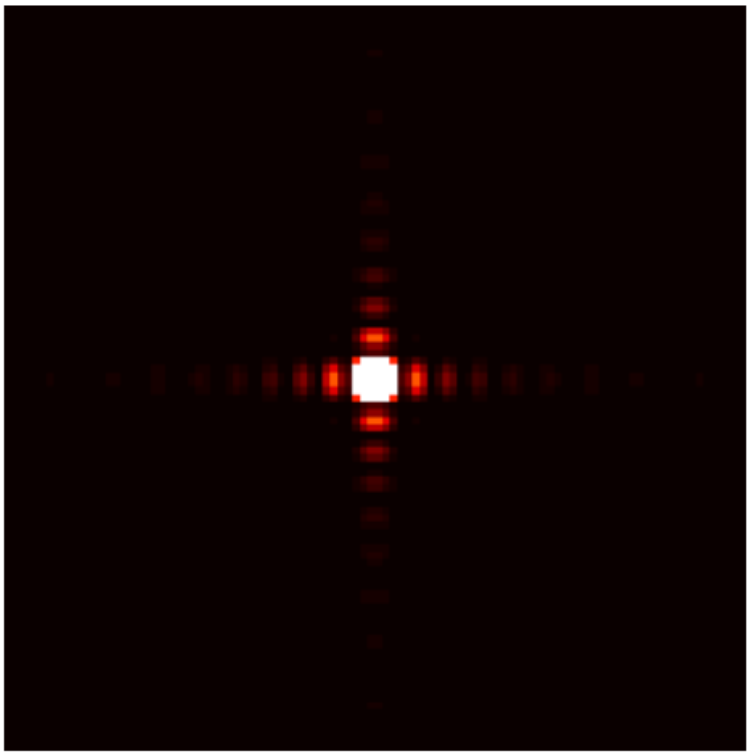
شکل (۳-۲) نمای سه بعدی طرح پراش

برای اینکه این تصویر در حالت قبل بهتر نمایش داده شود مقداری از ماکزیمم مرکزی بریده می شود تا فاصله ی بین بیشترین ماکزیمم و مینیمم مقدار قابل قبولی باشد. این کار به طریق زیر انجام می شود.



شکل (۳-۳) نمای سه بعدی طرح پراش اصلاح شده

به این ترتیب شکل(۳-۱) به شکل(۳-۴) تبدیل می شود.



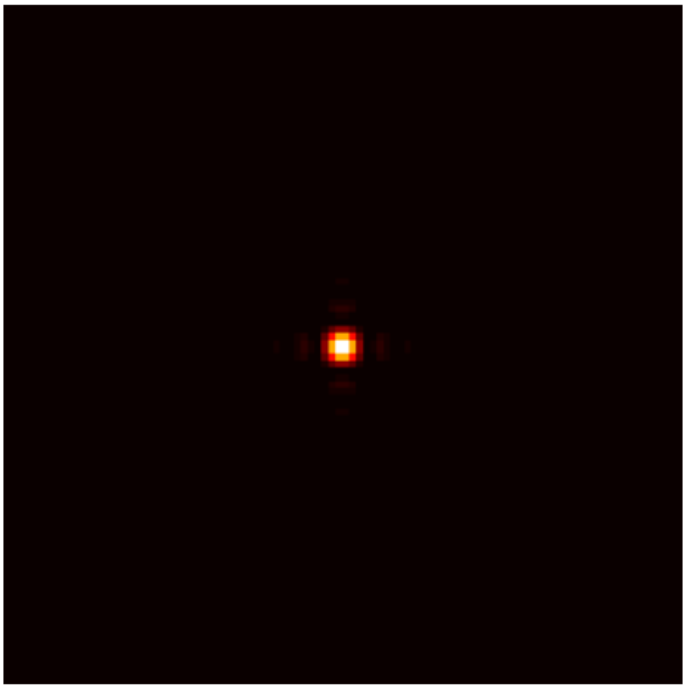
شکل(۳-۴) طرح پراش اصلاح شده روزنه با تابش نور لیزر

در حالت دوم تمامی کار های قبل مجددا انجام می شود اما با این تفاوت که پارامتر های اولیه ی زیر تغییر می کنند.

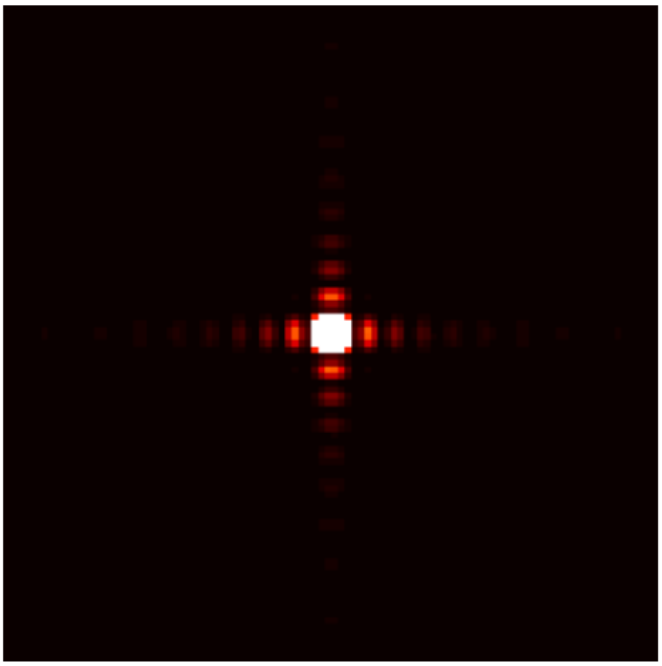
$$t_0 = 2 \times 10^{-12} s$$

$$t_{av} = 6 \times 10^{-8} s$$

در این حالت دیگر پارامتر های اولیه به هیچ عنوان تغییر نداشته اند و فقط زمان همدوسی و زمان میانگین گیری تغییر داشته اند. نور شبیه سازی شده در این حالت بسیار به نور یک لامپ در خیابان و یا منازل شبیه است حتی می توان این حالت بسیار اغراق آمیز تر از لحاظ کم بودن طول همدوسی دانست. نتایج به شرح زیر است.



شکل(۳-۵) نتیجه ی حاصل از پراش روزنه مربع شکل با تابیده شده با نور لامپ



شکل(۳-۶) طرح پراش اصلاح شده روزنه با تابش نور لامپ

فصل چهارم

نتیجه گیری

باتوجه به نتاج حاصله در دو حالت می توان به سادگی دریافت که تغییر زمان همدوسی هیچ تاثیری در شکل پراش ندارد به همین دلیل هر دوشکل هم اندازه و شبیه به یکدیگر هستند. همچنین می توان نتیجه گرفت هر اندازه که مدت زمان همدوسی کم باشد پدیده ی پراش وجود دارد. در اکثر سیستم های اپتیکی پراش به عنوان یک عامل مخرب در سیستم های اپتیکی شناخته می شود و با توجه به نتیجه ی بدست آمده از این پروژه می توان بیان کرد که حتی با کاهش همدوسی نمی توان اثرات مخرب پراش را از بین برد.

در حالت دوم پارامتر های زمان همدوسی و زمان میانگین باهم تغییر کردند. برای نتیجه گیری دقیقتر بهتر این بود که فقط زمان همدوسی تغییر کند اما از آنجایی که با کاهش زمان همدوسی مدت زمان پردازش بسیار زیاد افزایش می یابد و عملا تغییر زمان میانگین گیری اجتناب ناپذیر بوده است.

فصل پنجم

منابع

1- Pedrotti, Frank L., and Leno S. Pedrotti. "Introduction to optics 2nd edition." Introduction to Optics 2nd Edition by Frank L. Pedrotti, SJ, Leno S. Pedrotti New .(Jersey: Prentice Hall, 1993 1 (1993

.2- Sharma, Kailash K. Optics: principles and applications. Academic Press, 2006

3- Jenkins, Francis A., and Harvey Elliott White. "Fundamentals of physical optics." .((1937

4- Abedin, K. M., M. R. Islam, and A. F. M. Y. Haider. "Computer simulation of Fresnel diffraction from rectangular apertures and obstacles using the Fresnel .integrals approach." Optics & Laser Technology 39.2 (2007): 237-246

5- Trester, Seymour. "Computer-simulated Fresnel diffraction using the Fourier .transform." Computing in science & engineering 1.5 (1999): 77-83

6- Abedin, Kazi Monowar, and SM Mujibur Rahman. "Fresnel diffraction from N-apertures: Computer simulation by iterative Fresnel integrals method." Optik-International Journal for Light and Electron Optics 126.23 (2015): 3743-3751.

7- Abedin, Kazi Monowar, and SM Mujibur Rahman. "Computer simulation of Fresnel diffraction from double rectangular apertures in one and two dimensions using the iterative Fresnel integrals method." Optics & Laser Technology 44.2 (2012): 394-402.