# فصل1: **مقدمه**

## **1-1 - بیان مساله :**

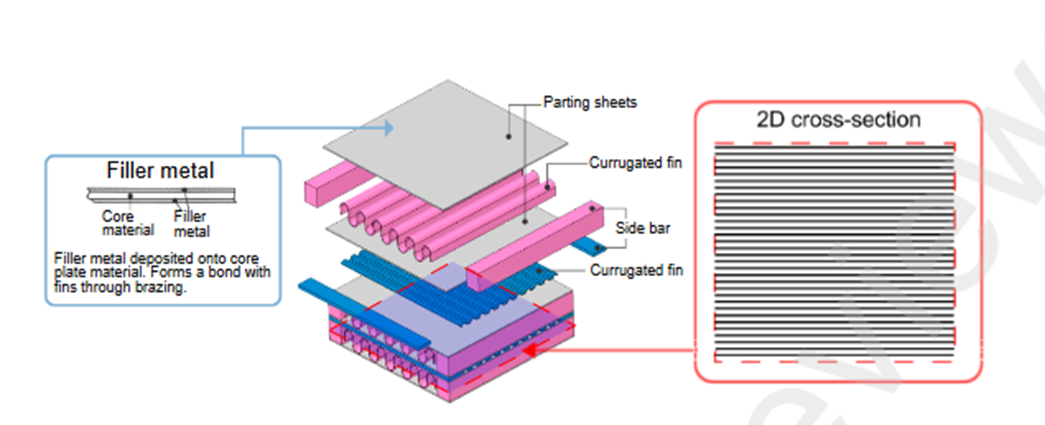
در دنیای امروزی، انتقال کارآمد گرما در فرایندهای مختلف صنعتی، بهبود کارایی و بهینه‌سازی مصرف انرژی به یکی از مسائل اساسی در زمینه مهندسی حرارتی تبدیل شده است و از اهمیت بسیاری برخوردار است.سیستم‌های تبادل حرارتی متنوعی در صنعت‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند و افزایش کارایی و بهینه‌سازی آنها، علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف انرژی، می‌تواند به کاهش اثرات منفی بر محیط زیست نیز کمک کند. تبادل حرارت از جمله عوامل اساسی در فرآیندهای صنعتی می‌باشد و افزایش کارایی مبدل‌های حرارتی می‌تواند به توسعه صنایع مختلف کمک کرده و در کل به صرفه‌تر شدن مصرف انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند.

یکی از اجزاء کلیدی در سیستم‌های حرارتی، مبدل‌های حرارتی هستند که در انتقال حرارت بین جریان‌های چند جزئی نقش بسیار مهمی دارند.مبدل‌های حرارتی، به عنوان عناصر اساسی در این سیستم‌ها، نقش حیاتی در انتقال حرارت بین جریان‌های چندجزئی ایفا می‌کنند. در این راستا، مبدل حرارتی صفحه‌ای پره‌دار به دلیل خصوصیات منحصر به فرد و نرخ انتقال حرارت بالا، از اهمیت خاصی برخوردار است . مبدل‌های حرارتی صفحه‌دار پره‌دار نوعی از مبدل‌های حرارتی هستند که در صنایع مختلف مانند از جمله نفت و گاز، هوافضا، خودروسازی و تولید برق برای انتقال حرارت کارآمد بین دو سیال استفاده می‌شوند.

این مبدل‌های حرارتی به منظور انتقال حرارت بین دو مایع یا گاز با سرعت بالا و بهینه‌سازی مصرف انرژی طراحی می‌شوند . همانگونه که در شکل 1-1 توضیح داده شده است ؛ مبدل های حرارتی صفحه ای پره دار از ترکیب دو عنصر اصلی تشکیل شده‌اند:صفحات فلزی که سطح انتقال حرارت را افزایش می‌دهند و پره های فلزی که به عنوان جابجا کننده حرارت عمل می‌کنند. با این حال، متغیرهای طراحی، محدودیت ها و اهداف بهینه سازی در طراحی بهینه سازی ساختاری مبدل حرارتی وجود دارد که اغلب با یکدیگر همراه هستند و باید به عنوان یک کل در نظر گرفته شوند.بهبود عملکرد و بهینه‌سازی این نوع مبدل‌ها در جریان‌های چندجزئی از اهمیت بسیاری برخوردار است

مساله اصلی مورد بررسی در این پایان‌نامه، طراحی عددی و بهینه‌سازی مبدل حرارتی صفحه‌ای پره‌دار در جریان‌های چندجزئی می‌باشد. این مبدل حرارتی با ویژگی‌های خاص خود، به عنوان یک ابزار کلیدی در انتقال حرارت بین جریان‌های چندجزئی عمل می‌کند. هدف اصلی این تحقیق، بهینه‌سازی کارایی حرارتی و کاهش مصرف انرژی در مبدل حرارتی مذکور است.مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای پره‌دار به عنوان یک عنصر حیاتی در صنعت و مهندسی حرارتی تأثیر بسزایی دارند. این اهمیت به دلیل مصرف گسترده این نوع مبدل‌ها در صنایع مختلف برجسته می‌شود. همچنین، بهبود کارایی حرارتی این مبدل‌ها منجر به صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش هزینه‌ها می‌شود.این موضوع به تبع آن، تاثیر مستقیمی بر بهره‌وری سیستم‌های انتقال حرارت دارد و بهبود اقتصادی فرآیندها و تجهیزات را تضمین می‌کند.علاوه بر این، تأثیر شرایط مرزی و ویژگی‌های هیدرودینامیکی بر کارایی مبدل‌های حرارتی نیز باید مورد بررسی دقیقی قرار گیرد .هدف اصلی این پایان‌نامه، طراحی عددی و بهینه‌سازی مبدل حرارتی صفحه‌ای پره‌دار در جریان‌های چندجزئی می‌باشد. برای دستیابی به این هدف، نیاز به مطالعه و تحلیل دقیق جریان حرارتی و انتقال حرارت در داخل مبدل حرارتی و نیز بهینه‌سازی پارامترهای طراحی مبدل در مورد افزایش کارایی و بهبود عملکرد سیستم داریم .

با توجه به افزایش سریع منابع محاسباتی در دسترس، استفاده از روش‌های مدل‌سازی عددی و بهینه‌سازی مبدل‌های حرارتی به منظور افزایش کارایی و کاهش اتلاف انرژی در این تجهیزات به یکی از زمینه‌های پژوهشی فعال در مهندسی حرارتی تبدیل شده است.ما از مدل‌سازی با استفاده از محاسبات دینامیک سیالاتی محاسباتی (Computational Fluid Dynamics) استفاده می‌کنیم تا عملکرد مبدل حرارتی را با دقت بیشتری تحلیل کرده و بهینه‌سازی‌های لازم را اعمال کنیم. همچنین در این پژوهش به مسائلی از جمله افت فشار، توزیع دما، و بهره‌وری مبدل حرارتی صفحه ای پره‌دار پرداخته و به عنوان یک منبع ارزشمند برای بهبود کارایی مبدل‌های حرارتی در انتقال حرارت مورد توجه قرار می‌گیرد.همچنین، با توجه به پیشرفت‌های گسترده در زمینه محاسبات عددی، از روش‌های بهینه‌سازی جهت بهبود ساختار مبدل حرارتی استفاده شده است. این تلاش بر اساس مطالعات و تحقیقات گذشته و مفاهیم بهینه‌سازی در زمینه مبدل‌های حرارتی انجام شده است [1]



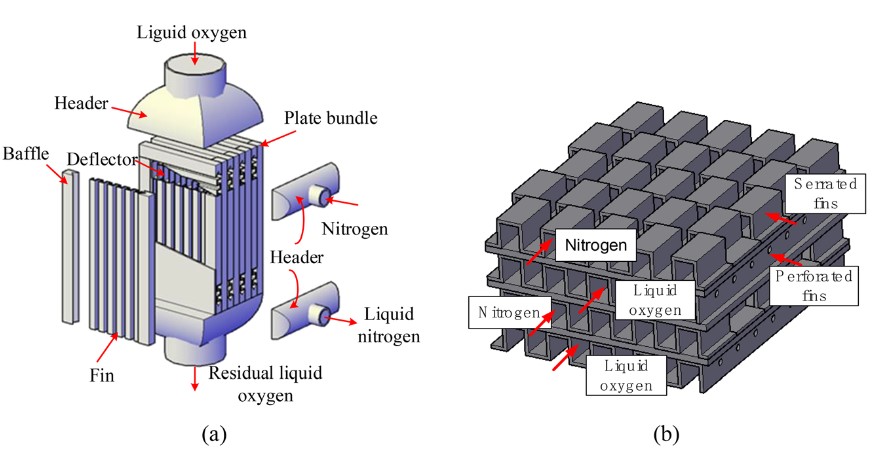
شکل (1) - مقطع هسته مبدل حرارتی صفحه ای پره دار[2]

**1-2 - مبدل های حرارتی صفحه ای پره دار :**

مبدل‌های صفحه‌ای پره دار، یکی از اجزای بسیار حیاتی در واحد‌های فرآیندی می‌باشند و اهمیت بسیاری در انتقال حرارت و بهینه‌سازی فرآیندهای صنعتی دارند.مبدل های حرارتی پره صفحه ای امکان گرمای فشرده و سبک را فراهم می کنند. این نوع مبدل‌ها که از جنس آلومینیوم ساخته می‌شوند و در مقایسه با سایر انواع مبدل‌ها، فضای کمتری را اشغال می‌کند.هم‌چنین معمولا در مقایسه با سایر مبدل ها هزینه کمتری را برای ساخت و عملیات تحمیل می‌کند . این ویژگی‌ها باعث می‌شود که مبدل‌های صفحه‌ای پره دار در مقایسه با سایر انواع مبدل‌ها، یک گزینه مناسب برای انتقال حرارت در بسیاری از صنایع باشند. مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای پره‌دار به دلیل سازگاری بالا با فرآیندهای صنعتی و امکان انجام بهینه‌سازی‌های عددی در طراحی آنها، به یکی از گزینه‌های محبوب در صنایع مختلف تبدیل شده‌اند. این امکان به محققان این اجازه را می‌دهد تا با بهینه‌سازی ساختار و پارامترهای مختلف، عملکرد مبدل را بهبود دهند.

یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد مبدل‌های صفحه‌ای پره دار، ساختار لایه‌ای آنهاست. ساختار مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای پره‌دار با توجه به طراحی لایه‌ها و پره‌ها، این امکان را فراهم می‌کند که انتقال حرارت بهینه‌تری در محدوده دماهای مختلف انجام شود. لایه‌های مختلف با اندازه و شکل متغیر، به دلیل اختلاف دما و خواص فیزیکی مختلف سیالات در این لایه‌ها، به بهبود عملکرد کلی مبدل کمک می‌کنند.هر لایه شامل پره‌هایی است که سطح تماس سیال با سطح جامد را افزایش می‌دهند. افزایش سطح انتقال حرارت در مبدل‌های صفحه‌ای پره‌دار موجب افزایش کارایی و بازدهی این مبدل‌ها می‌شود. این امکان را به ما می‌دهد که در اختلاف دماهای پایین‌تر، انتقال حرارت بهبود یابد و برنامه‌های صنعتی با دماهای پایین‌تر را پشتیبانی کند.این افزایش سطح انتقال حرارت، در حجم ثابت در مقایسه با مبدل‌های صفحه‌ای معمولی، نسبت سطح انتقال حرارت به حجم آن ‌را بسیار افزایش می‌دهد(بیش از تا ) و آن را در زمره مبدل‌های حرارتی فشرده قرار می‌دهد.این افزایش سطح انتقال حرارت، امکان انتقال حرارت در اختلاف دماهای پایین را ممکن می‌سازد (تا)که در نتیجه آن، کارایی و بازدهی مبدل، به طرز چشم‌گیری افزایش پیدا می‌کند. افزایش سطح انتقال حرارت در مبدل‌های صفحه‌ای پره‌دار به تاثیر چشمگیری در عملکرد این مبدل‌ها دارد. این افزایش سطح انتقال حرارت به دلیل وجود پره‌های موجود در هر لایه و درون هسته اصلی و توزیع‌کننده‌ها به وقوع می‌پیوندد. این پره‌ها باعث افزایش تراکم سطح انتقال حرارت می‌شوند و به تبادل حرارت کمک می‌کنند. این ویژگی امکان انتقال حرارت در اختلاف دماهای پایین‌تر را فراهم می‌کند که در نتیجه باعث افزایش کارایی و بازدهی مبدل‌های صفحه‌ای پره‌دار می‌شود.[3]

در این مبدل‌ها که اغلب، جریان‌ها در خلاف جهت هم‌دیگر جریان دارند، جریان‌ها از نازل‌های ورودی وارد هدرها شده ، سپس، از طریق توزیع‌کننده‌ ها وارد هسته اصلی می شود.بیشترین انتقال حرارت در داخل مبدل در داخل هسته رخ می‌دهد. در این مبدل*‌*ها، در داخل هسته اصلی و توزیع کننده‌ها، پره‌هایی تعبیه می‌شود که سطح انتقال حرارت را افزایش می‌دهد. در نهایت، جریان‌ها در انتهای دیگر مبدل‌، از طریق توزیع کننده‌های انتهای مبدل وارد هدر‌های انتهای مبدل شده و از مبدل خارج می‌شود. ساختار مبدل پلیت-فین، بخصوص، ساختار فین‌ها، تاثیر بسیار زیادی بر عملکرد مبدل حرارتی دارند. در نتیجه بهینه‌سازی آن‌ها می‌تواند، عملکرد مبدل را بهبود بخشد و صرفه‌جویی‌هایی در هزینه‌های جاری و سرمایه‌گذاری اولیه در کنار بهبود عملکرد فرآیندها و رسیدن به دماهای پایین‌تر داشته باشد.ساختار مبدل‌ صفحه‌ای پره‌دار، در شکل‏1-2 نشان داده شده‌است.



***شکل 2-1: مدل فیزیکی از مجموعه* مبدل های حرارتی صفحه ای پره دار**

***(a) نمودار ساختاری* مبدل های حرارتی صفحه ای پره دار  *(b) مدل ساده‌شده‌ی ساختار* مبدل های حرارتی صفحه ای پره دار*.***

**1-2-1 -اهمیت و ضرورت بهینه‌سازی مبدل‌های صفحه‌ای پره دار:**

در این بخش، به بررسی چالش‌ها و پیچیدگی‌های مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای پره دار پرداخته و راهکارهای نوین و نوآورانه جهت بهبود عملکرد و افزایش بهره‌وری این مبدل‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. از جمله این چالش‌ها می‌توان به اثرات جریان‌های چندجزئی اشاره کرد که نیازمند تکنیک‌های عددی پیشرفته و استراتژی‌های بهینه‌سازی مناسب می‌باشند

در دهه‌های اخیر، افزایش چشمگیر مصرف انرژی به عنوان یک چالش اساسی در دنیا مطرح شده است. این افزایش به معنای لازمه افزایش بهره‌وری و کارایی در مصرف انرژی می‌باشد. یکی از راهکارهای اساسی برای افزایش بهره‌وری انرژی، بهینه‌سازی مبدل‌های حرارتی است. مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای پره دار به عنوان یکی از انواع مبدل‌های حرارتی با پتانسیل بالا در بهره‌وری انرژی مطرح می‌شوند.صرفه‌جویی در مصرف انرژی به عنوان یکی از راهکارهای اصلی برای کاهش اثرات مخرب این چالش‌ها و حفظ منابع طبیعی واقعیتی ضرور است. در این زمینه بهینه‌سازی مبدل‌های حرارتی به عنوان یکی از عوامل اساسی در کاهش مصرف انرژی و بهبود بهره‌وری انرژی مورد توجه قرار گرفته‌است.

هدف این بخش بررسی پیچیدگی‌های و چالش های مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای پره دار و کشف رویکردهای نوآورانه برای به حداکثر رساندن عملکرد آنها است. ما تکنیک‌های عددی پیشرفته و استراتژی‌های بهینه‌سازی متناسب با جریان‌های چند جزئی را بررسی می‌کنیم، زیرا چالش‌های منحصربه‌فردی را ایجاد می‌کنند که نیازمند راه‌حل‌های تخصصی است. این تحقیق تلاش می‌کند تا با ارائه بینش‌ها و روش‌هایی برای افزایش کارایی مبدل‌های حرارتی صفحه پره‌ای در سناریوهای جریان چند جزئی، به تلاش‌های مداوم برای رسیدگی به تقاضاهای جهانی انرژی و نگرانی‌های زیست‌محیطی کمک کند.همچنین، این تحقیق به دنبال ارائه راهکارهایی جهت افزایش بهره‌وری مبدل‌های حرارتی صفحه پره‌ای در سناریوهای جریان چندجزئی است که به‌عنوان گام مهمی در جهت رسیدن به اهداف جهانی مرتبط با مصرف انرژی پایدار و حفاظت از محیط زیست مطرح می‌گردد

## **1-3 - اهمیت و ضرورت انجام پروژه :**

موضوع مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای پره دار به دلیل اهمیت بالای آن در انتقال حرارت و بهینه‌سازی فرآیندهای صنعتی بسیار حائز اهمیت است. این مبدل‌ها به دلیل ساختار لایه‌ای و پره‌دار خود، امکان افزایش سطح انتقال حرارت را بهبود می‌بخشند و در نتیجه، عملکرد و بازدهی فرآیندهای حرارتی را به طرز قابل ملاحظه‌ای ارتقاء می‌دهند. این امکانات از اهمیت ویژه‌ای در کاهش هزینه‌های جاری و سرمایه‌گذاری‌های اولیه مرتبط با سیستم‌های حرارتی بهره‌برداری می‌کنند. بهینه‌سازی مبدل حرارتی صفحه‌ای پره دار باعث صرفه‌جویی در انرژی و بهبود کارایی سیستم‌های صنعتی می‌شود

در جریان‌های چند جزئی، مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای پره‌دار به دلیل خصوصیات خاص خود از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. طراحی بهینه این نوع مبدل‌ها از اهمیت بسیاری برخوردار است زیرا این مبدل‌ها می‌توانند نقش مؤثری در بهبود عملکرد سیستم‌های حرارتی بازی کنند. با بهره‌گیری از پره‌های فلزی و صفحات فلزی در ساختار، این مبدل‌ها امکان افزایش نرخ انتقال حرارت را فراهم می‌سازند که این امر موجب بهبود کارایی سیستم و کاهش مصرف انرژی می‌شود

تحقیقات در زمینه طراحی حرارتی و بهینه‌سازی مبدل‌های حرارتی صفحه پره‌دار در جریان‌های چند جزئی، نقش مهمی در پیشبرد درک ما از فرآیندهای انتقال حرارت و بهبود کارایی کاربردهای مهندسی مختلف ایفا می‌کند. این بحث اهمیت و ضرورت انجام چنین تحقیقاتی را با استخراج بینش از ادبیات مرتبط برجسته خواهد کرد.یکی از دلایل مهم برای انجام تحقیقات در این زمینه، افزایش عملکرد مبدل های حرارتی است.

یکی از دلایل اصلی انجام تحقیقات در این حوزه، تقاضای روزافزون برای سیستم‌های تبادل حرارت کارآمد در بخش‌های مختلف از جمله هوافضا، خودروسازی و فرآیندهای صنعتی است. مبدل های حرارتی نقش مهمی در افزایش بهره وری انرژی و کاهش هزینه های عملیاتی دارند. بنابراین، بهبود طراحی و عملکرد آنها برای دستیابی به پایداری و رقابت بسیار مهم است.علاوه بر این، جریان‌های چند جزئی، برهمکنش‌های ترمودینامیکی پیچیده‌ای را معرفی می‌کنند که نیاز به بررسی کامل و مدل‌سازی عددی دارد. رفتار سیالات مختلف و مخلوط آنها در مبدل های حرارتی می تواند به طور قابل توجهی بر نرخ انتقال حرارت و راندمان کلی سیستم تأثیر می گذارد. در نتیجه، محققان در این زمینه مسئولیت توسعه ابزارها و روش‌های محاسباتی پیشرفته را برای رسیدگی موثر به این چالش‌ها دارند.علاوه بر این، تحقیقات در طراحی و بهینه سازی حرارتی با انگیزه جهانی به سمت پایداری و کاهش اثرات زیست محیطی همسو می شود. مبدل های حرارتی کارآمدتر منجر به صرفه جویی در انرژی، کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و ردپای کربن کمتری می شود. دولت‌ها و صنایع در سرتاسر جهان فعالانه به دنبال راه‌حل‌هایی برای مقابله با تغییرات آب و هوایی هستند و تحقیقات در این زمینه را نه تنها مفید، بلکه برای آینده‌ای پایدار ضروری می‌سازند[5]

## **1-4 - اهداف تحقیق :**

این تحقیق به منظور بهینه‌سازی کارایی حرارتی و بهبود مصرف انرژی در مبدل حرارتی صفحه‌ای پره‌دار در جریان‌های چندجزئی انجام می‌شود. اهداف این پژوهش شامل بررسی اثرات متغیرهای طراحی بر عملکرد مبدل، بهینه‌سازی ابعاد پره‌ها و ساختار صفحات فلزی، و افزایش بهره‌وری حرارتی می‌باشد

اهداف اصلی این تحقیق شامل بررسی دقیق ساختار مبدل حرارتی صفحه‌ای پره دار، ارزیابی عملکرد آن در انتقال حرارت، و بهینه‌سازی عوامل مؤثر بر عملکرد آن به منظور افزایش بازدهی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی است. در این تحقیق، سعی می‌شود تأثیر عوامل مختلفی مانند ساختار فین، جریان‌های چندجزئی، و دماهای مختلف بر عملکرد مبدل حرارتی مورد بررسی قرار گیرد

اهداف تحقیق ما از تجزیه و تحلیل جامع ادبیات مرتبط و چالش‌های منحصر به فردی که توسط جریان‌های چند جزئی ایجاد می‌شوند، مشتق شده‌اند. اهداف تحقیق زیر و اهداف متناظر با آن‌ها با رعایت اصول وضوح، قابلیت انجام، قابل اندازه‌گیری و عملیت تدوین شده‌اند.در حوزه طراحی و بهینه سازی مبدل های حرارتی، دستیابی به بالاترین سطح ممکن از راندمان حرارتی اغلب به عنوان هدف ایده آل در نظر گرفته می شود. مبدل های حرارتی نقشی حیاتی در کاربردهای صنعتی متعدد ایفا می کنند و عملکرد آنها مستقیماً بر کارایی انرژی و هزینه های عملیاتی تاثیر می گذارد.

به منظور دستیابی به این هدف، اهداف تحقیق به سه بخش متمایز تقسیم‌بندی شده‌اند: اهداف آرمانی، اهداف کلی و اهداف ویژه و کاربردی . هر مجموعه از اهداف به درک جامع از رفتار جریان سیال در تبادل حرارتی با پرکننده‌های تخت و تأثیر آن بر انتقال حرارت، مدل‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی و بهینه‌سازی طراحی تبادل حرارتی برای افزایش کارآیی و کارایی هزینه‌ای کمک می‌کند.[6]

اهداف آرمانی یک مفهوم مهم در تحقیقات علمی است و به عنوان یکی از اجزای اصلی یک پایان‌نامه یا پروژه تحقیقاتی مطرح می‌شود. اهداف آرمانی به اهداف بلندمدت و کلان تحقیق اشاره دارد و نشان‌دهندهٔ ماموریت یا دلیل اصلی تحقیقات است.

اهداف آرمانی این تحقیق عبارتند از :

1- درک بهتر رفتار جریان سیال: اولین هدف آرمانی این مطالعه افزایش درک ما از رفتار پیچیده جریان سیال در مبدل های حرارتی صفحه پره دار و تأثیر عمیق آن بر فرآیندهای انتقال حرارت است .

2- مدل‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی دقیق: دومین هدف ایده‌آل، توسعه یک روش دقیق و قوی برای مدل‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) است که به طور خاص برای جریان‌های چند جزئی در مبدل‌های حرارتی صفحه پره‌دار طراحی شده است. هدف این رویکرد جدید، پر کردن شکاف در تکنیک‌های مدل‌سازی کنونی، حصول اطمینان از شبیه‌سازی‌های دقیق است که شرایط دنیای واقعی را منعکس می‌کند.[7]

هدف کلی یک پایان‌نامه یا پروژه تحقیقاتی، نتیجه‌ای است که شما از تحقیق خود در پایان نامه می‌خواهید بدست آورید یا پیامی کلی که می‌خواهید به خوانندگان ارائه دهید.

اهداف کلی این تحقیق عبارتند از :

1- بهینه سازی طراحی برای بهره وری: اولین هدف کلی این تحقیق بهینه سازی طراحی مبدل های حرارتی صفحه پره دار با تاکید اولیه بر افزایش کارایی و عملکرد است.

2- کاهش هزینه و افزایش کارایی: هدف کلی دوم به دنبال کاهش هزینه بهره برداری و همزمان افزایش کارایی انتقال حرارت در مبدل های حرارتی صفحه پره ای است.

هدف کلی یک پایان‌نامه یا پروژه تحقیقاتی، نتیجه‌ای است که شما از تحقیق خود در پایان نامه می‌خواهید بدست آورید یا پیامی کلی که می‌خواهید به خوانندگان ارائه دهید.

اهداف کلی این تحقیق عبارتند از :

1-بررسی تأثیر عوامل طراحی مانند ابعاد تیغه ها، شکل آنها و جهت چرخش بر عملکرد و کارایی مبدل های حرارتی:

درک اینکه چگونه هندسه فین ها ها بر انتقال حرارت تأثیر می گذارد، برای طراحی مبدل های حرارتی برای کاربردهای خاص ضروری است. ما عوامل مختلف طراحی، از جمله ابعاد تیغه، شکل و جهت چرخشی را بررسی خواهیم کرد تا تأثیر آنها را بر عملکرد و کارایی مشخص کنیم.

2- بهینه سازی فشار و توزیع سرعت سیال در داخل مبدل های حرارتی با استفاده از روش های دینامیک سیالات محاسباتی:

دستیابی به توزیع یکنواخت فشار و سرعت سیال برای به حداکثر رساندن راندمان انتقال حرارت بسیار مهم است. با استفاده از تکنیک‌های CFD، این پارامترها را در مبدل‌های حرارتی صفحه پره‌دار بهینه‌سازی می‌کنیم و اطمینان حاصل می‌کنیم که سیال به طور یکنواخت در سیستم جریان می‌یابد و انتقال حرارت کارآمد را ارتقا می‌دهد.

3. بررسی تأثیر تغییرات دما، ضخامت و نوع پره ها بر انتقال حرارت در مبدل های حرارتی:

پره ها در فرآیند انتقال حرارت در این مبدل ها نقش اساسی دارند. با تجزیه و تحلیل تغییرات در دمای باله، ضخامت و مواد، هدف ما کشف موثرترین تنظیمات برای افزایش عملکرد انتقال حرارت در حالی که محدودیت‌های عملی را در نظر می‌گیرد.

**1-5- روش تحقیق :**

هدف اصلی این تحقیق، بهبود عملکرد مبدل حرارتی صفحه‌ای پره‌دار در جریان‌های چند جزئی است. دستیابی به این هدف، از تحلیل عددی و بهینه‌سازی استفاده می‌شود. در این بخش از پایان نامه، مراحل انجام تحقیق از تعریف مسئله تا انتخاب الگوریتم بهینه‌سازی و اعتبارسنجی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این بخش از پایان نامه، تمام مراحل انجام تحقیق از تعریف مسئله تا انتخاب الگوریتم بهینه‌سازی و اعتبارسنجی را تشریح می‌کنیم . در ابتدا، تحقیق ما به عنوان یک تحقیق تجربی تعریف می‌شود که به منظور بهبود عملکرد مبدل حرارتی صفحه‌ای پره‌دار در جریان‌های چند جزئی انجام شده است. برای انجام این تحقیق مراحلی را باید طی نمود که در ادامه تحقیق به انها اشاره می شود .

در این تحقیق، از مدل ( RANS (Reynolds-Averaged Navier-Stokes) به عنوان یکی از مدل‌های ریاضی برای مطالعه جریان سیال و انتقال حرارت در مبدل حرارتی صفحه‌ای پره‌دار استفاده می‌شود. مدل RANS با استفاده از مدل‌های توربولانسی نظیر مدل k-ε و k-ω جهت شبیه‌سازی جریان سیال توربولانسی به کار گرفته می‌شود. این مدل به دقت بالایی در شبیه‌سازی جریان سیال و انتقال حرارت مؤثر است و توانایی مدل‌سازی پدیده‌های توربولانسی در مبدل حرارتی را فراهم می‌کند. برای مدل‌سازی جریان سیال و انتقال حرارت در مبدل حرارتی صفحه‌ای پره‌دار، از نرم افزار تحلیلی ANSYS Fluent بهره می‌بریم. این نرم افزار با قابلیت‌های متنوع خود، امکان مدل‌سازی دقیق و تحلیلی جریان سیال و انتقال حرارت را فراهم می‌کند. از مزایای این نرم افزار می‌توان به توانایی اعمال شرایط مرزی متنوع و تحلیل دقیق نتایج اشاره کرد.

برای اعتبارسنجی مدل عددی و بهینه‌سازی مبدل حرارتی، داده‌های تجربی مورد نیاز از طریق آزمایش‌ها و شرایط عملیاتی مختلف جمع‌آوری شده‌اند. این داده‌ها شامل پارامترهای عملکرد مبدل حرارتی نظیر اثربخشی انتقال حرارت و افت فشار است. آزمایش‌های انجام شده به وسیله نرم‌افزارهای مهندسی تحلیلی تحلیل و نتایج به دست آمده مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این تحقیق، از الگوریتم ژنتیکی به عنوان یک الگوریتم بهینه‌سازی برای بهبود عملکرد مبدل حرارتی استفاده می‌شود. این الگوریتم با استفاده از اصول بهینه‌سازی و پارامترهای مدل، به بهبود عملکرد مبدل حرارتی در جریان‌های چندجزئی می‌پردازد. این بخش به توضیح مفاهیم ژنتیکی، مراحل اجرای الگوریتم، و انتخاب پارامترهای بهینه‌سازی می‌پردازد .

داده‌های تجربی مورد نیاز برای تحقیق از طریق آزمایش‌ها و شرایط عملیاتی مختلف جمع‌آوری شده‌اند. این داده ها شامل داده‌های مورد نیاز برای تعیین پارامترهای عملکرد مبدل حرارتی مانند اثربخشی انتقال حرارت و افت فشار می‌شود. داده‌های جمع‌آوری شده توسط آزمایش‌ها به وسیله نرم‌افزارهای مهندسی تحلیل شده‌اند. از مدل‌های ریاضی مانند معادلات ناویر-استوکس و معادله اویلر برای توصیف جریان سیال و انتقال حرارت استفاده شده است . [8]