

**کالج پروژه**

**[www.collegeprozheh.ir](http://www.collegeprozheh.ir)**



**دانلود پروژه های دانشگاهی**

**بانک موضوعات پایان نامه**

**دانلود مقالات انگلیسی با ترجمه فارسی**

**آموزش نگارش پایان نامه ، مقاله ، پروپوزال**

**دانلود جزوه و نمونه سوالات استخدامی**

به نام خداوند بخشنده مهربان

آشنایی با

# ماشین‌های سیالی



## مقدمه

ماشین های سیالی گستره ی وسیعی از انواع توربوماشین ها، انواع فن ها و دمنده ها، انواع جلوبرنده ها از جمله موتور راکت ها و خانواده موتورهای جت، انواع موتورهای احتراق داخلی رفت و برگشتی و دوار، انواع پمپ ها و کمپرسورهای رفت و برگشتی و دورانی ، انواع تجهیزات پنیوماتیکی و... را شامل می شود.

معمولاً در کتاب های درسی تخصصی و مرجع، مباحث پیشرفته و روابط حاکم بر انواع این گونه دستگاه ها به طور کامل مورد بررسی قرار می گیرد اما نکته ای که کمتر به آن توجه می شود، ارائه یک دسته بندی کلی از اینگونه ماشین ها است که با توجه به تعداد زیاد و انواع بسیار متنوع از اینگونه تجهیزات، یادگیری و به خاطر سپردن نام آن ها اندکی سخت بوده و همین امر موجب دشواری طبقه بندی این ماشین ها در ذهن دانشجویان می گردد.

در این جزوه سعی شده دسته بندی انواع ماشین های سیالی به خلاصه ترین شکل ممکن، آورده شود. این جزوه مربوط به دروسی مانند مکانیک سیالات و توربوماشین بوده و برای دانشجویان رشته مکانیک مفید است اما امکان مطالعه و استفاده از آن برای سایر رشته ها و همچنین سایر علاقمندان به تجهیزات و دستگاه های سیالاتی نیز وجود دارد.

## **\* دسته‌بندی کلی ماشین‌های سیالی \***

❖ ماشین‌هایی که با سیال کار می‌کنند، به طور کلی دو دسته‌اند:

**الف) تغییرات فشار تابع معادلات حرکت**

**۱- توربو ماشین‌ها**

◀ توربین‌ها

◀ پمپ‌ها

◀ فن‌ها و دمنده‌ها

◀ کمپرسورها

**۲- جلوبرنده‌ها**

◀ موتور راکت‌ها و موشک‌های هدایت‌پذیر

◀ انواع موتورهای جت (شامل توربو جت، توربو فن، توربو پراب، توربو شفت، رم جت، توربو رم جت، اسکرم جت، پالس جت)

**ب) تغییرات فشار تابع مرز سیستم**

**۱- ماشین‌های رفت و برگشتی**

◀ جک‌های هیدرولیک و تجهیزات پنیوماتیکی

◀ پمپ‌های جابجایی مثبت رفت و برگشتی

◀ موتورهای احتراق داخلی رفت و برگشتی

**۲- ماشین‌های دورانی**

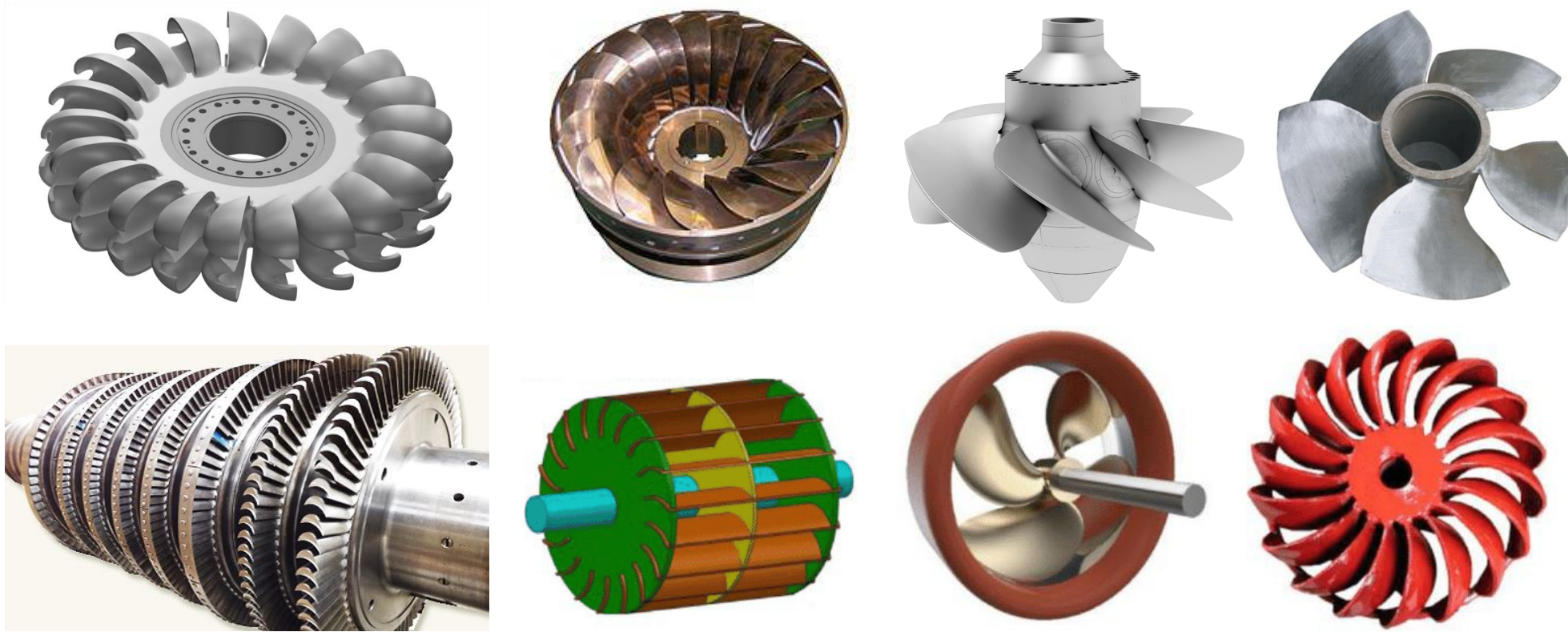
◀ پمپ‌های جابجایی مثبت دورانی

◀ موتورهای احتراق داخلی دورانی



**\* نکته: گروه دوم (یعنی ماشین‌هایی که تغییرات فشارشان تابع مرز سیستم است) جزو توربوماشین‌ها محسوب نمی‌شوند. همچنین «جلوبرنده‌ها» به طور کلی جزو توربوماشین‌ها نیستند؛ اما بسیاری از جلوبرنده‌ها از فناوری توربوماشین‌ها بهره می‌برند (مانند موتور جت). همچنین برخی توربوماشین‌ها نیز دارای خاصیت جلوبرندگی هستند (مانند ملخ هواپیما).**

**\* توربین (Turbine):** از سیال انرژی می‌گیرد و با چرخش توربین، کار محوری تولید شده و فشار سیال کاهش می‌یابد اما سرعت سیال لزوماً کاهش نمی‌یابد. توربین‌ها از لحاظ نوع سیال به چهار دسته‌ی «توربین بادی»، «توربین آبی»، «توربین گاز» و «توربین بخار» تقسیم شده و از لحاظ حرکت سیال دارای سه دسته‌ی «جریان شعاعی»، «جریان محوری» و «جریان مختلط» هستند. به پره‌ی توربین‌ها «روتور یا Rotor» می‌گویند.



**\* پمپ (Pump):** به سیال انرژی می‌دهد و باعث افزایش فشار سیال می‌شود اما سرعت سیال لزوماً افزایش نمی‌یابد. پمپ‌ها معمولاً با سیالات مایع کار می‌کنند و از لحاظ حرکت سیال دارای سه دسته‌ی «جریان شعاعی»، «جریان محوری» و «جریان مختلط» هستند. به پره‌ی پمپ‌ها «رانر یا Runner» می‌گویند.





\* کمپرسور (Compressor): به سیال انرژی می‌دهد و باعث افزایش فشار سیال می‌شود. کمپرسورها معمولاً با سیالات گازی کار می‌کنند و از لحاظ حرکت سیال دارای انواع «جریان شعاعی» و «جریان محوری» هستند. به پره‌ی کمپرسورها «ایمپلر یا Impeller» می‌گویند.



\* فن و دمنده (Fan & Blower): باعث افزایش سرعت سیال و کمی هم افزایش فشار سیال می‌شوند. فن‌ها و دمنده‌ها معمولاً با سیالات گازی مانند هوا کار می‌کنند و از لحاظ حرکت سیال دارای انواع «جریان شعاعی» و «جریان محوری» هستند.



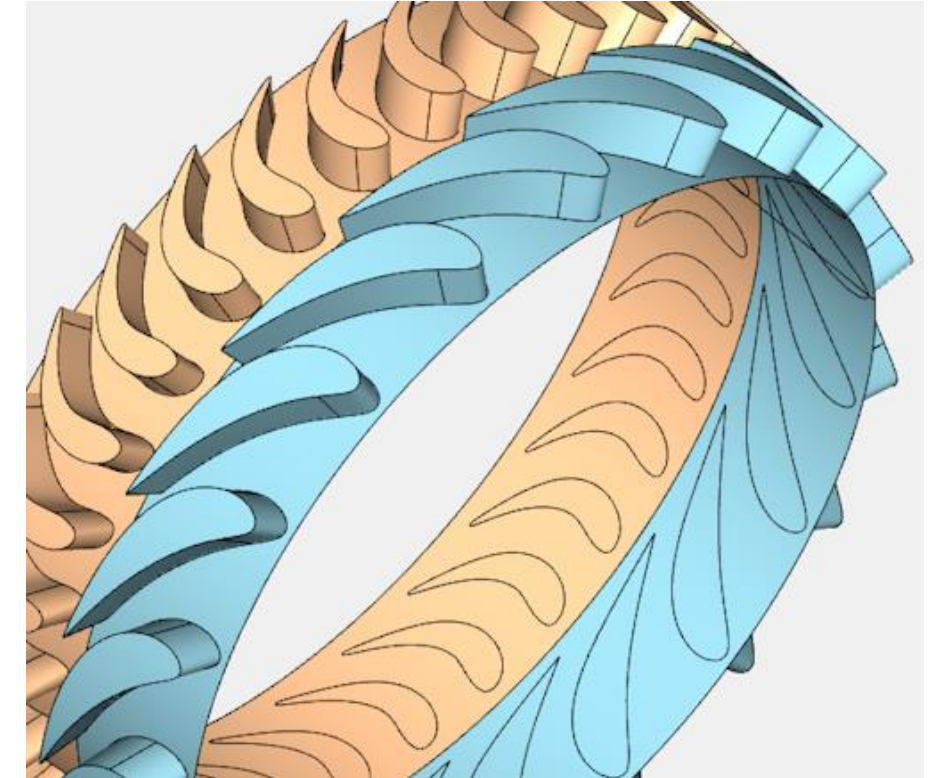
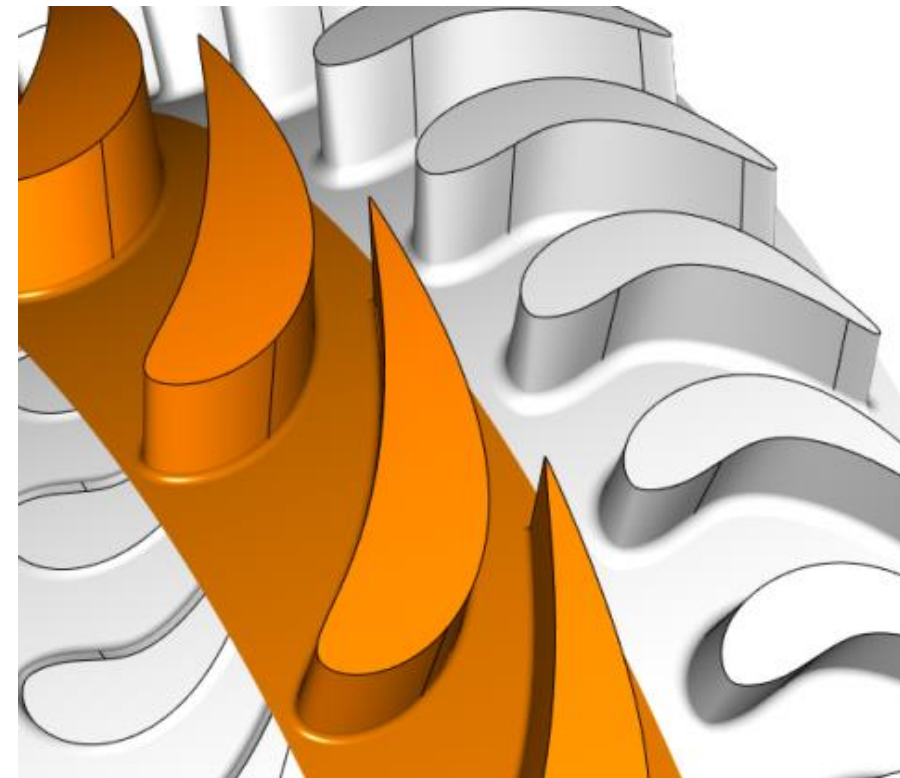
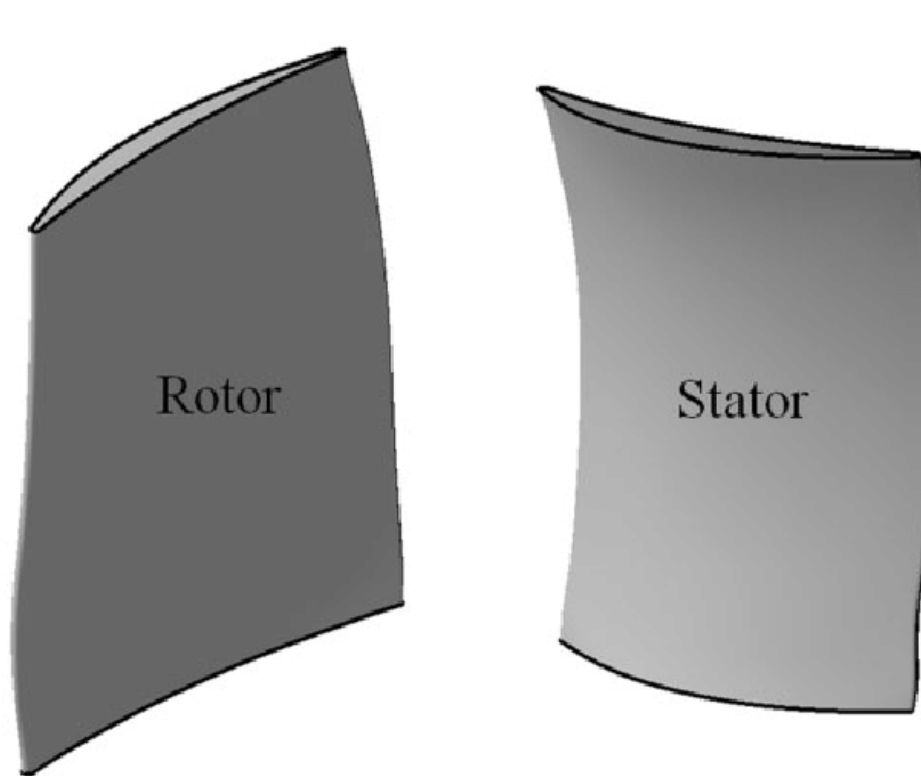
در جدول زیر مقایسه‌ای بین تغییرات فشار و دبی حجمی سیال، در کمپرسورها، فن‌ها و دمنده‌ها شده است.

	Fan	Blower	Compressor
$\Delta P$	Low	Medium	High
$\dot{V}$	High	Medium	Low

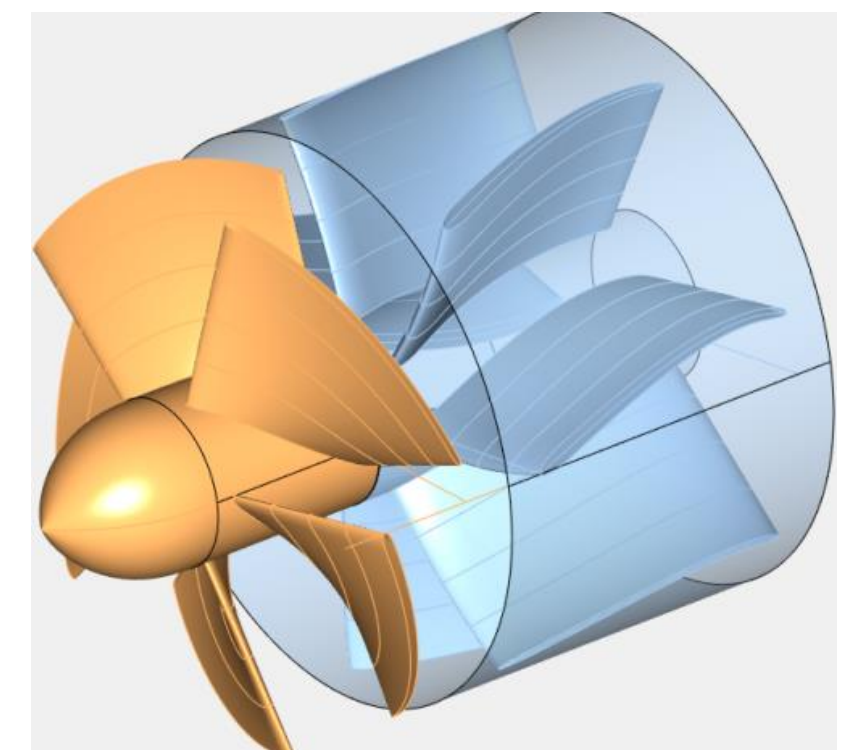
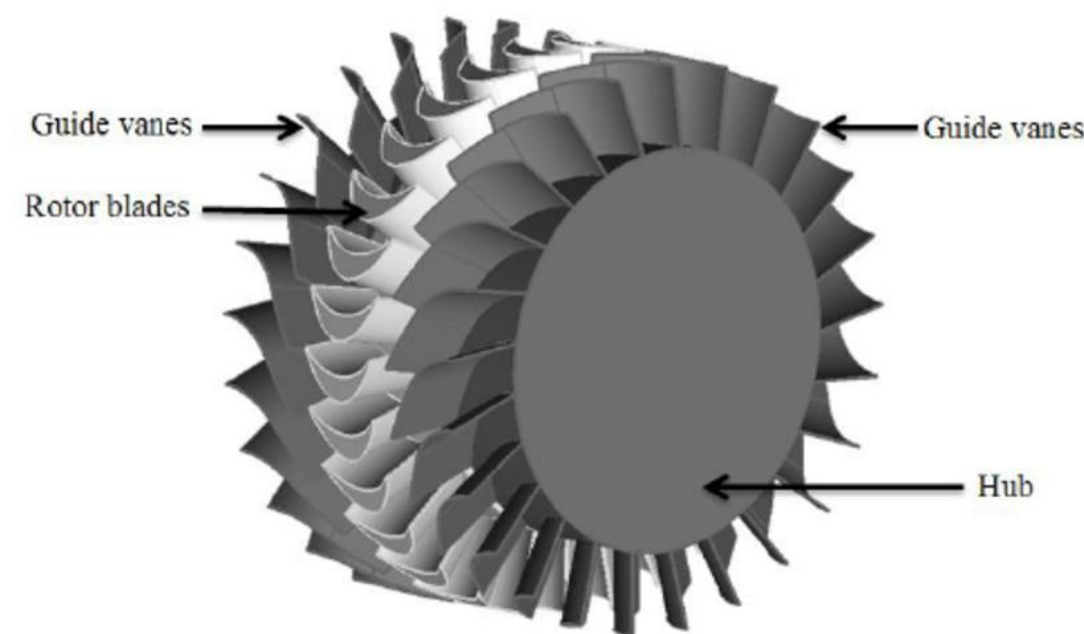
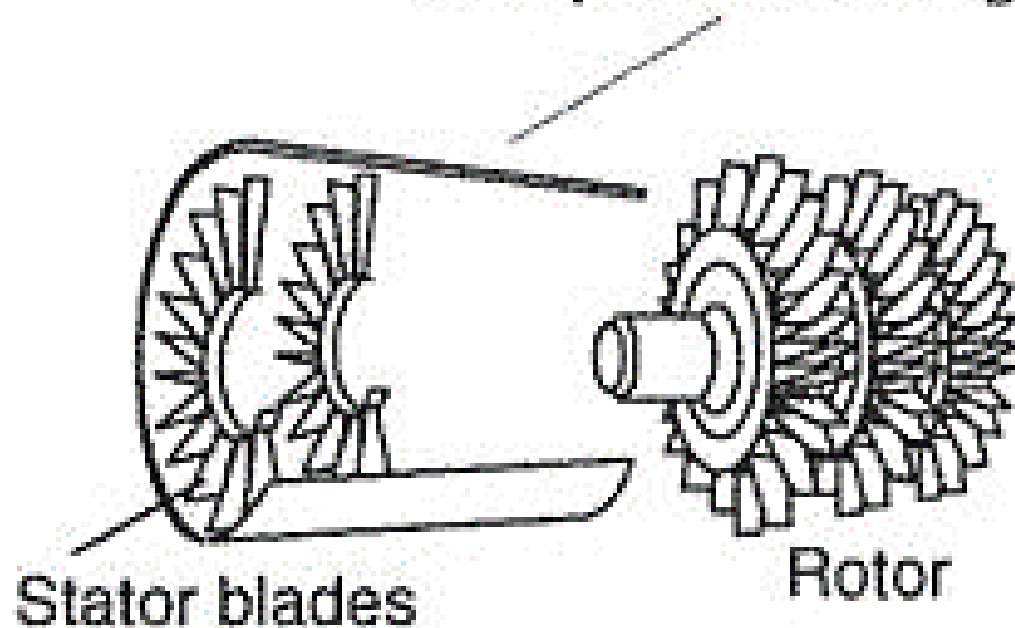


## \* پره‌های ساکن (پره‌های راهنما)

در توربوماشین‌های محوری چند مرحله‌ای، پس از هر ردیف از پره‌های متحرک، لازم است یک ردیف پره‌ی ساکن (Stator Blade Row) قرار داده شود تا سرعت مطلق سیال را کاهش داده و بر فشار آن بیفزاید. همچنین در ورودی توربوماشین و قبل از اولین ردیف پره‌ی متحرک، معمولاً یک ردیف پره‌ی ساکن قرار می‌دهند تا سیال با زاویه مشخصی به اولین پره‌های متحرک برخورد کند. به این پره‌های ساکن «پره‌های راهنمای ورودی» (Inlet Guide Vanes) گفته می‌شود. در اینجا نمونه‌هایی از پره‌های راهنما و ساکن در توربوماشین‌های مختلف نشان داده شده است.



Compressor casing



## **\* انواع پمپ \***

### **الف) جابجایی مثبت (Positive displacement pumps)**

۱) رفت و برگشتی (Reciprocating)

\* پیستونی (Piston)

\* پلانجری (plunger)

\* دیافراگمی (Diaphragm)

۲) دورانی (Rotary)

\* تک روتور (Single rotor)؛ شامل • پره ای لغزان (Sliding vane) • تیوبی انعطاف پذیر (Flexible tube or lining) • پیچی (Screw) • انقباض موجی (Peristaltic or wave contraction)

\* چند روتور (Multiple rotors)؛ شامل • دنده ای (Gear) • نافی (Lobe) • پیچی (Screw) • پیستونی (Circumferential piston)

### **ب) دینامیکی (Dynamic pumps)**

۱) دورانی یا روتودینامیک (Rotary or rotodynamic)

\* جریان شعاعی یا گریز از مرکز (Centrifugal or radial exit flow)

\* جریان محوری (Axial flow)

\* جریان مختلط (Mixed flow)

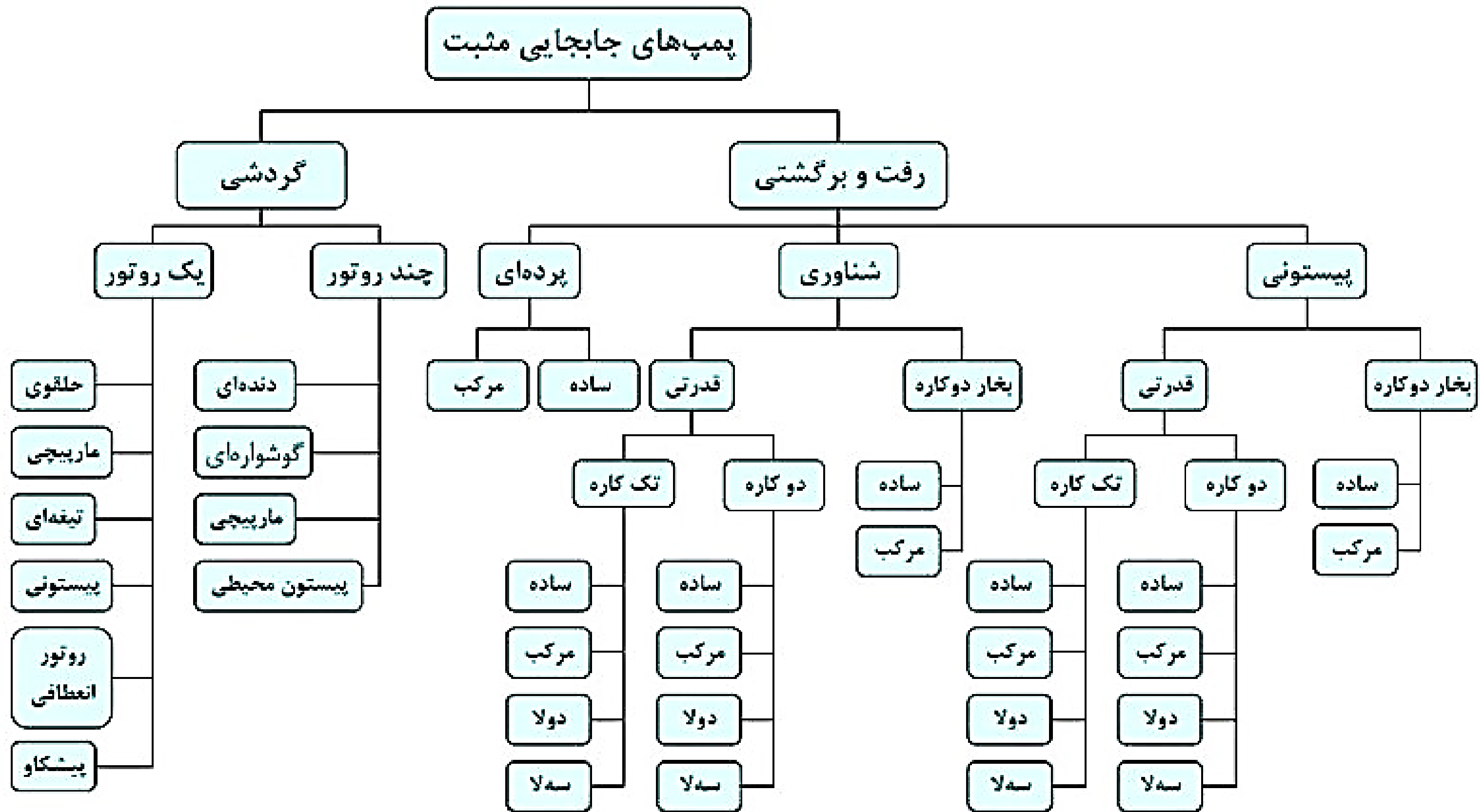
۲) طرح های خاص (Special designs)

\* جتی (Jet pump or ejector)

\* الکترومغناطیس (Electromagnetic pumps for liquid metals)

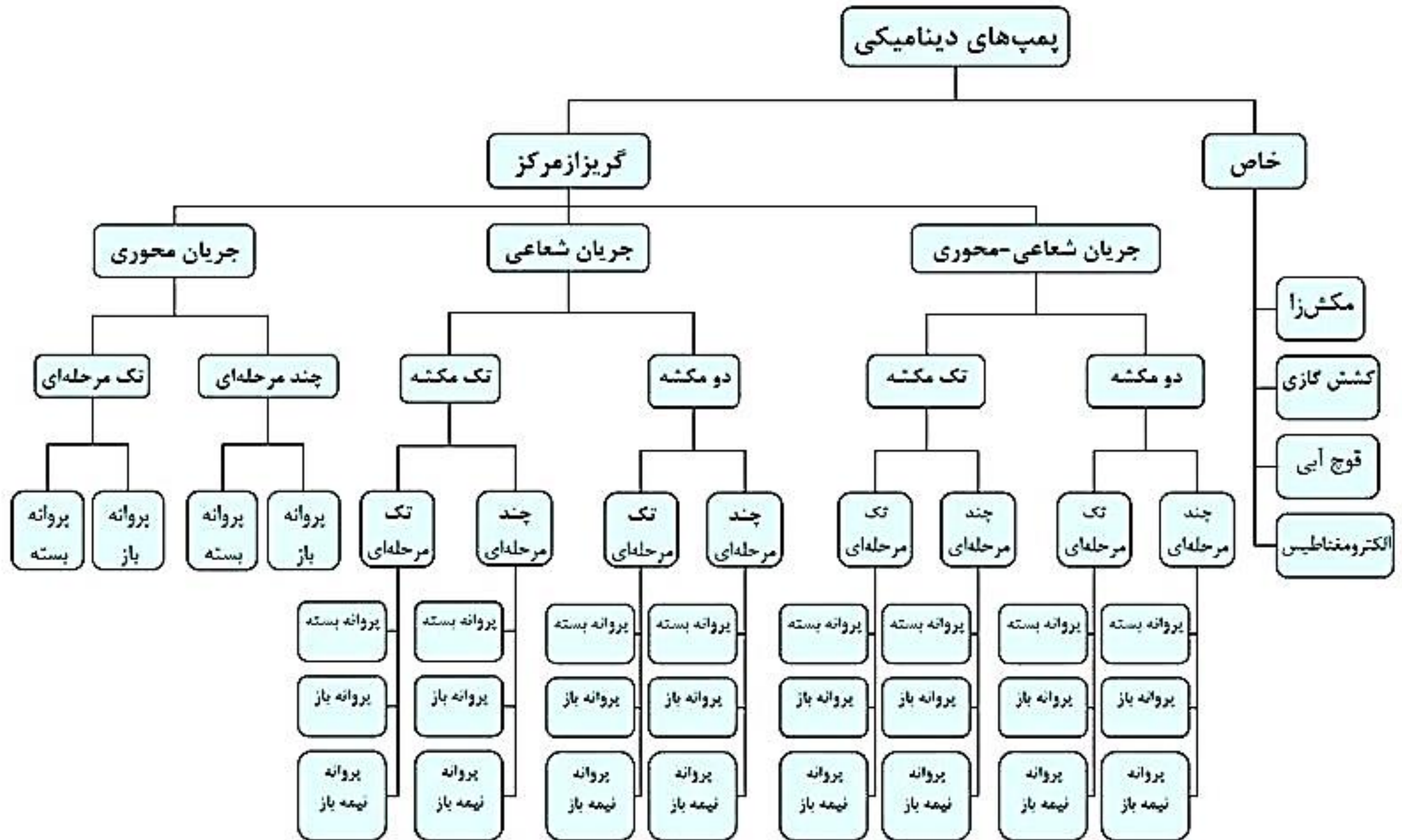
\* تحریک شونده یا کشش گازی یا قوچ آبی (Fluid actuated or gas lift or hydraulic ram)

### **\* تقسیم‌بندی ریزتر از پمپ‌های جابجایی مثبت \***





## \* تقسیم‌بندی ریزتر از پمپ‌های دینامیکی \*

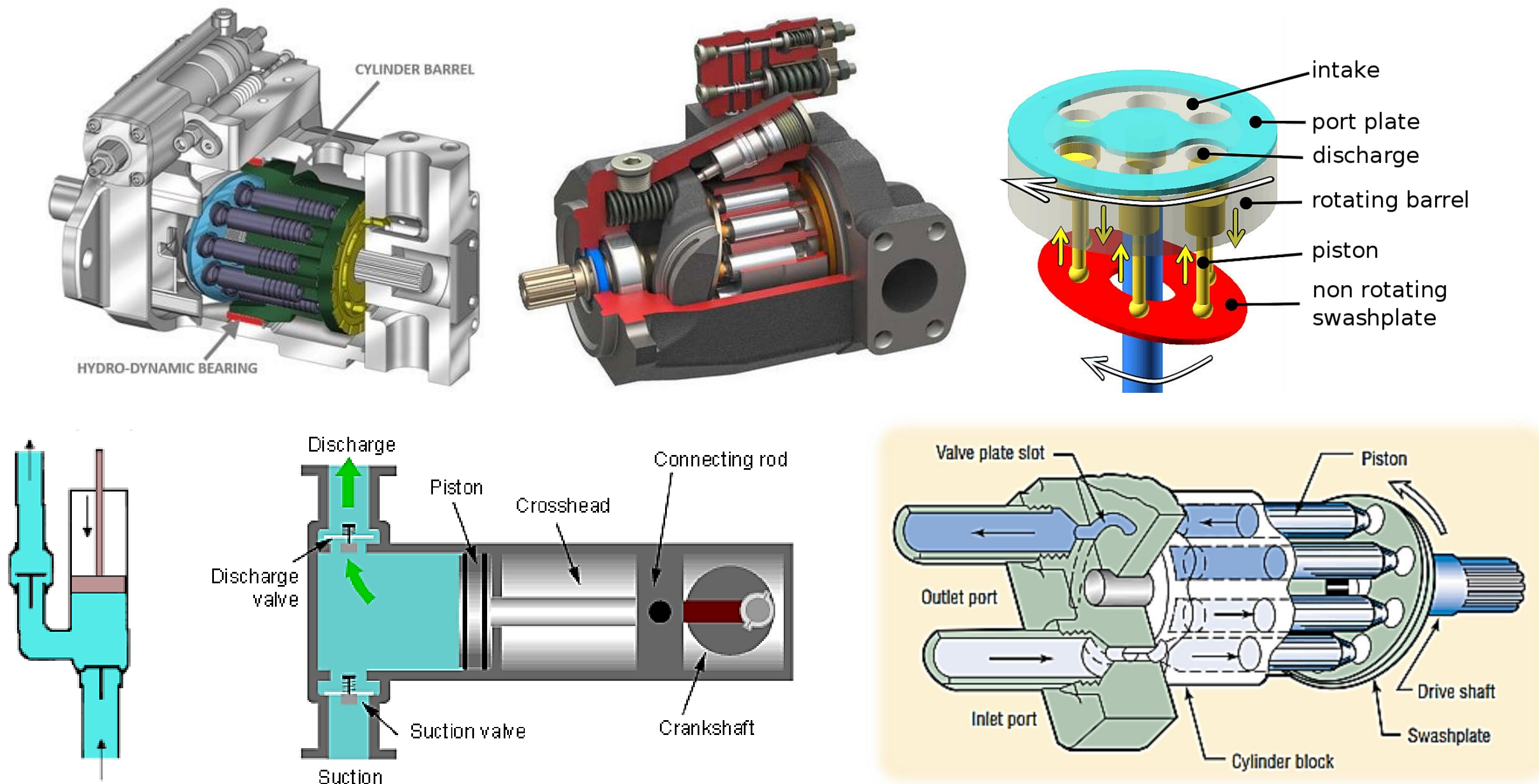


## \* توضیحات و تصاویر انواع پمپ‌ها \*

### \* پمپ پیستونی (Piston pump)

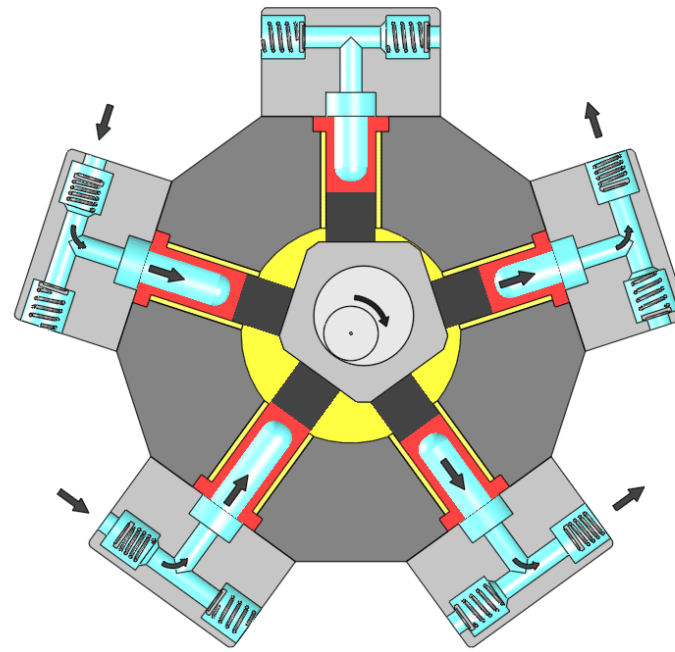
پمپ‌های پیستونی با دارا بودن بیشترین نسبت توان به وزن، از گران‌ترین پمپ‌ها هستند و در صورت آب‌بندی دقیق پیستون‌ها می‌توانند بالاترین بازدهی را داشته باشند. از نظر طراحی پمپ‌های پیستونی به دو دسته شعاعی و محوری تقسیم می‌شوند. پمپ پیستونی محوری یعنی پمپی که پیستون‌ها موازی با محور دوار باشند. پمپ پیستونی شعاعی یعنی پیستون‌ها از محور یک محفظه استوانه‌ای حلقوی شکل شبیه چرخ پره دار می‌چرخند یا پیستون‌ها عمود بر محور دوار باشند.

#### شکل‌های پمپ پیستونی محوری



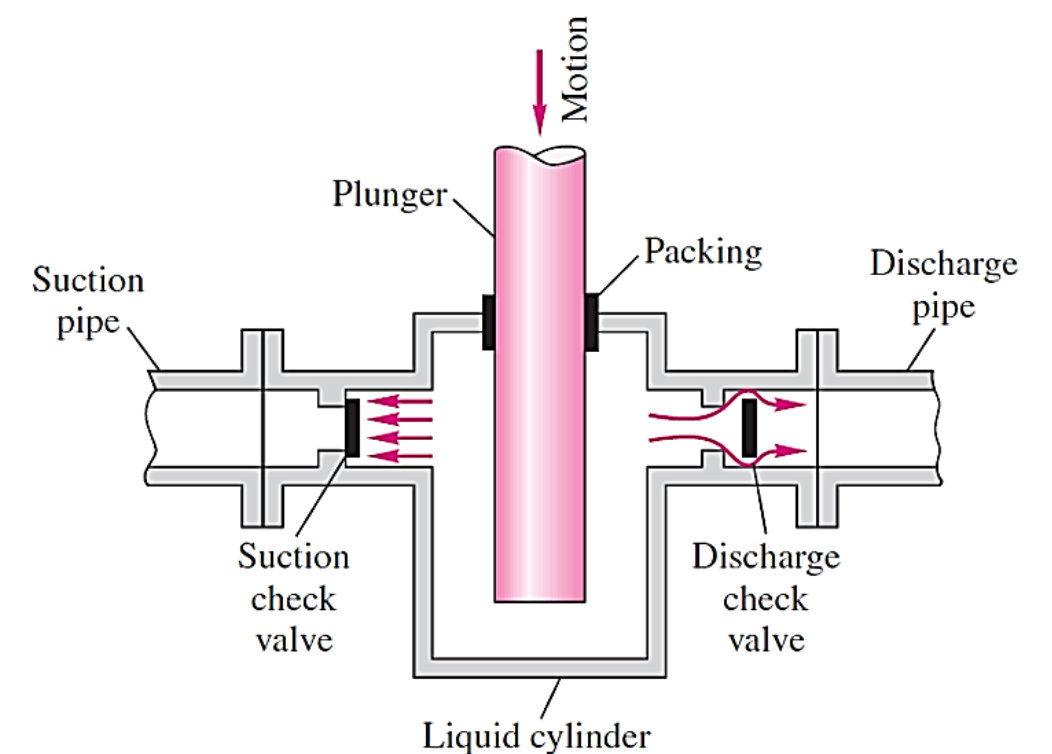
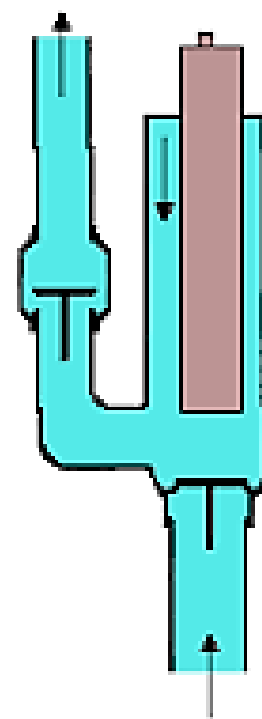
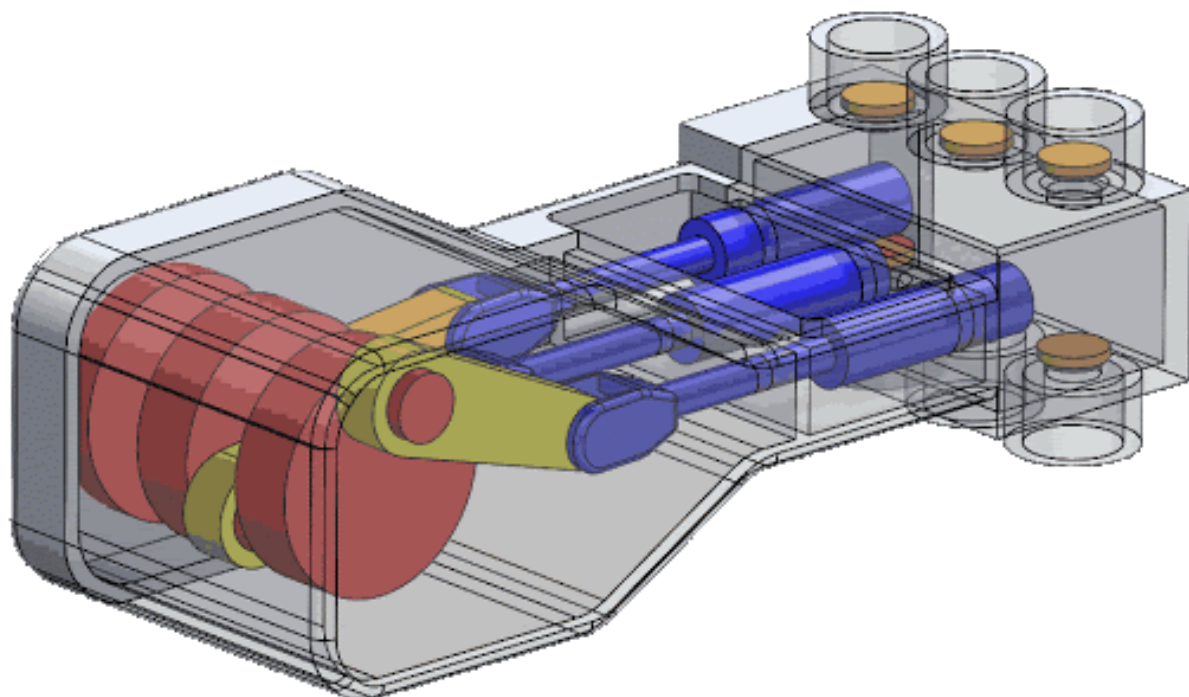


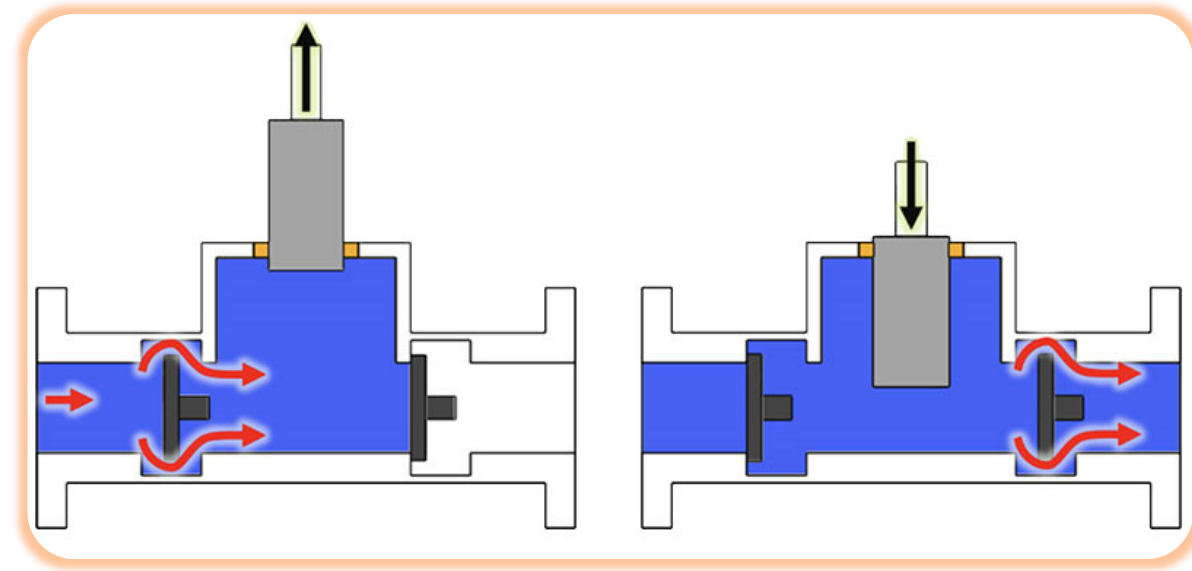
## شکل‌های پمپ پیستونی شعاعی



## \* پمپ پلانجری (plunger pump)

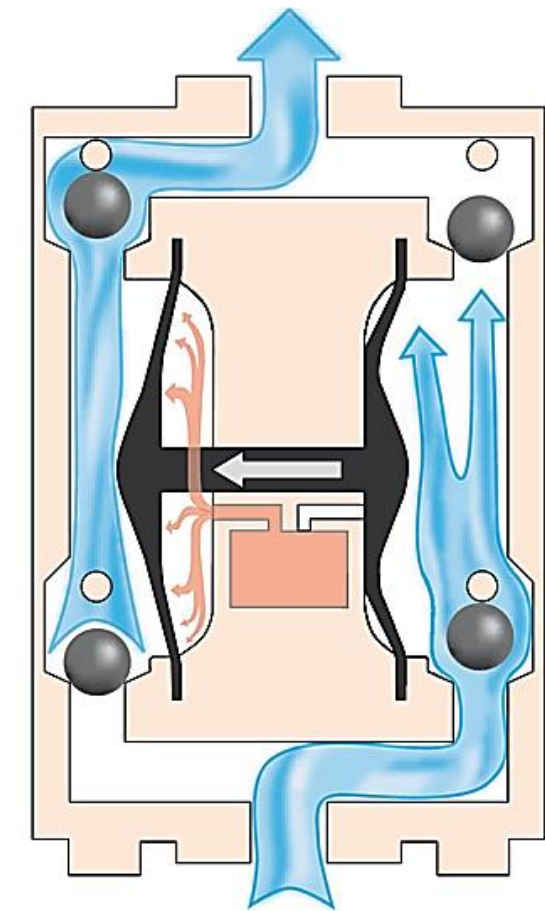
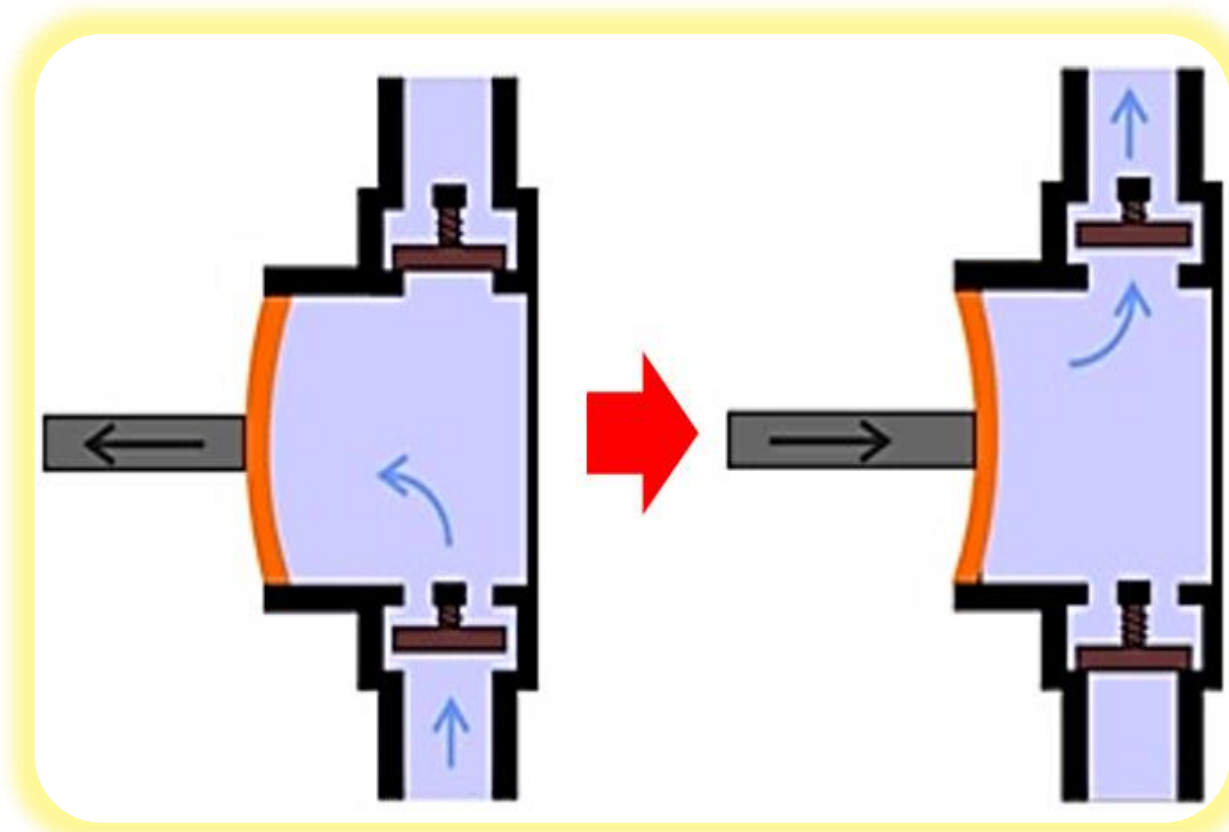
این نوع پمپ‌ها نیز شبیه پمپ‌های پیستونی هستند با این تفاوت که به جای پیستون، یک پلانجر (چیزی شبیه استوانه است) در داخل سیلندر حرکت می‌کند. فرق میان پیستون و پلانجر در این است که طول سر پیستون کوتاه‌تر از مسافتی است که پیستون درون سیلندر طی می‌نماید، در حالی که طول پلانجر بیشتر از طول مسافت طی شده توسط آن در داخل سیلندر است. از طرفی در پمپ‌های پیستون از حلقه یا رینگ جهت آب‌بندی پیستون و سیلندر استفاده شده است که روی بدنه پیستون قرار گرفته و همراه آن حرکت می‌کند، در حالیکه در پمپ‌های پلانجری این رینگ روی سیلندر قرار دارد و ثابت است.





### \* پمپ دیافراگمی (Diaphragm pump)

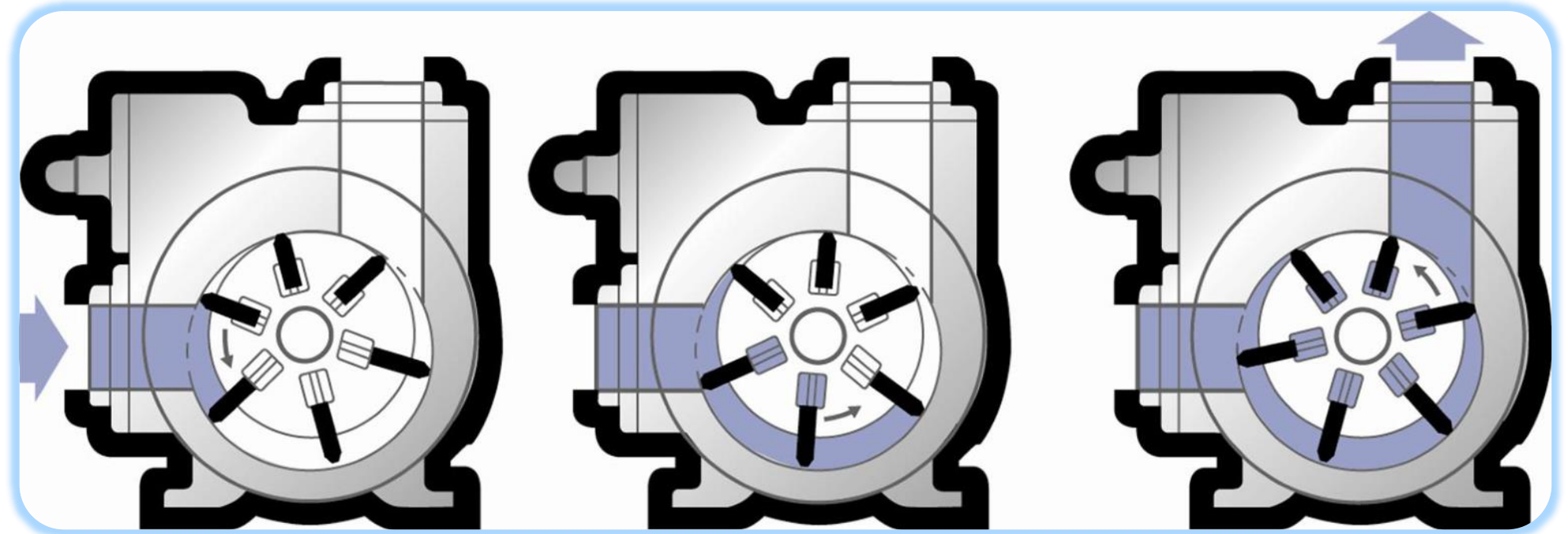
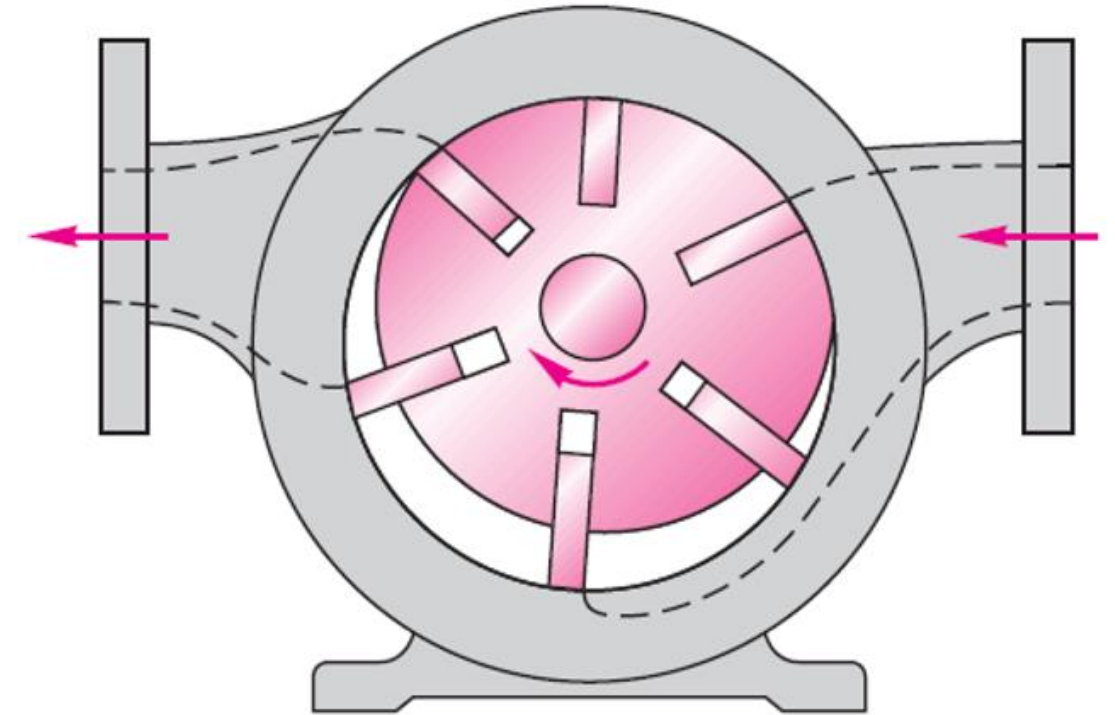
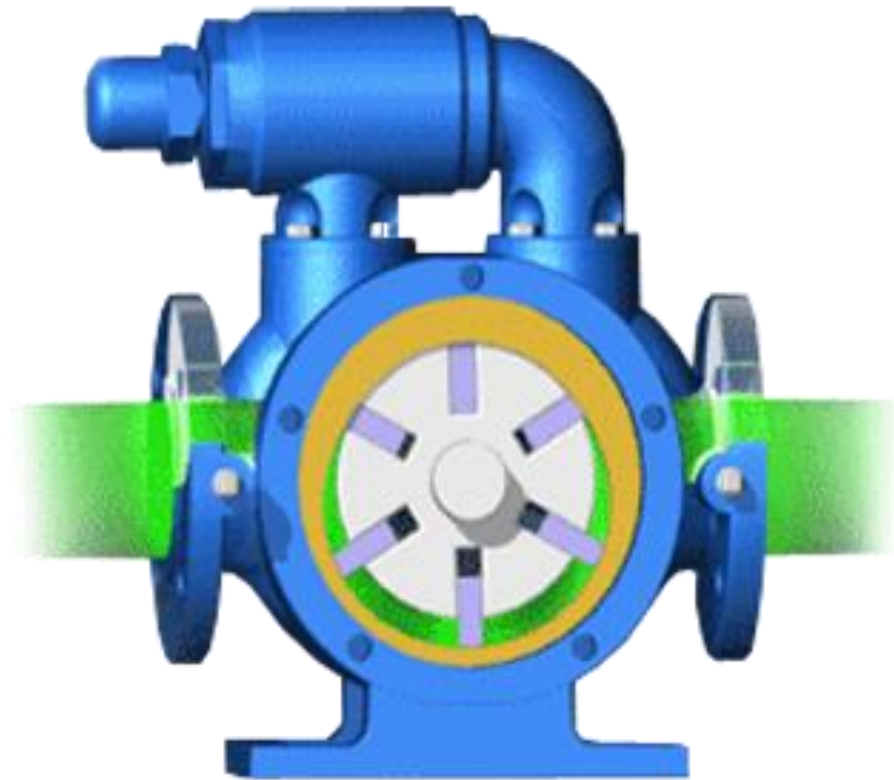
به این نوع پمپ، «پرده‌ای» یا «غشایی» نیز گفته می‌شود. در این نوع پمپ‌ها یک غشاء (دیافراگم) انعطاف‌پذیر وجود دارد که حرکت آن موجب مکش و پمپاژ سیال می‌شود. این غشاء در واقع نقش همان «پیستون» یا «پلانجر» را ایفا می‌کند. نمونه‌ای از این پمپ قلب انسان است که با مکانیزمی مشابه خون را در بدن پمپاژ می‌کند. به طور کلی در پمپ‌های «پیستونی»، «پلانجری» و «دیافراگمی» باید توجه داشت که این پمپ‌ها معمولاً کم ظرفیت هستند ولی فشار خروجی سیال را می‌توانند تا مقدار زیادی افزایش دهند. به همین دلیل از این پمپ‌ها در جاهایی که نیاز به جابه‌جا کردن سیالی با حجم کم ولی فشار بالا هست استفاده می‌کنند. هرگز نباید این نوع پمپ‌ها را در حالیکه شیر خروجی پمپ (دیسشارژ پمپ) بسته است روشن نمود؛ زیرا در این صورت فشار بسیار زیادی ایجاد می‌شود که به پمپ آسیب می‌زند.





## \* پمپ پره ای لغزان (Sliding vane pump)

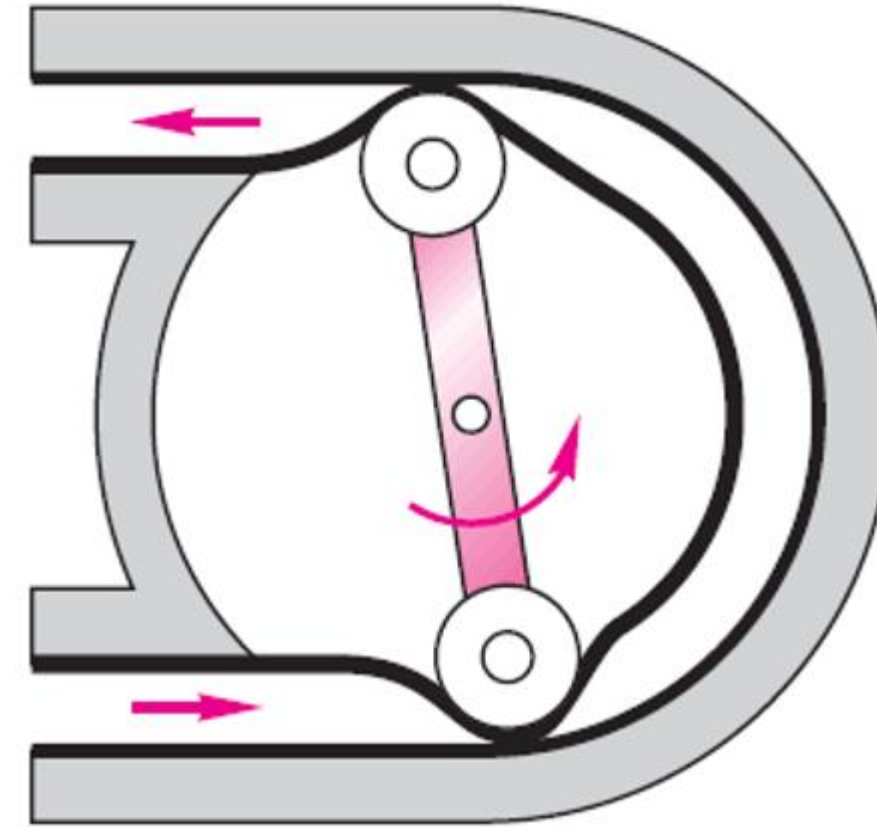
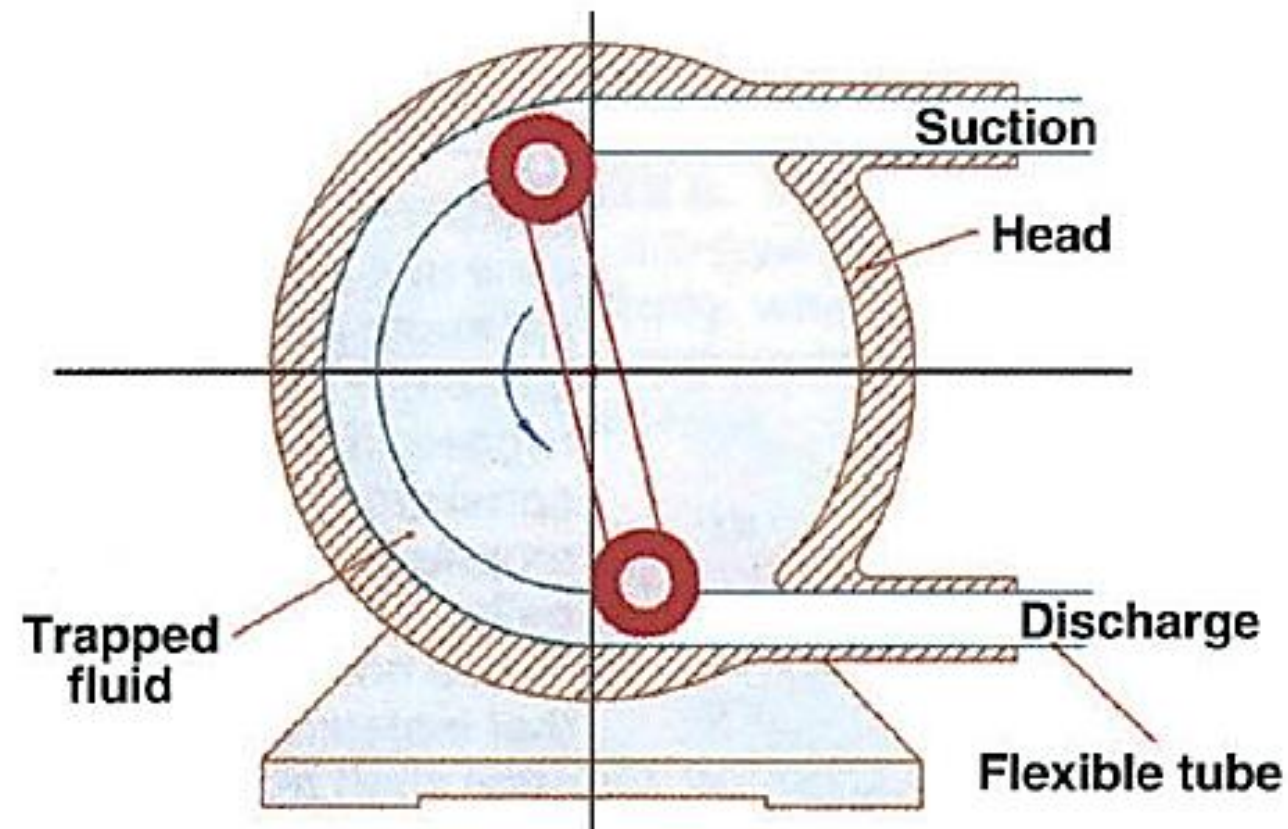
این نوع پمپ شامل تیغه یا پره‌هایی است که داخل یک روتور نصب شده‌است و کل این مجموعه داخل محفظه ای دوران می‌کند. در بعضی موارد این تیغه‌ها ممکن است طول متغیری داشته باشند یا فشرده شوند تا در همه وضعیت‌ها با بدنه محفظه در تماس باقی بمانند.





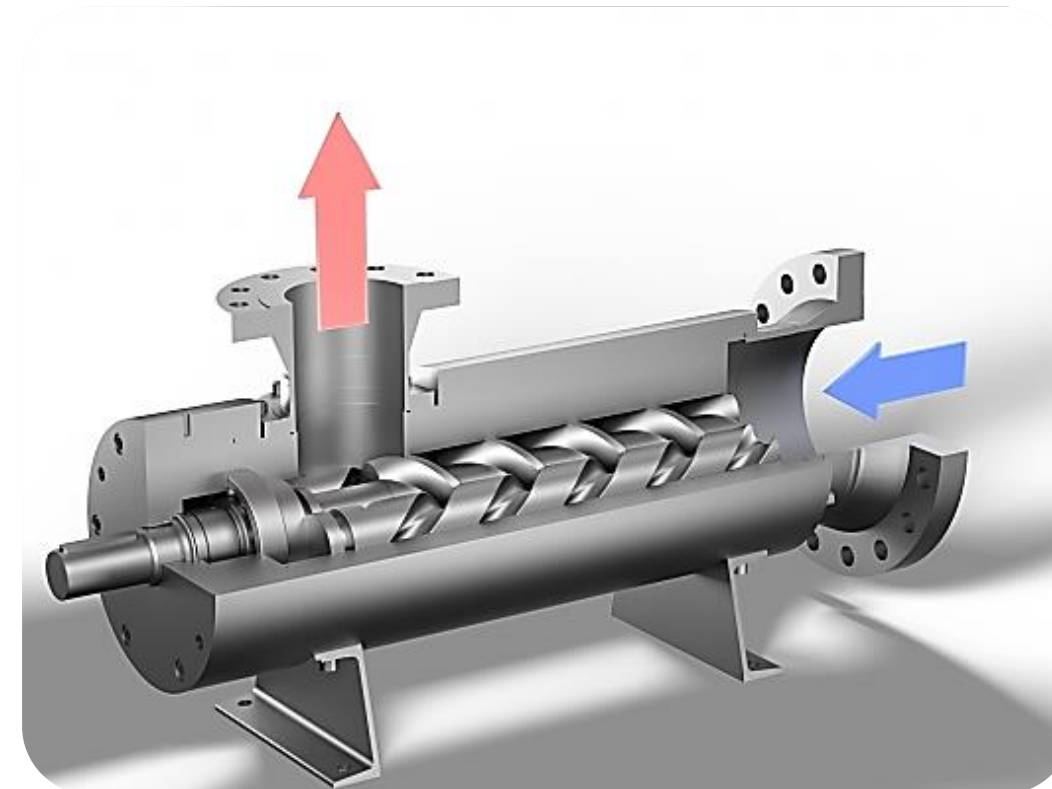
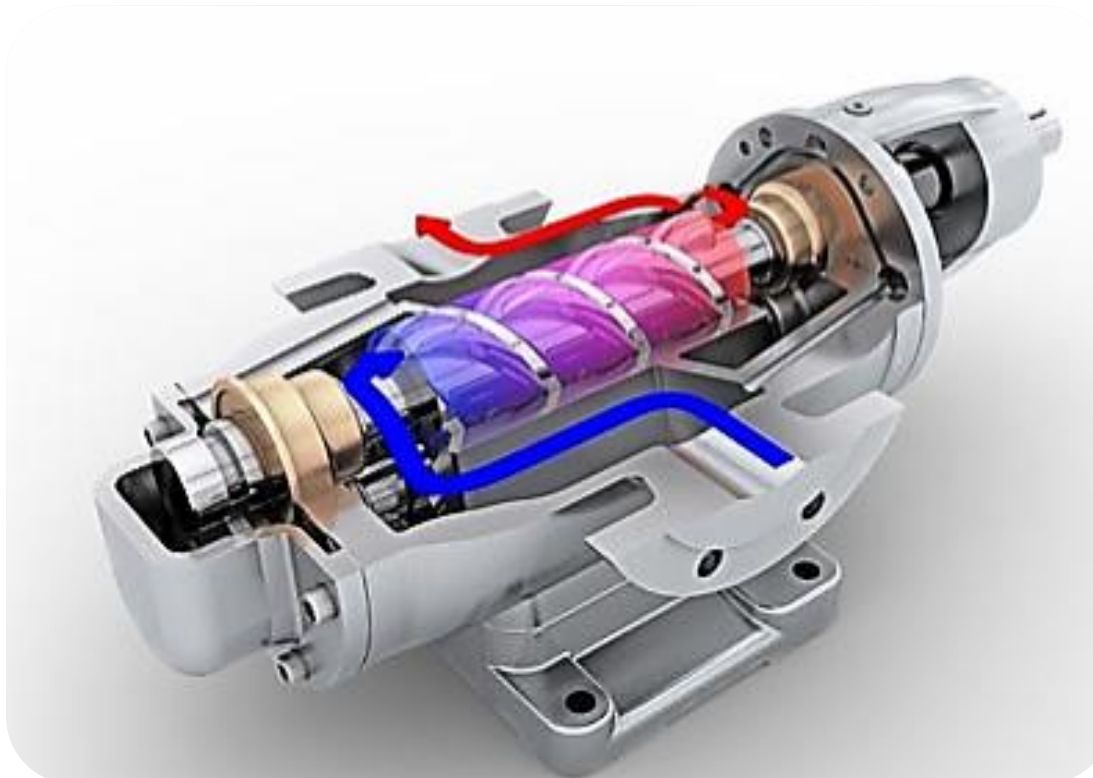
## \* پمپ تیوبی انعطاف پذیر (Flexible tube or lining pump)

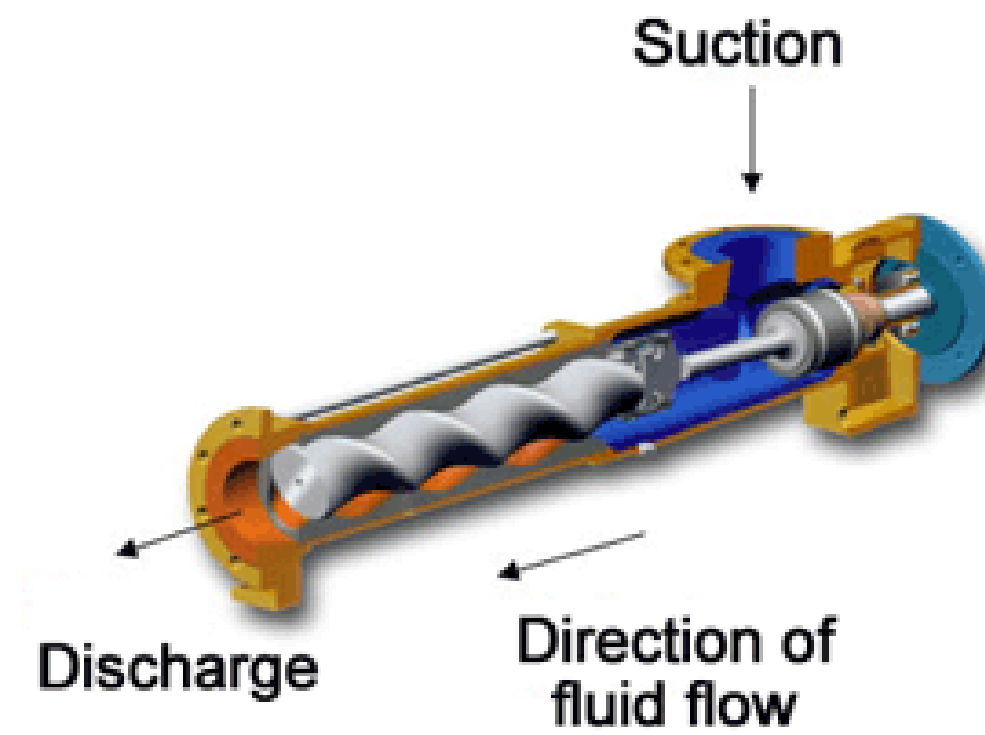
سیال، درون یک لوله (تیوب) انعطاف پذیر در اثر چرخش یک میله که دو غلتک به دو سر آن متصل است، درون لوله حرکت کرده و پمپاژ می شود.



## \* پمپ پیچی تک روتوره (single rotor Screw pump)

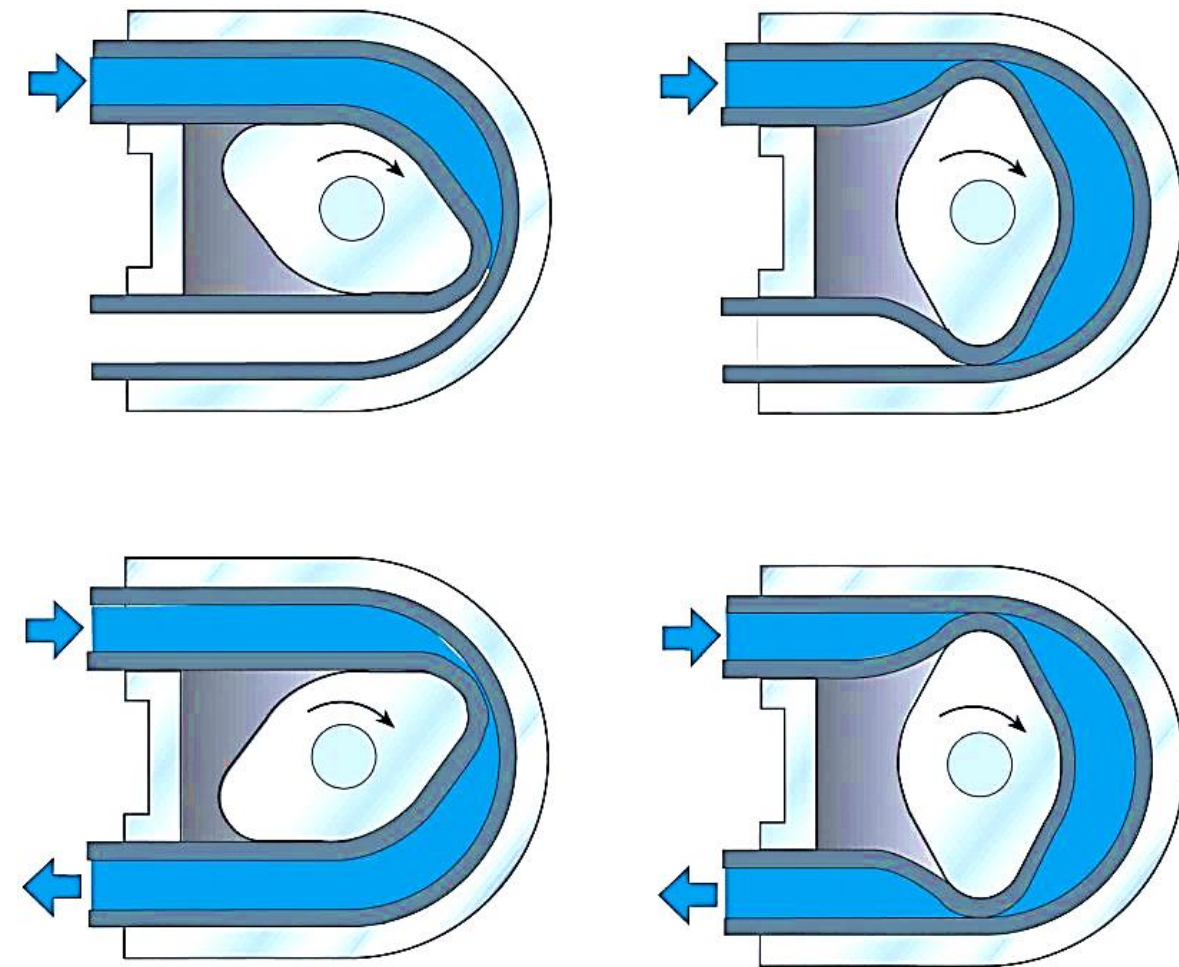
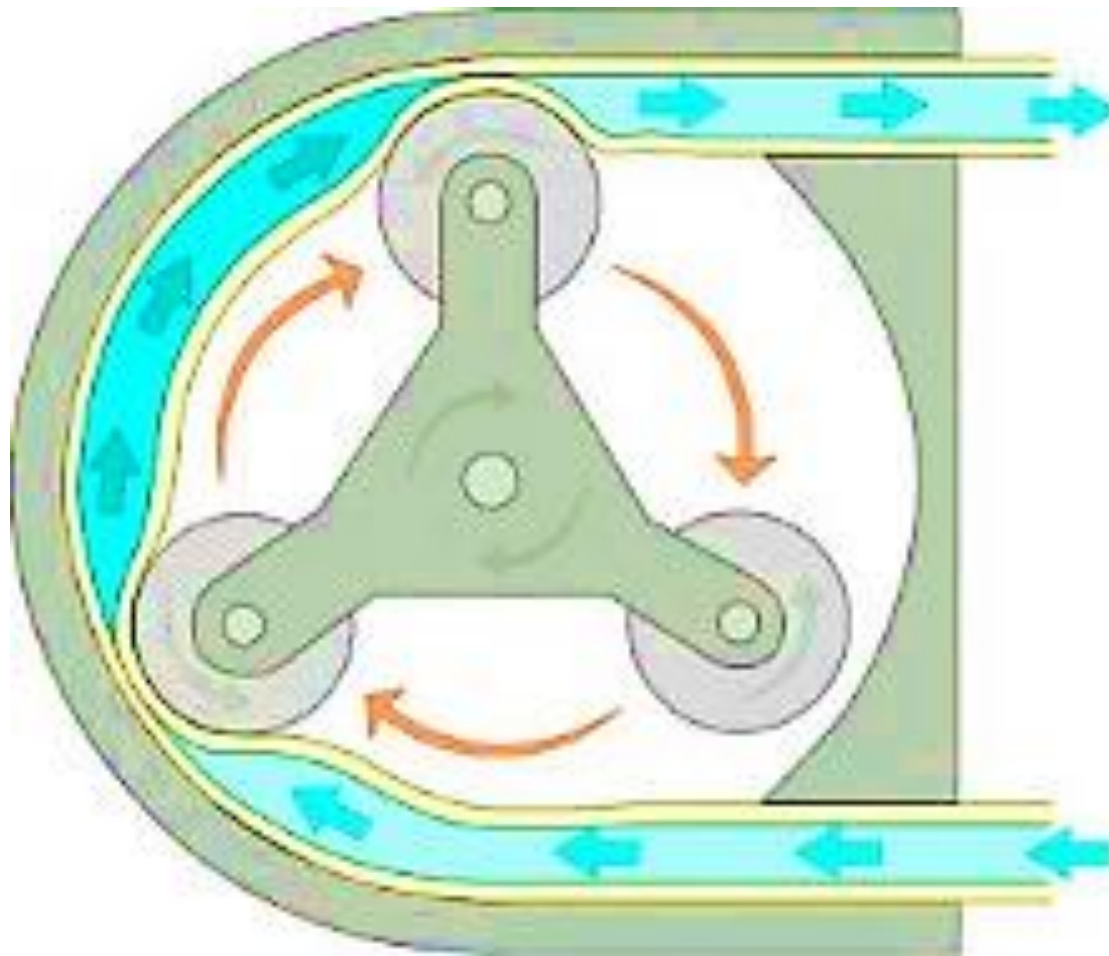
سیال، در اثر چرخش یک روتور که به شکل میله ی مارپیچ است پمپاژ می گردد.



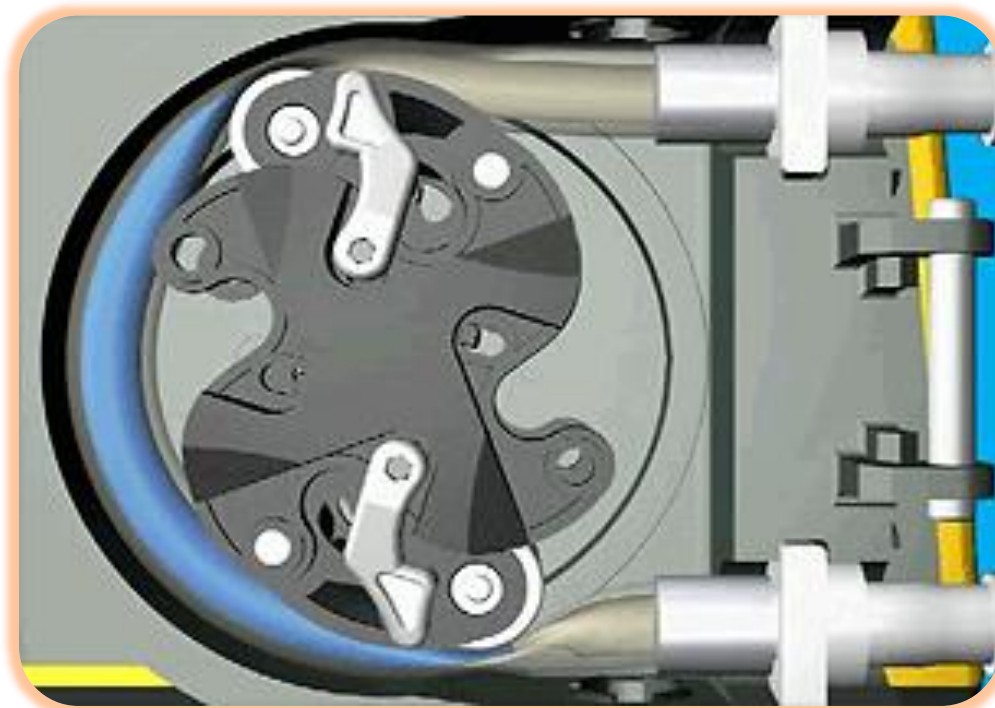


\* پمپ انقباض موجی یا پرستالیک (Peristaltic or wave contraction pump)

شبيهه پمپ با تيوب انعطاف پذير است.



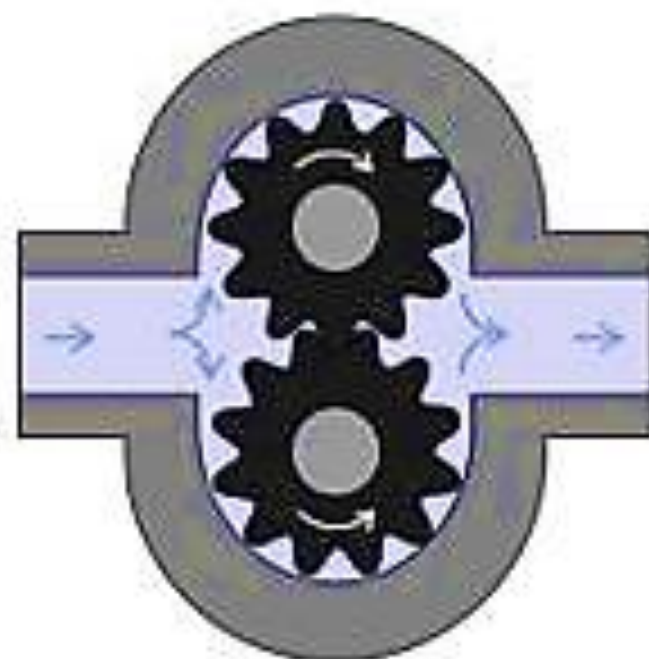




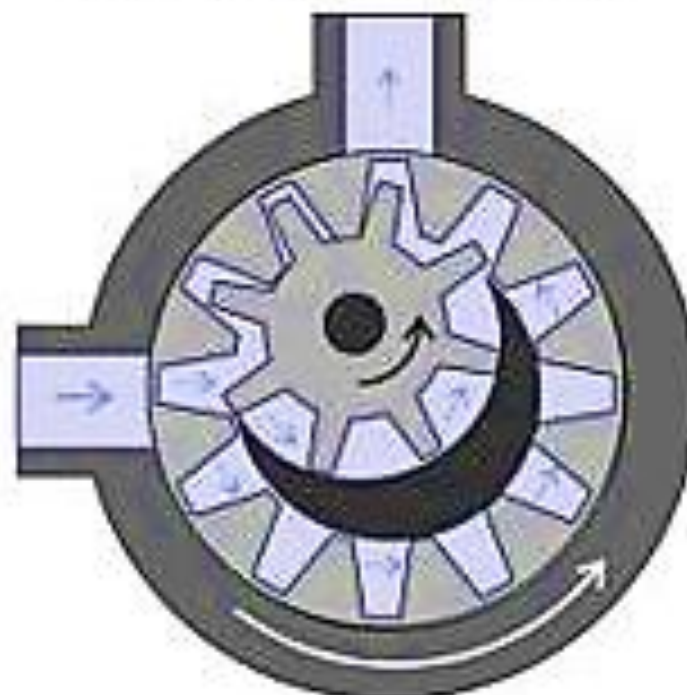
### \* پمپ دنده ای (Gear pump)

پمپاژ، توسط چرخش دنده‌ها انجام می‌شود. دارای چند نوع از جمله «دنده خارجی»، «دنده داخلی» و... است.

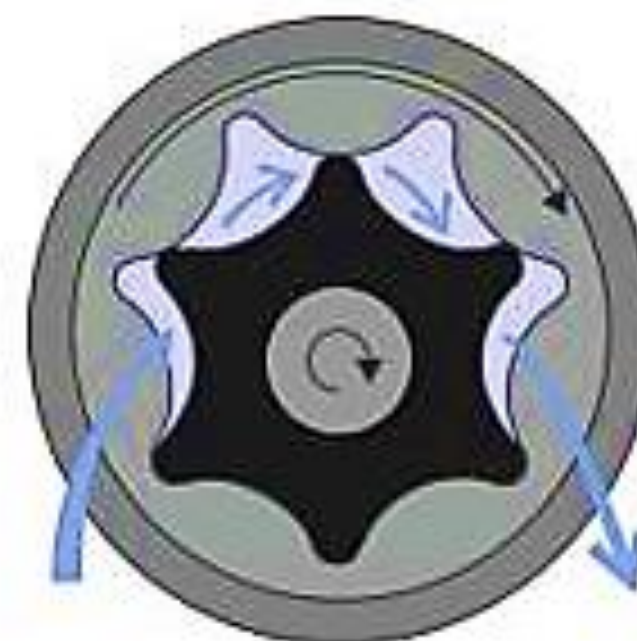
*External Gear Pump*



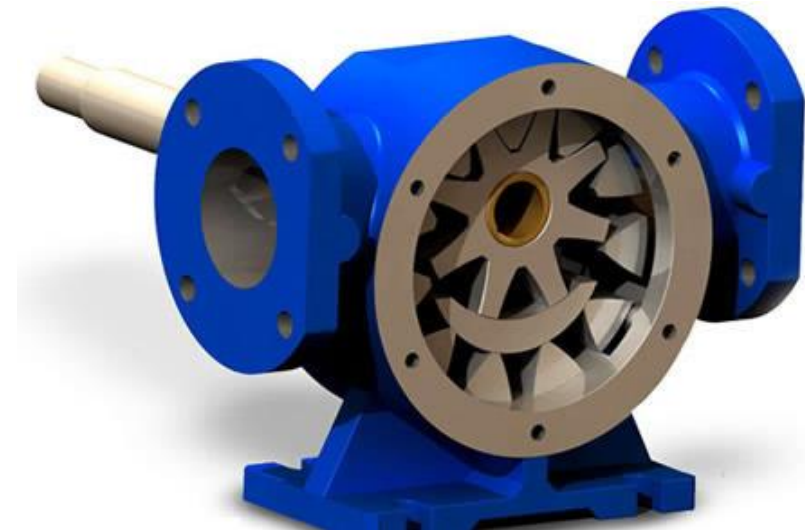
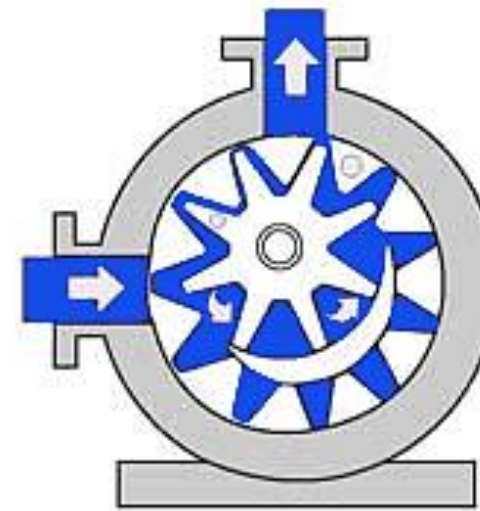
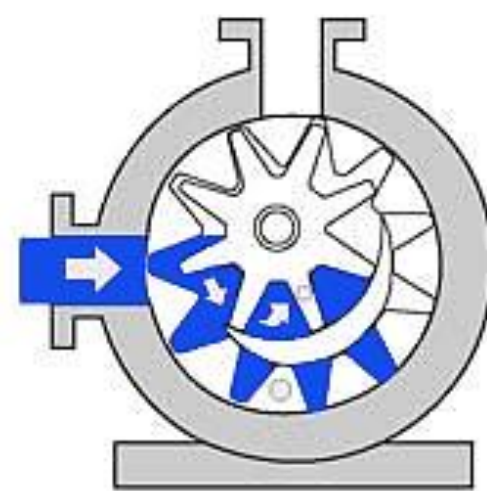
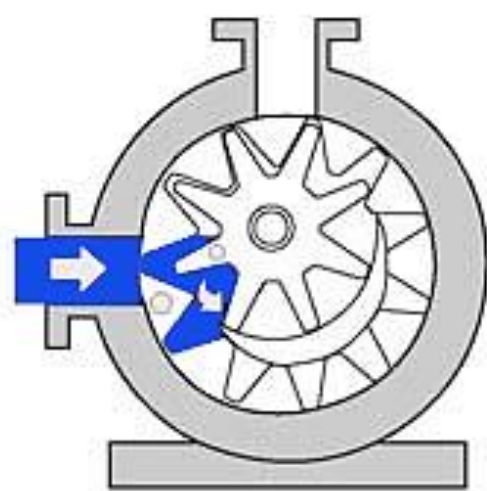
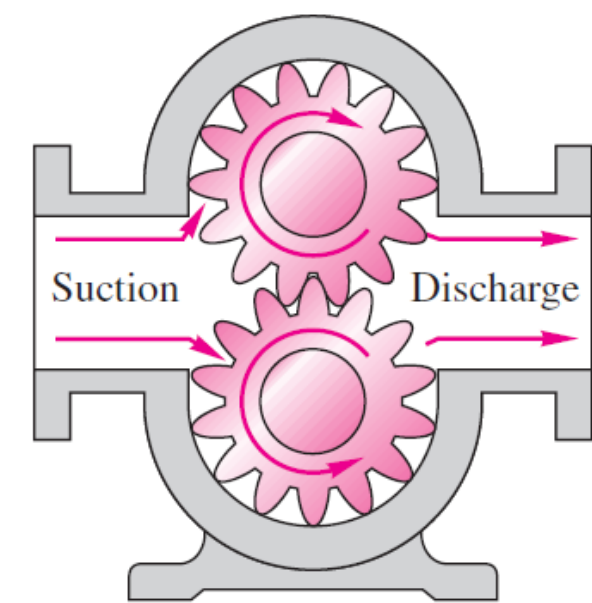
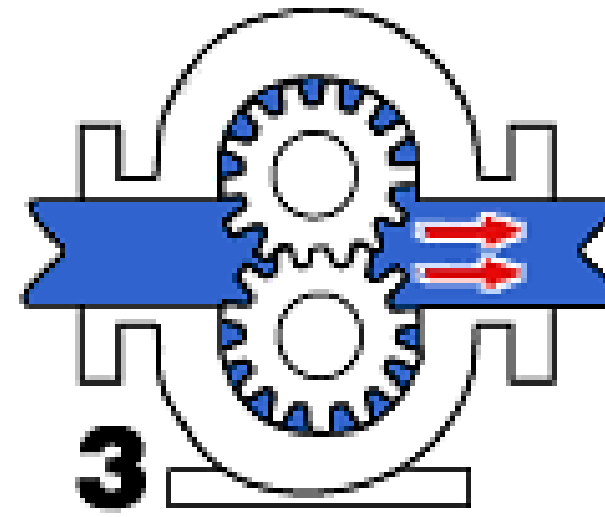
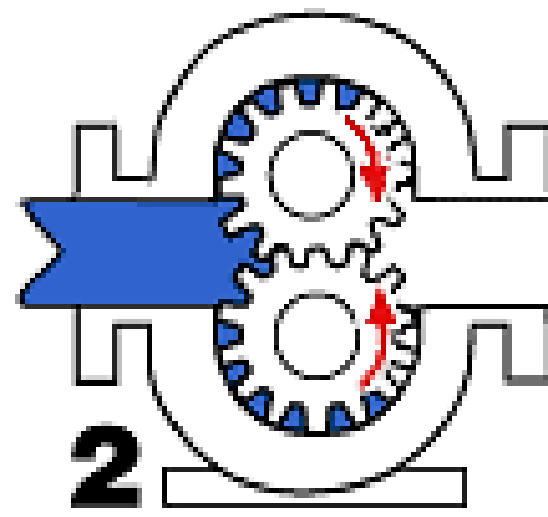
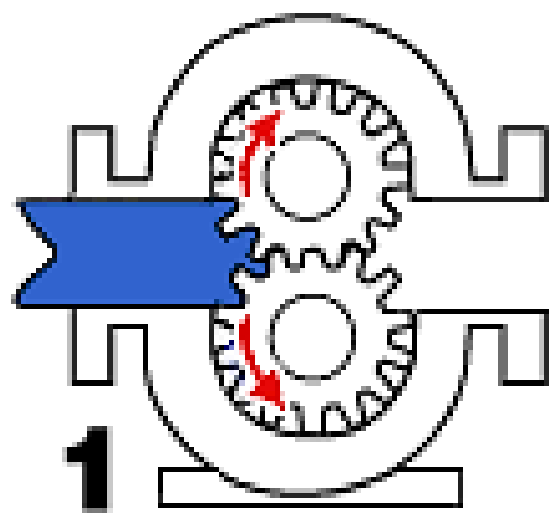
*Internal Gear Pump*



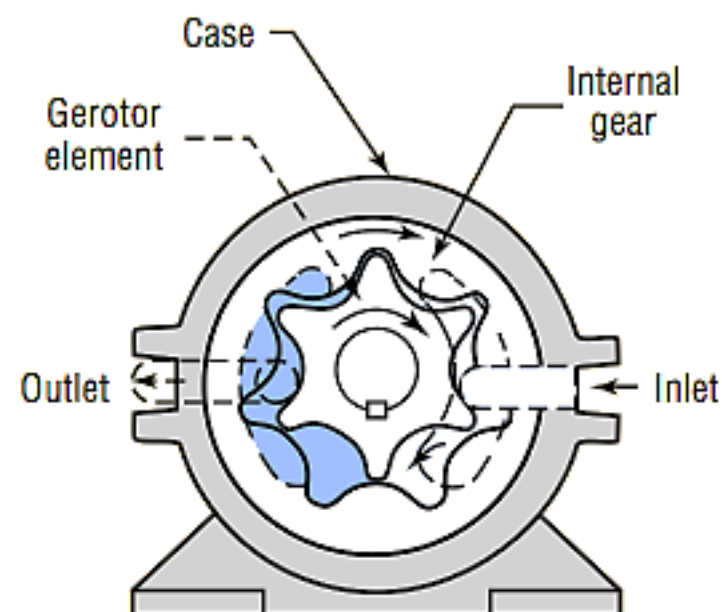
*Micro Annular Gear Pump*







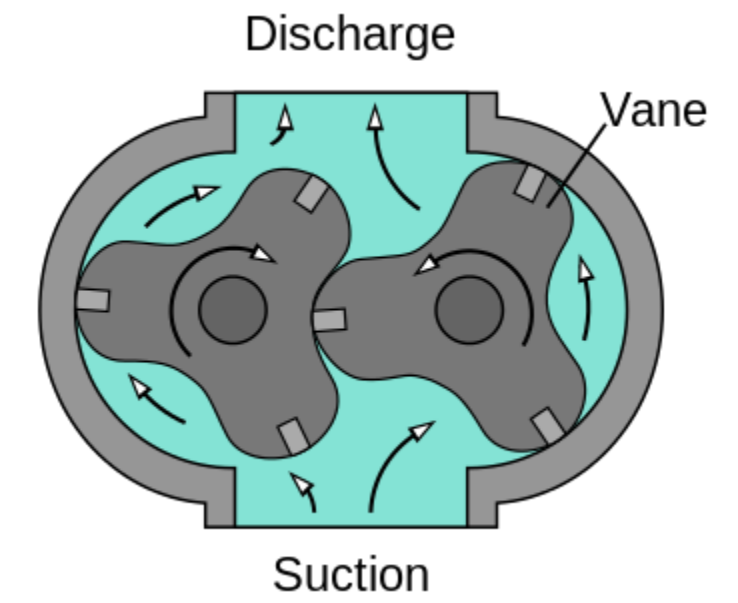
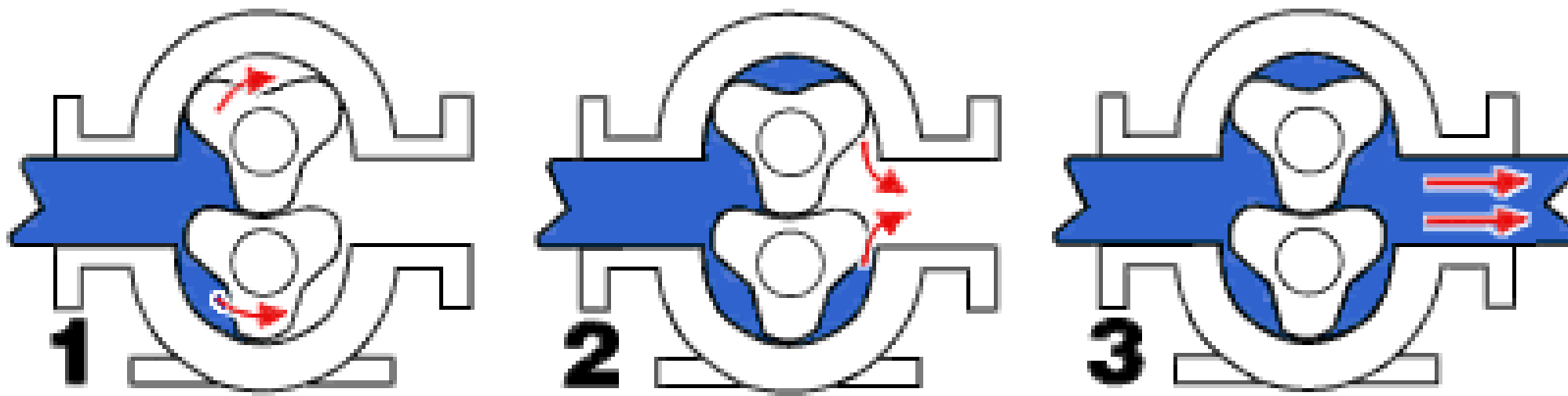
پمپ ژيروتور (Gerotor)



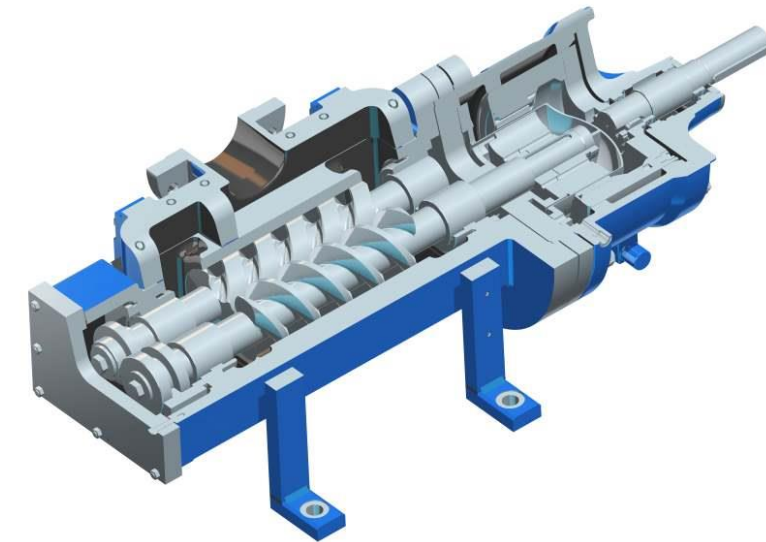
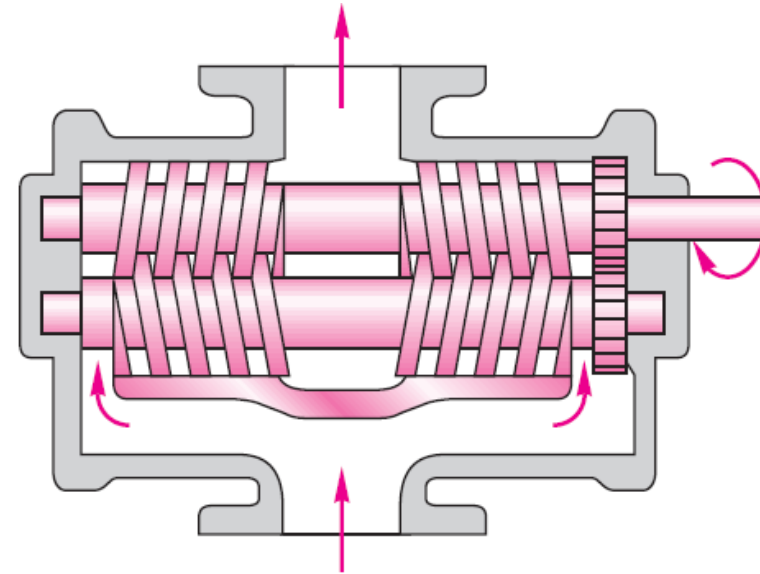
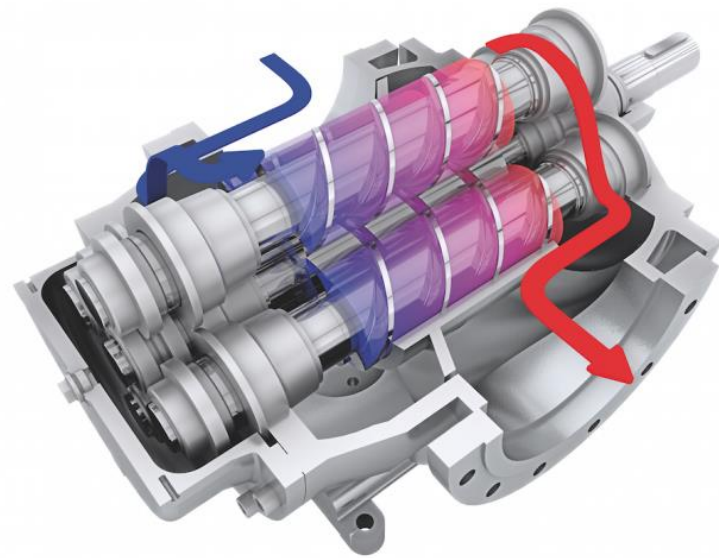


## \* پمپ نافی (Lobe pump)

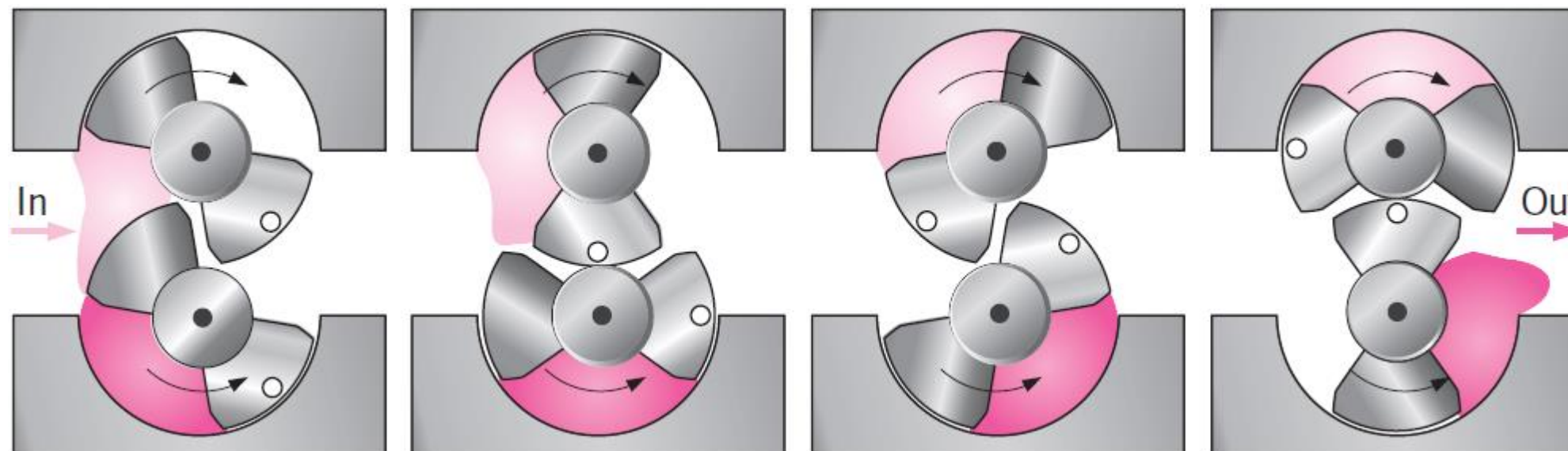
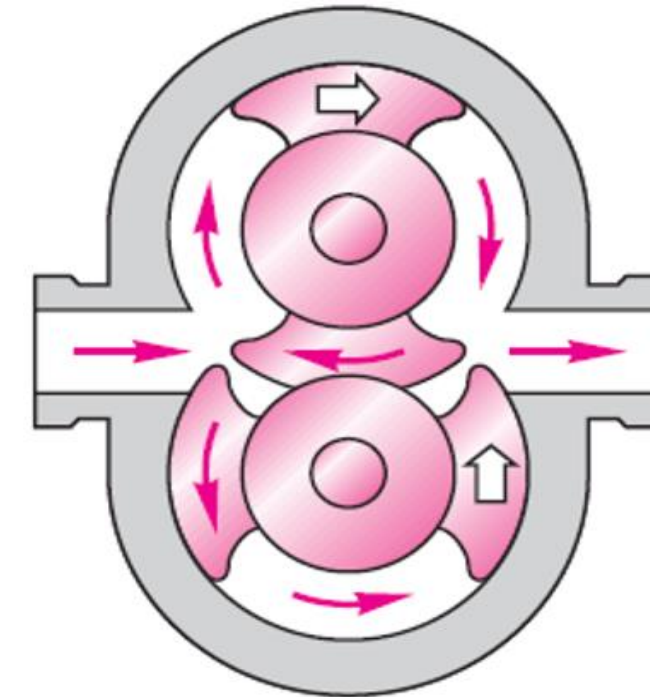
عملکردشان شبیه پمپ‌های دنده‌ای است؛ فقط شکل روتور آن‌ها متفاوت است.



\* پمپ پیچی دو روتوره (Double rotor Screw pump)

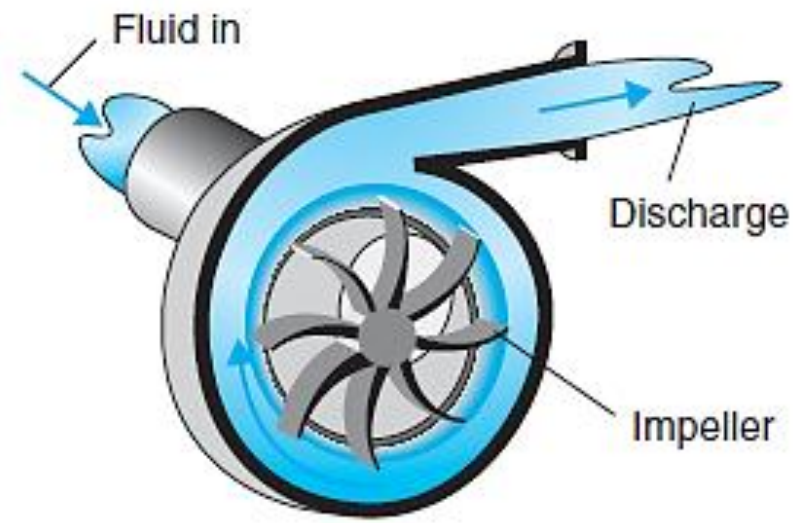
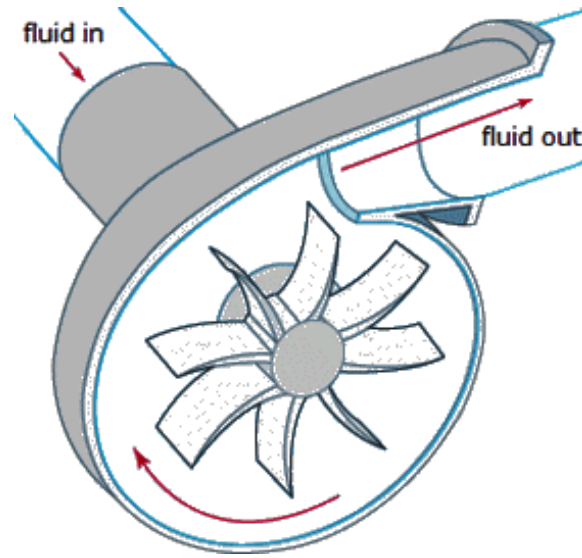


\* پمپ پیستون جانبی (Circumferential piston pump)

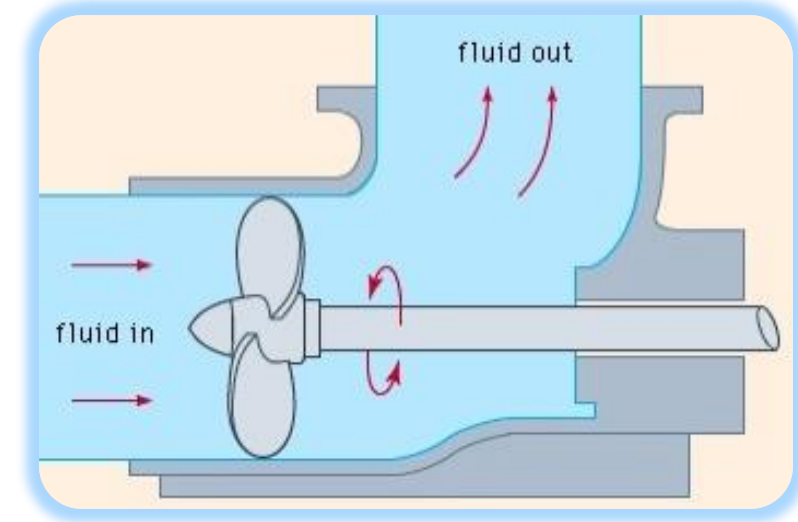
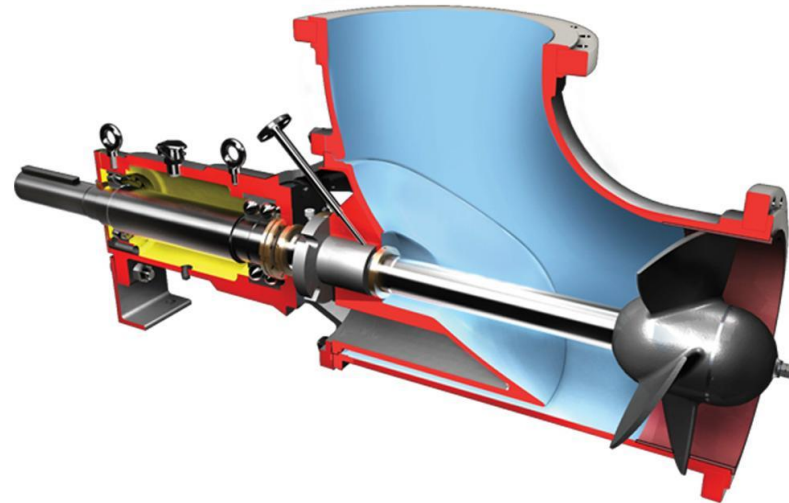




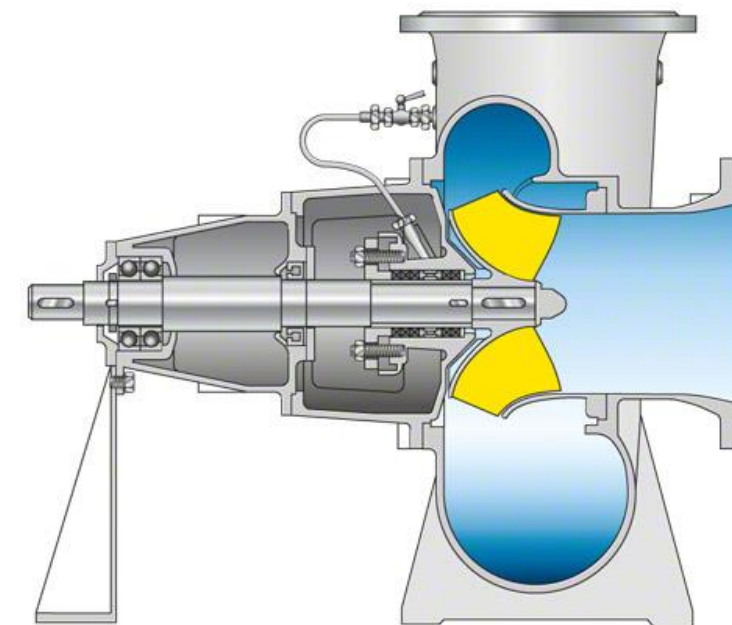
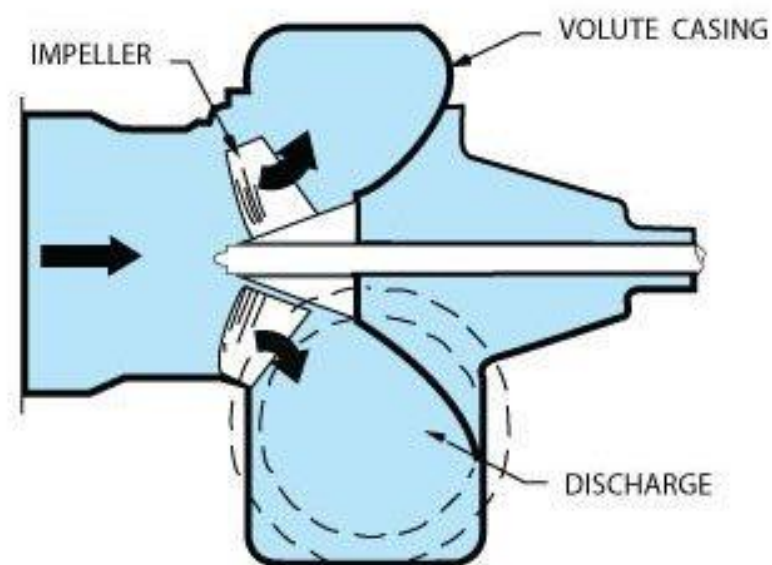
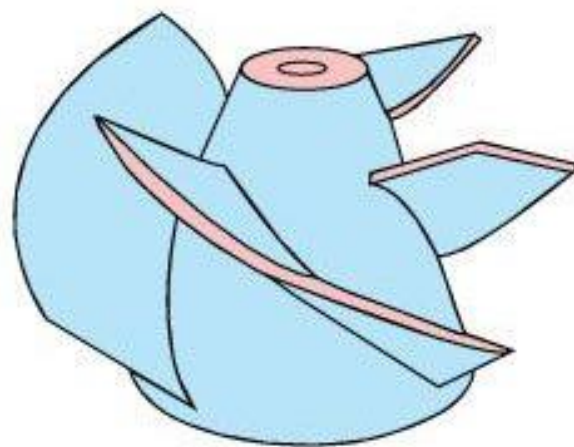
\* پمپ جریان شعاعی یا گریز از مرکز (Centrifugal or radial exit flow pump)



\* پمپ جریان محوری (Axial flow pump)



\* جریان مختلط (Mixed flow)





## مقایسه پمپ‌های شعاعی، محوری و مختلط



Axial-flow pump

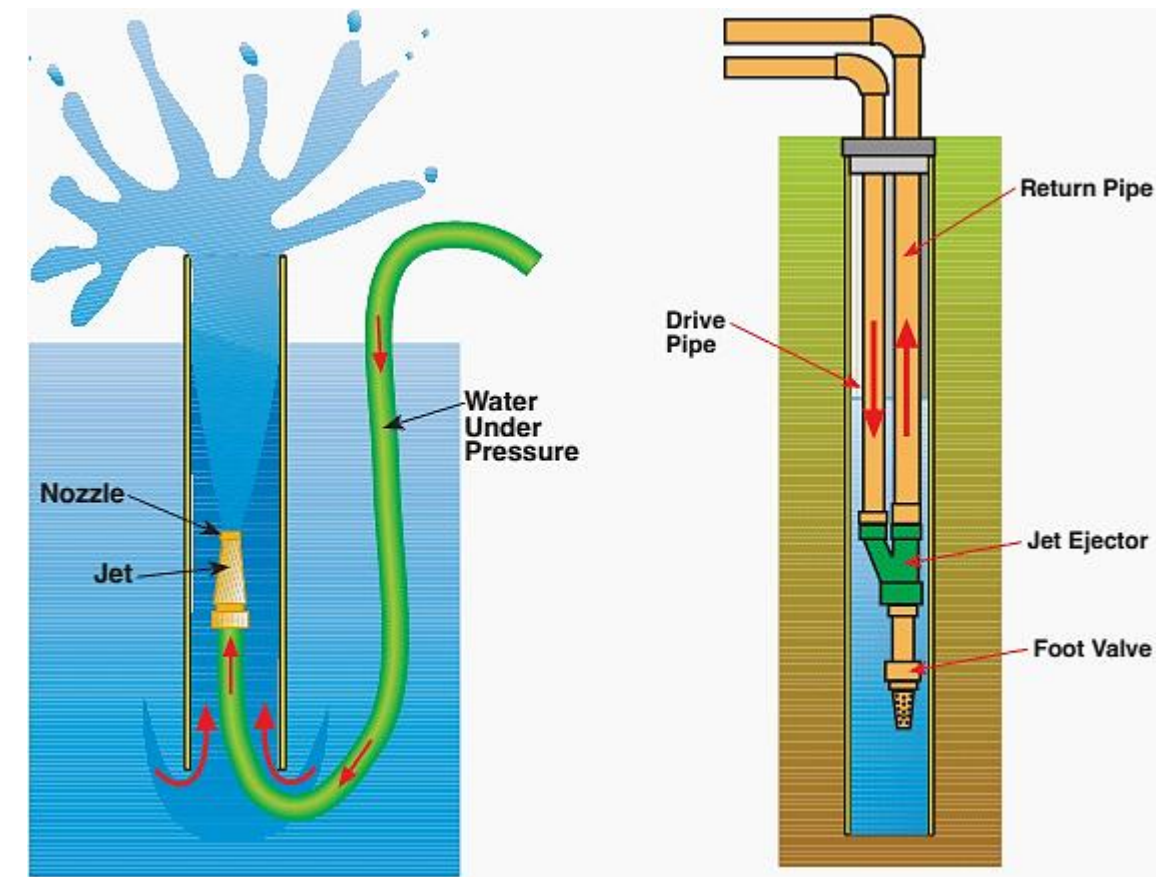
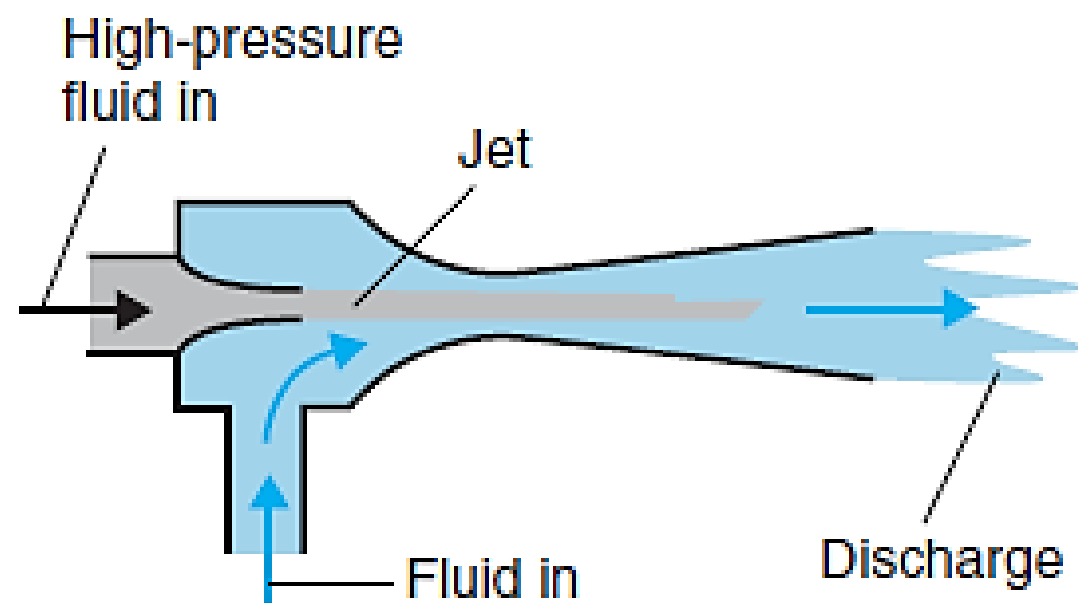


Radial-flow pump

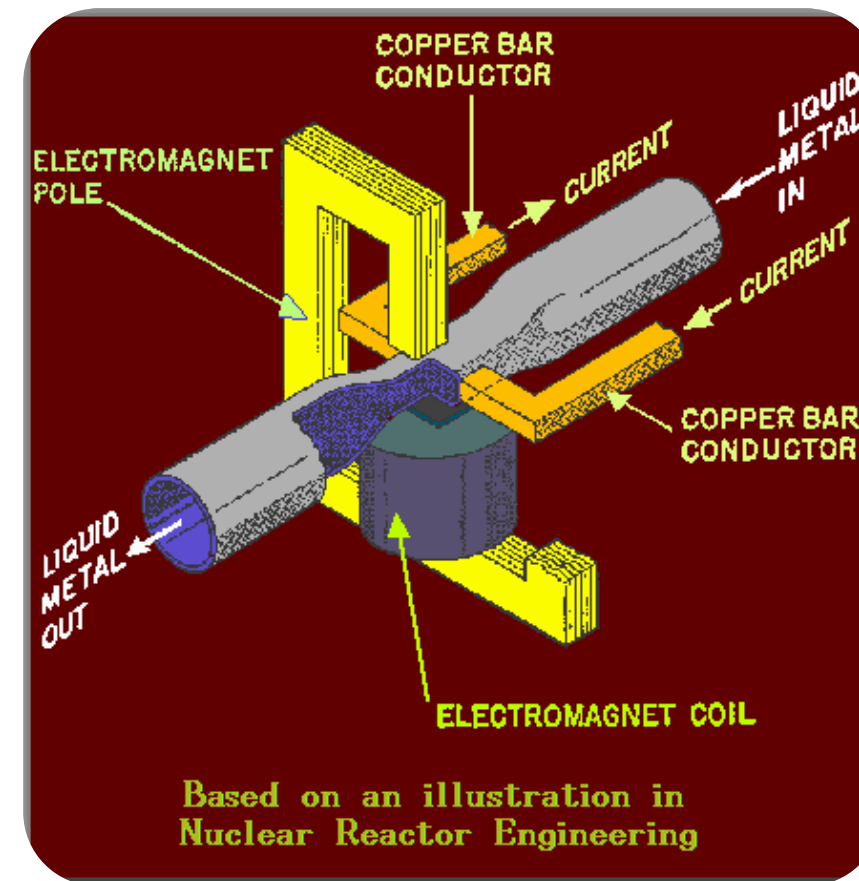
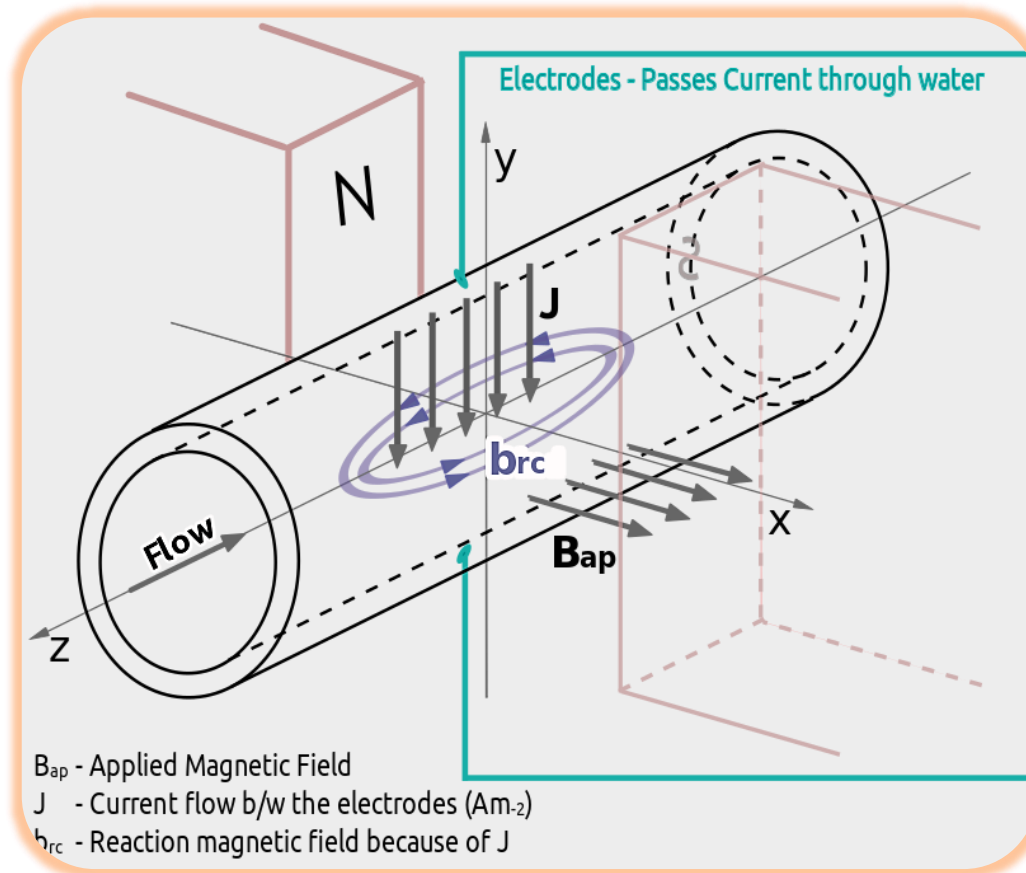


Mixed-flow pump

\* پمپ جتی (Jet pump or ejector)

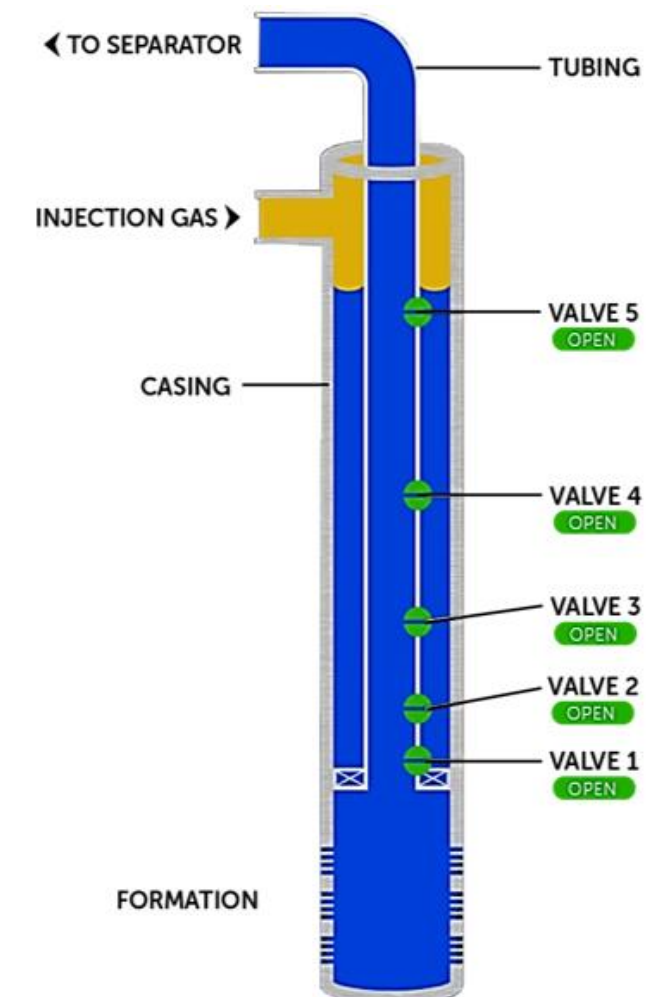
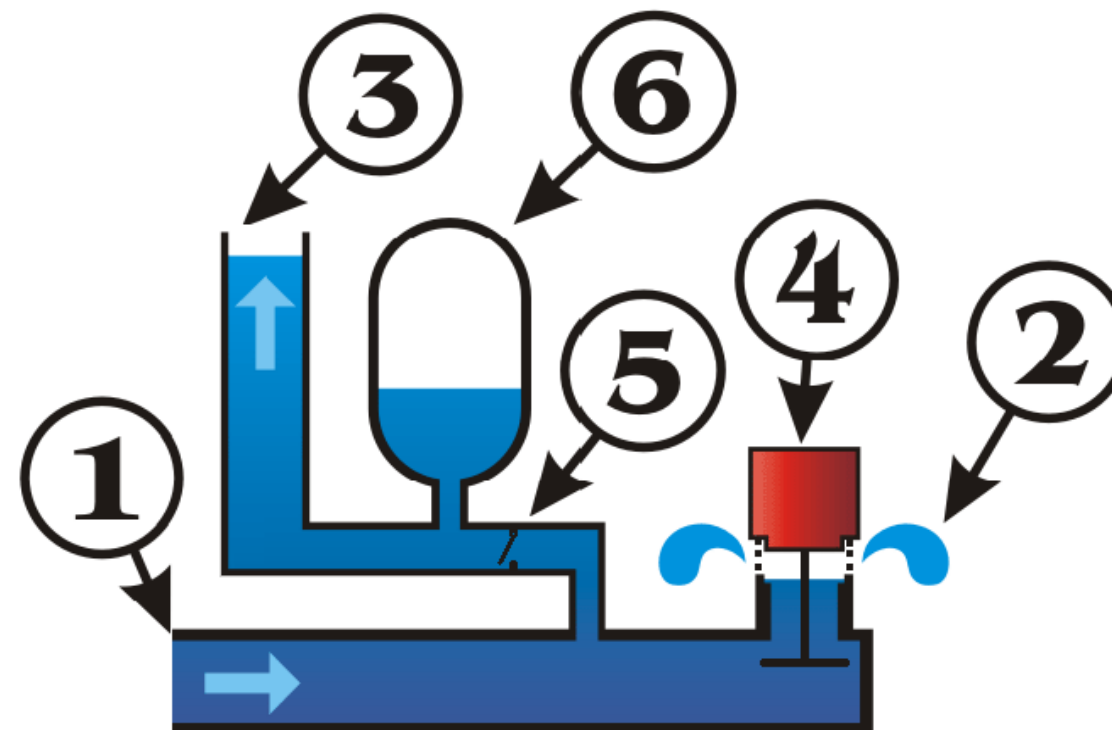


## \* پمپ الکترومغناطیسی (Electromagnetic pumps for liquid metals)



## \* پمپ تحریک شونده یا کشش گازی یا قوچ آبی (Fluid actuated or gas lift or hydraulic ram)

1. Inlet – drive pipe
2. Free flow at waste valve
3. Outlet – delivery pipe
4. Waste valve
5. Delivery check valve
6. Pressure vessel



## **\* انواع توربین ها \***

❖ انواع توربین ها:

الف) بادی

۱- ضربه‌ای

◀ توربین های دندان‌پزشکی

۲- عکس‌العملی

◀ محور افقی (Horizontal Axis Wind Turbine - HAWT)

\* توربین های بادی مدرن (modern multiblade HAWT)

\* توربین های بادی هلندی یا آسیاب بادی (Dutch-type windmill)

\* توربین چند پره آمریکایی (American multiblade HAWT)

◀ محور عمودی (Vertical Axis Wind Turbine - VAWT)

\* توربین های ساونیوس (Savonius)

\* توربین های داریوس (Darrieus)؛ شامل انواع «معمولی»، «مارپیچ، Helical» و «H Rotor»

ب) آبی

۱- ضربه‌ای

◀ چرخ پلتن (Pelton Wheel)

◀ توربین بانگی (Banki turbine)

◀ توربین تورگو (Turgo Turbine)

## ۲- عکس‌العملی

◀ توربین شعاعی فرانسیس (Radial Flow Francis)

◀ توربین محوری کاپلان (Propeller Kaplan Turbine)

◀ توربین محوری تابیولار (Tubular Turbine)

◀ توربین محوری دریاز (Deriaz Turbine)

◀ توربین مختلط فرانسیس (Mixed Flow Francis)

## ج) توربین بخار

۱- شعاعی: مانند توربین‌های هیرو (Hero's Turbine) و ژونگستروم (Ljungstrom)

۲- محوری: مانند توربین‌های بخار مدرن

۳- مختلط

## د) توربین گازی

۱- شعاعی: دارای انواع «جریان رو به داخل» و «جریان رو به خارج»

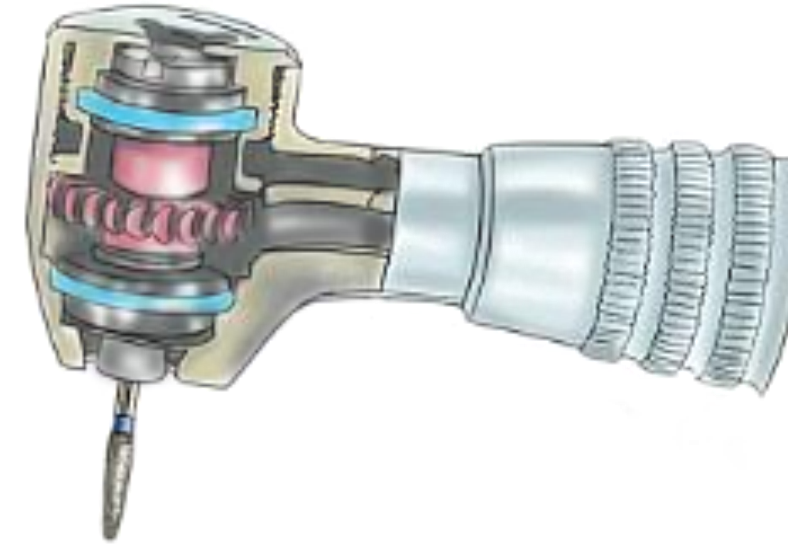
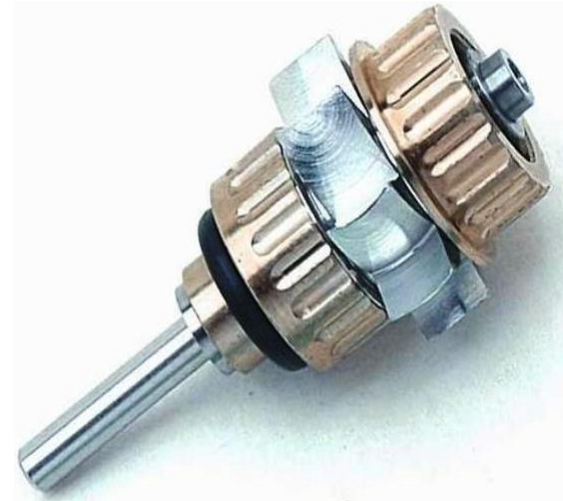
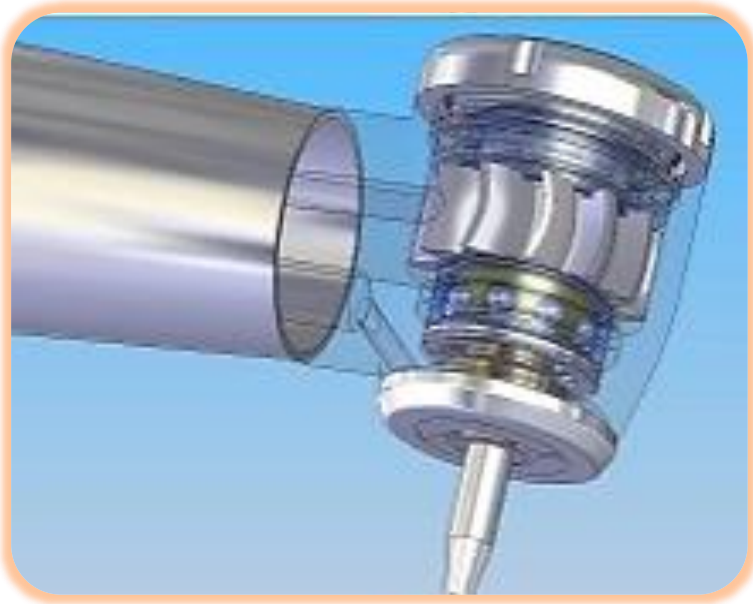
۲- محوری: رایج‌ترین نوع توربین گازی در نیروگاه‌ها

۳- مختلط



## \* تصاویر انواع توربین ها \*

### \* توربین های دندان پزشکی \*



### \* توربین های بادی مدرن (modern multiblade HAWT) \*





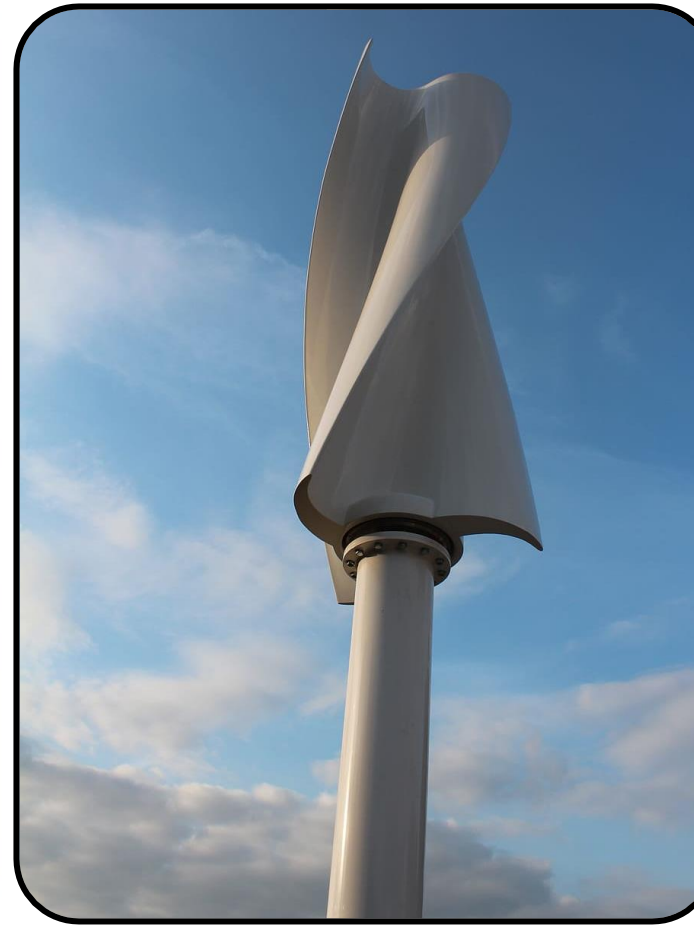
\* توربین های بادی هلندی یا آسیاب بادی (Dutch-type windmill)

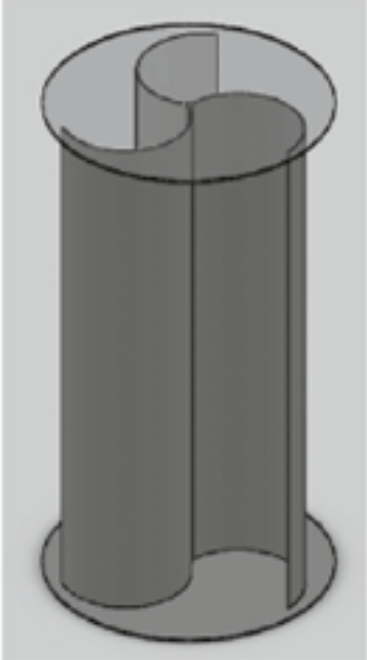
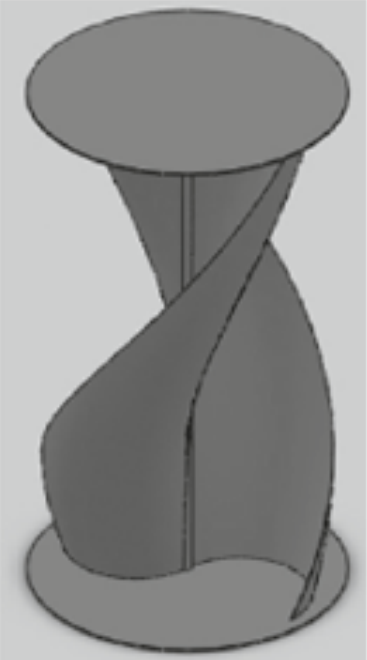
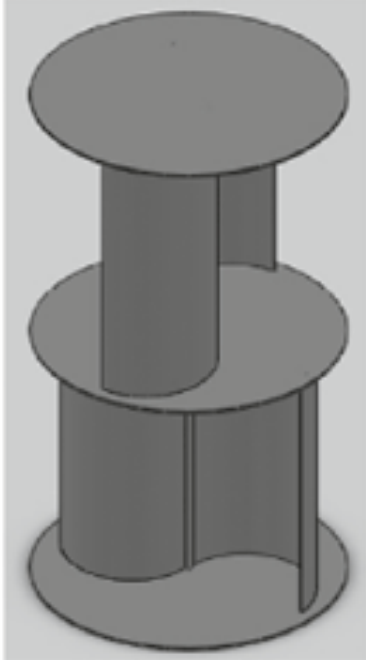
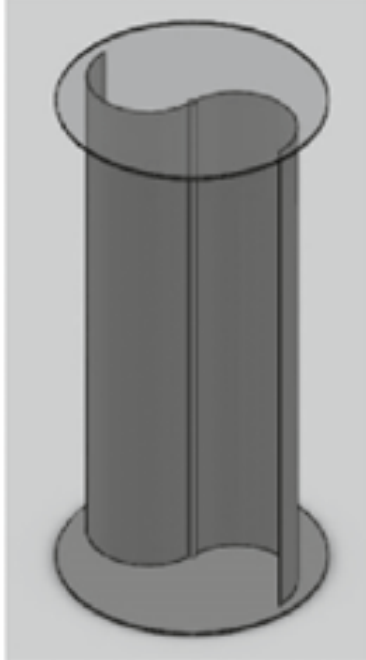


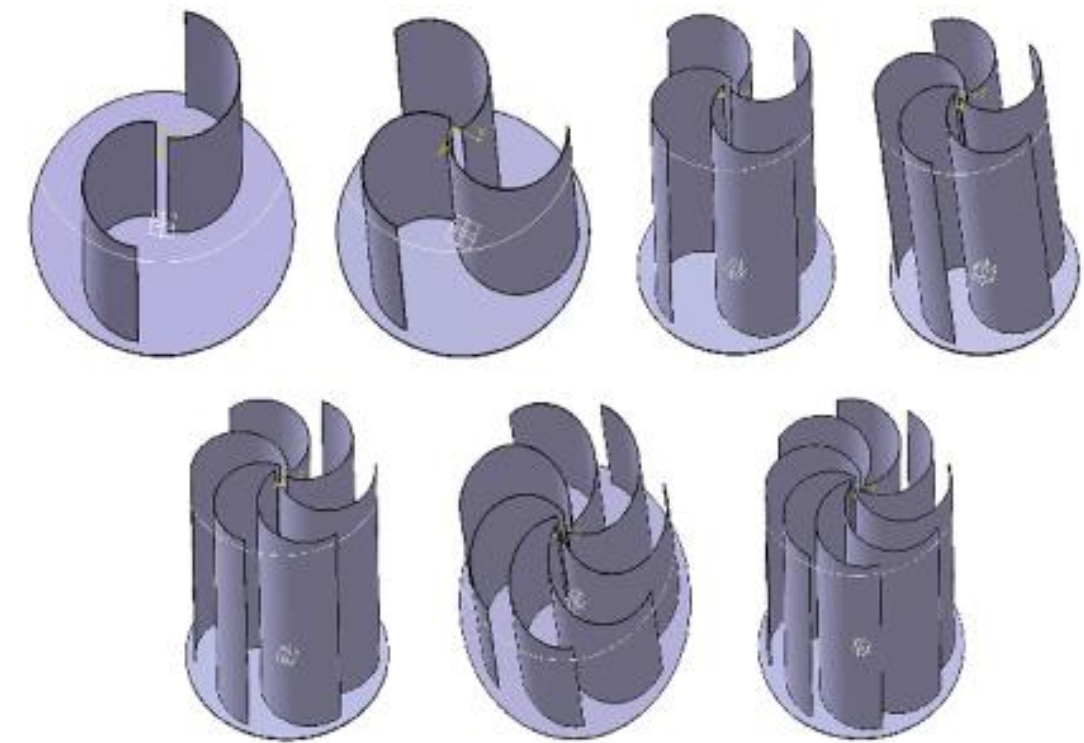
\* توربین چند پره آمریکایی (American multiblade HAWT)





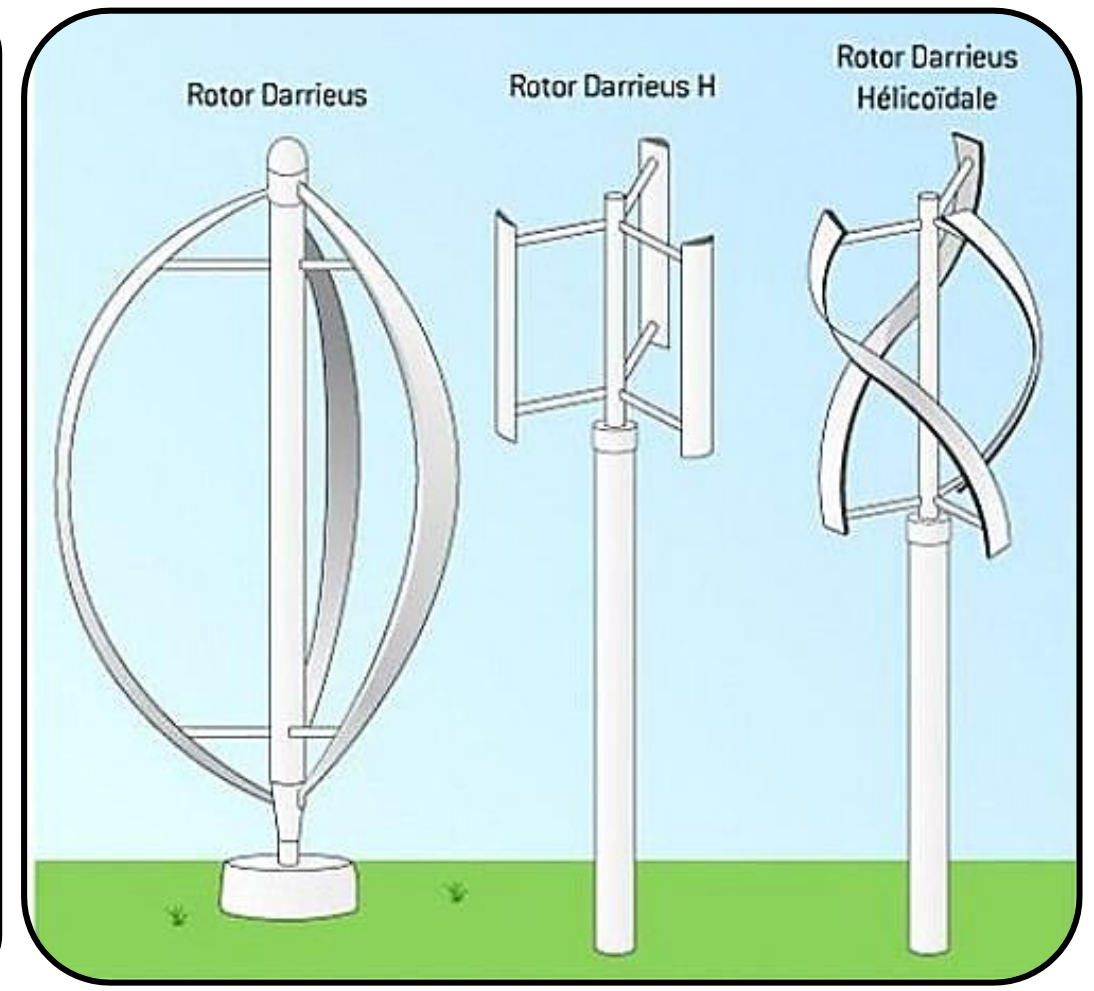
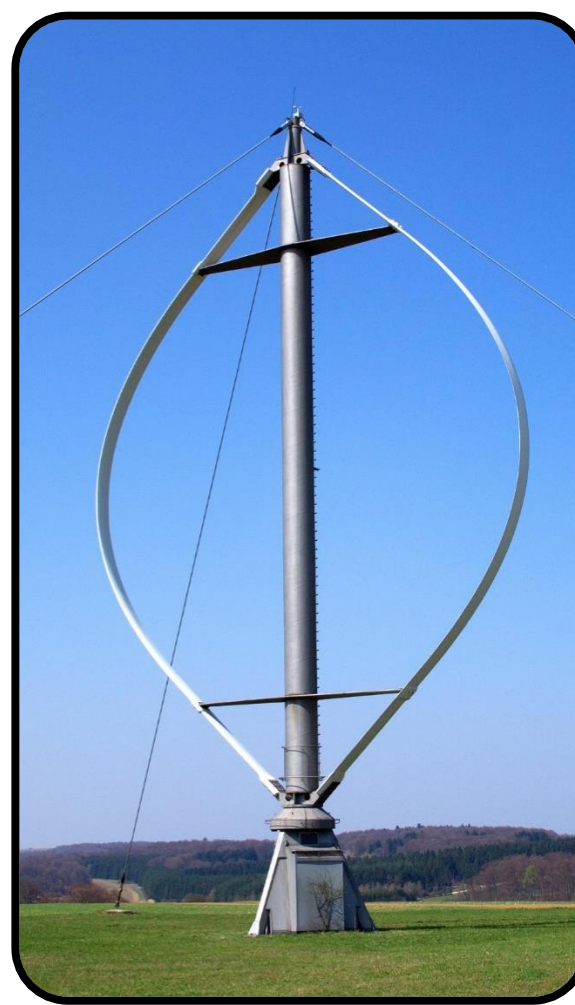


3 Blades Rotor	Helical Rotor	Double-step Rotor	T. Modified Rotor
			





\* توربین های بادی داریوس معمولی (Darrieus) ، \* توربین های بادی داریوس مارپیچ (Helical) \* توربین های بادی داریوس H شکل (H Rotor)

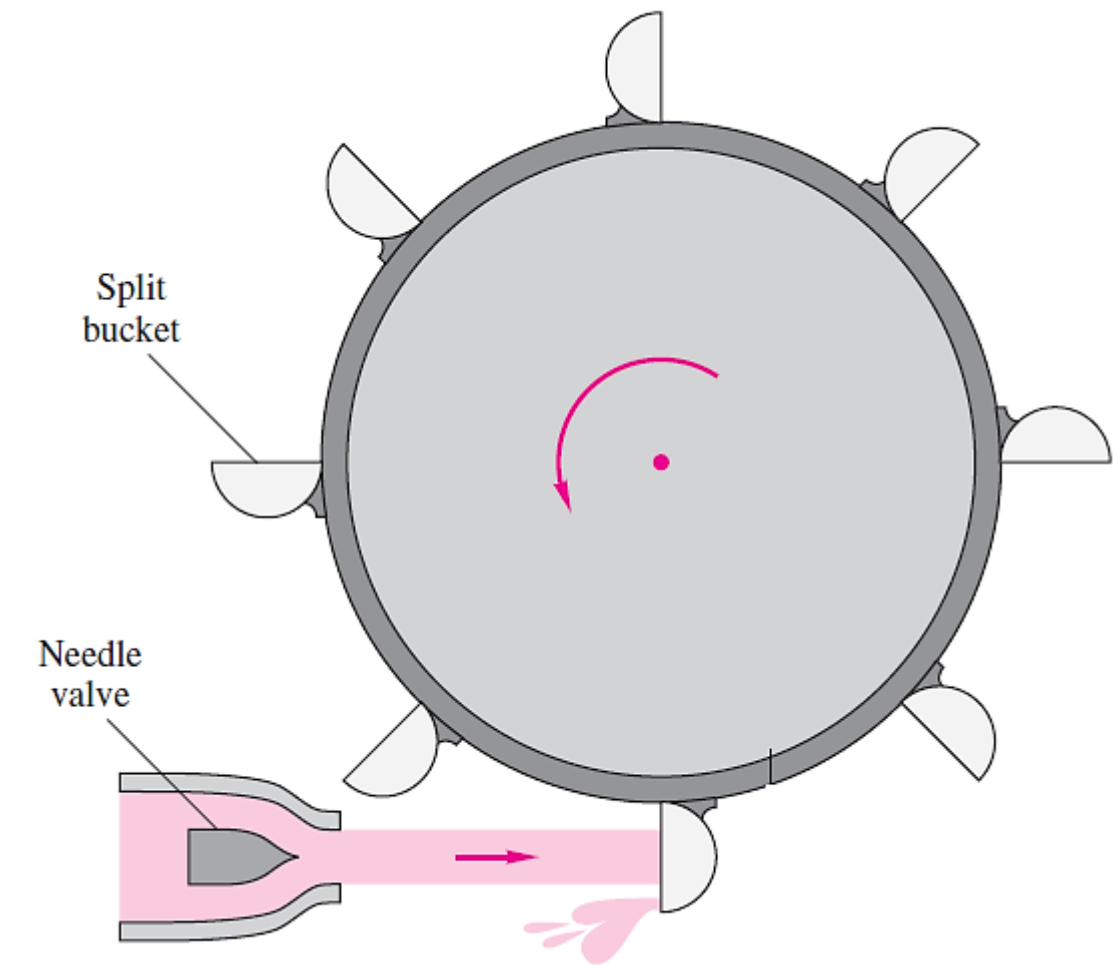
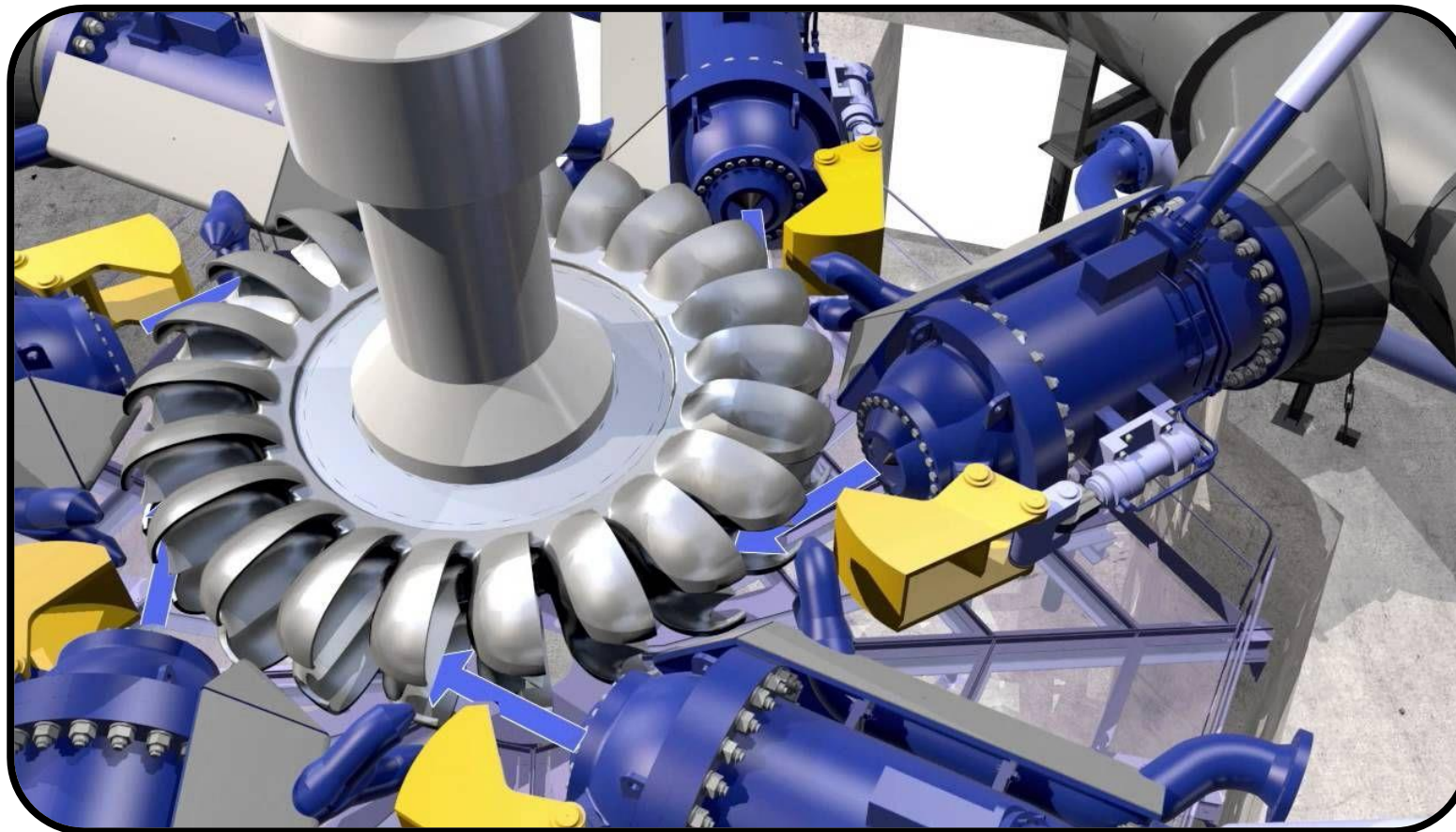
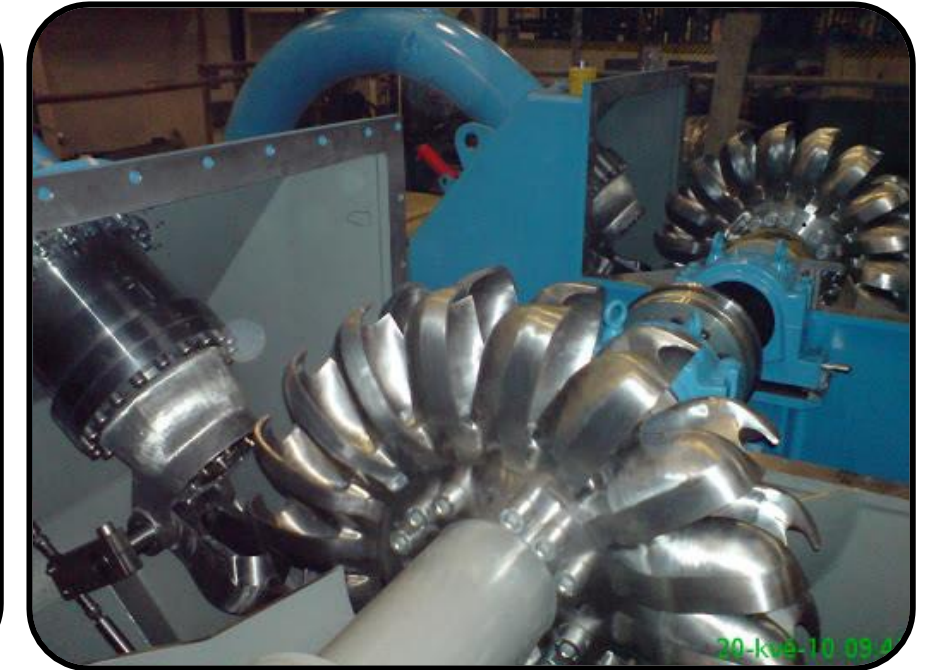
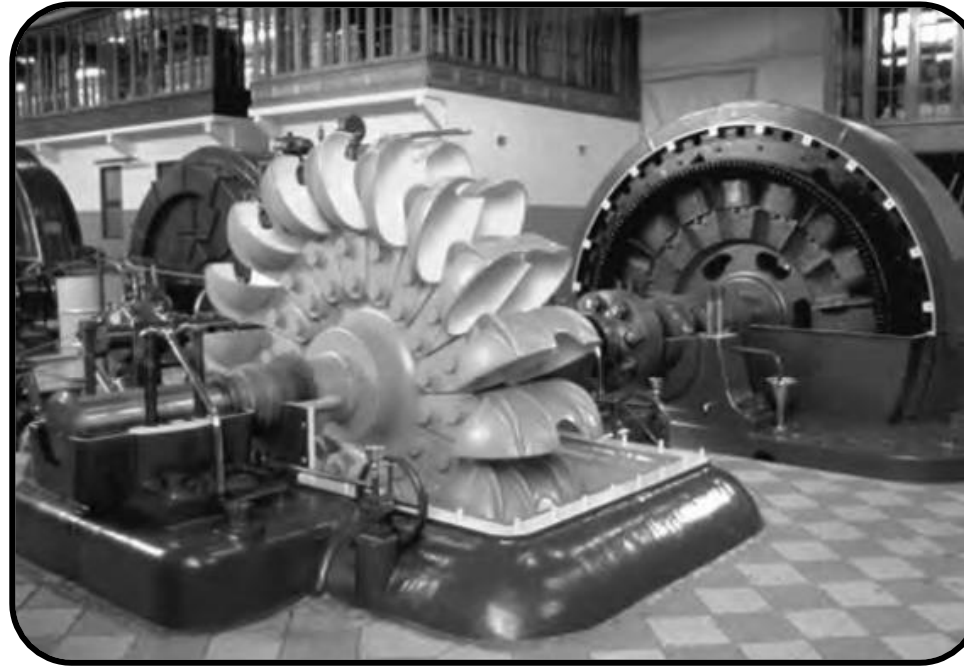
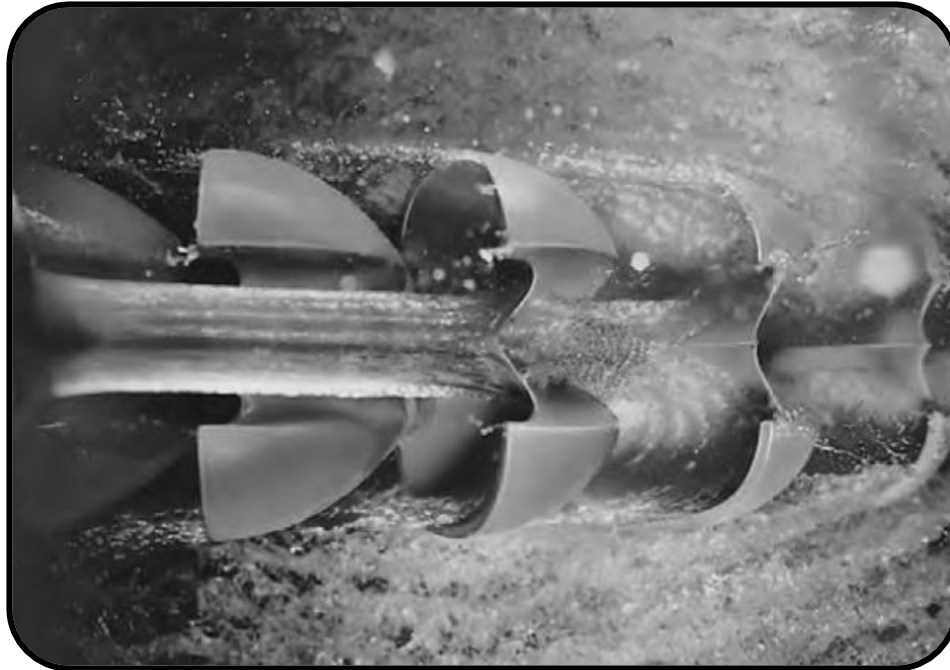


\* شکل های دیگر توربین بادی



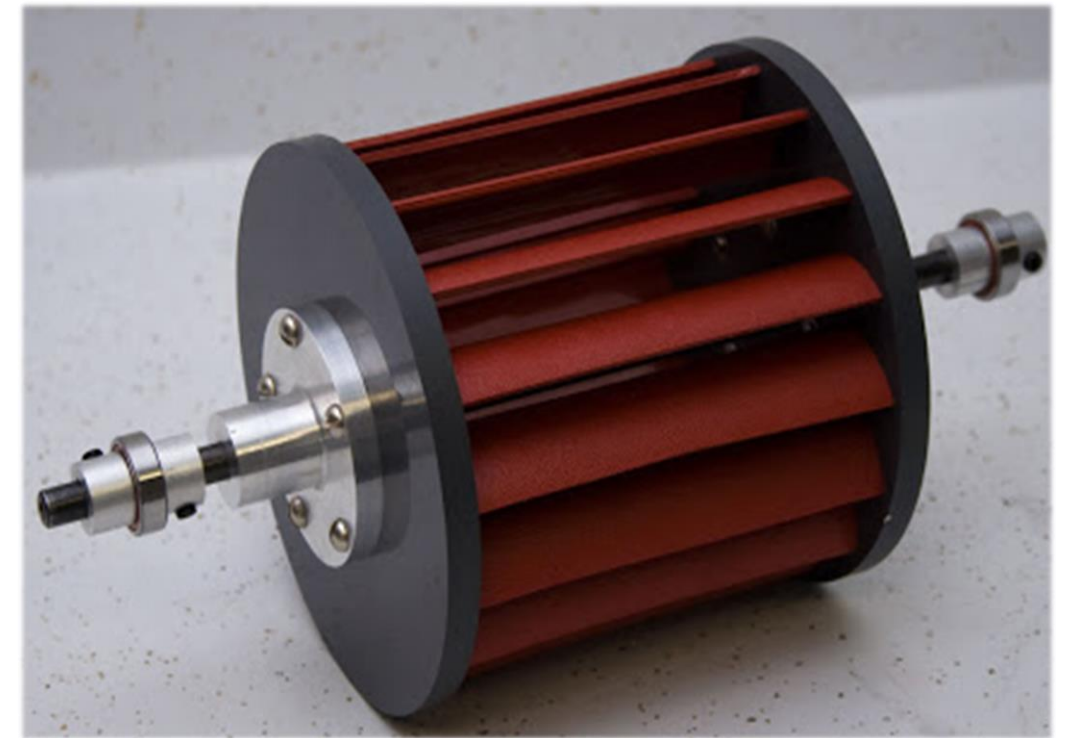
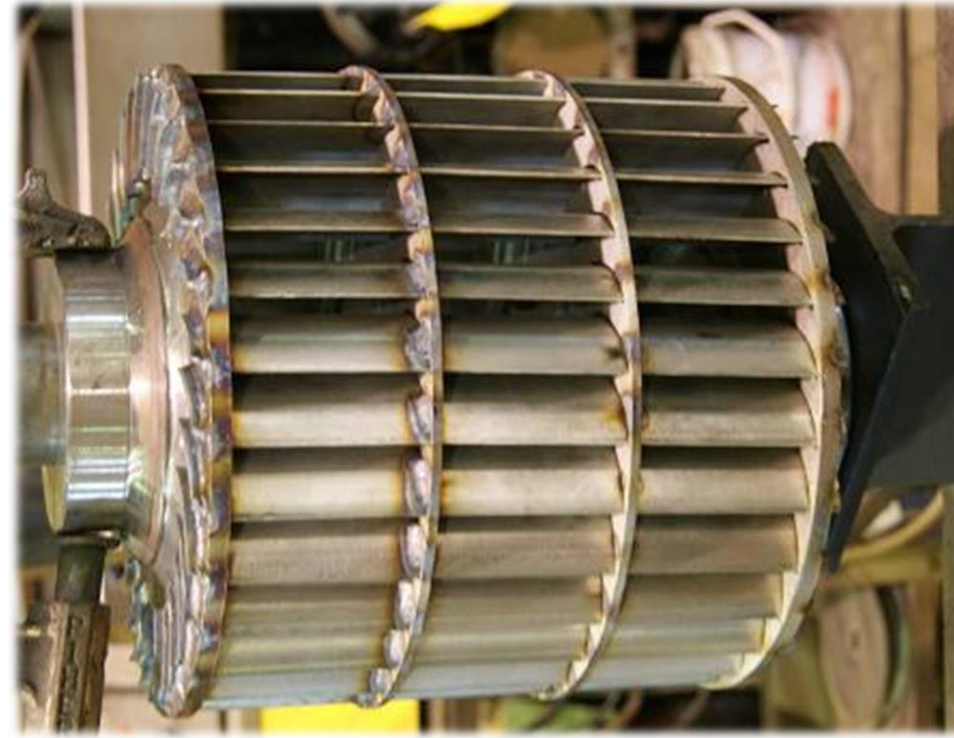
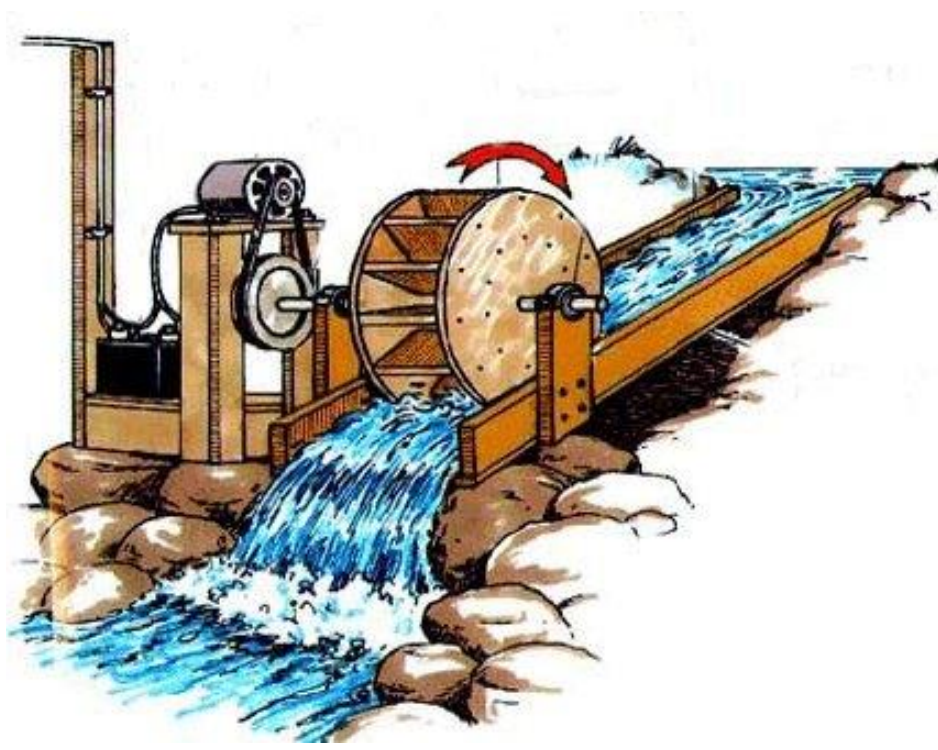


\* توربین آبی پلتن (Pelton Wheel)





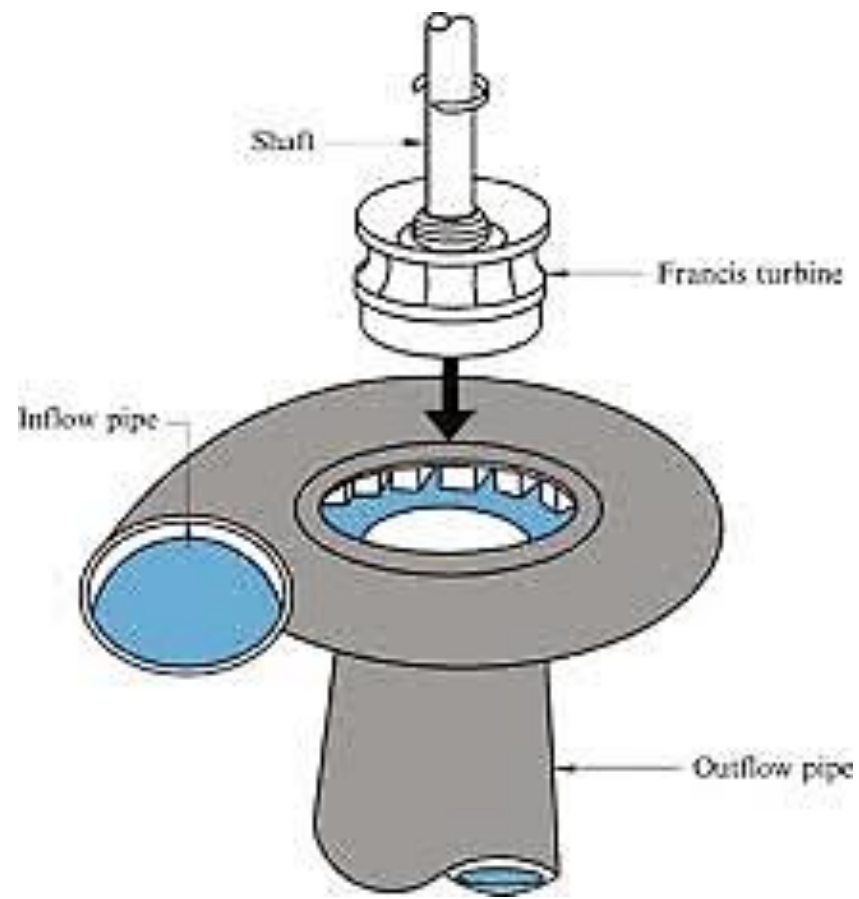
\* توربین آبی بانکی (Banki turbine)



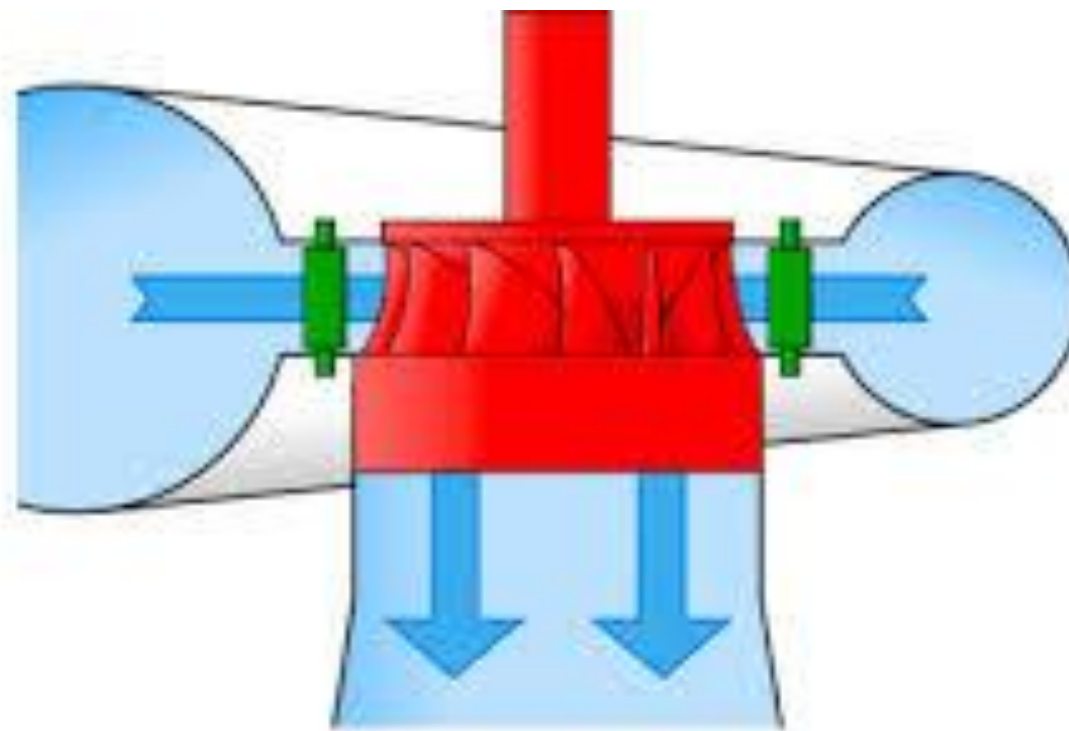
\* توربین آبی تورگو (Turgo Turbine)







(A)

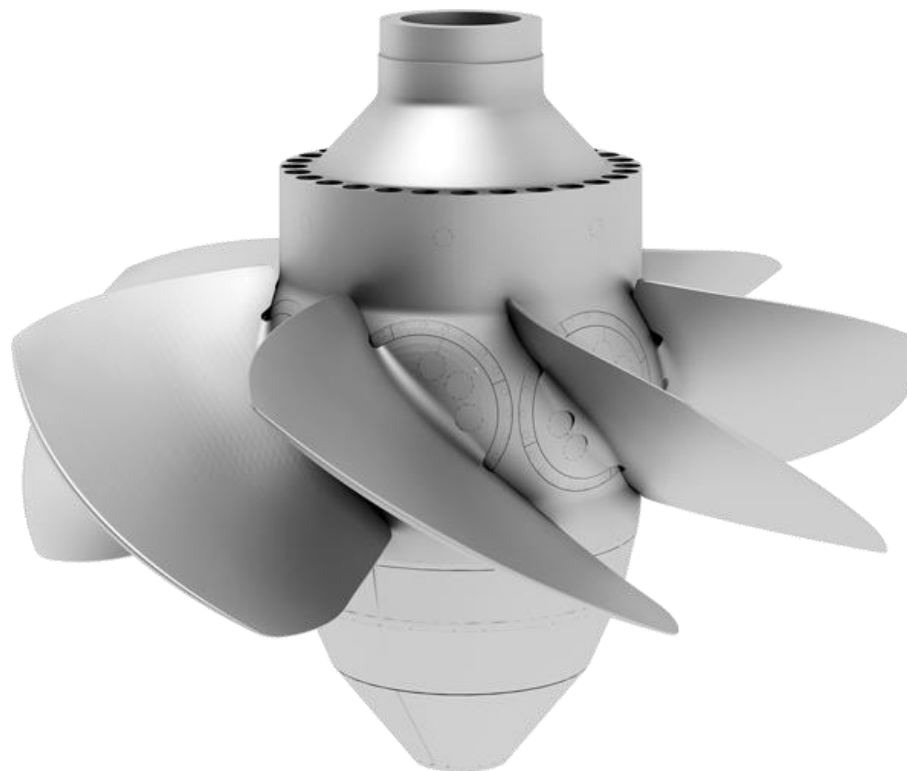
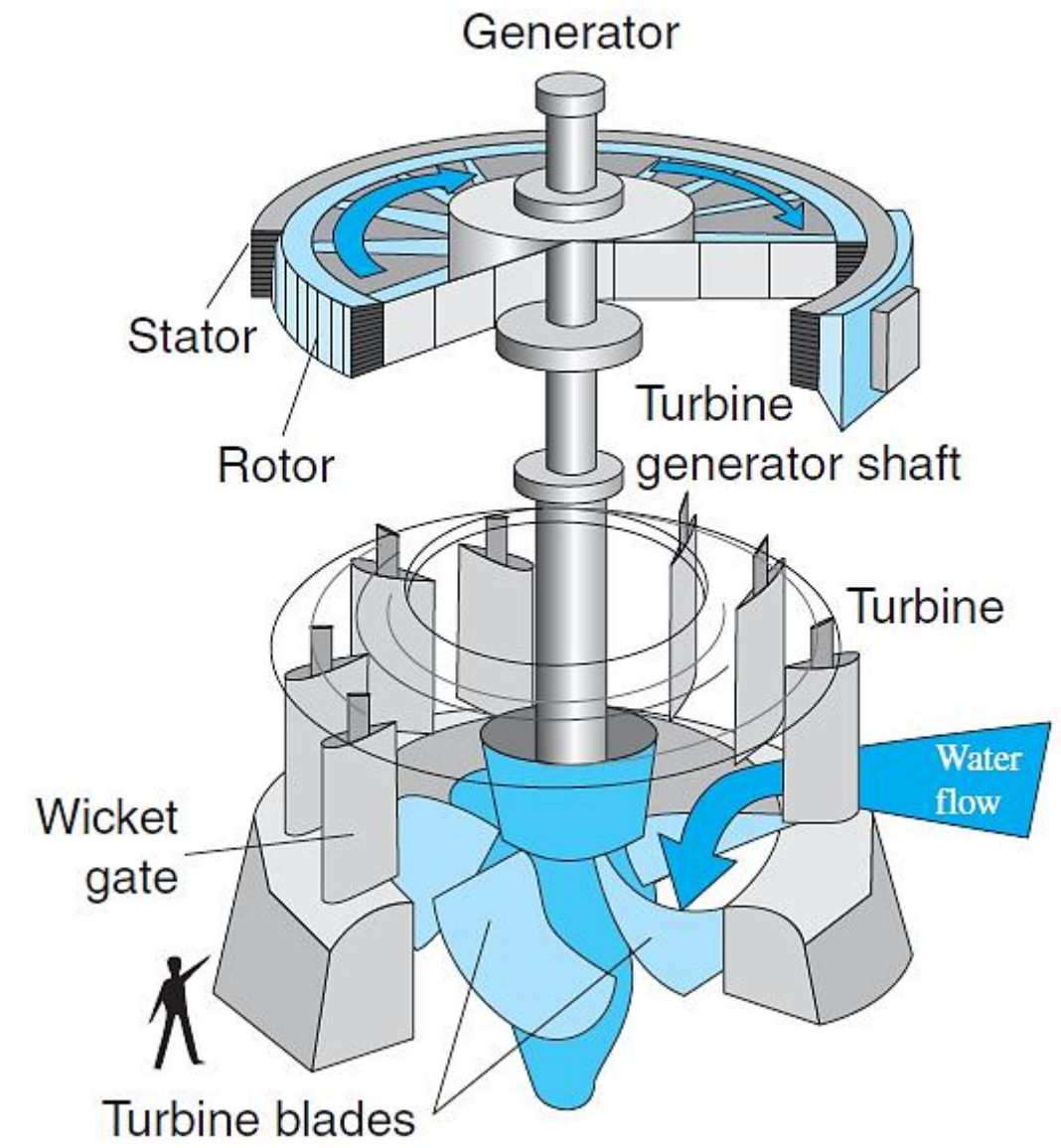
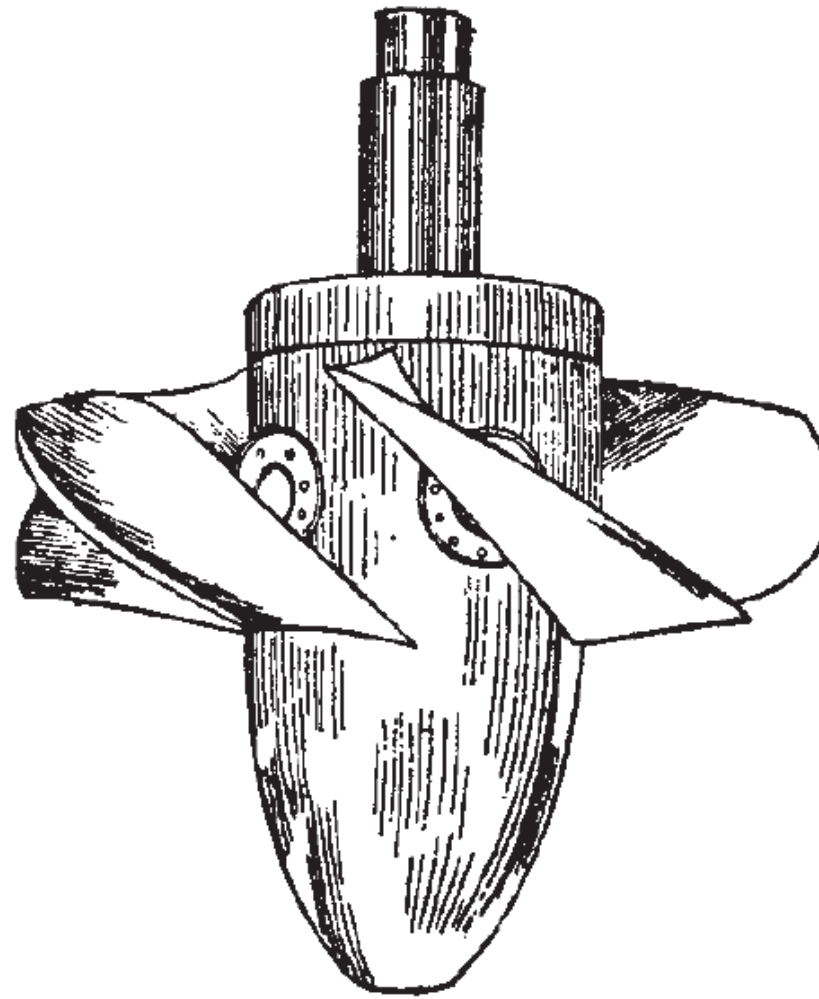
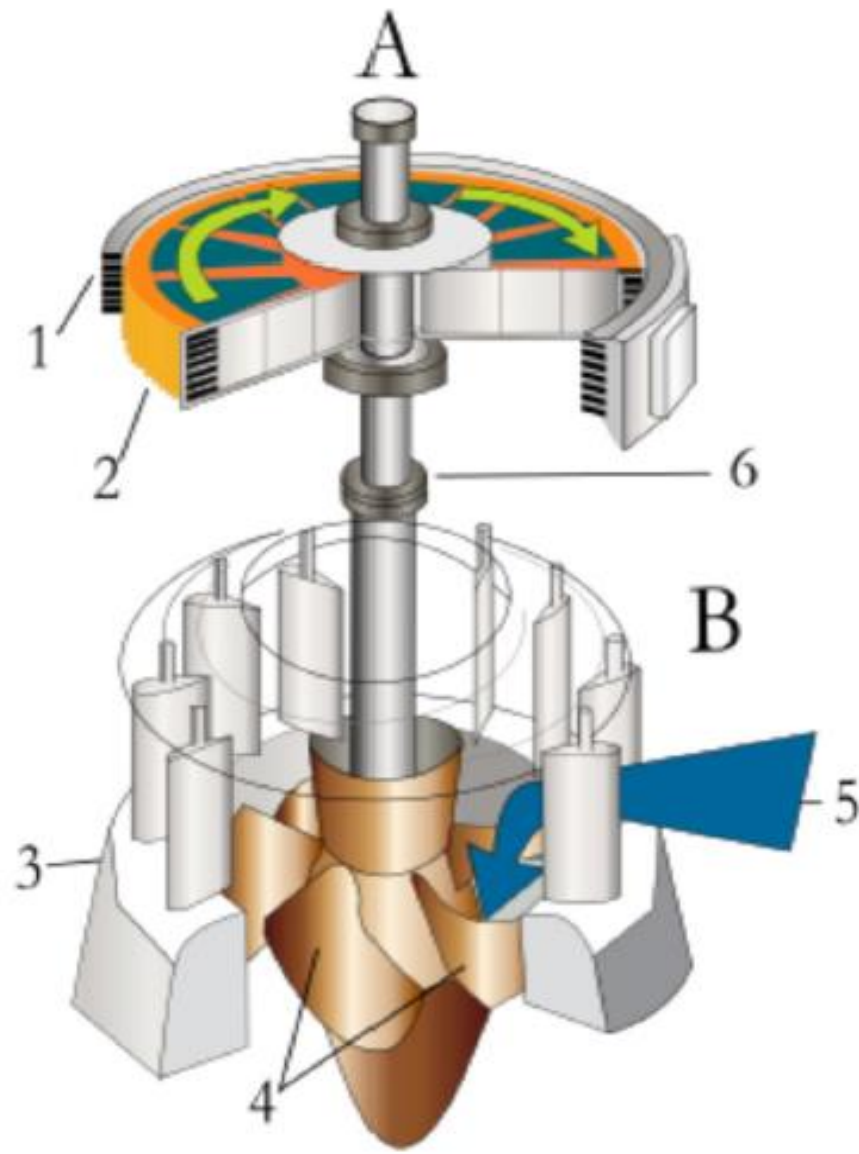


(B)



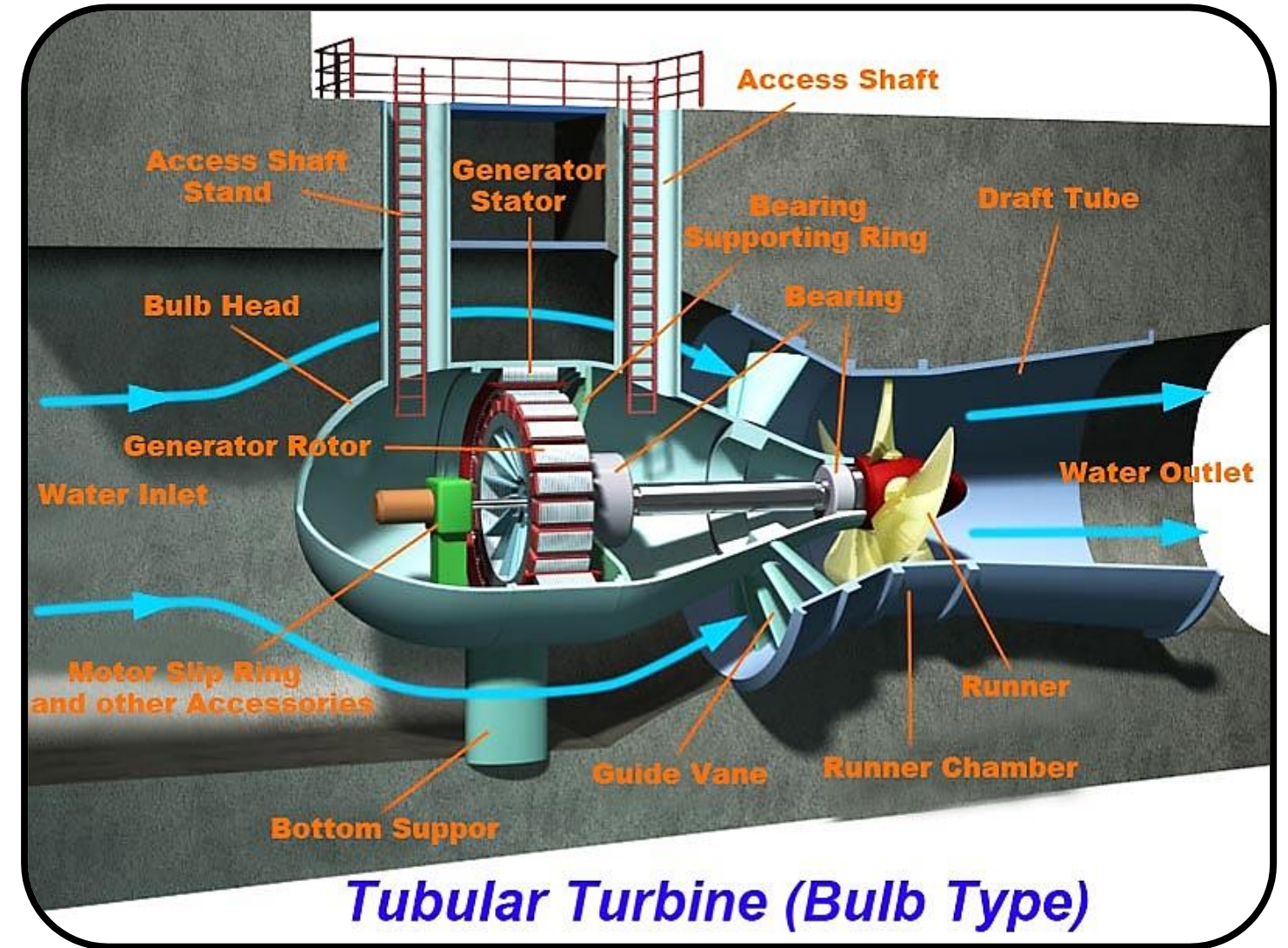
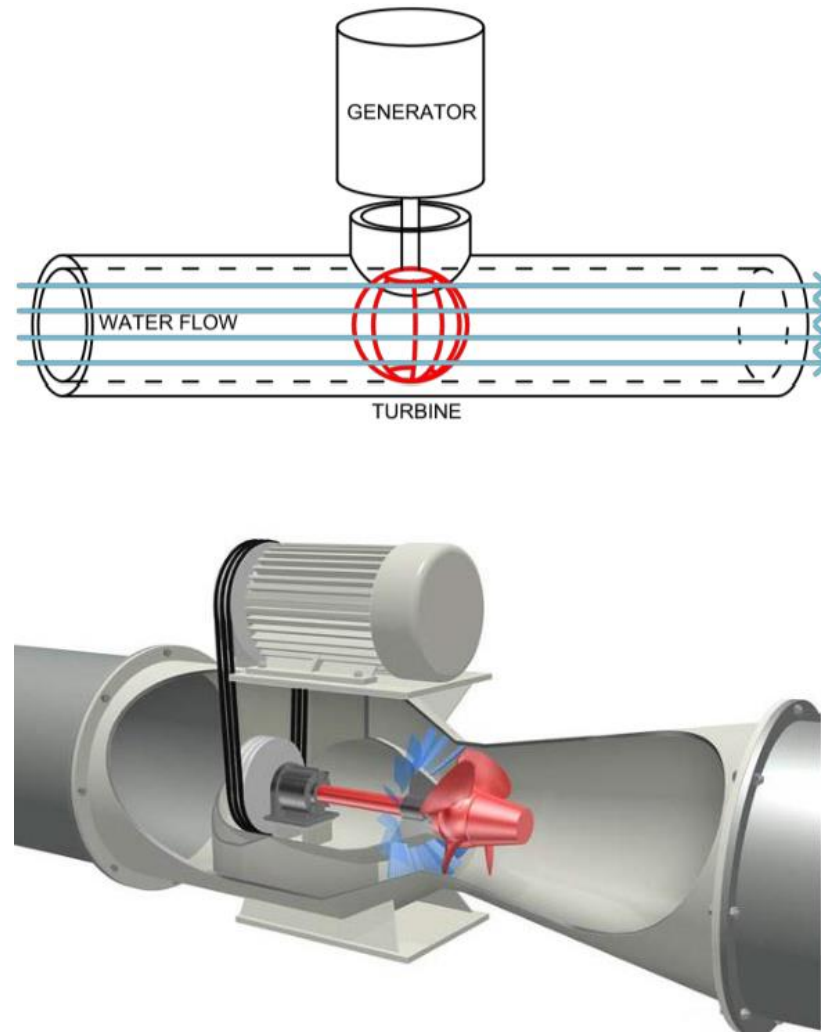


\* توربین آبی کاپلان (Propeller Kaplan Turbine)





\* توربین آبی تابیولار (Tubular Turbine)



\* توربین آبی فرانسیس مختلط (Mixed Flow Francis)





\* توربین بخار



\* توربین گازی





## \* انواع کمپرسورها \*

الف) جابجایی مثبت (Positive displacement pumps)

۱) رفت و برگشتی (Reciprocating)

۲) دورانی (Rotary)

\* تیغه ثابت (Stationary Vane)

\* فرفرهای (Scroll)

\* مارپیچی (Screw)

\* حلقه مایع (Liquid Ring)

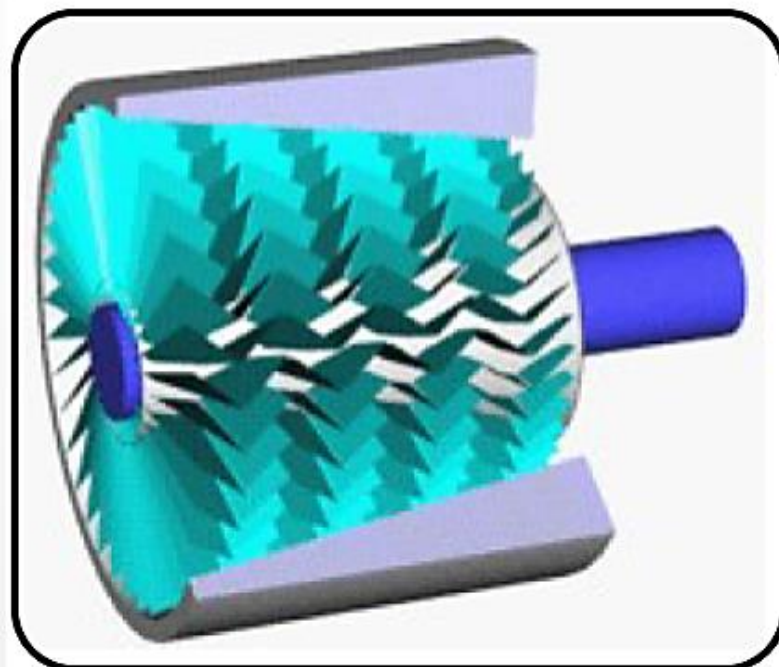
\* نافی (Lobe)

ب) دینامیکی (Dynamic pumps)

۱) جریان شعاعی یا گریز از مرکز (Centrifugal or radial exit flow)

۲) جریان محوری (Axial Flow)

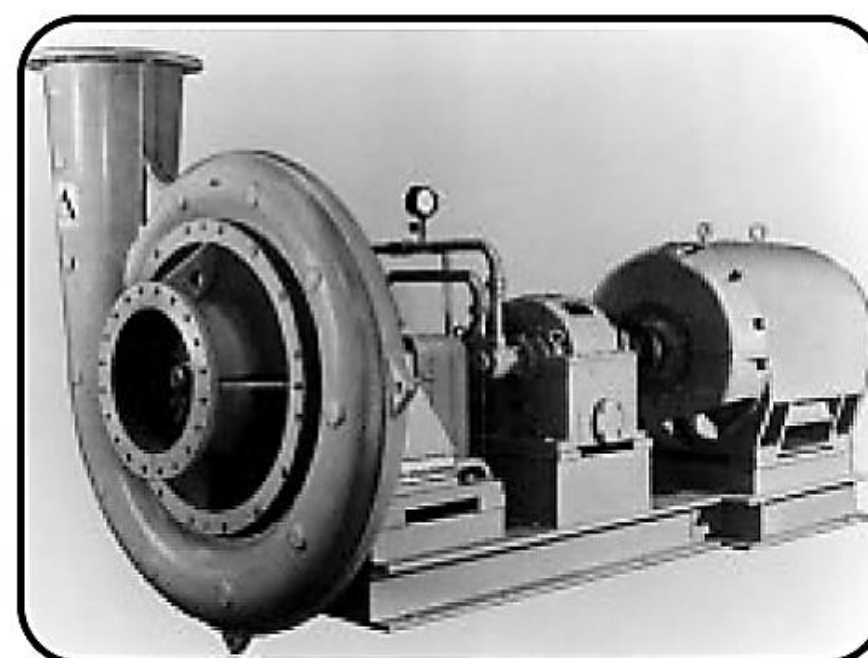
کمپرسور محوری



کمپرسور محوری

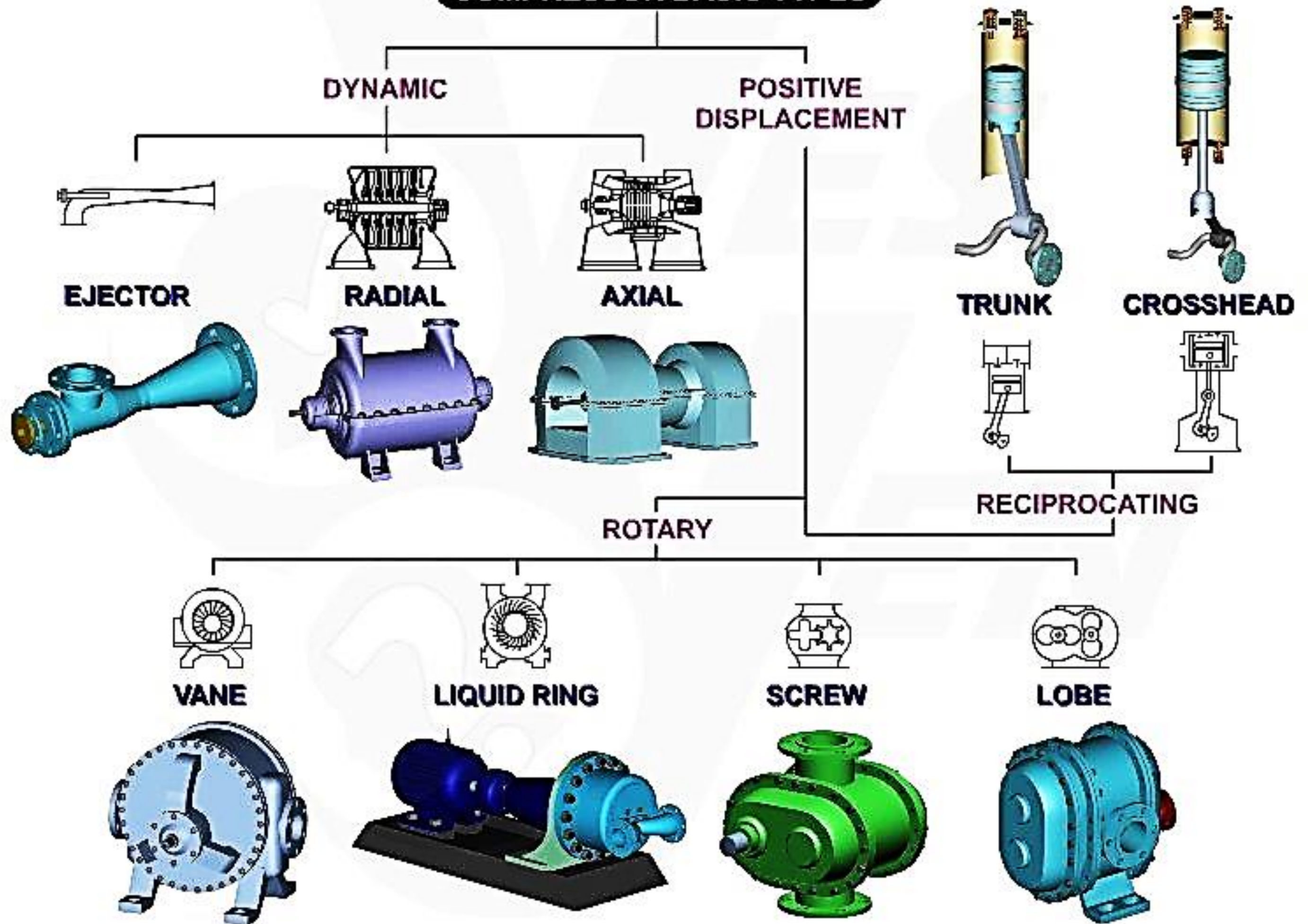


کمپرسور شعاعی





# COMPRESSOR BASIC TYPES

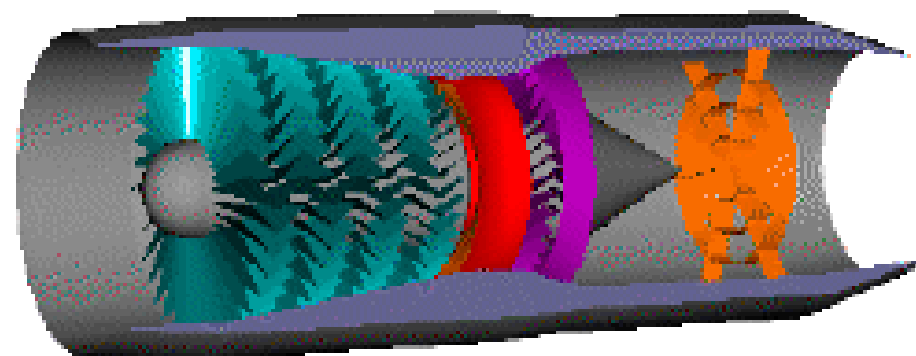


## \* انواع موتورهای جت \*

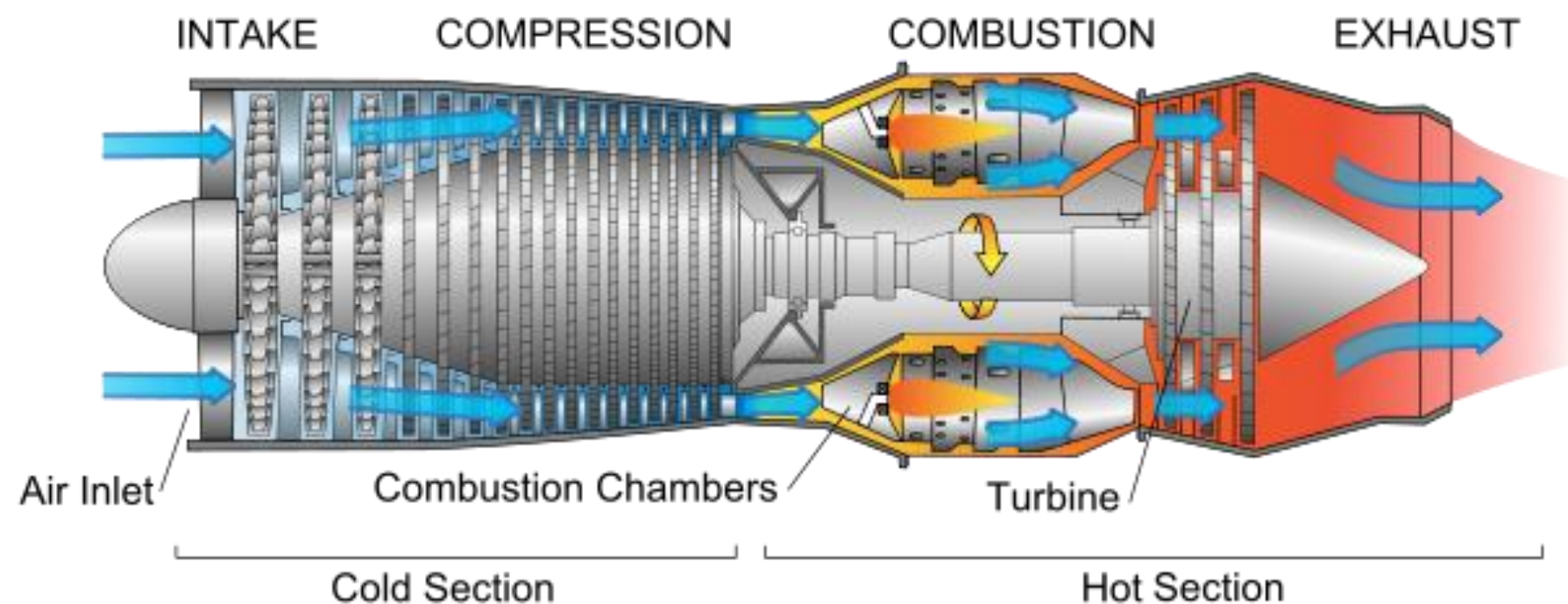
موتور جت نوعی موتور است که از شتاب دادن و تخلیه سیال برای ایجاد پیشرانش برپایه قانون سوم نیوتن استفاده می‌کند. اصول پایه کارکرد این نوع موتورها تقریباً ساده است، هوا از طریق یک مجرای ورودی به بخش کمپرسور وارد شده و متراکم می‌شود، سپس هوای متراکم وارد محفظه احتراق شده و با اضافه شدن سوخت مشتعل می‌شود. گرمای ناشی از احتراق مخلوط هوا و سوخت باعث منبسط شدن و جریان یافتن آن به سمت انتهای موتور می‌گردد، این جریان منبسط شونده از میان یک سری پره‌های توربین عبور می‌کند که از طریق یک شفت به کمپرسور متصل شده‌اند. هوای منبسط شده توربین را به گردش درمی‌آورد که در نتیجه باعث به حرکت درآمدن کمپرسور نیز می‌شوند. موتورهایی که از اصول کار موتور جت بهره می‌برند ولی پیشرانش در آنها با ملخ انجام می‌گیرد توربوپراپ نام دارند و نوعی موتور جت به شمار نمی‌روند.

### \* توربوجت (Turbojet)

در موتورهای توربوجت، ابتدا، هوا وارد کمپرسور شده و متراکم می‌گردد. اما چون این هوا با سرعت نسبتاً زیادی وارد موتور گردیده برای احتراق مناسب نمیباشد و بیشتر سوخت مصرف شده، بدون اشتعال هدر میرود. به همین دلیل هوا به قسمت دیفیوزر یا همان کاهنده سرعت فرستاده میشود تا از سرعت آن کاسته شود. در دیفیوزر، ابتدا از سرعت هوا کاسته و بر دما و فشار آن افزوده میشود. سپس این هوای آماده برای احتراق، به اتاقک احتراق فرستاده میشود. در اتاقک احتراق هوا ابتدا وارد لوله احتراق گشته، با سوخت مخلوط شده سپس محترق میگردد. قسمتی از نیروی حاصله از این احتراق صرف گرداندن توربین شده و مابقی برای تولید نیروی رانش به کار میرود. گاهی در هواپیماهای توربوجت، بعد از شیبوره خروجی یا نازل، قسمتی به نام پس سوز یا After Burner قرار میدهند که بر نیروی تراست میافزاید.



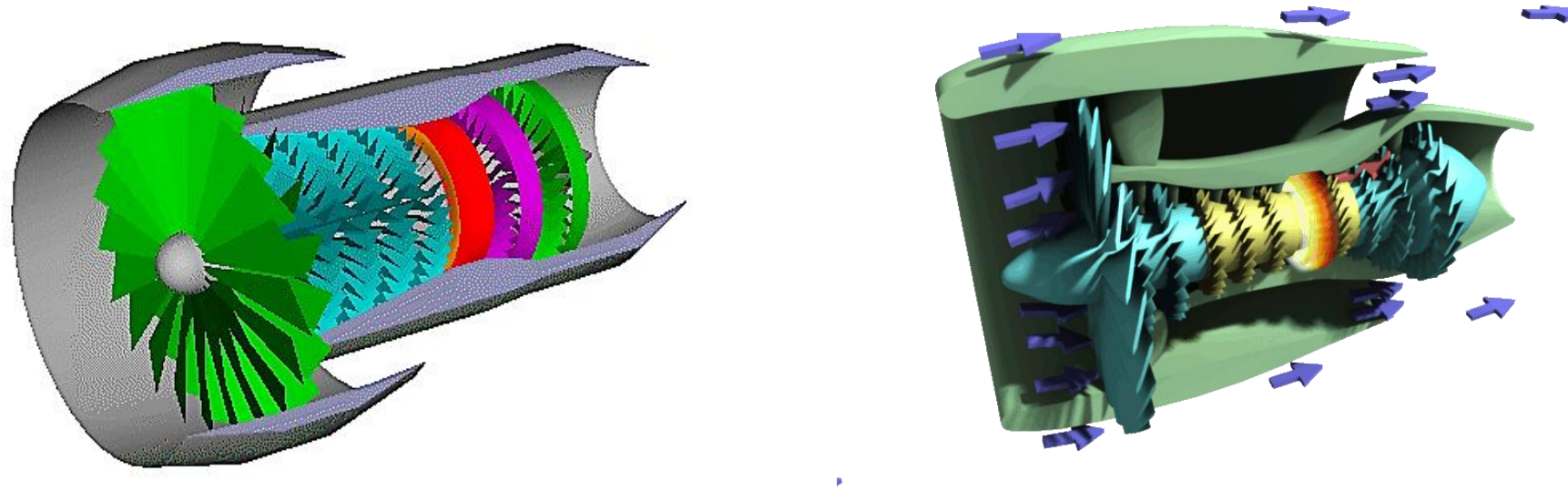
**Afterburning Turbojet**





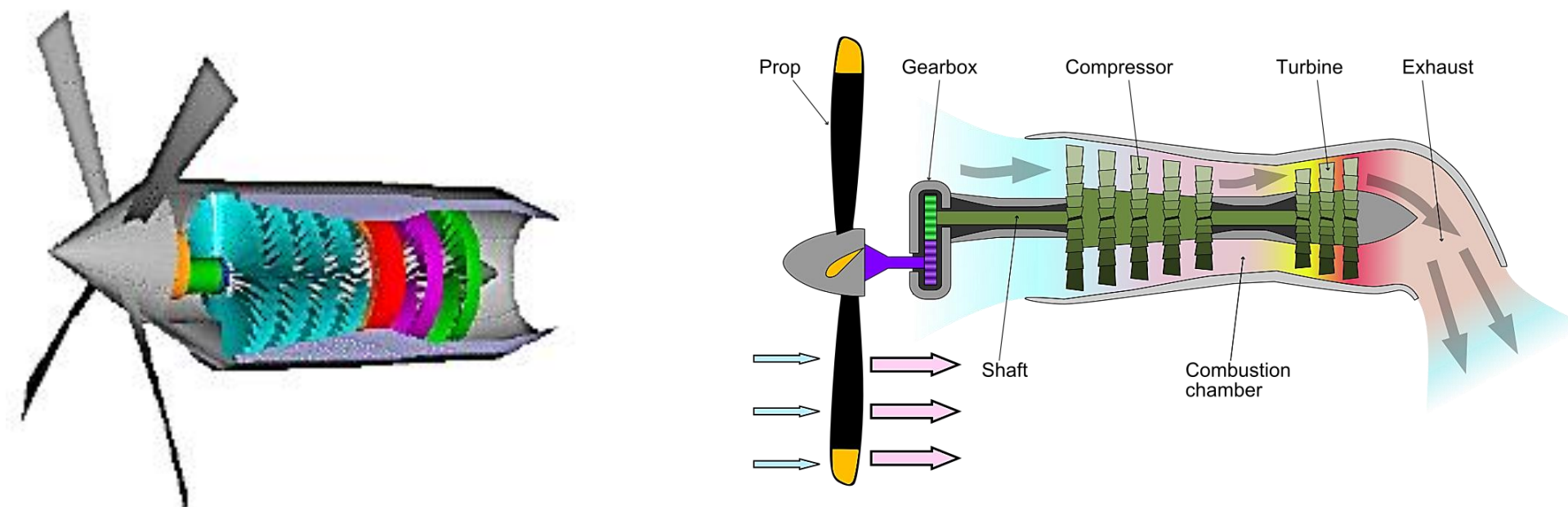
## \* توربوفن (Turbofan)

در موتورهای توربوفن، یک فن در جلوی موتور قرار دارد و باعث می‌شود که علاوه بر جریان هوایی که از درون موتور عبور می‌کند، مقادیر دیگری از هوا از طریق کنارگذر نیز عبور داده شود که در نهایت به گازهای خروجی داغ پیوسته و نیروی تراست را افزایش می‌دهد. فن عبارت است از یک پروانه یا پنکه بزرگ که در اثر چرخش، جریان هوای زیادی را ایجاد می‌کند. با اتصال یک فن به یک موتورجت، موتور توربوفن حاصل می‌شود. فن، یک جت سرد ایجاد می‌کند، بنابراین در موتورهای توربوفن دو جت وجود دارد که یکی جت گرم که از انتهای موتور خارج می‌شود و دیگری جت سرد که از داخل پوشش و مجرای که فن را احاطه کرده خارج می‌شود.



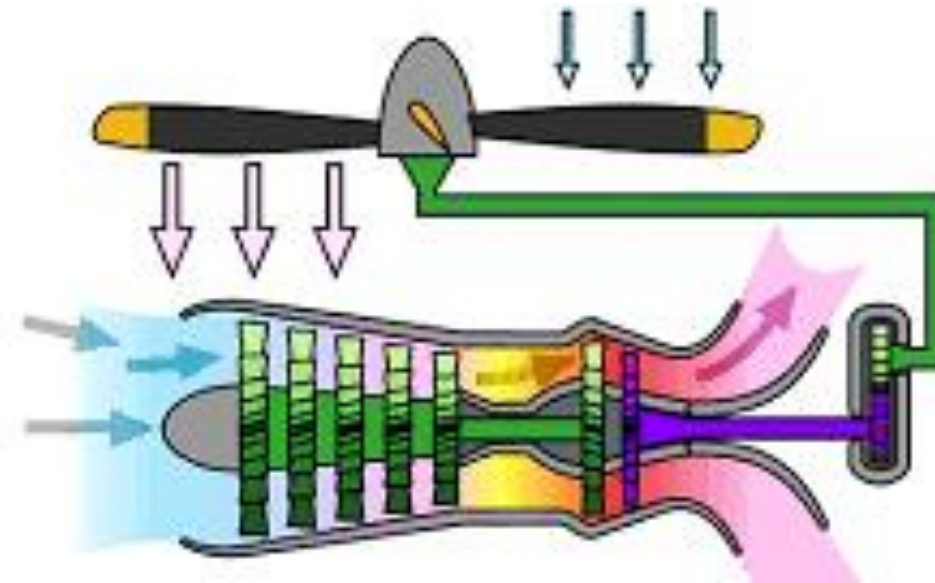
## \* توربوپراپ (Turboprop)

موتورهای توربوپراپ، در حقیقت از نیروی ملخ برای تولید تراست استفاده می‌کنند و نیروی لازم برای این چرخش توسط موتور جت تولید می‌شود. طرز کار موتورهای توربوپراپ عیناً مانند موتورهای جت است و تنها وجه تمایز آنها این است که نیروی تولید شده توسط توربین به جای چرخاندن کمپرسور، بیشتر صرف چرخاندن ملخ می‌شود. تفاوت موتورهای توربوفن با توربوپراپ در این است که موتورهای توربوپراپ، فن یا ملخ ایجادکننده تراستشان در خارج از پوسته موتور قرار گرفته اما در موتورهای توربوفن، ملخ یا فن تولیدکننده تراست کاملاً در درون پوسته موتور قرار گرفته است.



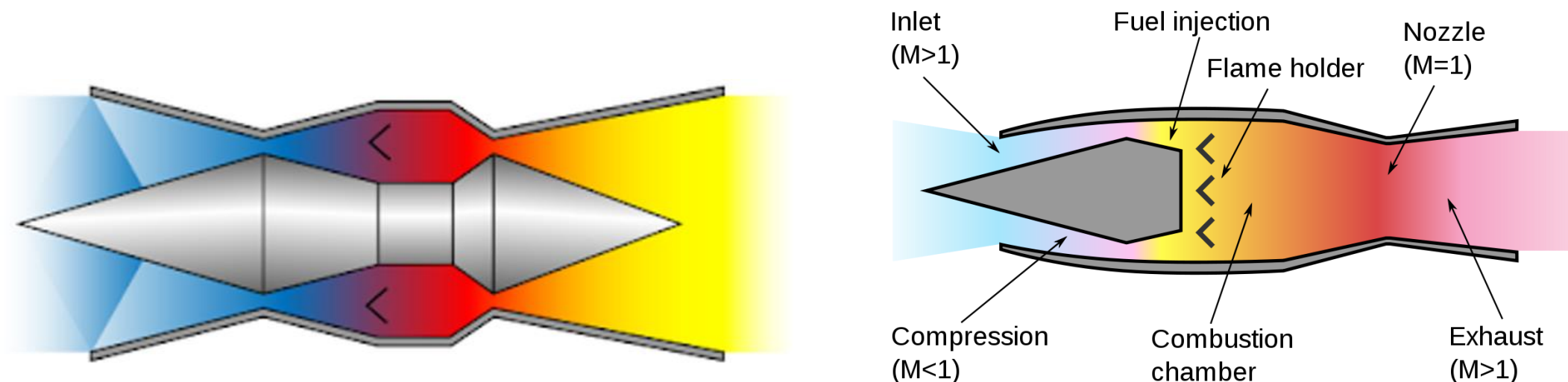
## \* توربوشفت (Turboshaft)

این نوع از موتور توربینی هم در صنعت هوایی و هم در زمینه نیروگاهی و تولید انرژی کاربرد دارند. کاربرد هوایی این موتورها استفاده در بالگرد هاست. اجزای این موتورها با سایر موتورهای توربینی تفاوتی ندارد اما در مکانیسم آنها تراست ایجاد نمی‌گردد بلکه توربو شفت‌ها برای ما ایجاد گشتاور (Turque) می‌نمایند که منجر به چرخاندن ملخ بالگرد می‌گردد. ساختار موتورهای توربوشفت بسیار شبیه به موتورهای توربوپراب است، اما سرعت چرخش ملخ موتور توربوشفت از سرعت چرخش ملخ موتور توربوپراب بسیار کمتر است.



## \* رمجت (Ramjet)

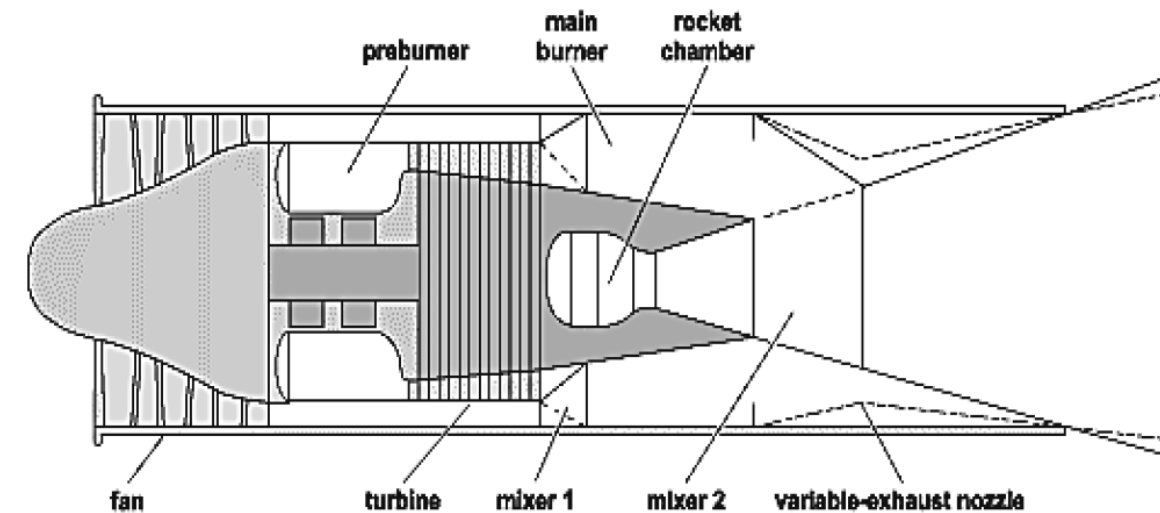
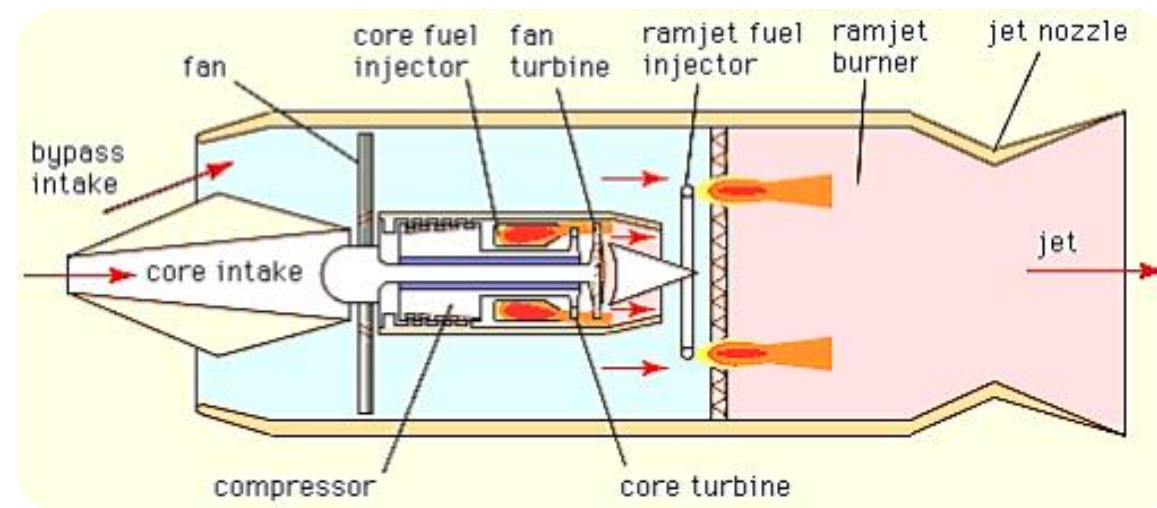
موتورهای رم جت، هیچ قطعه متحرکی ندارند و در نگاه اول، مانند یک لوله توخالی به نظر می‌رسند که بیشتر در سرعت‌های مافوق صوت به کار می‌روند. استفاده از آنها به عنوان موتور دوم معمول است که بیشتر در موشک‌ها به کار می‌روند. در این گونه موتورها، برای روشن شدن موتور ابتدا باید سرعت هوا به مقدار لازم برسد در صورت رخداد چنین حالتی، موتور جت به طور خودکار خود را روشن می‌کند. در موتور رم جت، هوا با سرعت زیاد وارد موتور شده و به علت سرعت بیش از حد، در قسمت دیفیوزر به خوبی کمپرس و متراکم شده و دما و فشار آن بسیار بالا می‌رود. در این حالت مخلوط هوا و سوخت محترق گشته و با خروج از موتور، نیروی تراست بسیار زیادی را آزاد می‌کنند. این موتورها قدرت بسیار زیادی دارند اما برای شروع پرواز مناسب نیستند.





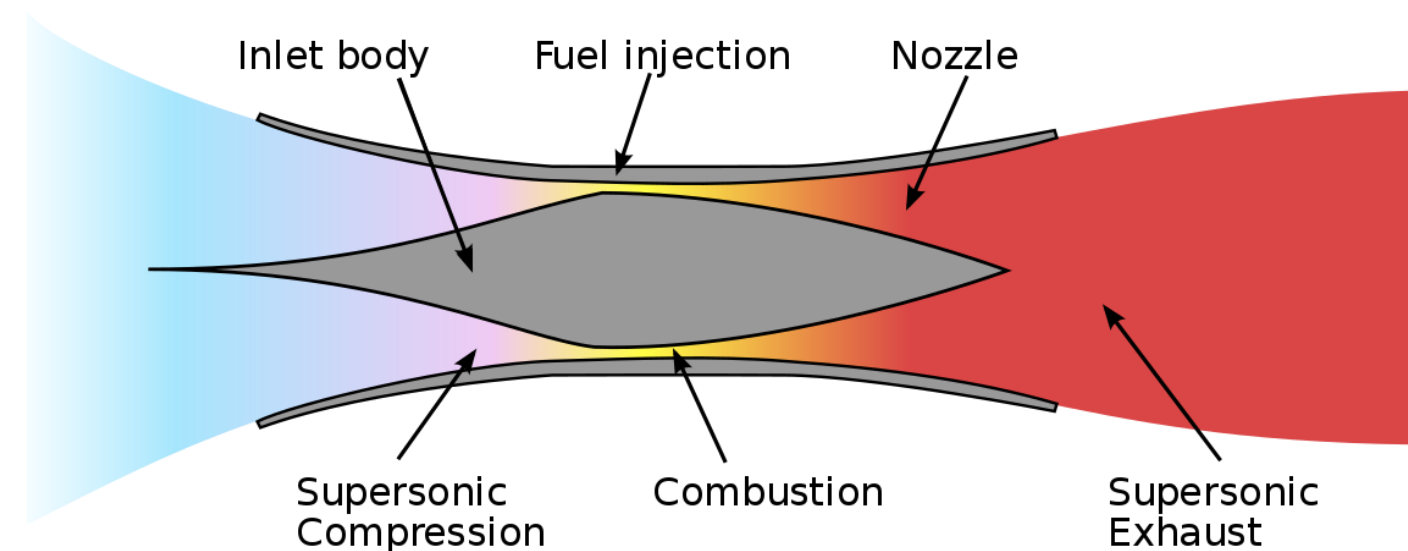
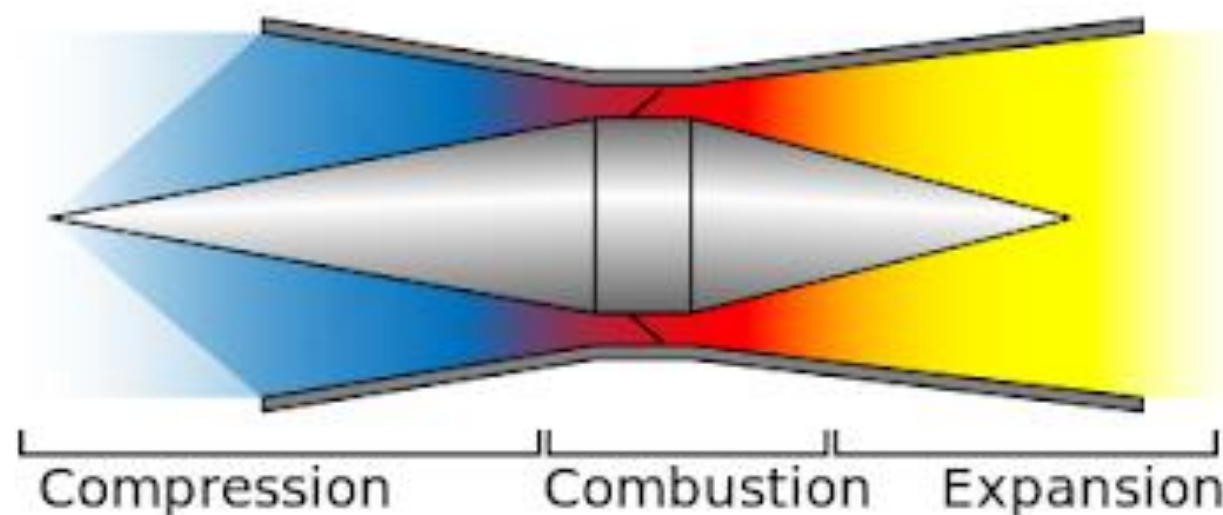
## \* توربوجت (TurboRamjet)

این موتور، موتور بسیار جالبی است؛ به طوریکه از دو جزء ساخته می‌شود: ۱- موتور رم جت ۲- توربوفن. در این نوع موتورها ابتدا برای شروع پرواز خلبان موتور توربوفن را روشن می‌کند تا انرژی لازم برای برخاست به وجود آید. سپس بعد از این که موتور و هواپیما به سرعت ۱ ماخ یا نزدیک به آن رسید خود به خود موتور توربوفن خاموش شده و دریچه آن بسته می‌شود. سپس باد موجود وارد همان موتور گشته ولی به جای ورود به داخل توربوفن، از کنار آن عبور و به داخل موتور رم جت می‌رود و همان حال است که با فشار موجود در هوا، موتور روشن شده و در عرض ۱۵ ثانیه هواپیما از ۱ ماخ به ۳/۵ الی ۷ می‌رسد.



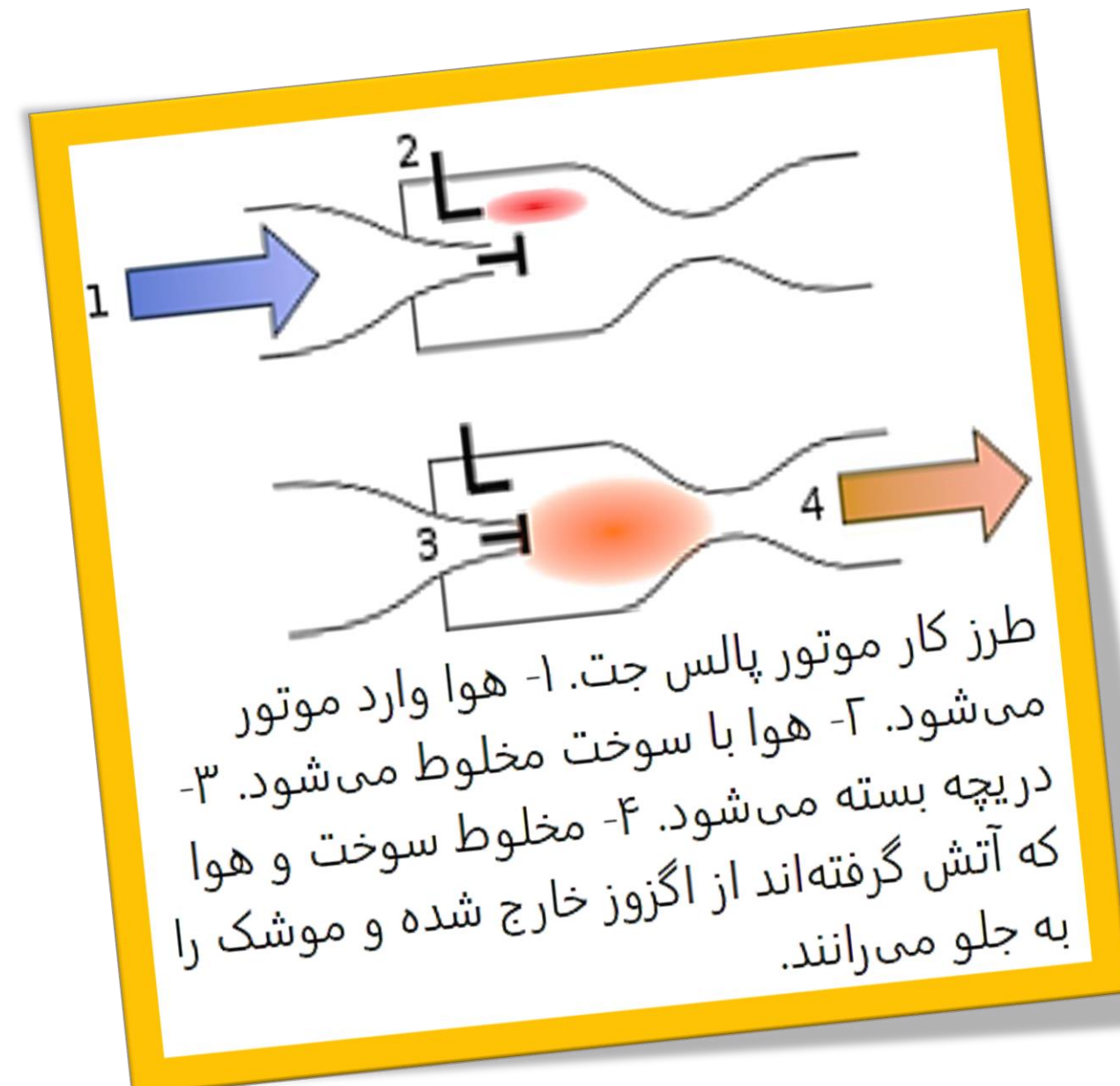
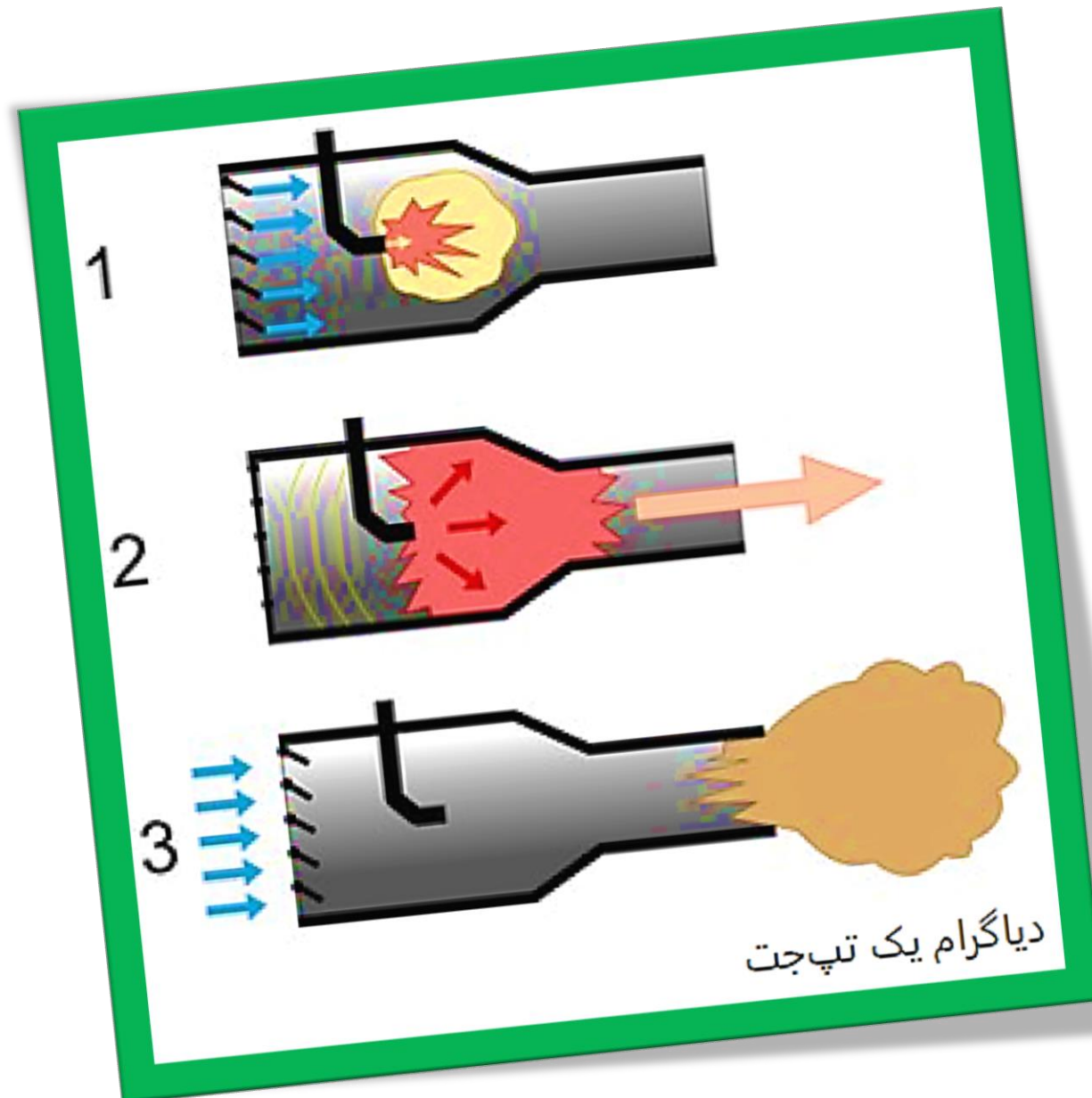
## \* اسکرمجت (Scramjet)

نام این موتور از واژه supersonic combustion ramjet گرفته شده که به معنای احتراق در سرعت مافوق صوت است. طرز کار آن‌ها بسیار شبیه موتورهای رم جت با تغییراتی است. این نکته قابل توجه است که مشتعل ساختن مولکول‌های هوا در حالی که هوا با سرعت بالای ۴ ماخ وارد موتور می‌گردد، مانند روشن کردن کبریت در گردباد است!!!



## \* پالس جت یا تپ جت (Pulse jet)

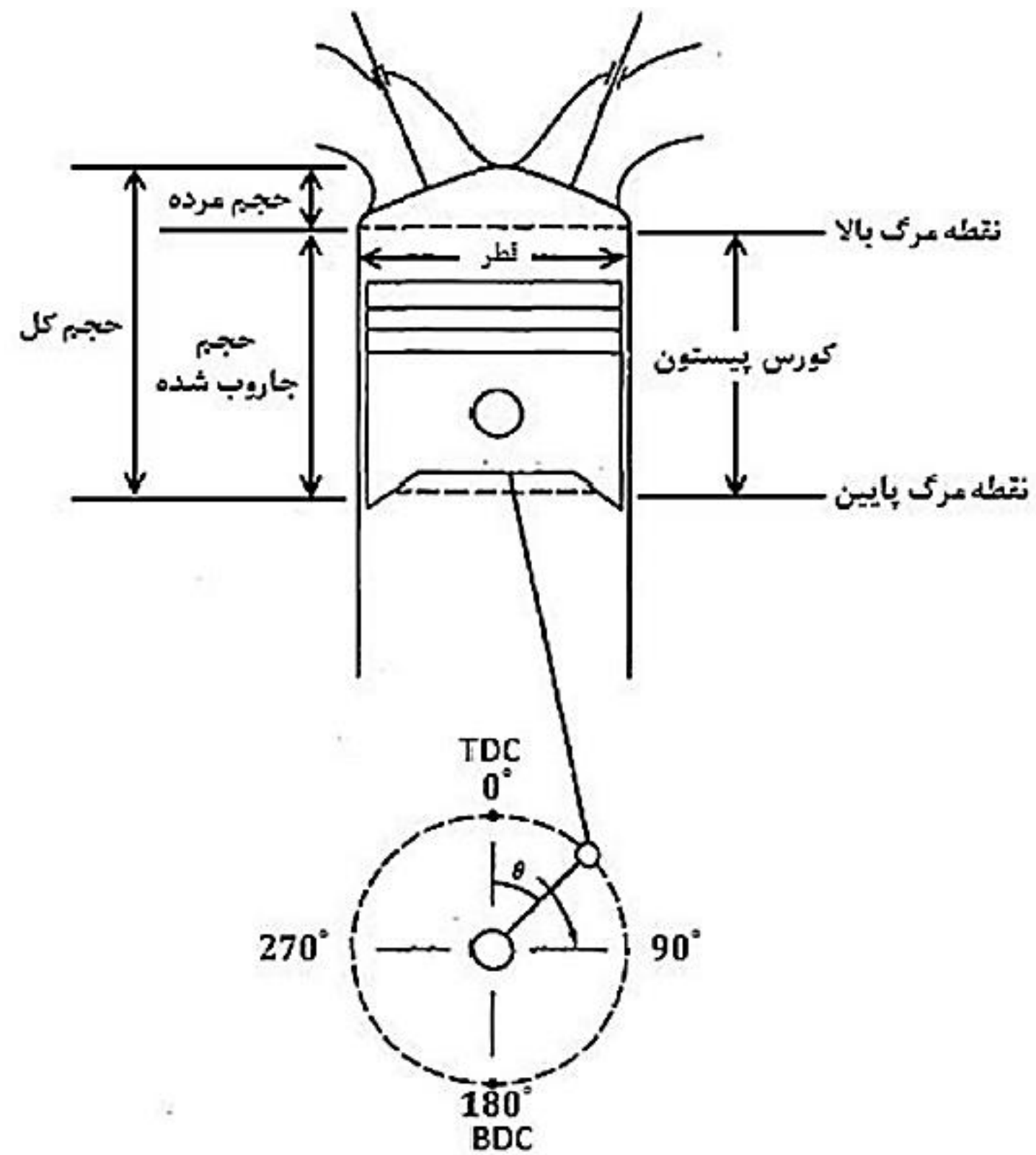
موتورهای پالس جت دارای توربین، کمپرسور، یا شفت نیستند و تنها قطعه متحرک (البته در نوع دریچه دار) دریچه آن است. در این گونه موتورها، ابتدا توده بزرگی از احتراق در داخل موتور صورت می‌پذیرد که سبب بسته ماندن دریچه می‌شود. چون تنها راه فرار هوا از موتور قسمت انتهایی آن است، هوا به طرف آنجا هجوم می‌آورد؛ در نتیجه‌ی ترک هوا، خلأ یا حالت مکشی به وجود آمده که باعث باز شدن دریچه و ورود هوای تازه می‌شود. در این حالت، مقداری هوای محترق شده از خروج بازمانده و صرف تراکم و احتراق گاز تازه وارد می‌گردد و سیکل به همین ترتیب ادامه پیدا می‌کند. البته این نوع از موتور جت کاربرد زیادی ندارند اما در بعضی از هلیکوپترها جهت افزایش سرعت خطی آنها استفاده می‌شود.





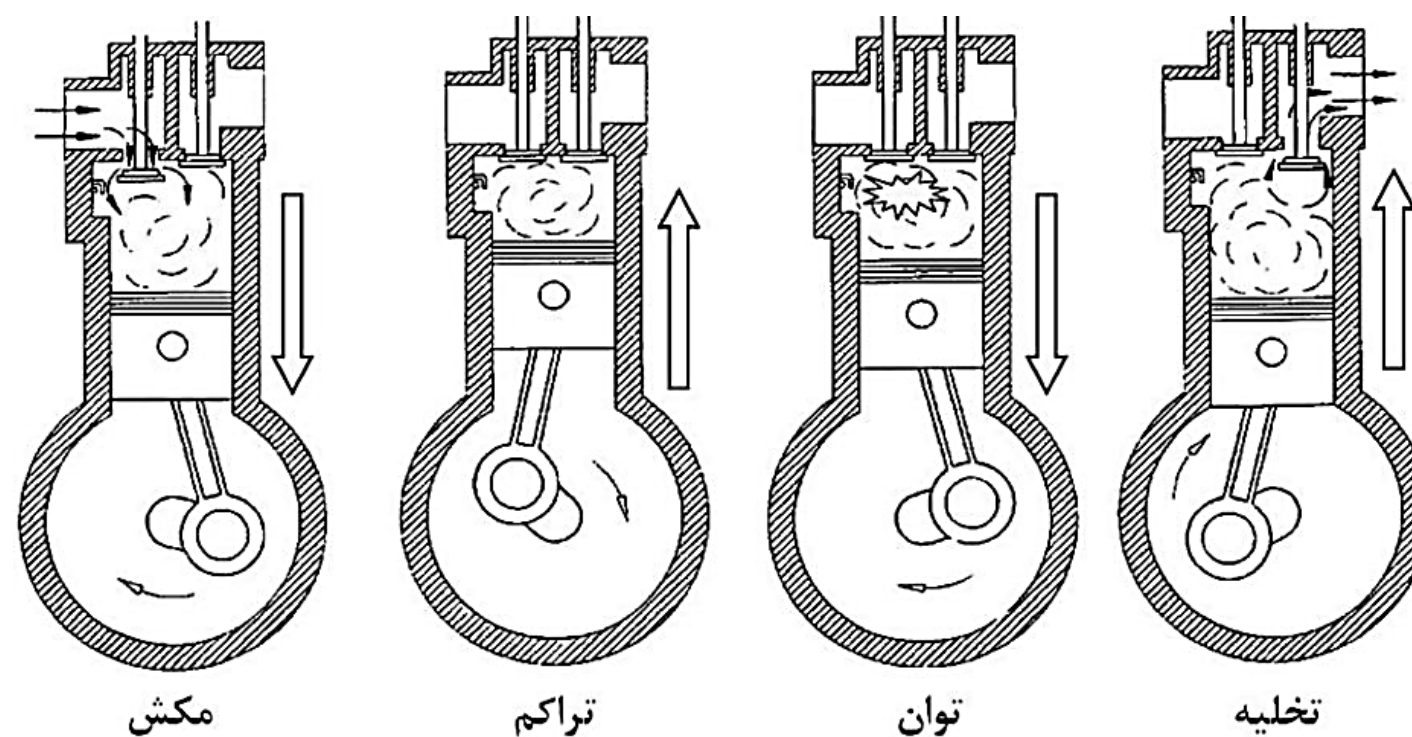
## \* انواع موتورهای احتراق داخلی \*

### \* پارامترهای مهم در سیلندر و پیستون

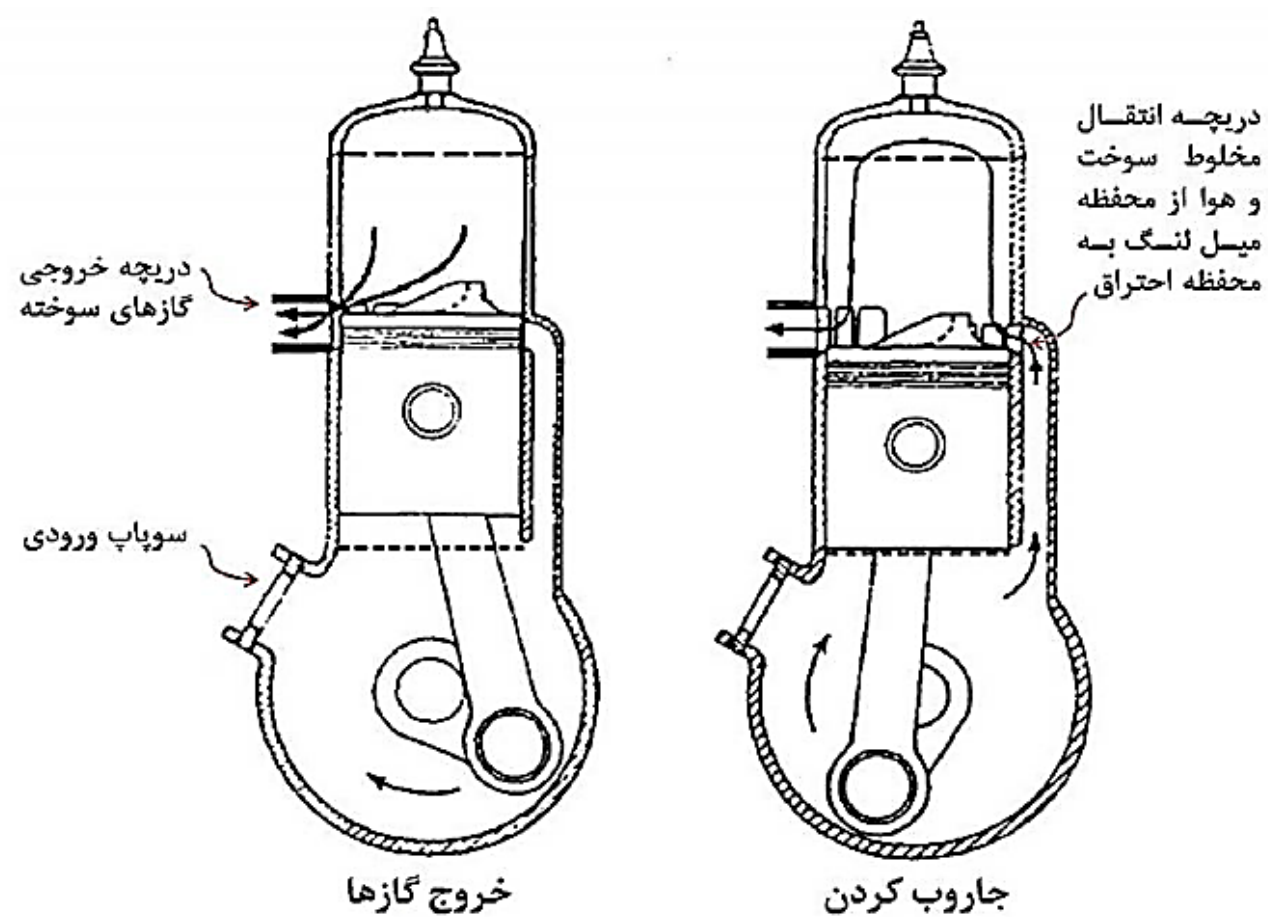


**\* انواع سیکل عملکردی**

**۱- چهارزمانه (4 Stroke)**



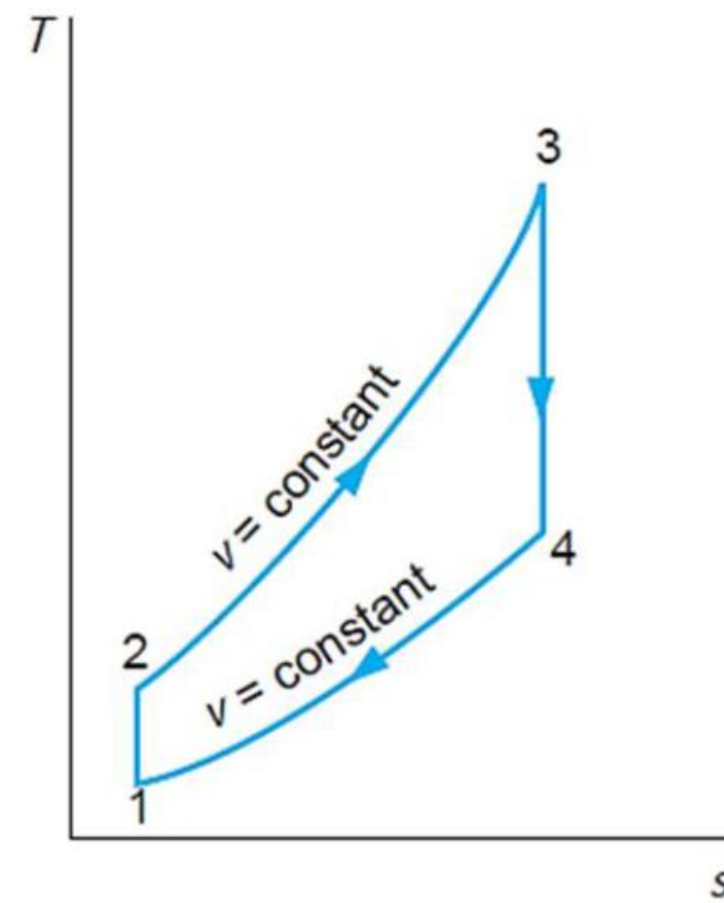
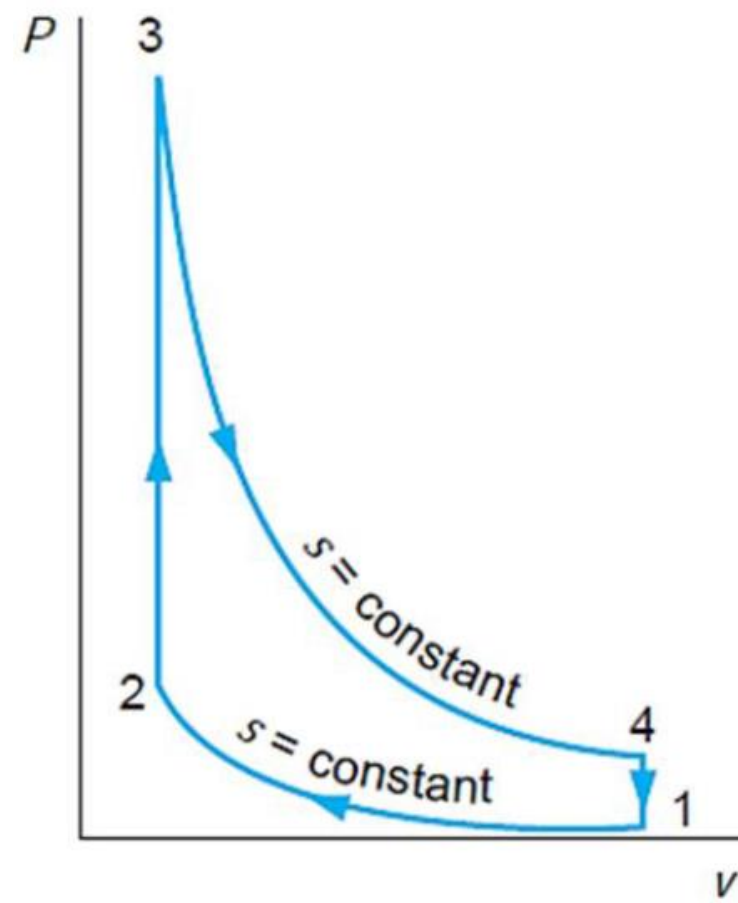
**۲- دوزمانه (2 Stroke)**



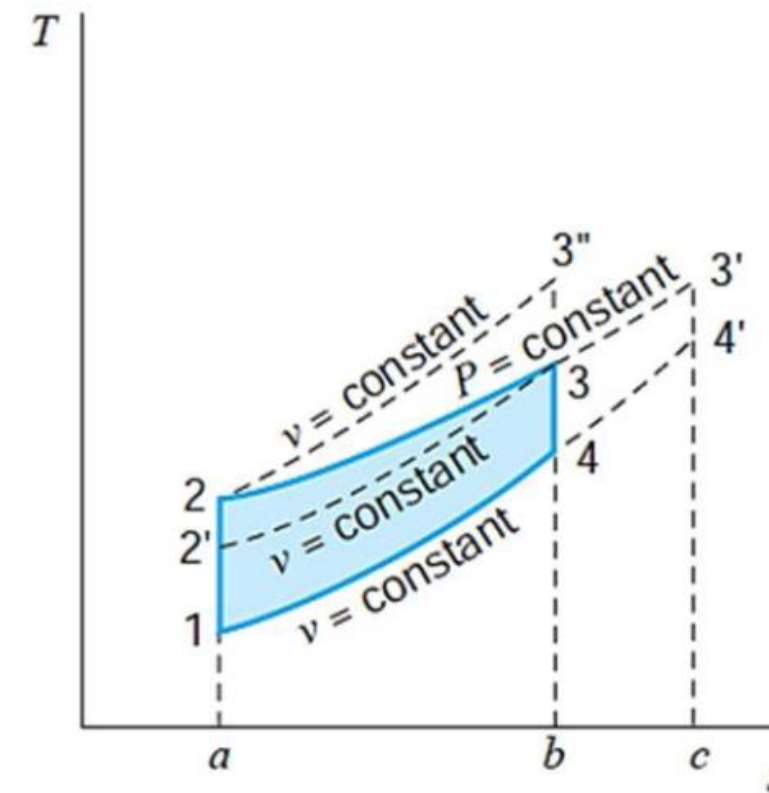
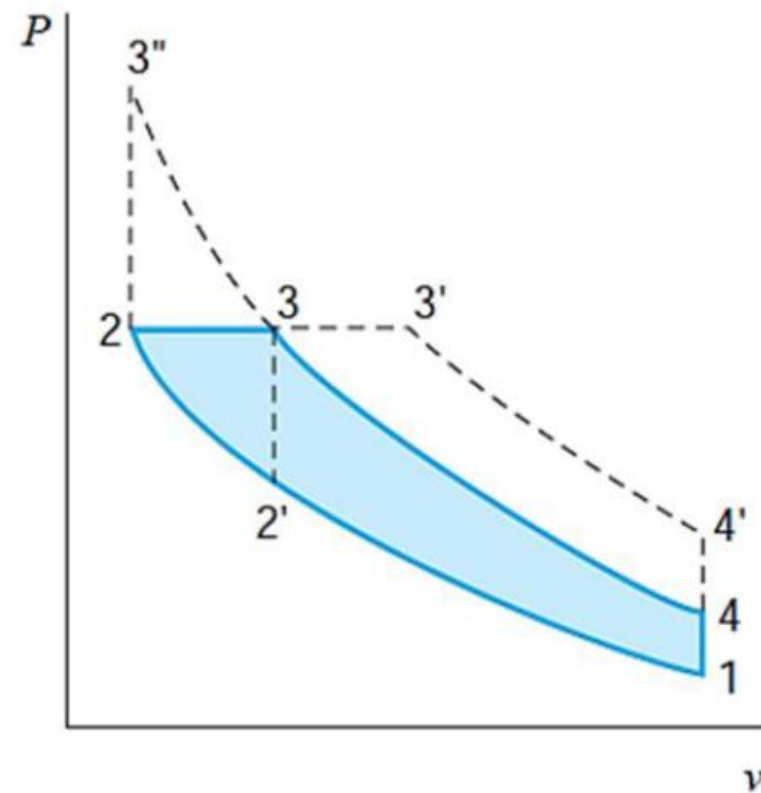


## \* انواع اشتعال

### ۱- اشتعال جرقه ای (Spark Ignition) یا موتورهای بنزینی

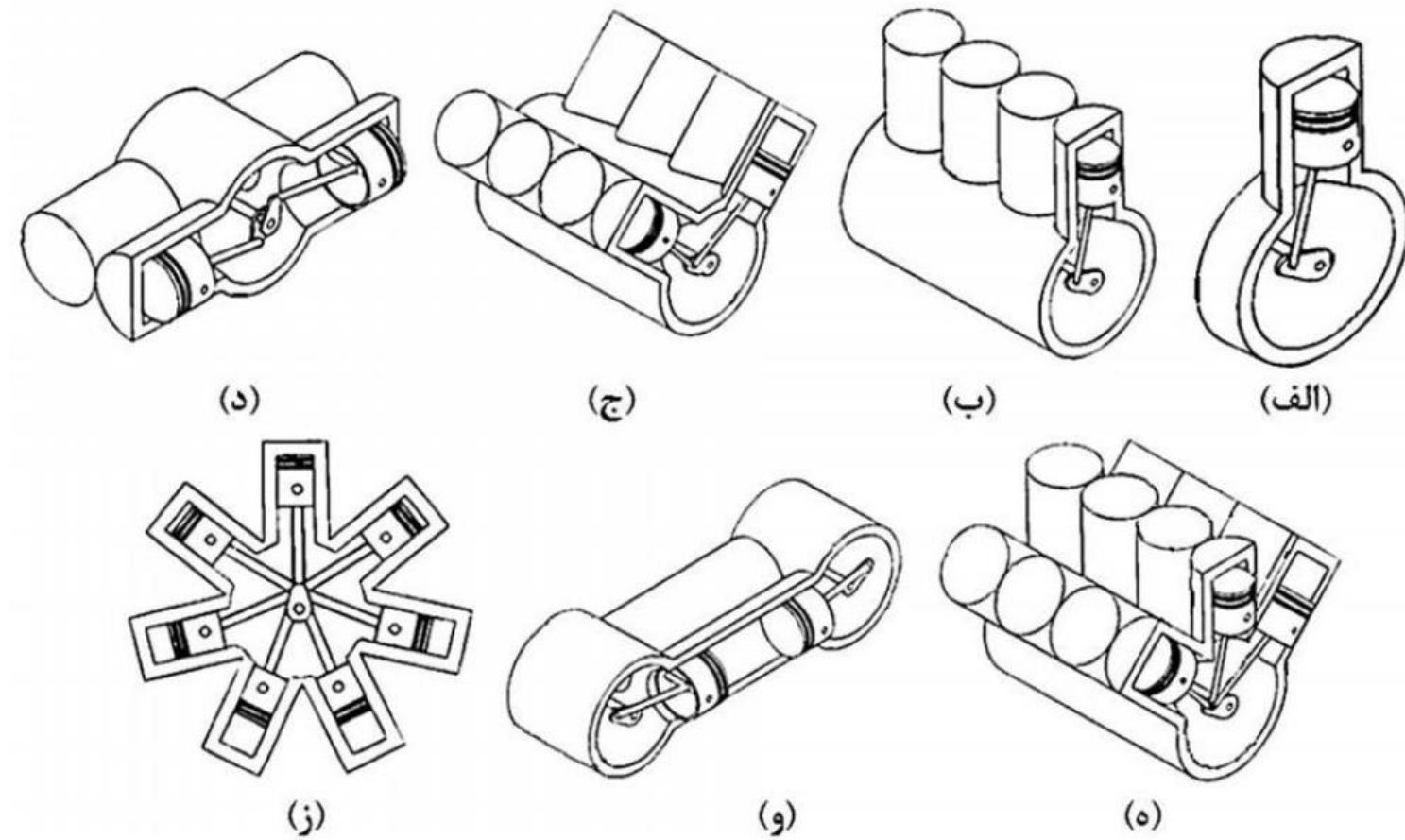


### ۲- اشتعال تراکمی (Compression Ignition) یا موتورهای دیزلی

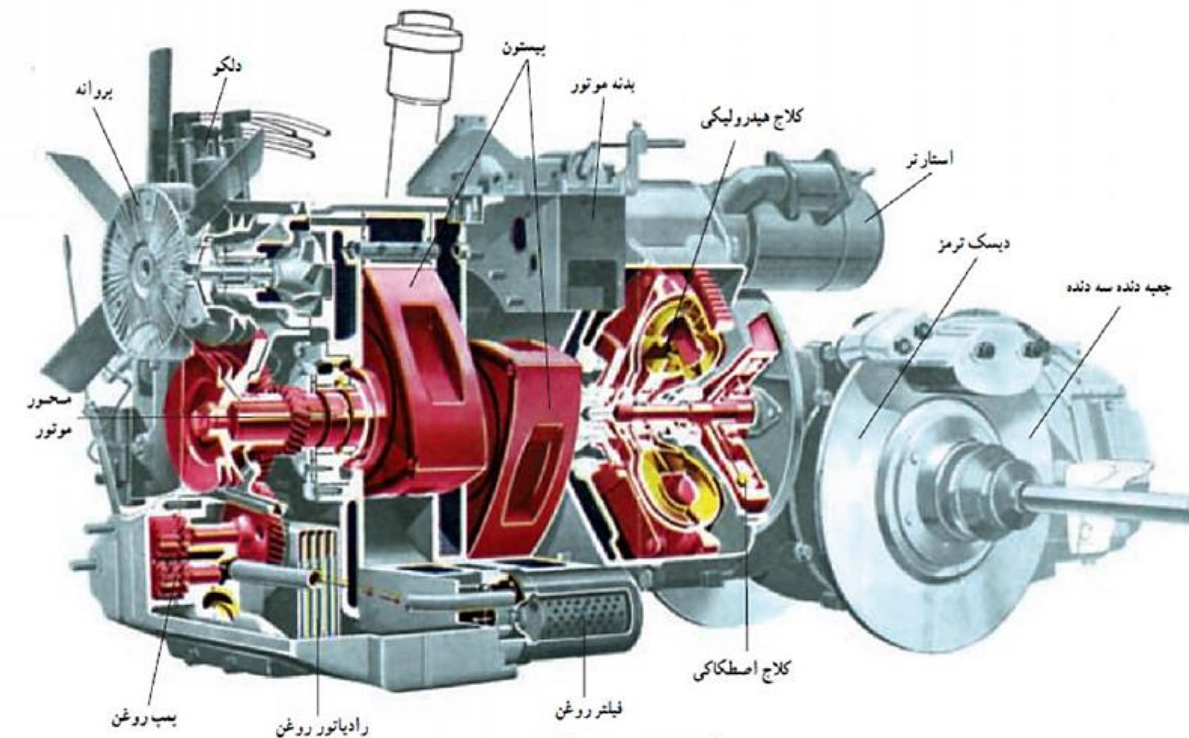
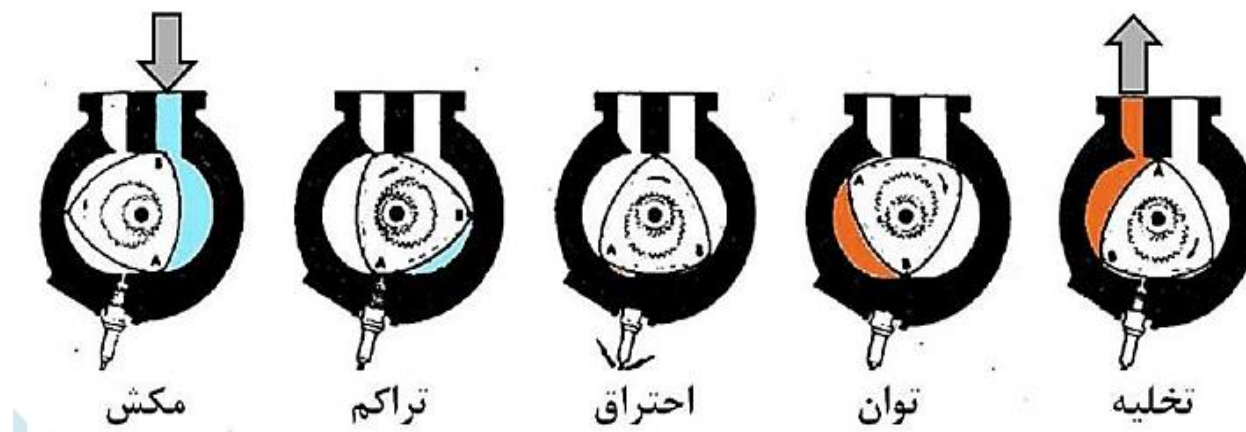


۱- رفت و برگشتی (Reciprocating)

- الف) تک سیلندر
- ب) خطی چند سیلندر
- ج) خورجینی
- د) سیلندر معکوس
- هـ) W شکل
- و) پیستون معکوس
- ز) شعاعی



۲- دورانی (Rotary) (که مهم ترین نمونه آن موتور وانگل است.)





## فهرست منابع و مآخذ

- ۱- کتاب مکانیک سیالات وایت
- ۲- کتاب مکانیک سیالات سنجل
- ۳- کتاب مکانیک سیالات هیلر
- ۴- کتاب توربوماشین دکتر شیرانی
- ۵- کتاب موتورهای احتراق داخلی پالکراک
- ۶- کتاب موتورهای احتراق داخلی هیوود
- ۷- کتاب موتورهای احتراق داخلی، فنی حرفه ای، رشته ماشین های کشاورزی
- ۸- دانشنامه ویکی پدیا