A-PDF Watermark DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

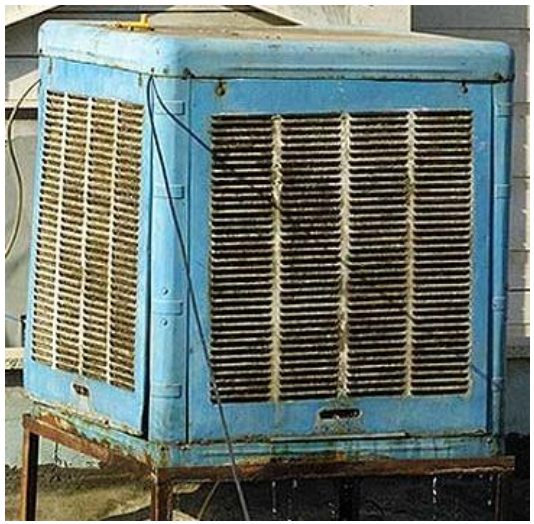
مروری بر روش های تولید برودت

بخش دوم: روش های در حال توسعه و جدید

دکتر فرزاد جعفرکاظمی
عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب
www.jafarkazemi.com

http://mohandes-iran.com

عناوین مطالب بخش قبل



سرمایش به کمک روش تبخیری

سرمایش جذبی با جاذب مایع

سرمایش تراکمی

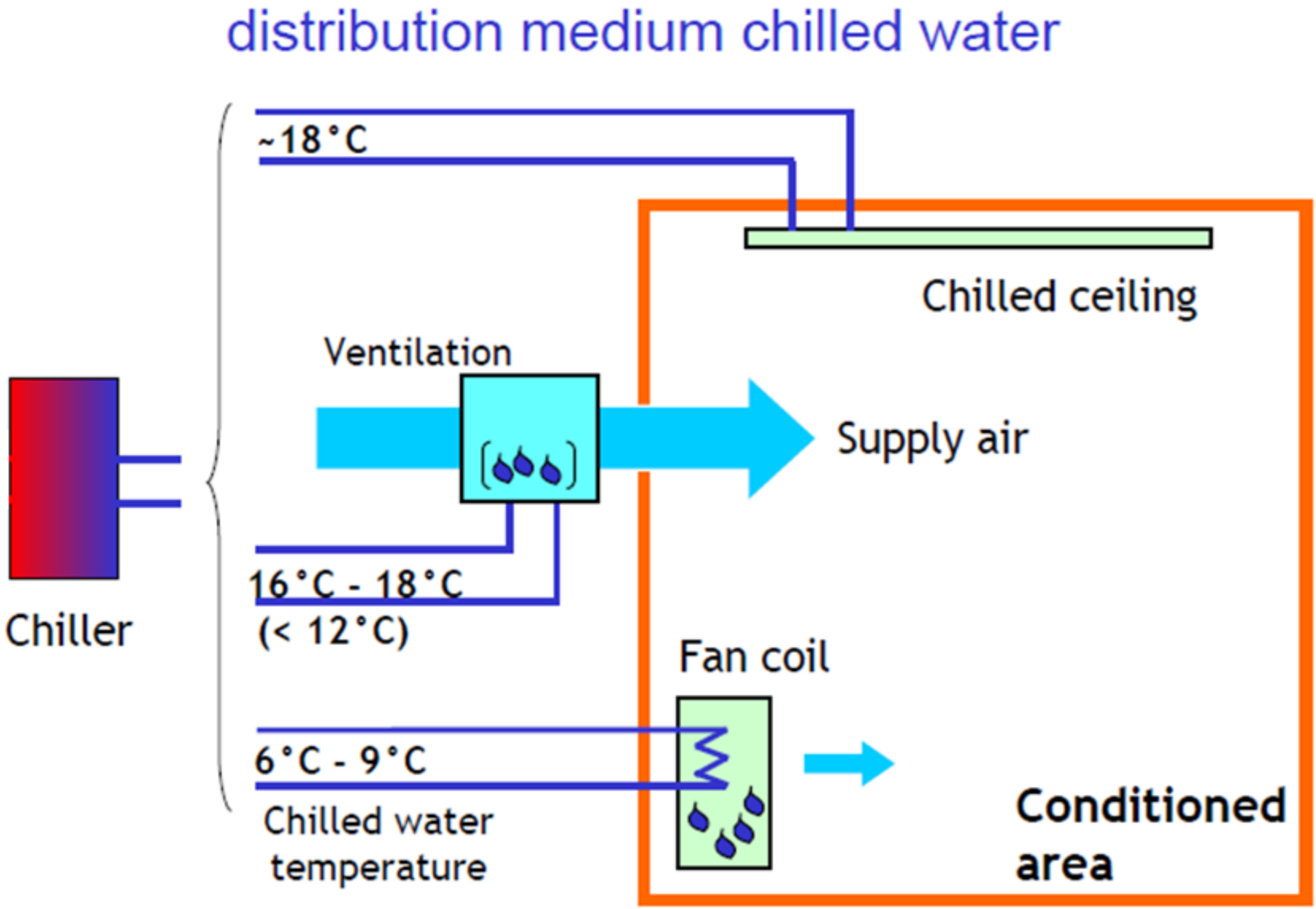
http://mohandes-iran.com

عناوین مطالب بخش دوم

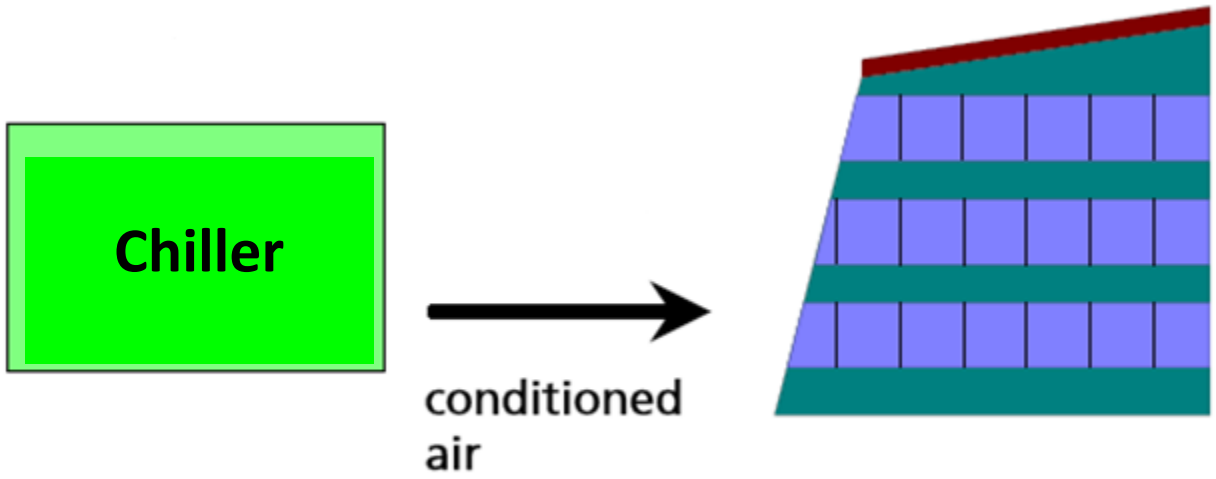
- استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های تبخیری
- استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های تراکمی
- استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های جذبی
- سامانه های تبخیری دیگر
- استفاده از دسیکنت در سامانه های سرمایشی
- سرمایش به کمک روش جذبی با جاذب جامد
- سرمایش به کمک روش اجکتور

http://mohandes-iran.com

یادآوری – روش های توزیع برودت (توزیع آب سرد)

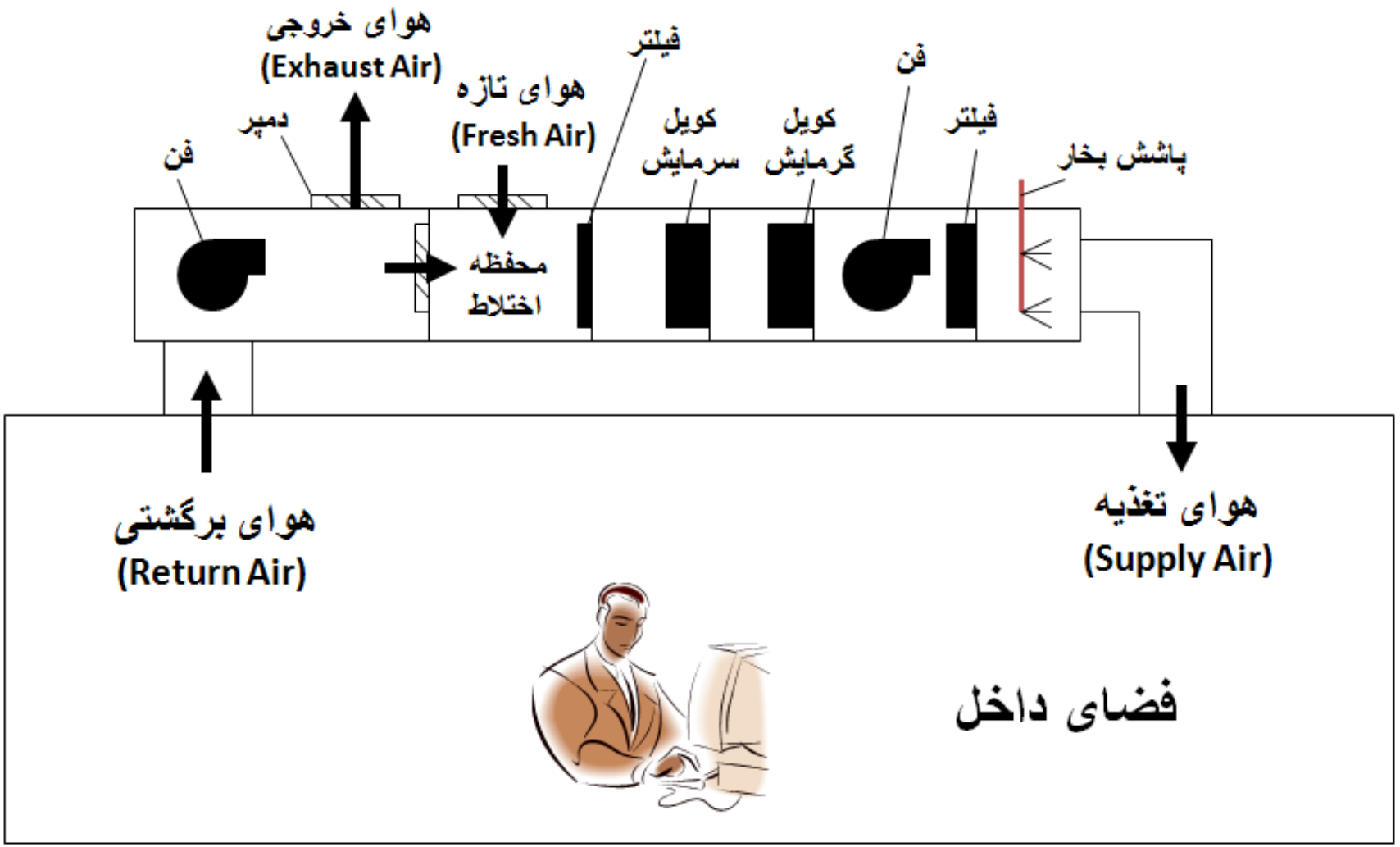


یادآوری – روش های توزیع برودت (توزیع هوای سرد)



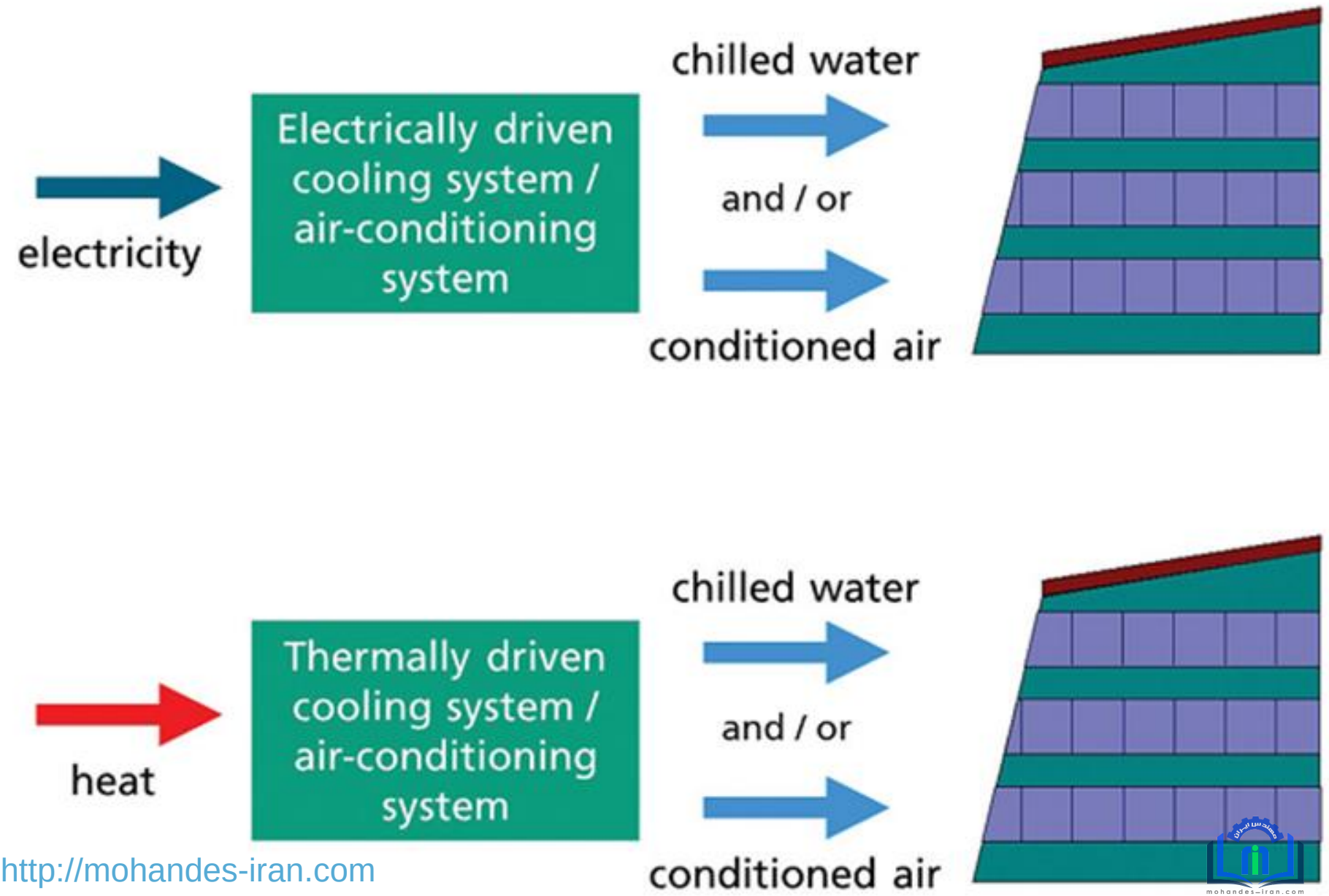
http://mohandes-iran.com

یادآوری – روش های توزیع برودت (توزیع هوای سرد)



http://mohandes-iran.com

یادآوری – انواع روش های تولید برودت

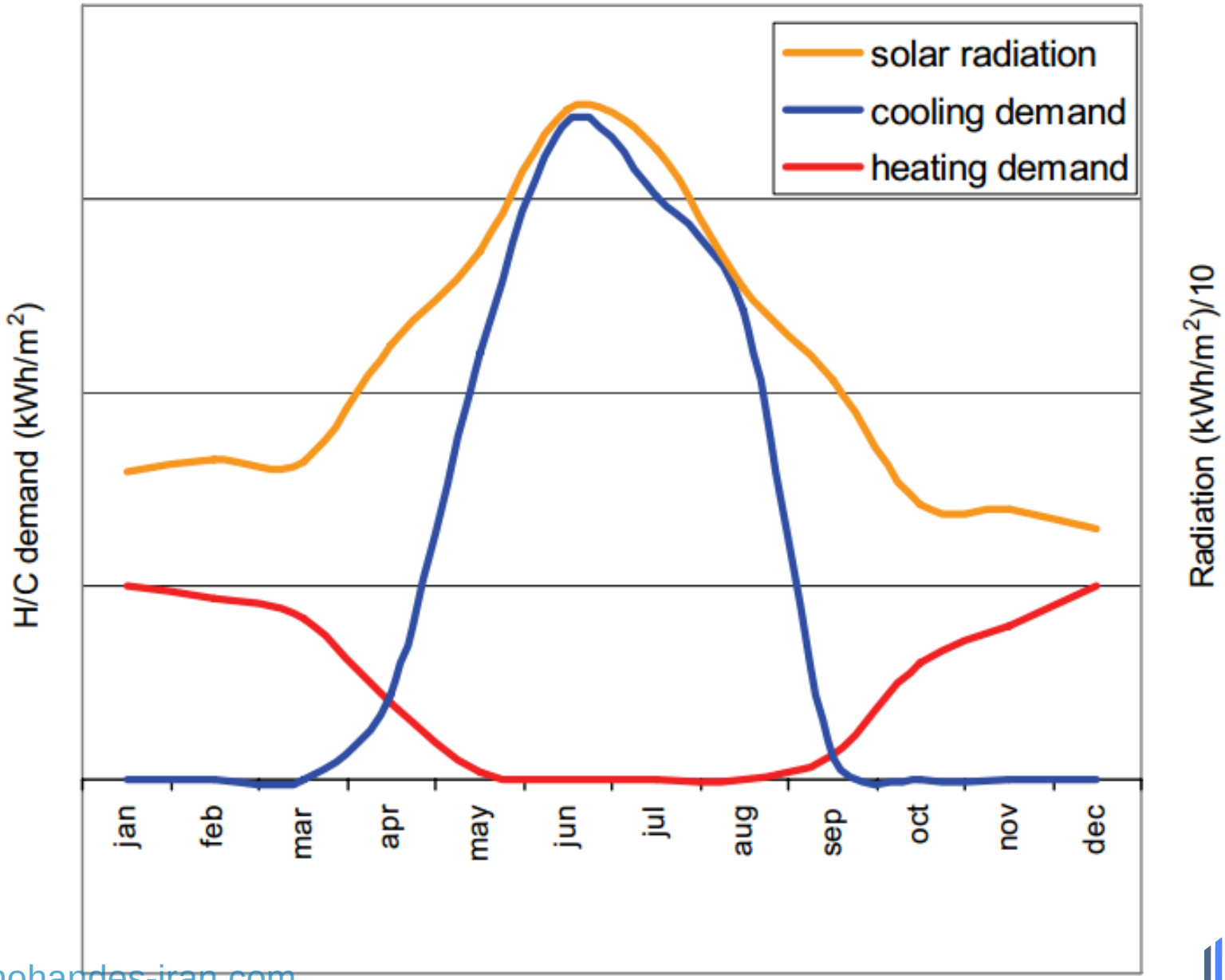


http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های برودتی و سرمایش

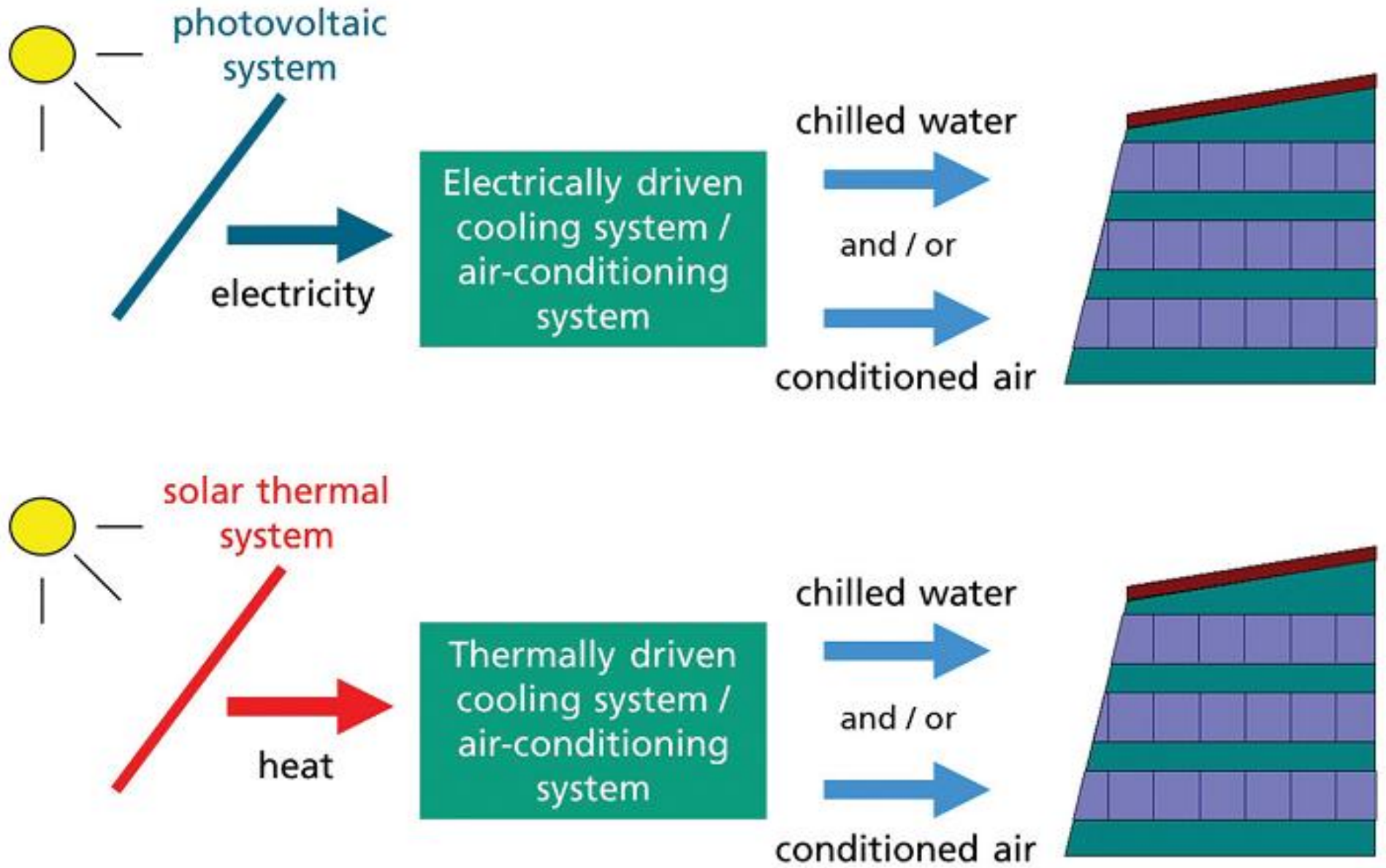
http://mohandes-iran.com

همزمانی تقیبی پیک بار سرمایشی در تهویه مطبوع با پیک تابش



http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های برودتی و سرمایش

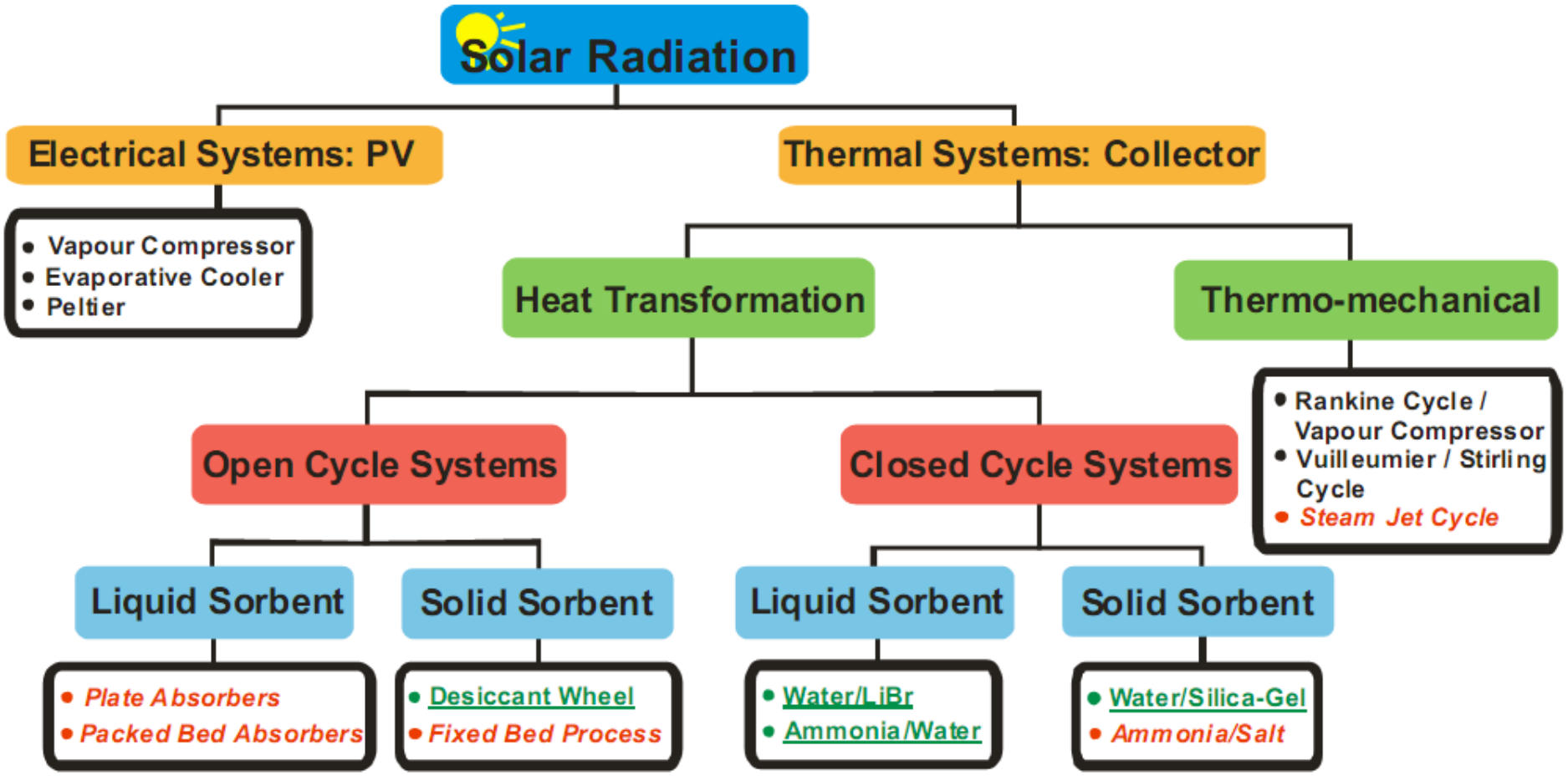


Principles for solar driven cooling

(Source: Fraunhofer ISE)

http://mohandes-iran.com

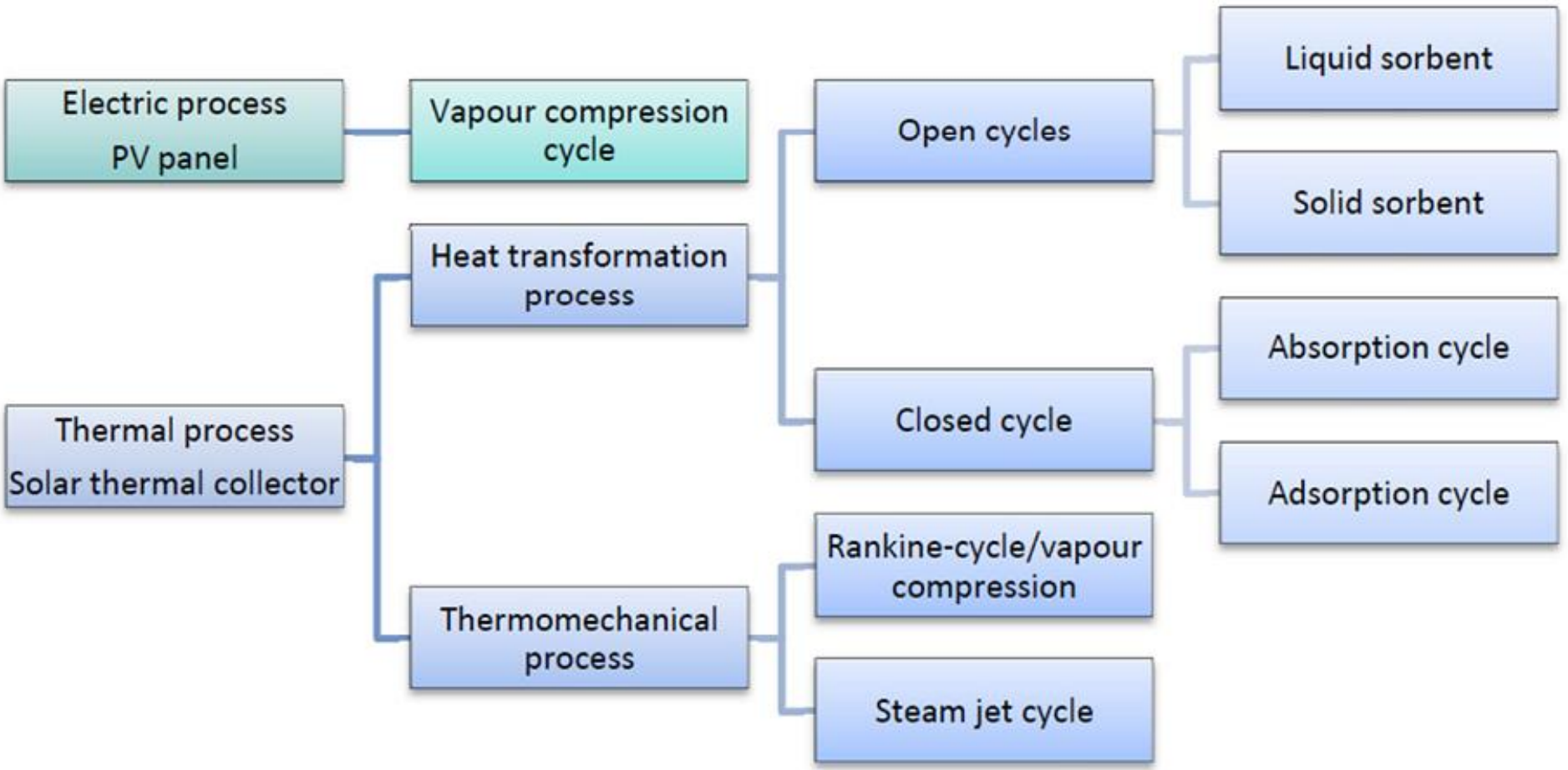
استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های برودتی و سرمایش



Underlined systems are market available and suitable for the use with solar collectors, systems in italics are still in the R&D phase.

http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های برودتی و سرمایش



Source: Igor Shesho, 2014

http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های تبخیری

http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های تبخیری

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های تراکمی

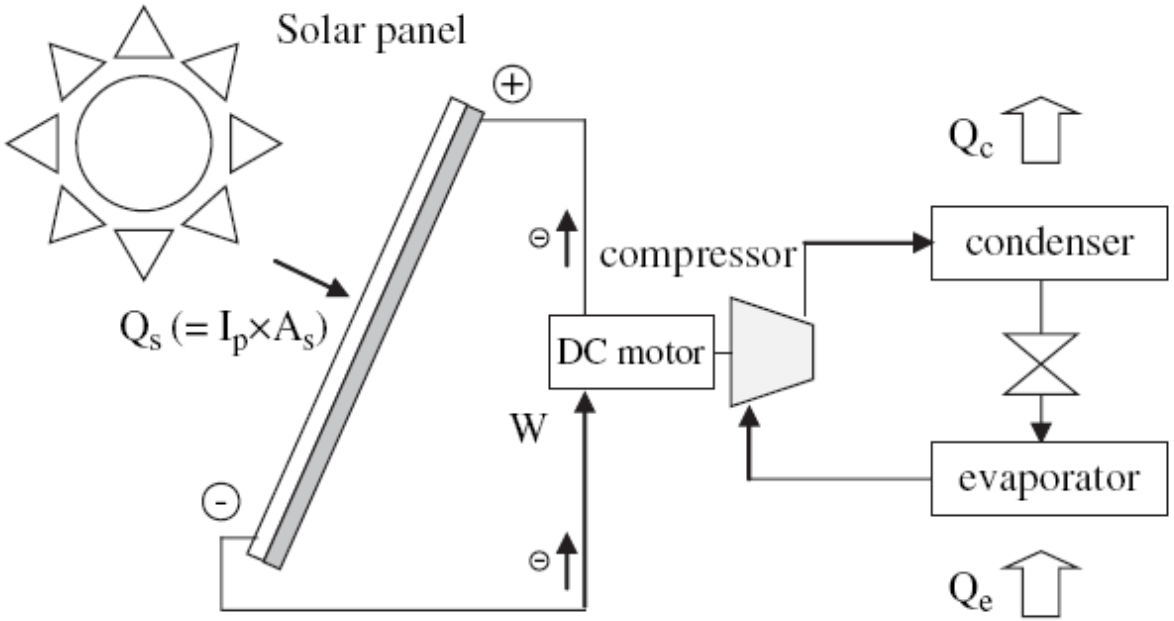
http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های تراکمی

تولید برق توسط پانل خورشیدی و تغذیه یک چیلر تراکمی با برق خورشیدی

http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های تراکمی



Efficiency = 15%

COP=3

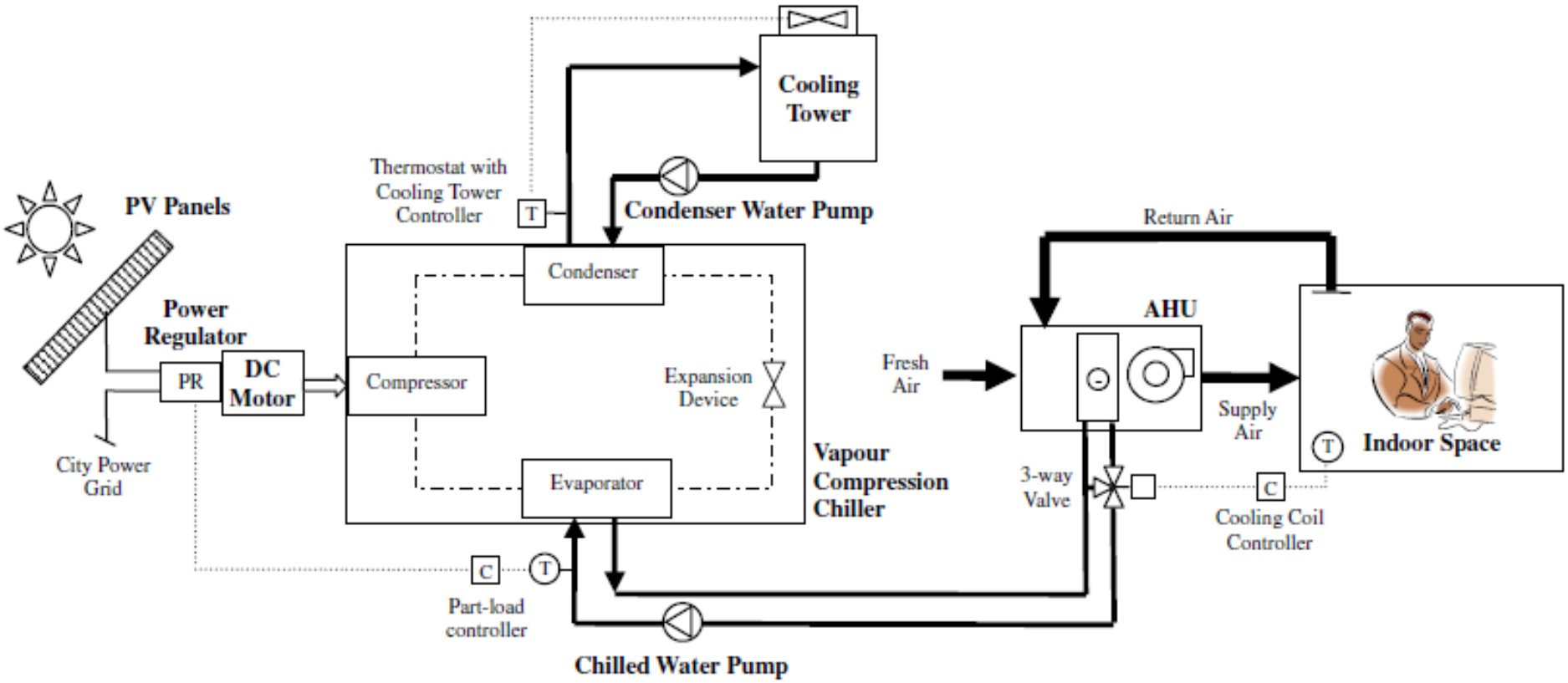
Overall Efficiency = 45%

برای تولید 1kw برودت 333w الکتریسیته لازم است.

با معلوم بودن قیمت پانل و سایر اجزا به ازای هر وات می توان هزینه اولیه مورد نیاز را بدست آورد.

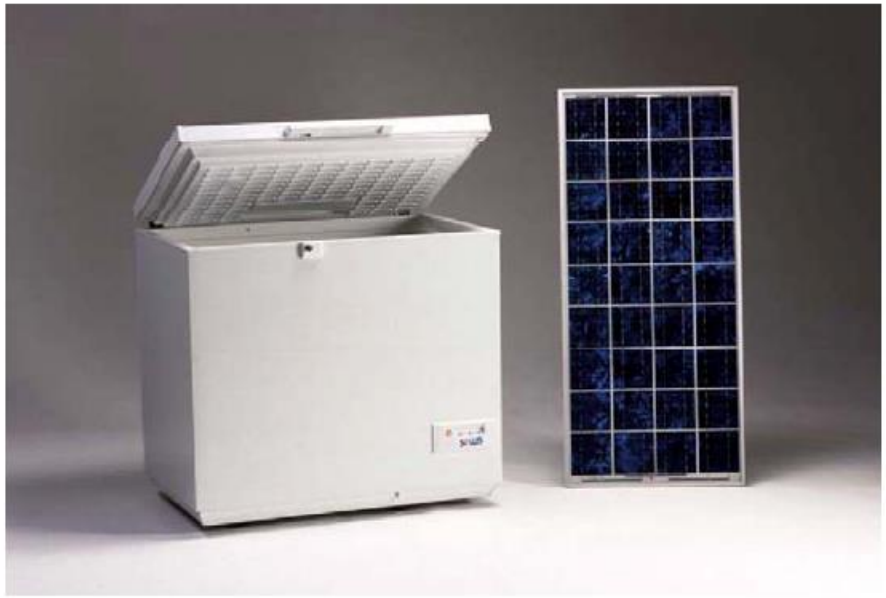
http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های تراکمی



http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های تراکمی



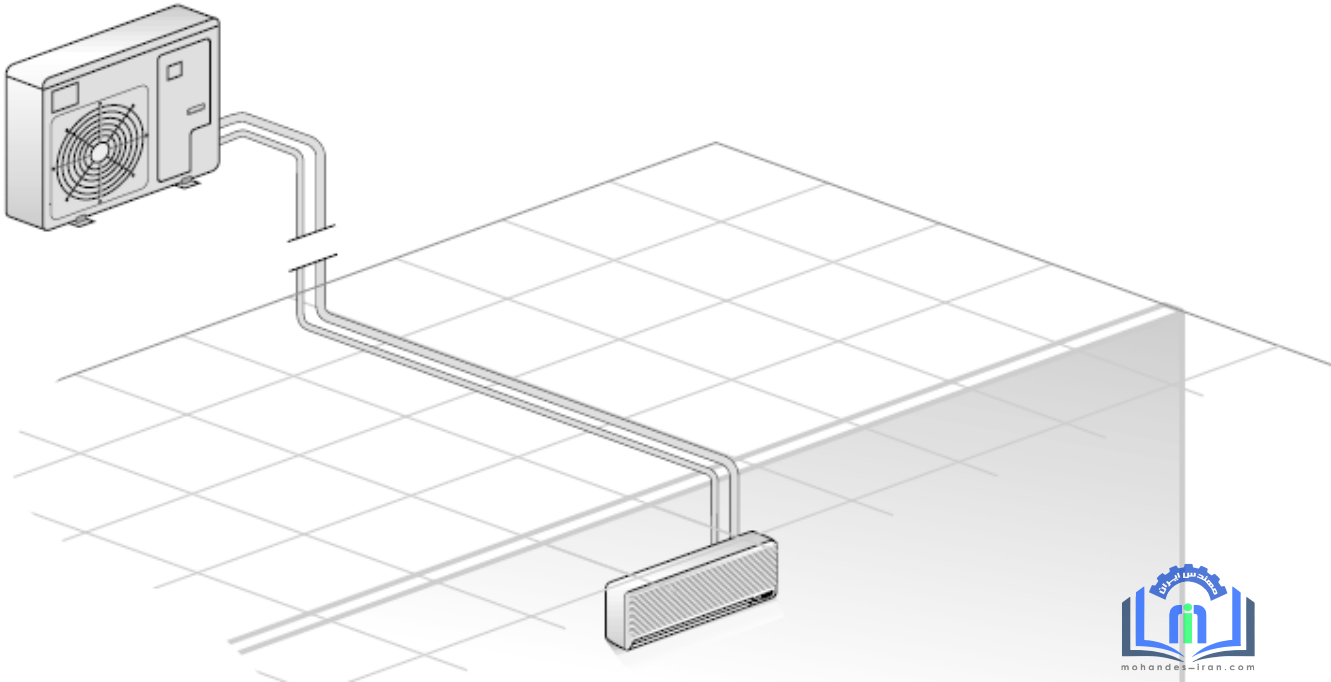
Solar Cooling Container

Cooling system for cold storage of perishable goods and food stuffs

- basic unit: 20 ft container
- PV generator: 3.4 kWp
- cooling power: 5.1 kW (-5°C / 45°C)
- cold storage room temperature: 0°C to 10°C (fan controlled)
- cold storage room capacity: 23 m3
- *special features: cold storage for 3 days, redundant design of cooling system and energy supply*

http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های تراکمی



http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های تراکمی

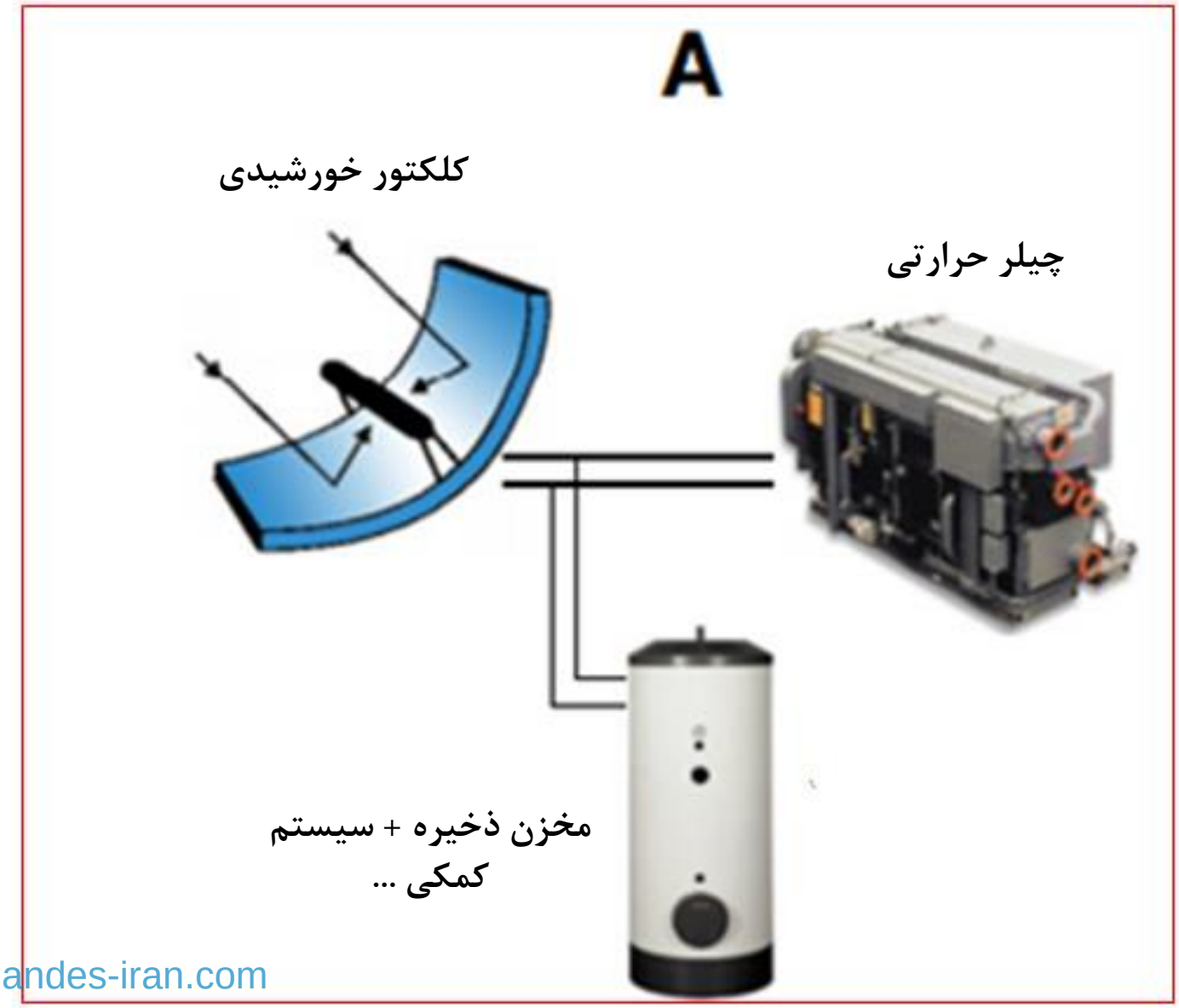
???

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های جذبی با جاذب مایع

http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های جذبی با جاذب مایع

تولید حرارت توسط کلکتور خورشیدی و
تغذیه یک چیلر حرارتی با حرارت خورشیدی



http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های جذبی با جاذب مایع

کلکتور خورشیدی

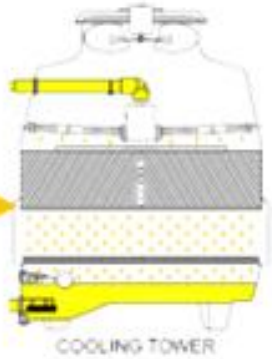
بویلر

ساختمان

CHW

چیلر جذبی

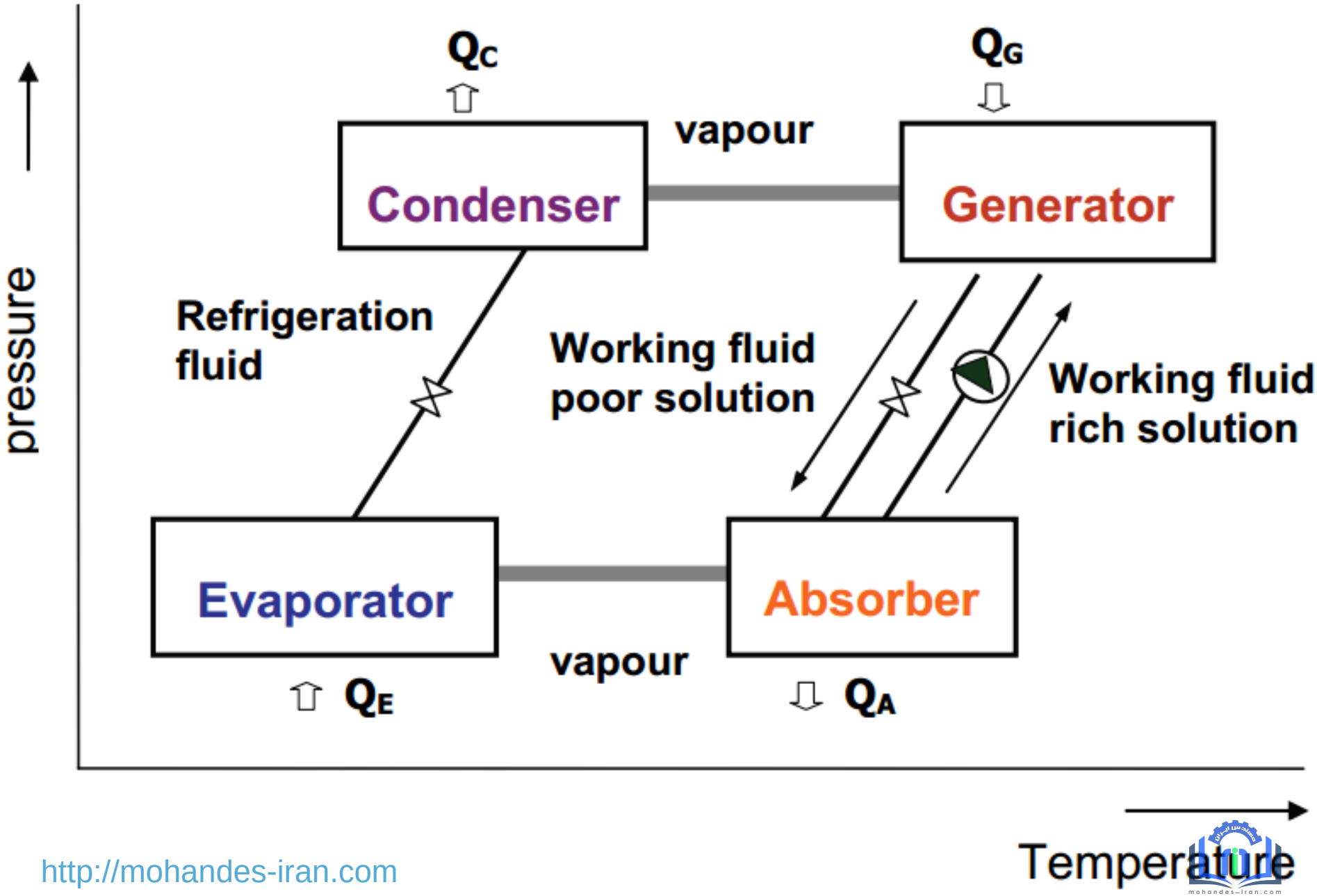
CW



برج خنک کن

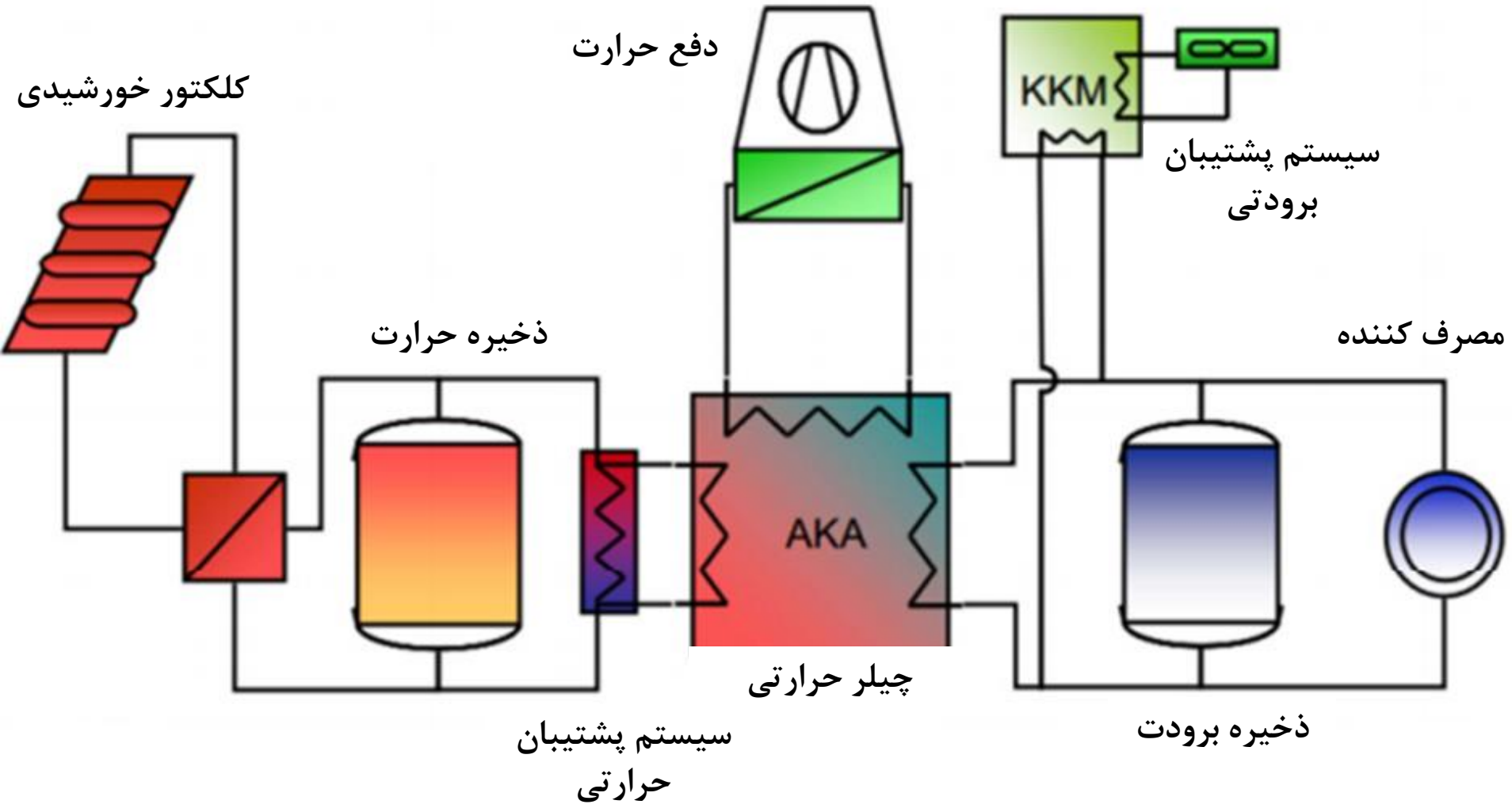
http://mohandes-iran.com

یادآوری اساس کار سیستم های جذبی با جاذب مایع



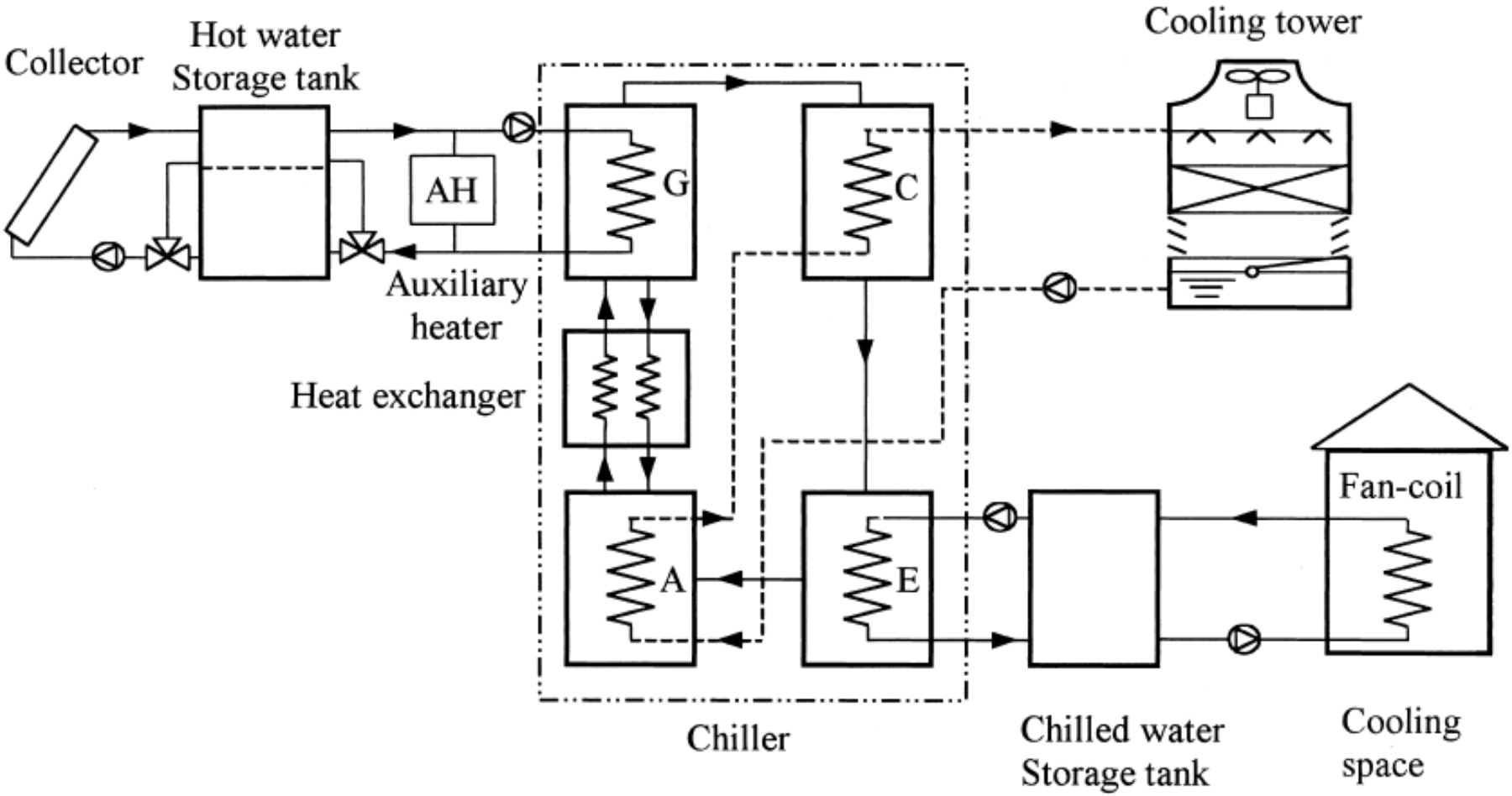
http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های جذبی با جاذب مایع



http://mohandes-iran.com

استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم های جذبی با جاذب مایع



A – absorber; G – generator; C – condenser; E – evaporator

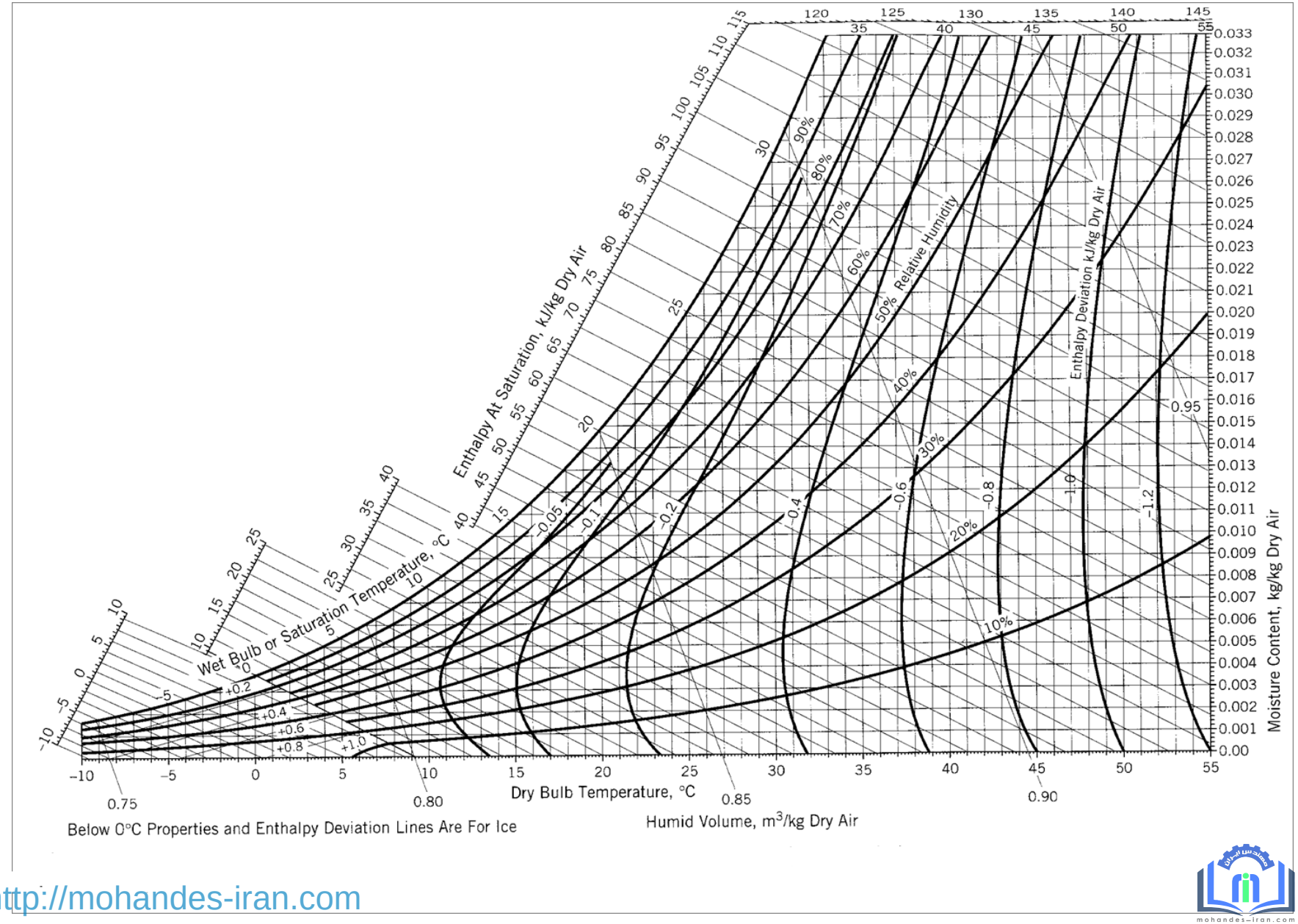
Schematic diagram of the solar-powered air conditioning system.

http://mohandes-iran.com

سیستم های تبخیری دیگر

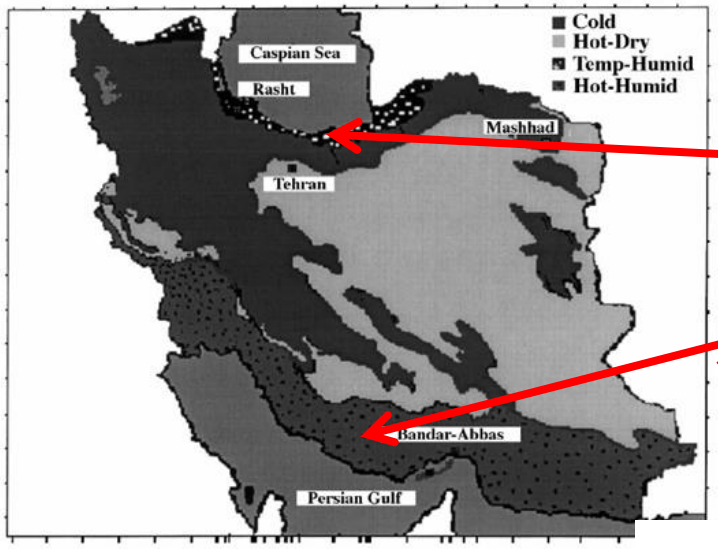
http://mohandes-iran.com

منحنی رطوبی هوا (سایکرومتری)

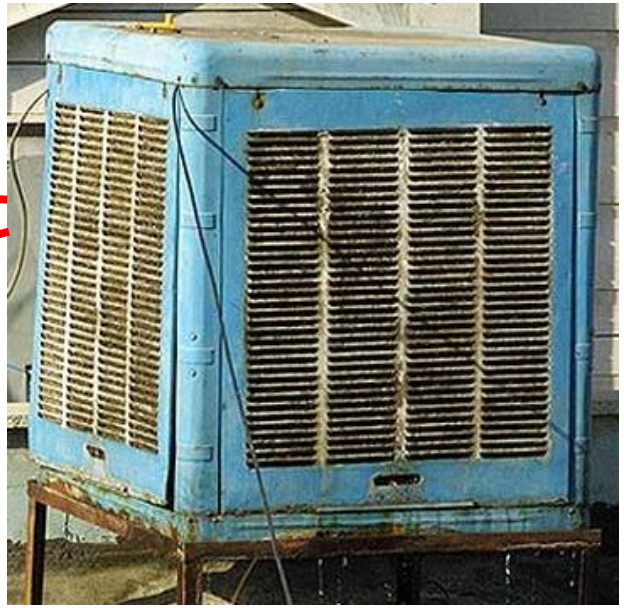


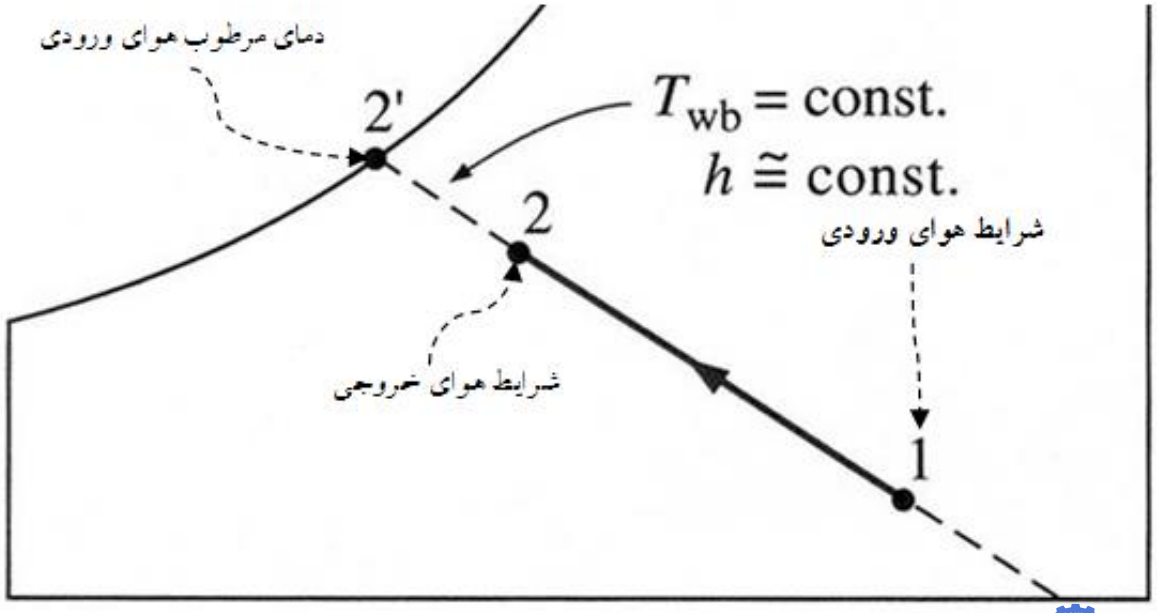
http://mohandes-iran.com

محدودیت کاربرد سیستم های تبخیری



شکل ۳ـ۳. دسته‌بندی آب و هوایی ایران.



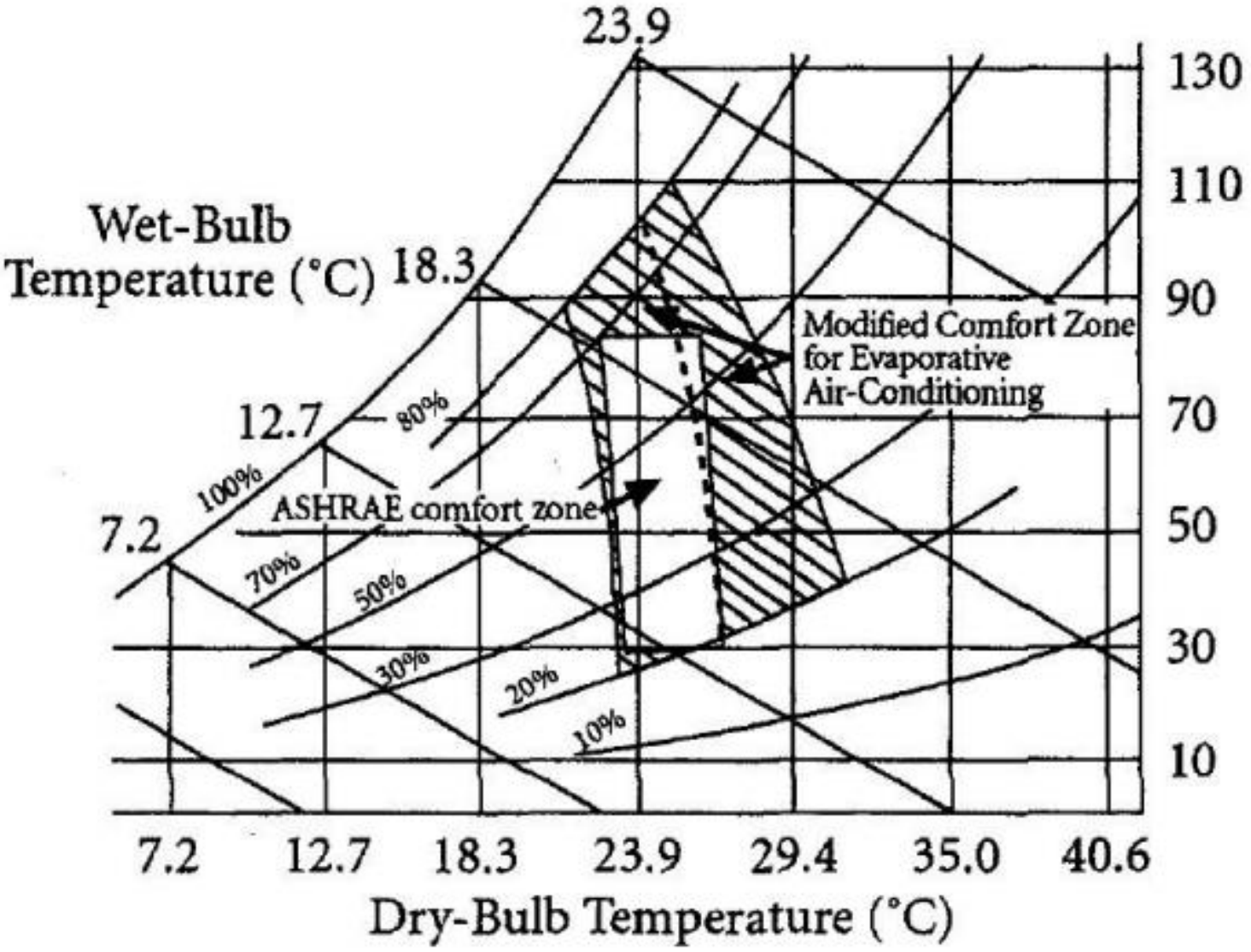


شکل ۳ـ۲۶. فرایند سرمایش تبخیری.

$$\eta = \frac{(T_1 - T_2)}{(T_1 - T_{wb})} \times ۱۰۰$$

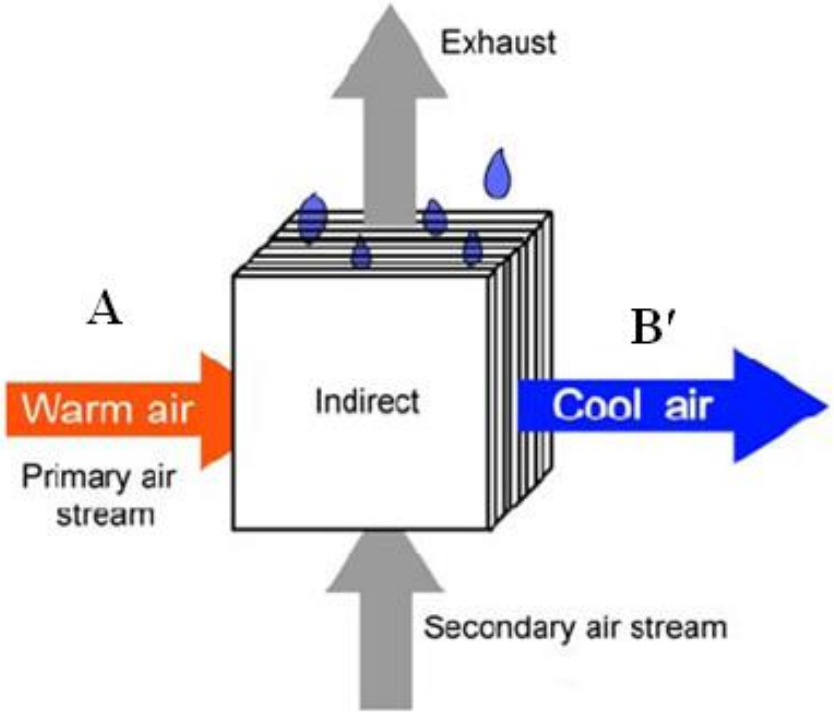
http://mohandes-iran.com

یادآوری – منطقه آسایش

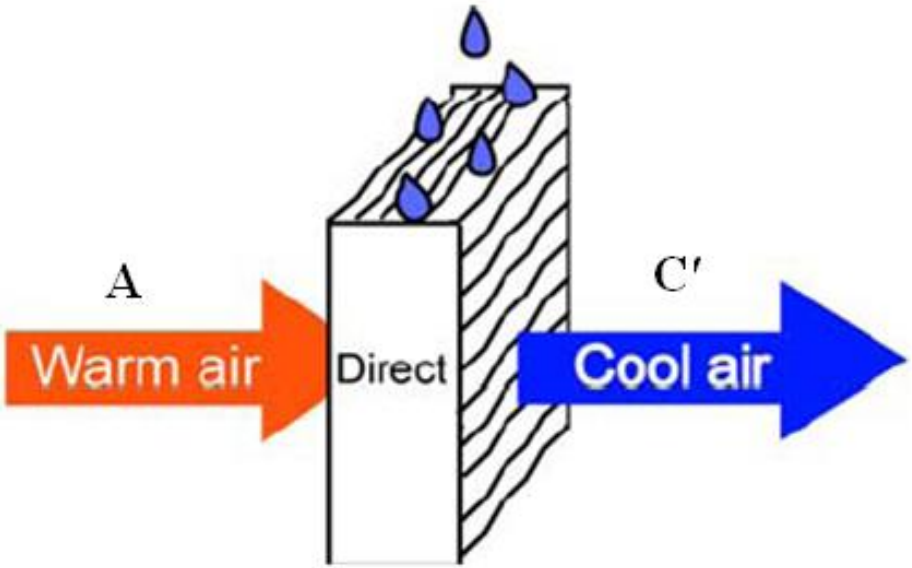


http://mohandes-iran.com

سیستم تبخیری غیر مستقیم



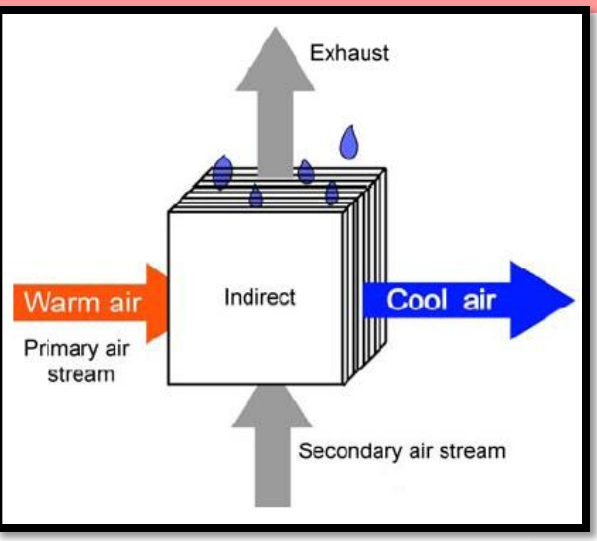
سیستم تبخیری غیرمستقیم.

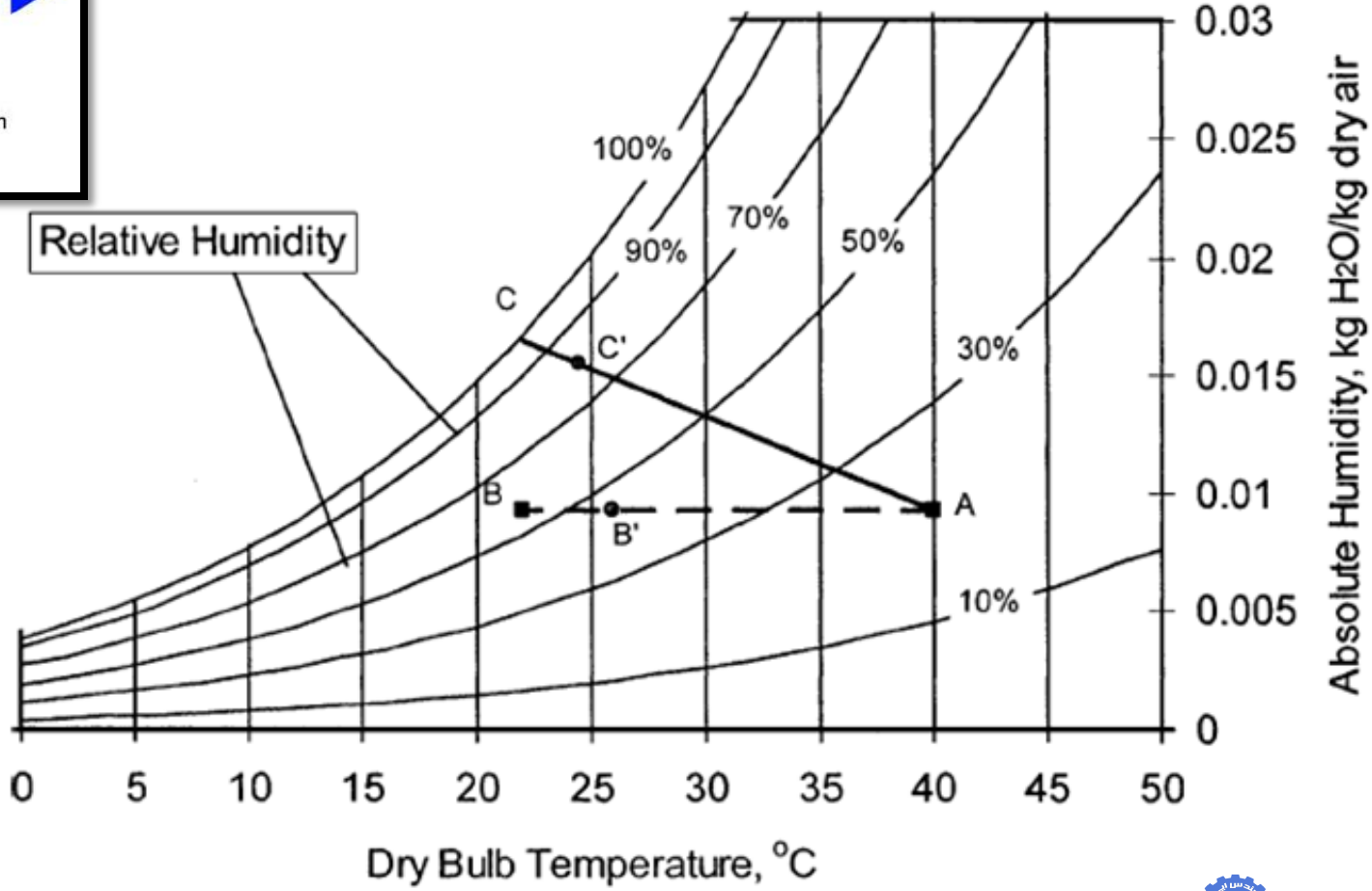


سیستم تبخیری مستقیم.

http://mohandes-iran.com

سیستم تبخیری غیر مستقیم

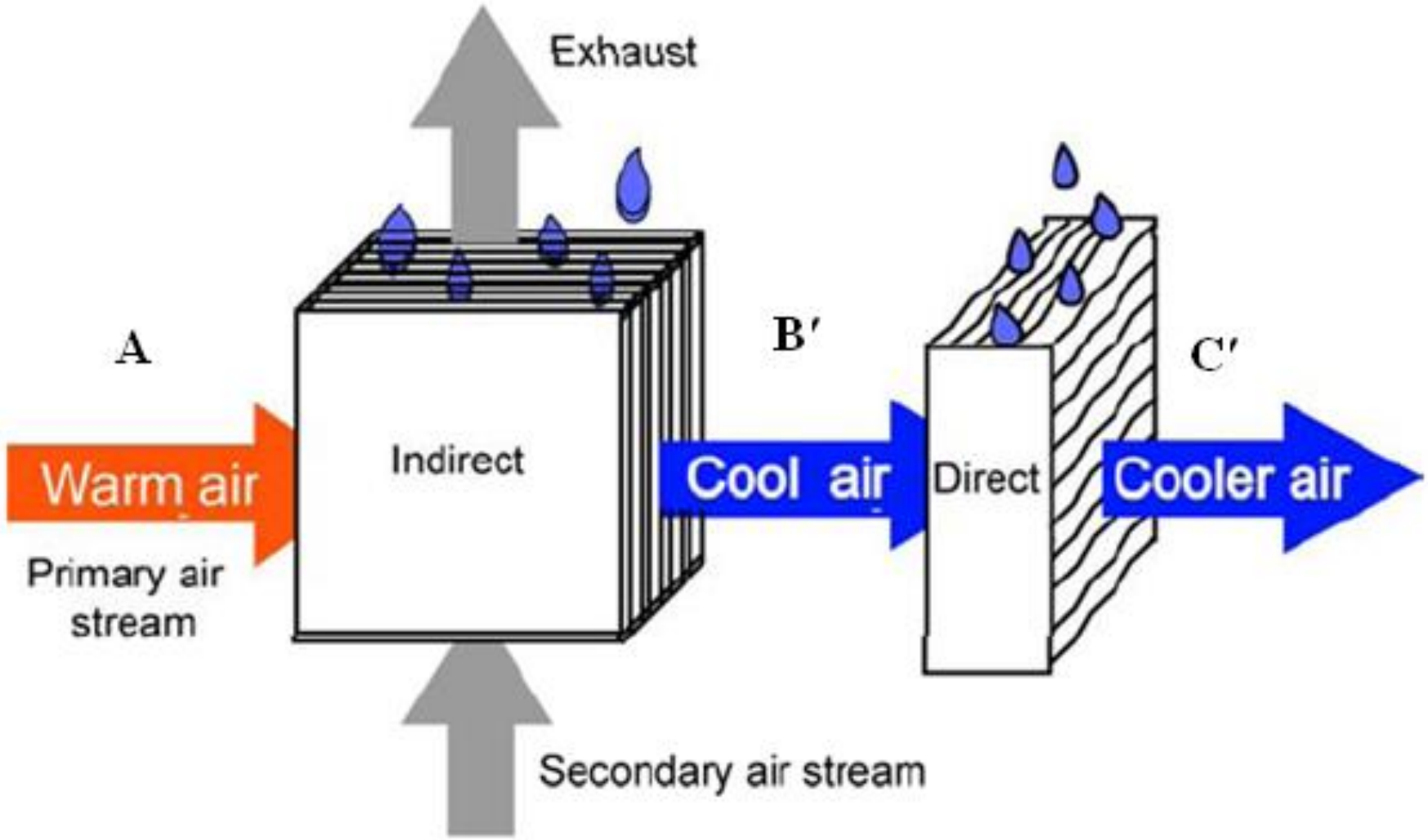




مقایسهٔ فرایند سیستم‌های تبخیری مستقیم و غیرمستقیم.

http://mohandes-iran.com

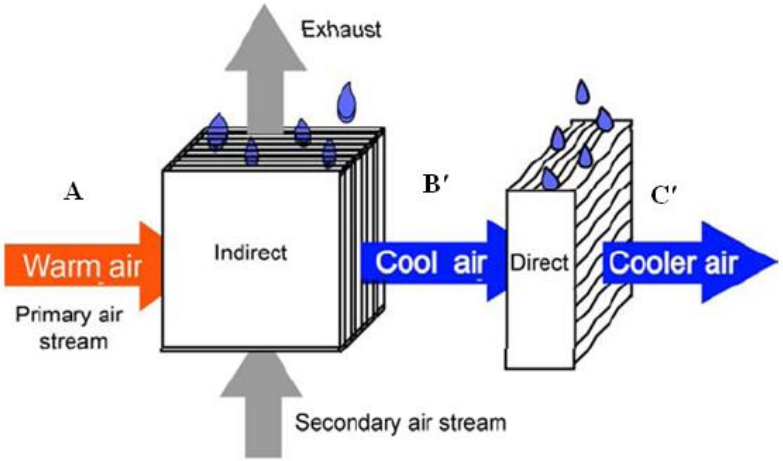
سیستم تبخیری مستقیم – غیر مستقیم



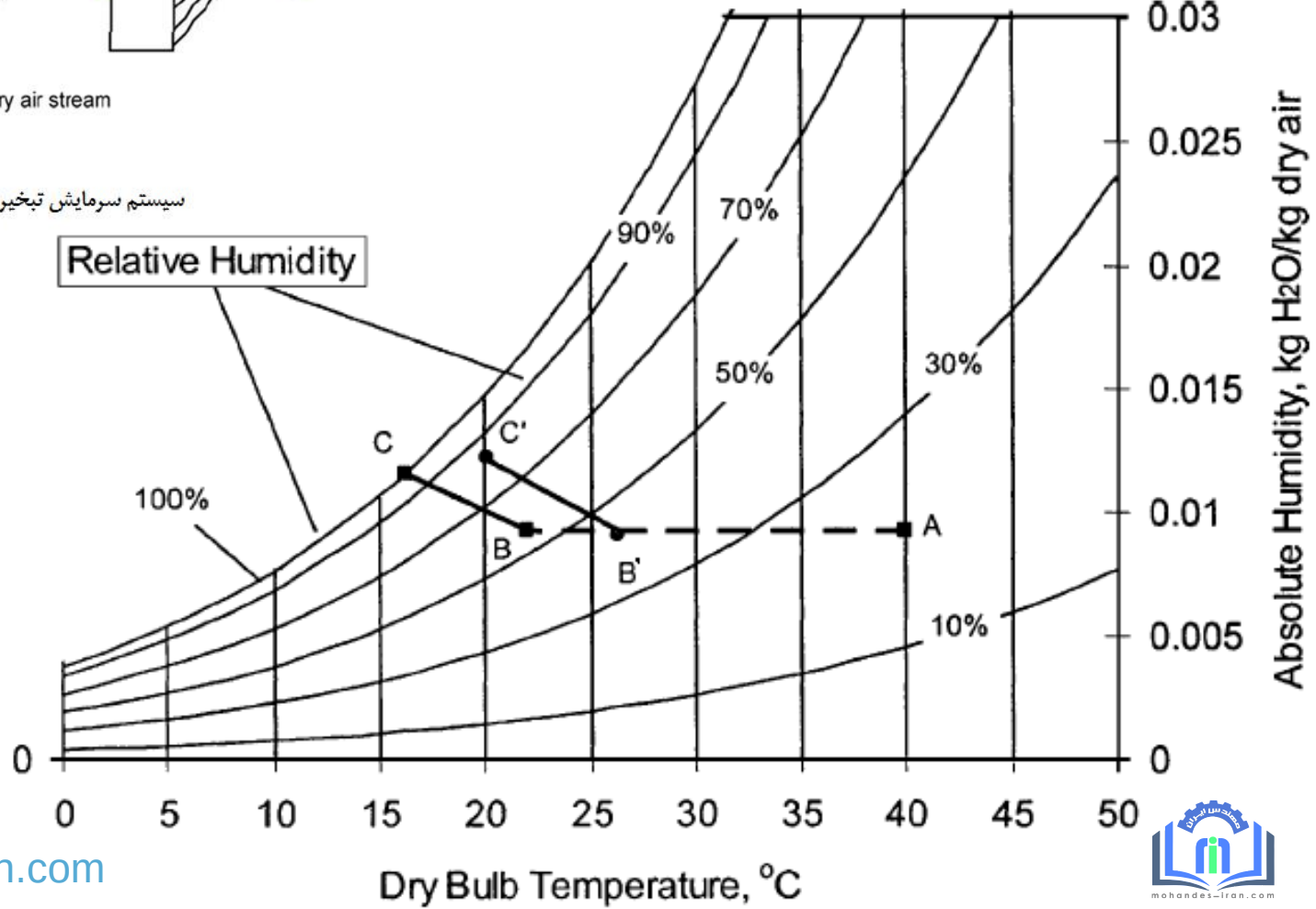
سیستم سرمایش تبخیری غیرمستقیم ـ مستقیم

http://mohandes-iran.com

سیستم تبخیری مستقیم – غیر مستقیم

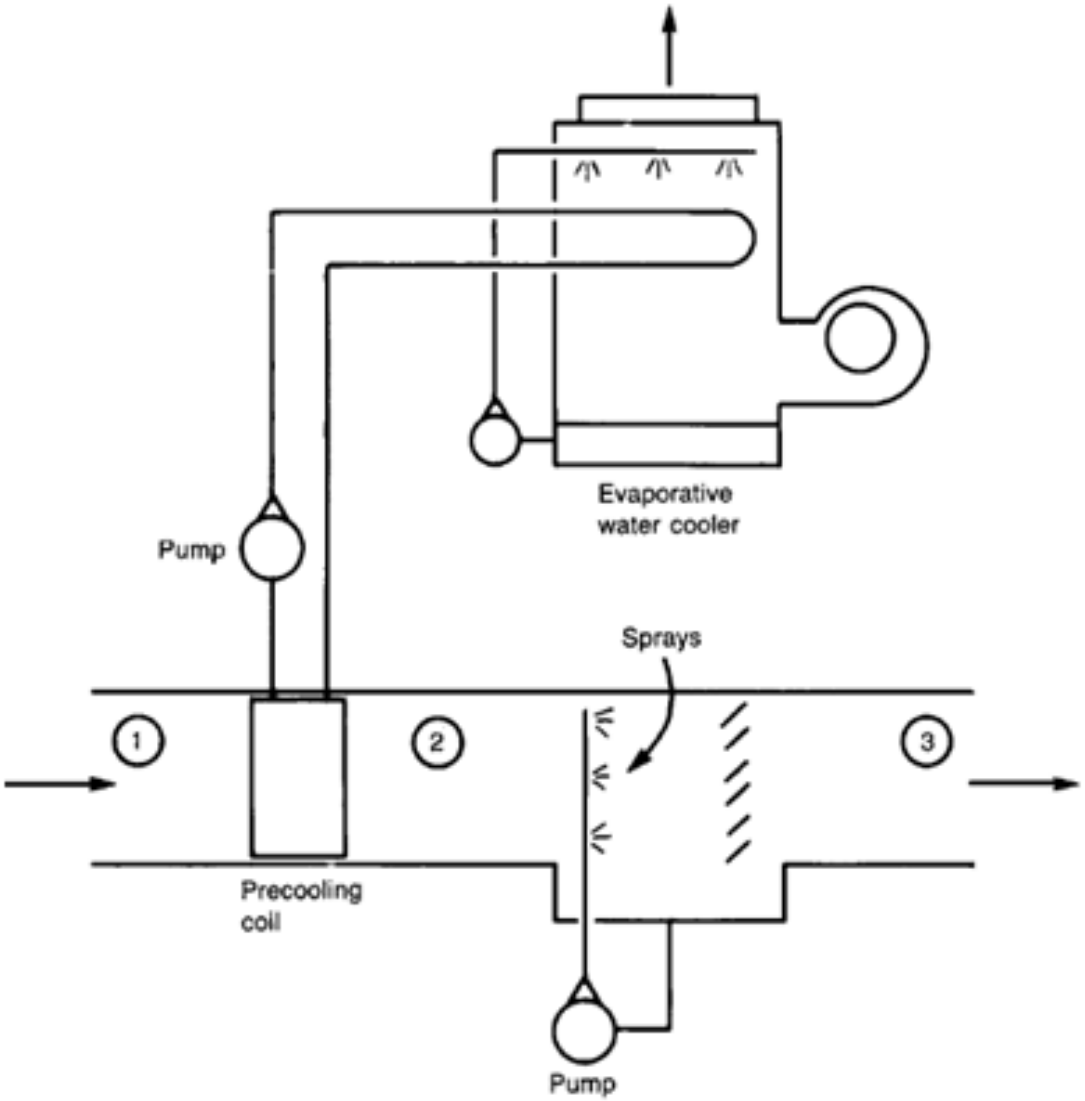


سیستم سرمایش تبخیری غیرمستقیم ـ مستقیم



http://mohandes-iran.com

سیستم تبخیری مستقیم – غیر مستقیم



سیستم سرمایش تبخیری غیرمستقیم - مستقیم با استفاده از یک برج خنک کن بسته.

http://mohandes-iran.com

استفاده از دسیکنت در سامانه های سرمایشی
Desiccant System

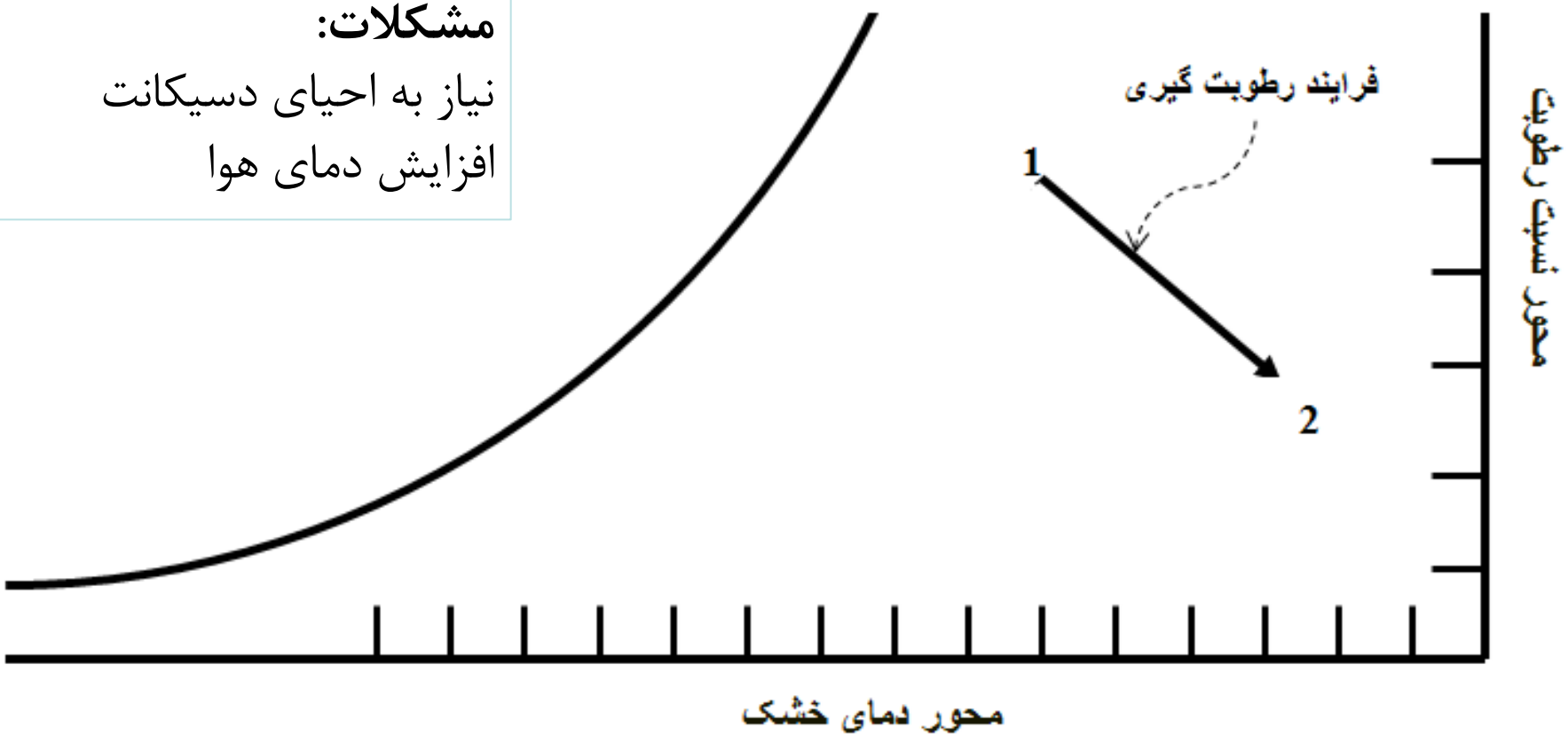
http://mohandes-iran.com

فرایند رطوبت گیری از هوا به کمک مواد شیمیایی

مشکلات:

نیاز به احیای دسیکانت

افزایش دمای هوا

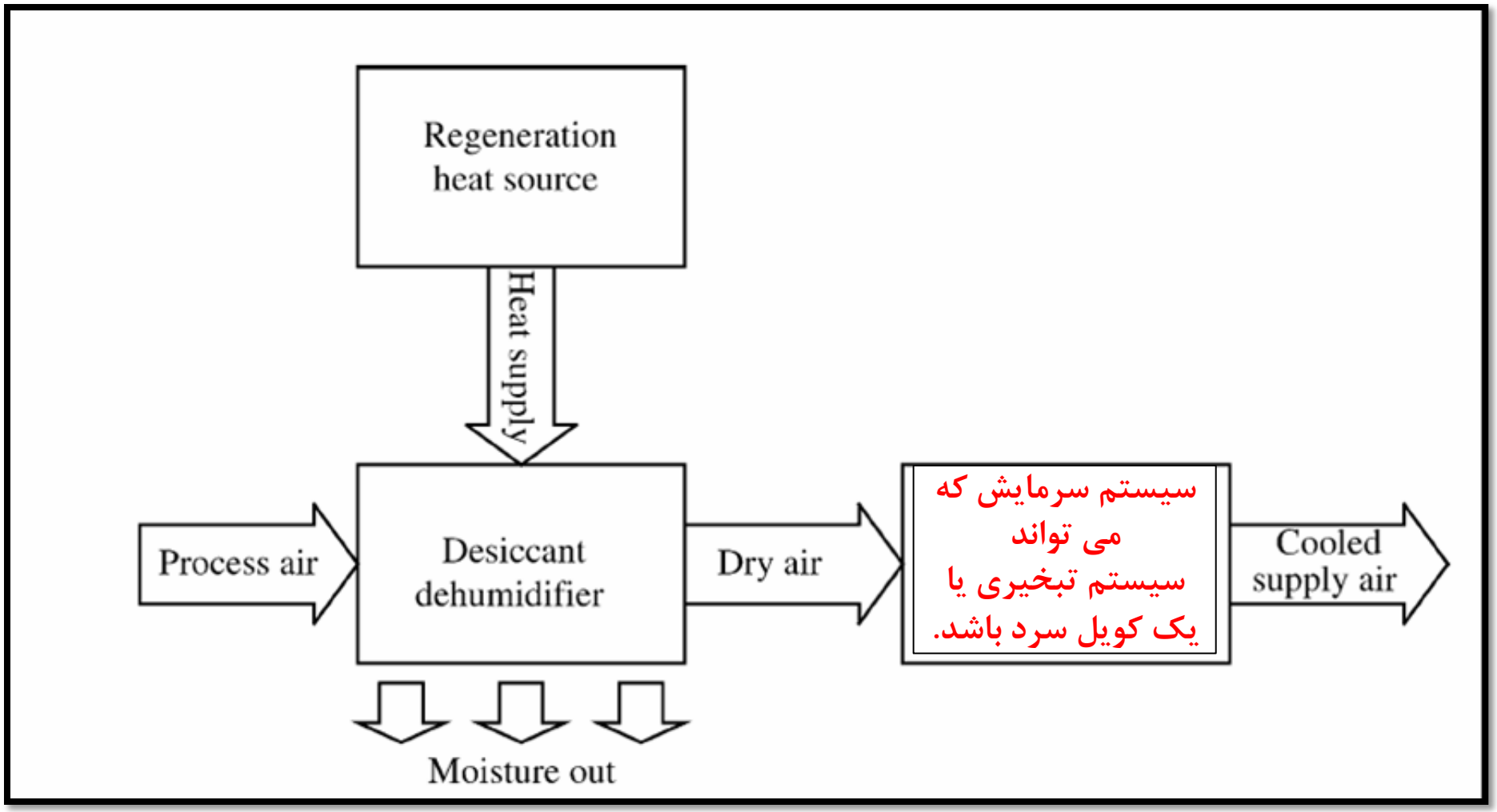


نتیجه:

کاهش نسبت رطوبت

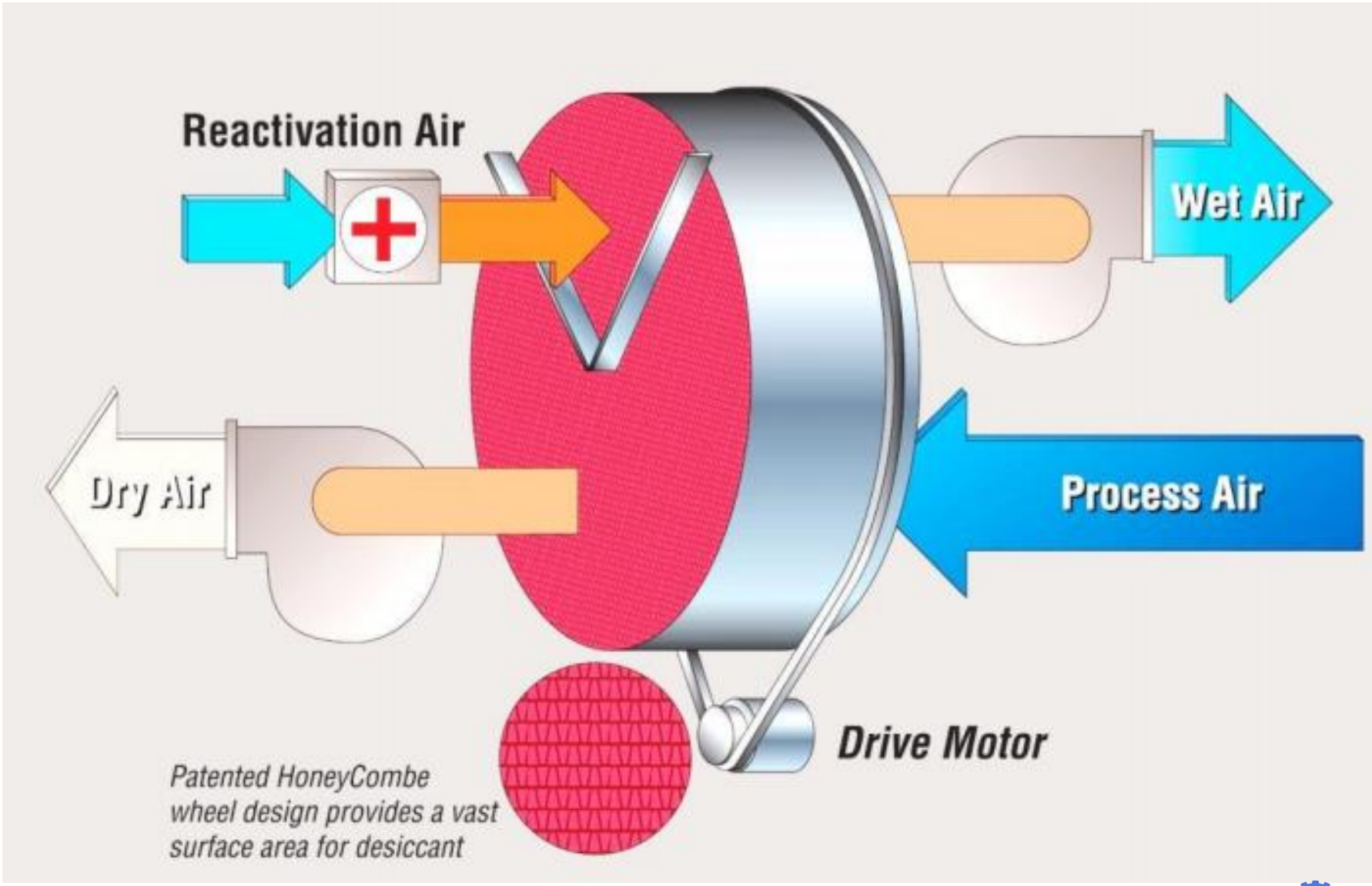
http://mohandes-iran.com

اساس کار روش desiccant

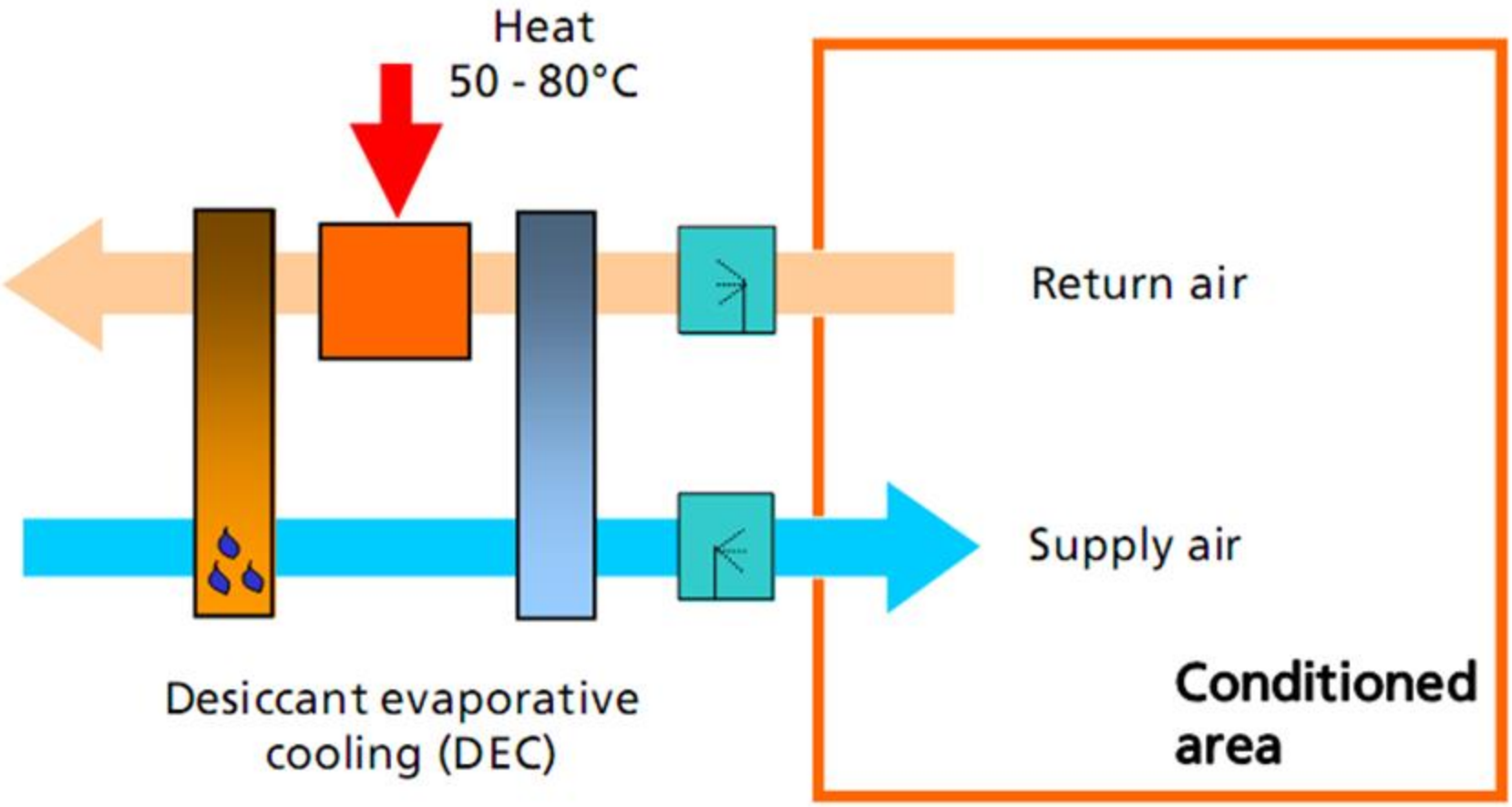


http://mohandes-iran.com

Solid Desiccant systems

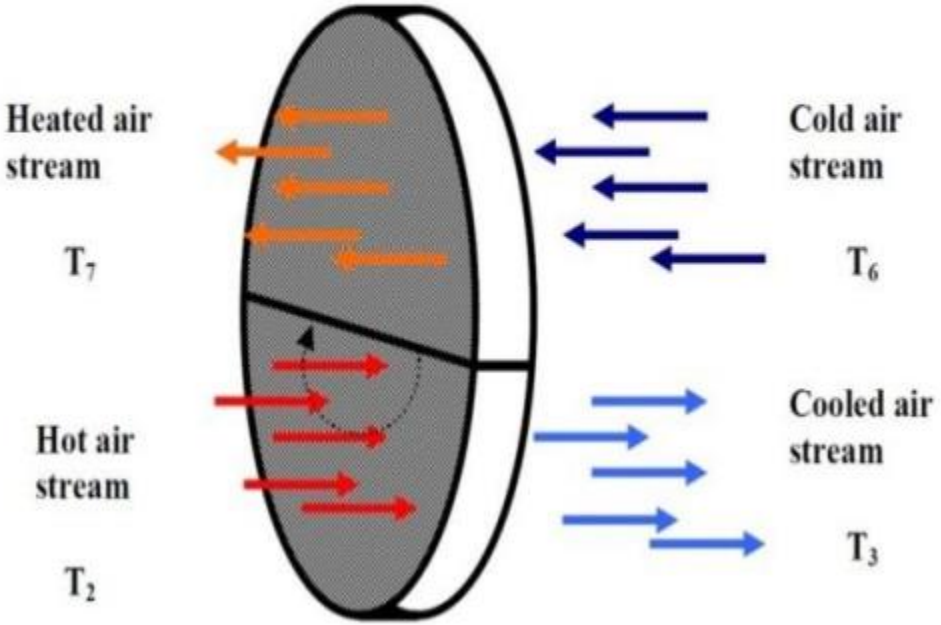


اساس کار سیستم های دسیکانت جامد و ترکیب آن با سیستم تبخیری



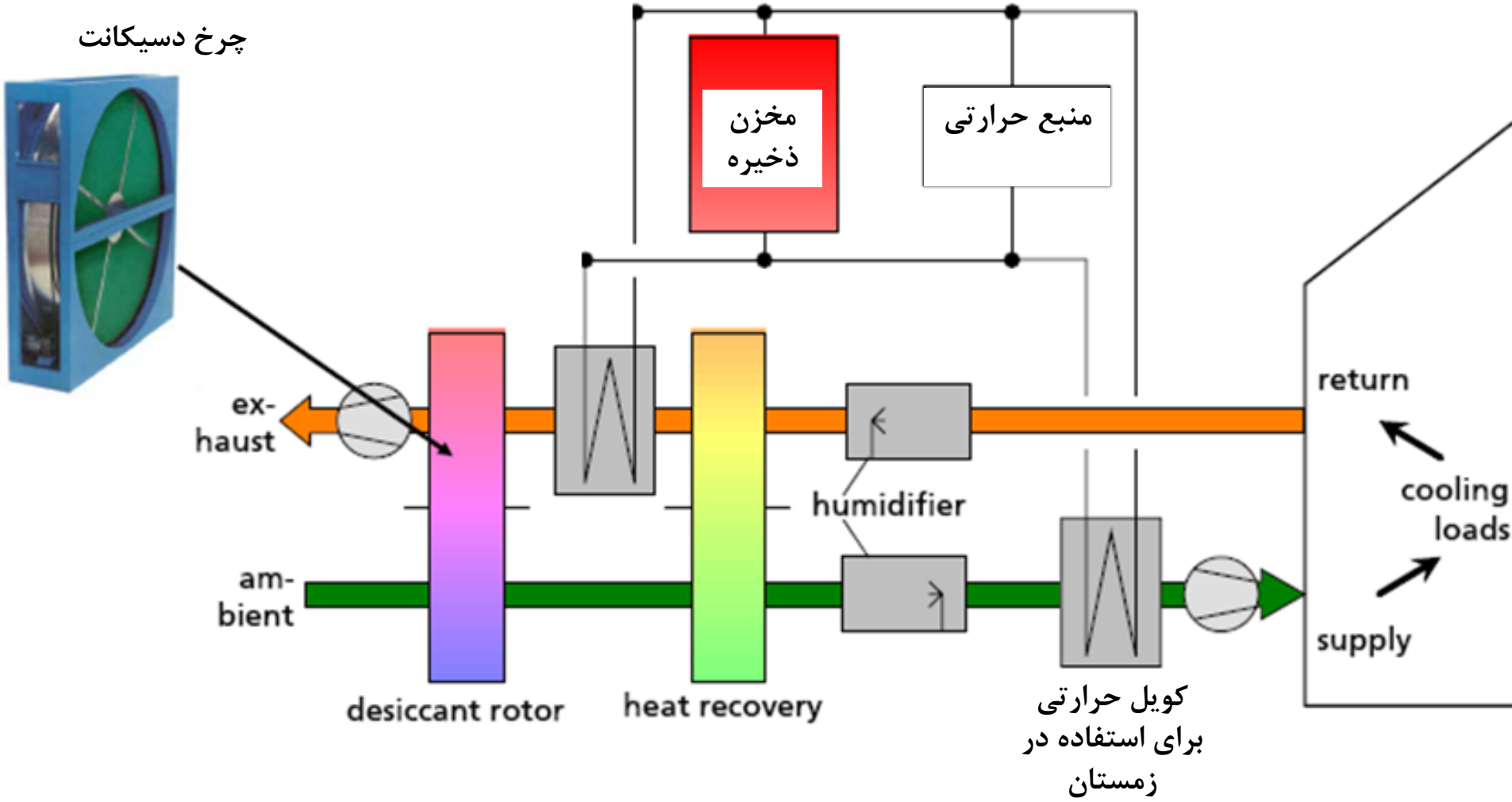
http://mohandes-iran.com

چرخ انتالپی



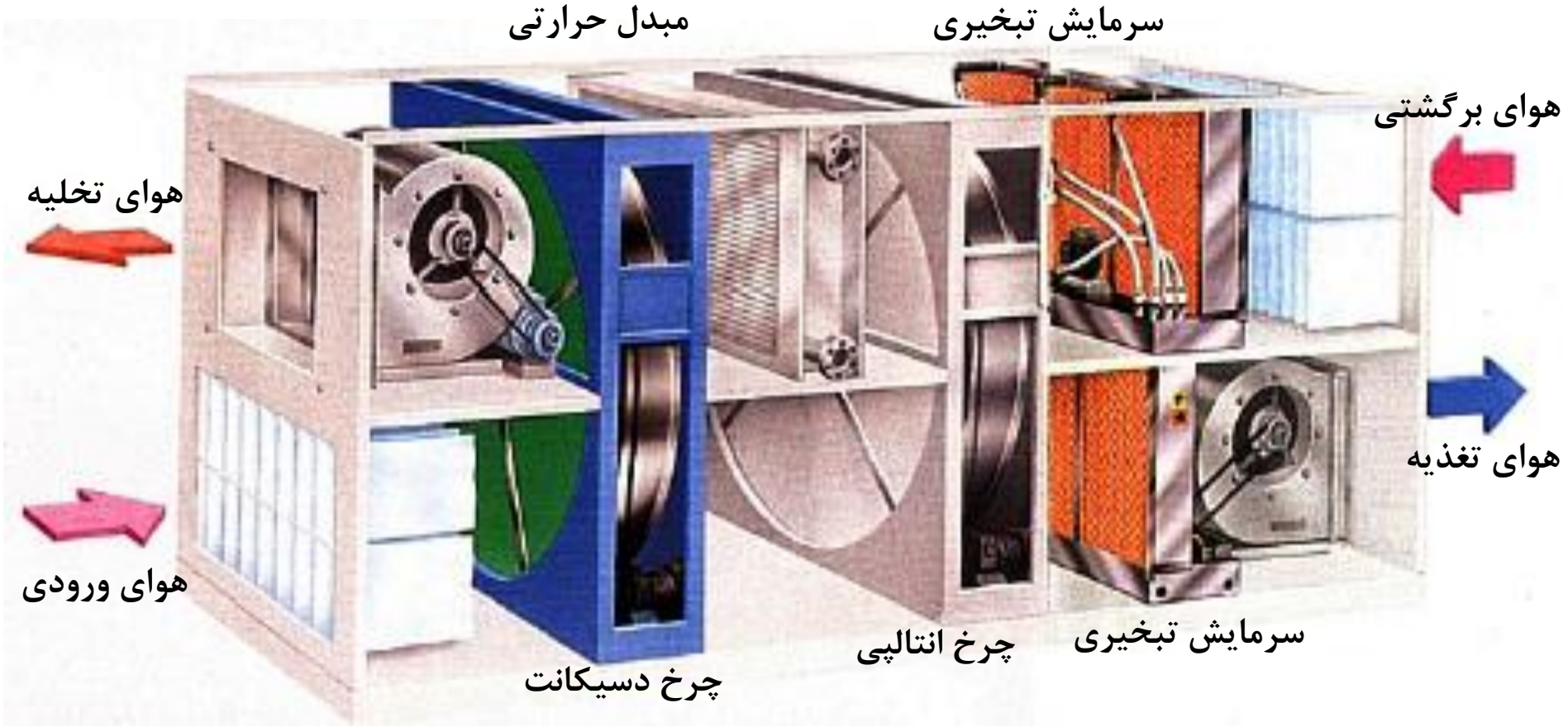
http://mohandes-iran.com

اساس کار سیستم های دسیکانت جامد و ترکیب آن با سیستم تبخیری



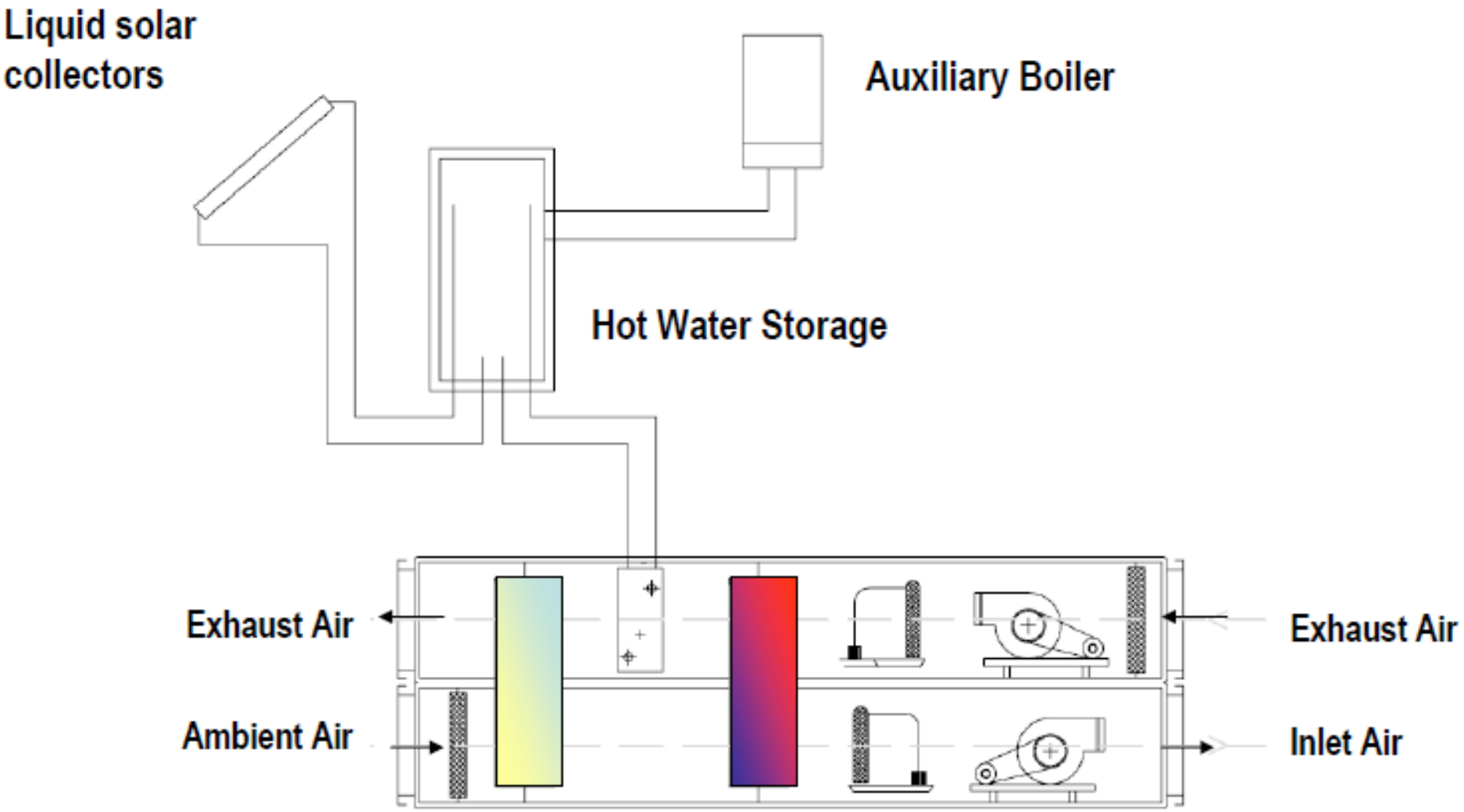
http://mohandes-iran.com

نمای هواساز ترکیبی دسیکانت جامد ترکیبی با سیستم تبخیری



http://mohandes-iran.com

تامین بخشی از حرارت مورد نیاز در سیستم دسیکانت جامد با انرژی خورشیدی



http://mohandes-iran.com

Working Pairs in Desiccant Systems

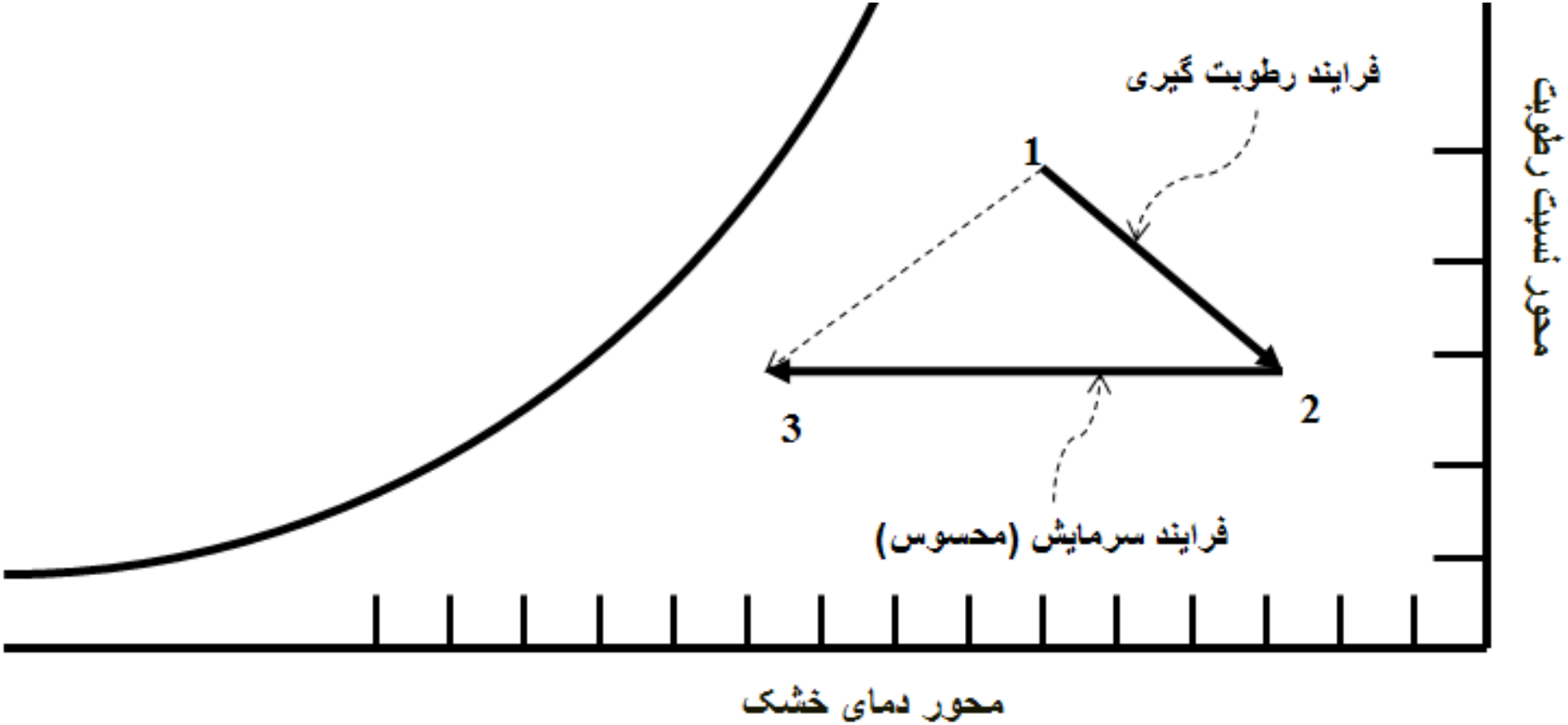
The properties of working pairs observed in different physisorption refrigeration systems.

Working fluids (Pairs)	Solutions		Features/results	Sources
	Refrigerants	Absorbents		
Silica gel	Water	Silica-gel	• The pair shows better performance up to 200 °C; hence, the COP decreases for overheating problems • Water shows better performance, as it has more latent heat than others, allows for running within very low temperatures	[70] [74,75]
Zeolite–water	Water	Zeolite	• Because the water has an evaporation temperature of 0 °C; this pair is widely applicable for air conditioning purposes • It shows the better stability up to a temperature of 200 °C • By using specific materials, the SCP can be made higher (600 W/kg)	[4] [70] [78]
Activated carbon granular and fiber	Ammonia, methanol, ethanol	Activated carbon granular and fiber	• The carbon fiber is more preferable for its larger surface area, ensuring better performance in heat and mass transfer • Methanol is the widely used refrigerant with this pair because it has a low desorption temperature (100 °C) and large evaporation latent heat • The activated carbon fiber with ethanol chiller shows 10–12% more COP with 2–3 times increment of adsorption capacity	[86,98] [87] [88]
Activated carbon–methanol	Methanol	Activated carbon	• The pair exhibits the largest COP with methanol as the refrigerant • To avoid the decomposition of methanol, the pairs should be used with temperatures below 120 °C • It has lower thermal conductivity as an insulator	[87,99] [89] [93]
Activated carbon–ammonia	Ammonia	Activated carbon	• The pair has higher cooling capacity, accessibility of larger working temperature and better heat and mass transfer • Ammonia has 33% lower adsorption quantity (0.29 kg/kg) than methanol (0.45 kg/kg); the pair may struggle with problems of corrosion, leakage and toxicity	[96,97,100] [96]

http://mohandes-iran.com

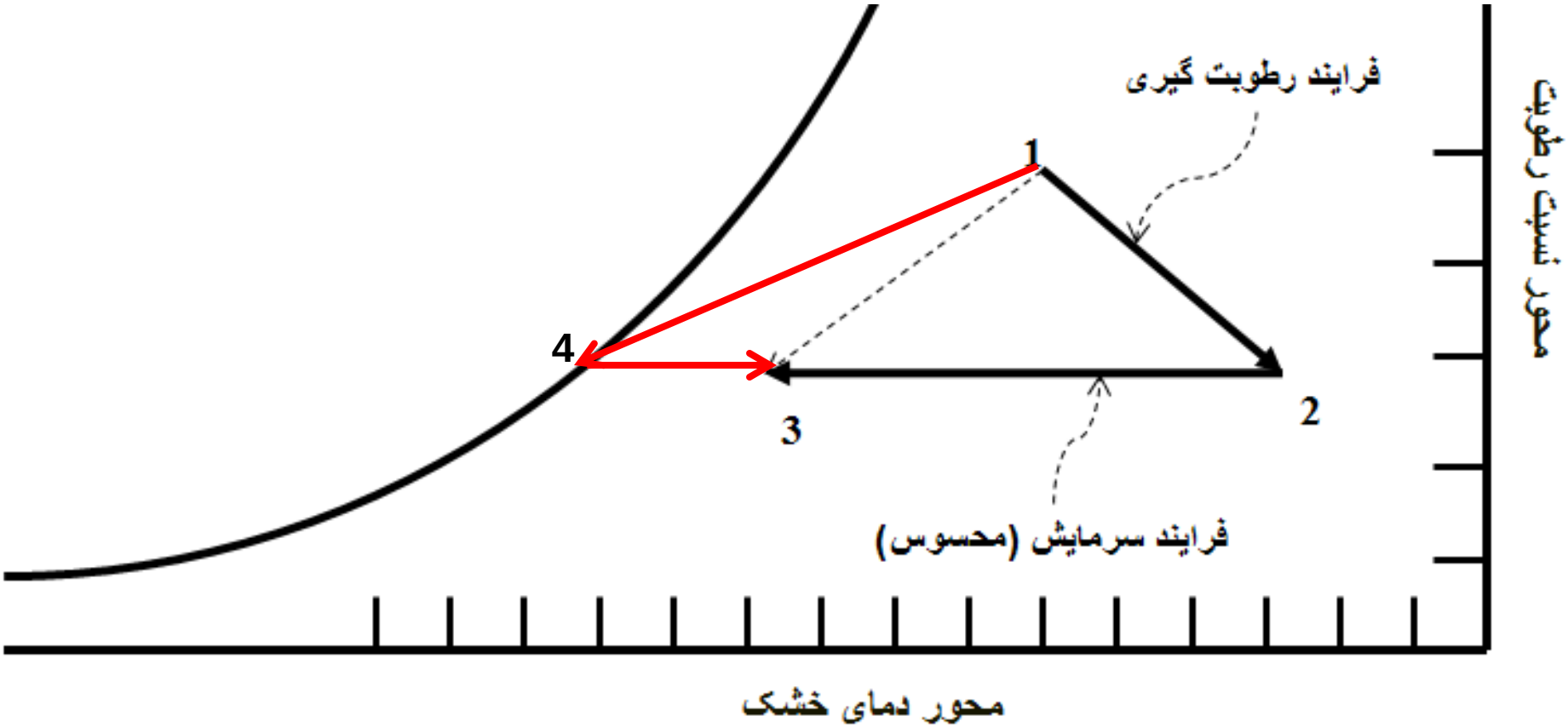
Source: K. R. Ullah, wt al., 2013

اساس کار سیستم های دسیکانت جامد و ترکیب آن با کویل سرد



http://mohandes-iran.com

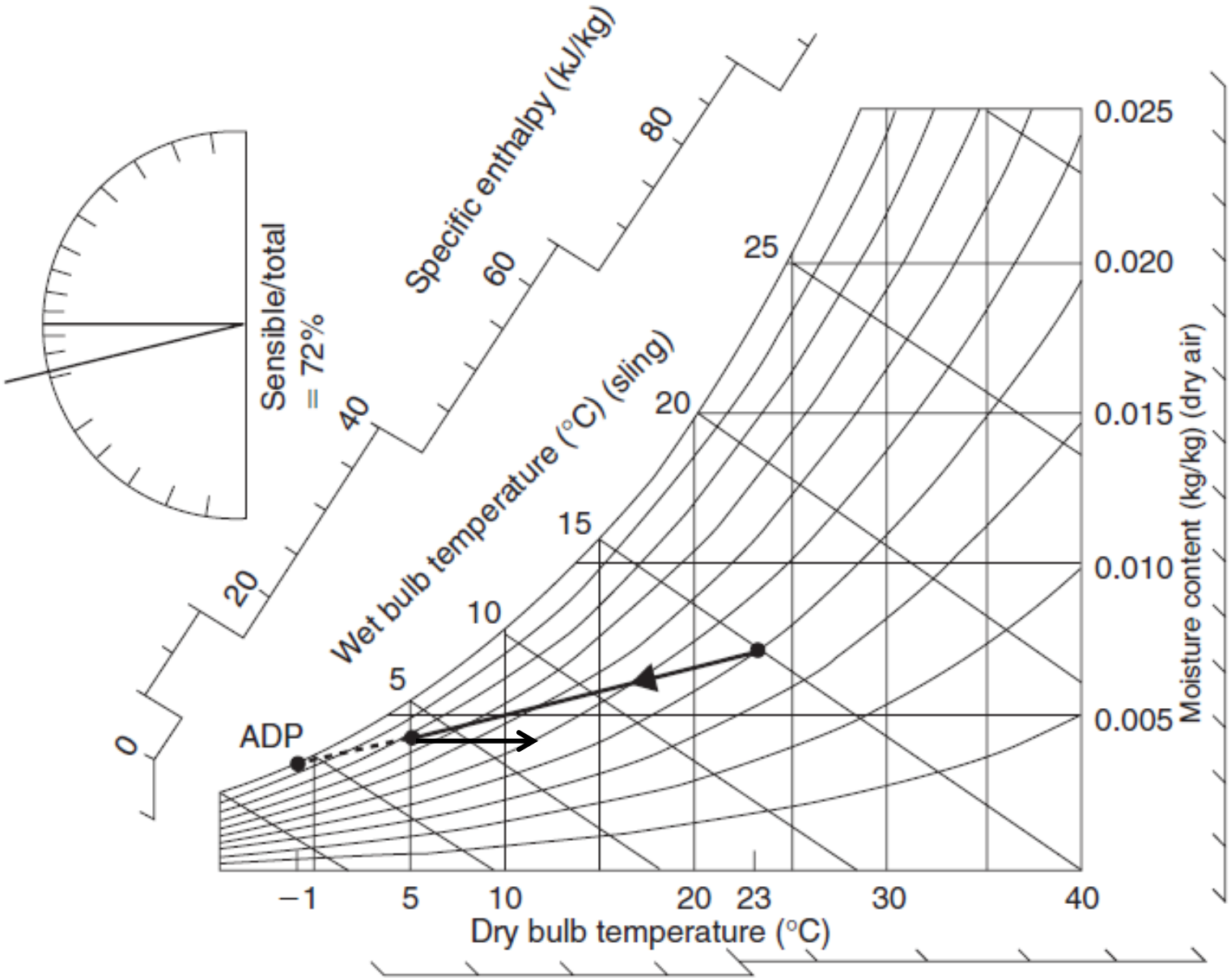
تفاوت سرمایش ترکیبی به کمک دسیکانت و کویل سرد با سرمایش مستقیم با کویل سرد



مسیر سرمایش با کویل سرد برای رسیدن به نقطه ۳

مسیر سرمایش با کویل سرد برای رسیدن به نقطه ۳

http://mohandes-iran.com



http://mohandes-iran.com

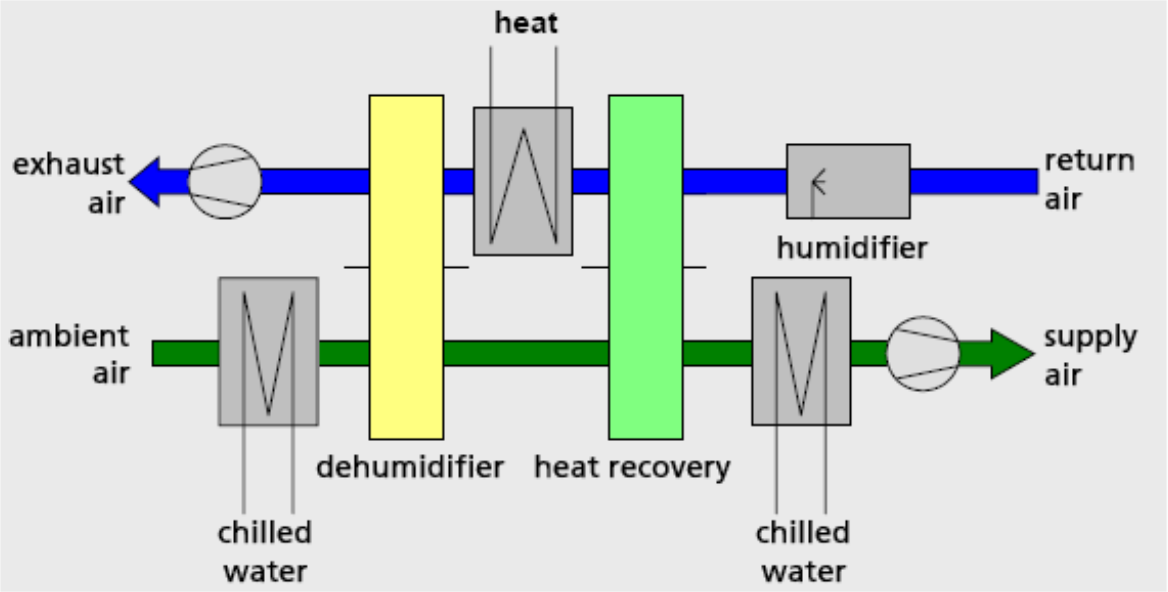
Modification of the standard cycle – chilled water

Combination of the standard cycle with a compression chiller

Pre-dehumidification of external air and re-cooling of supply air

High COP of the chiller

Desiccant system de-signed for warm and very humid climatic conditions



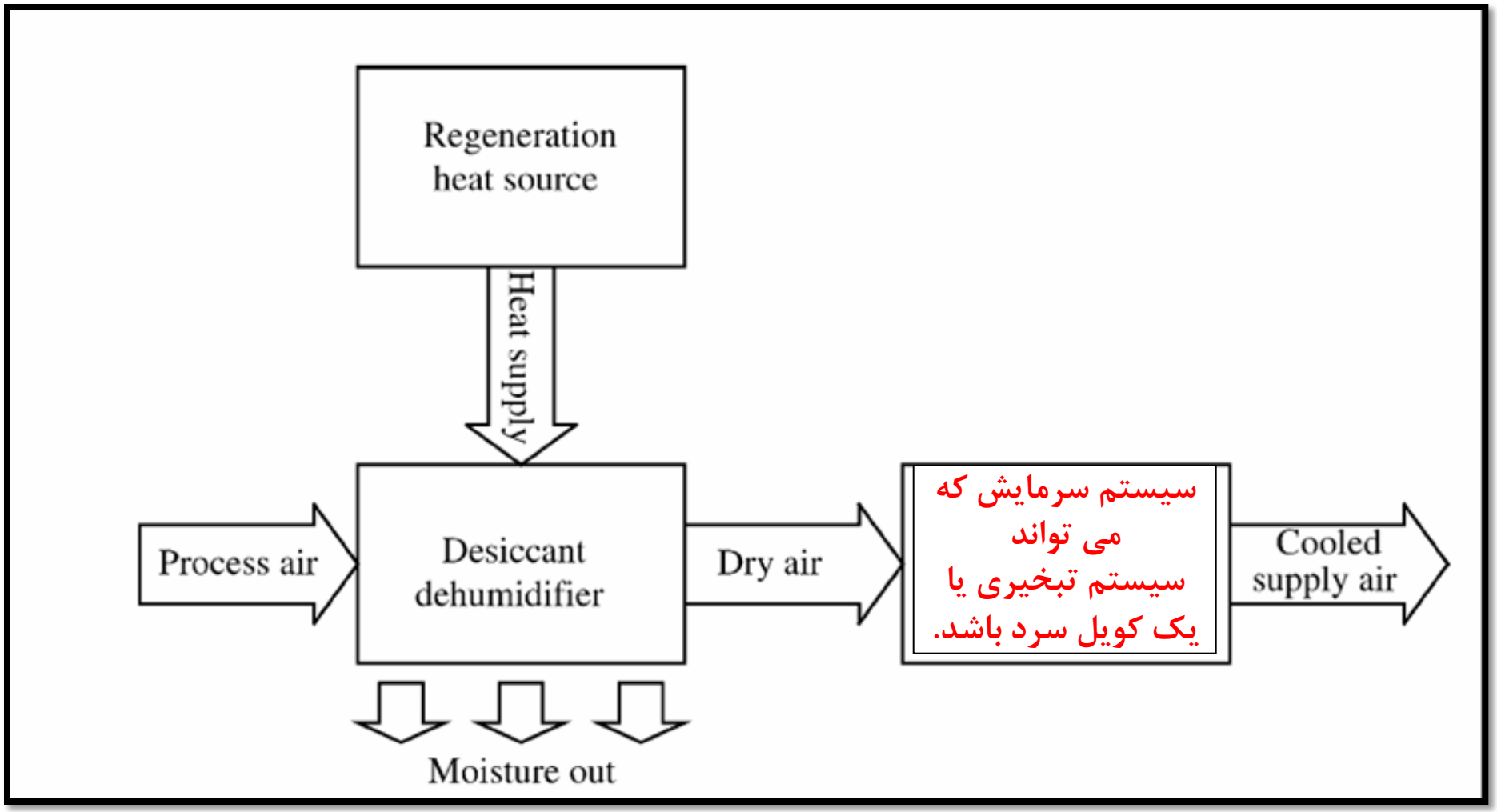
Fraunhofer ISE Institut Solare Energiesysteme

SHC SOLAR HEATING & COOLING PROGRAMME INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

Task 38
Solar Air-Conditioning and Refrigeration

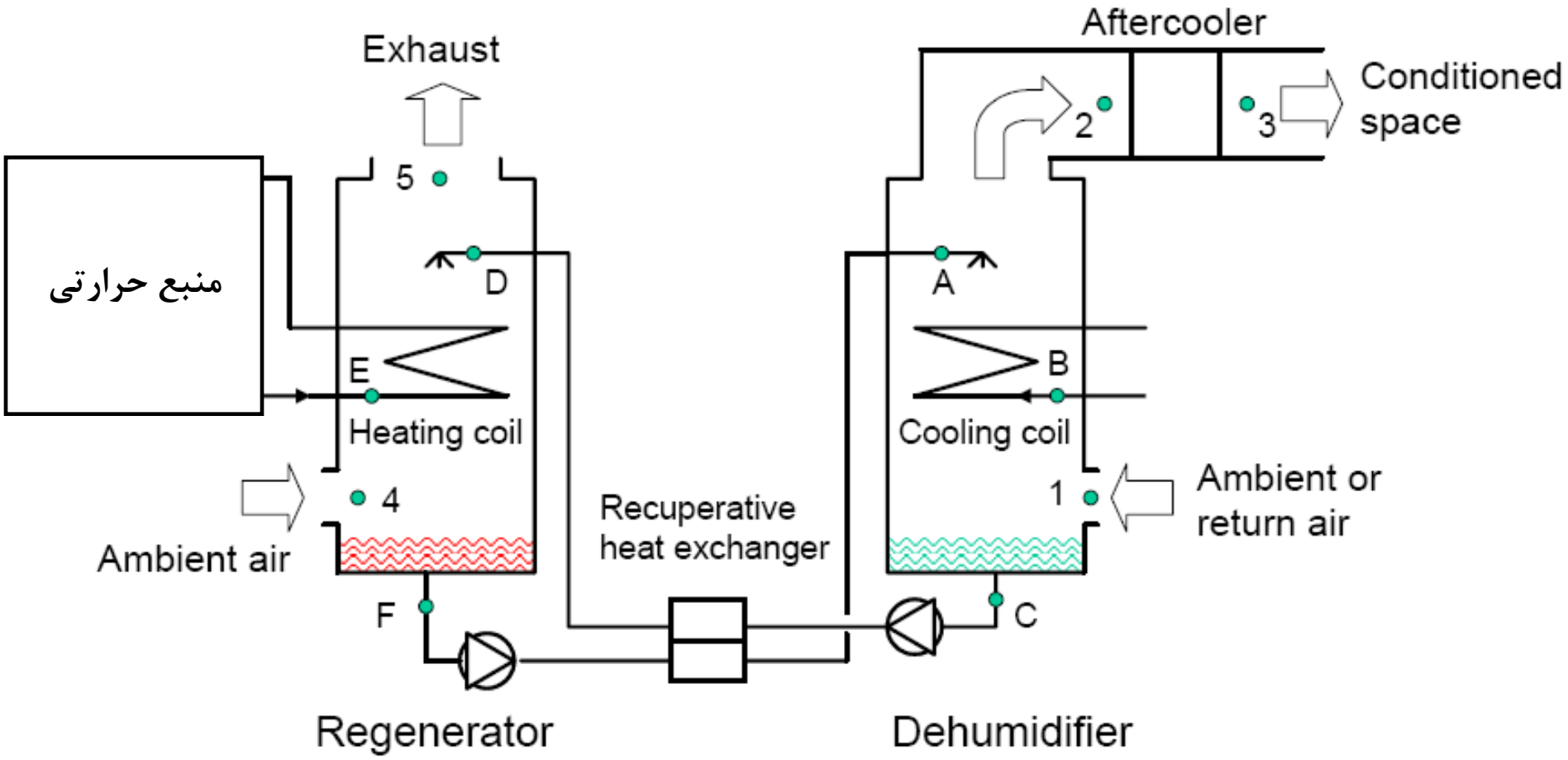
http://mohandes-iran.com

اساس کار روش desiccant



http://mohandes-iran.com

Liquid Desiccant systems



http://mohandes-iran.com

Desiccant systems (open cycle)

combination of sorptive dehumidification and evaporative cooling to provide fresh air at comfortable temperature and humidity

solid sorbents

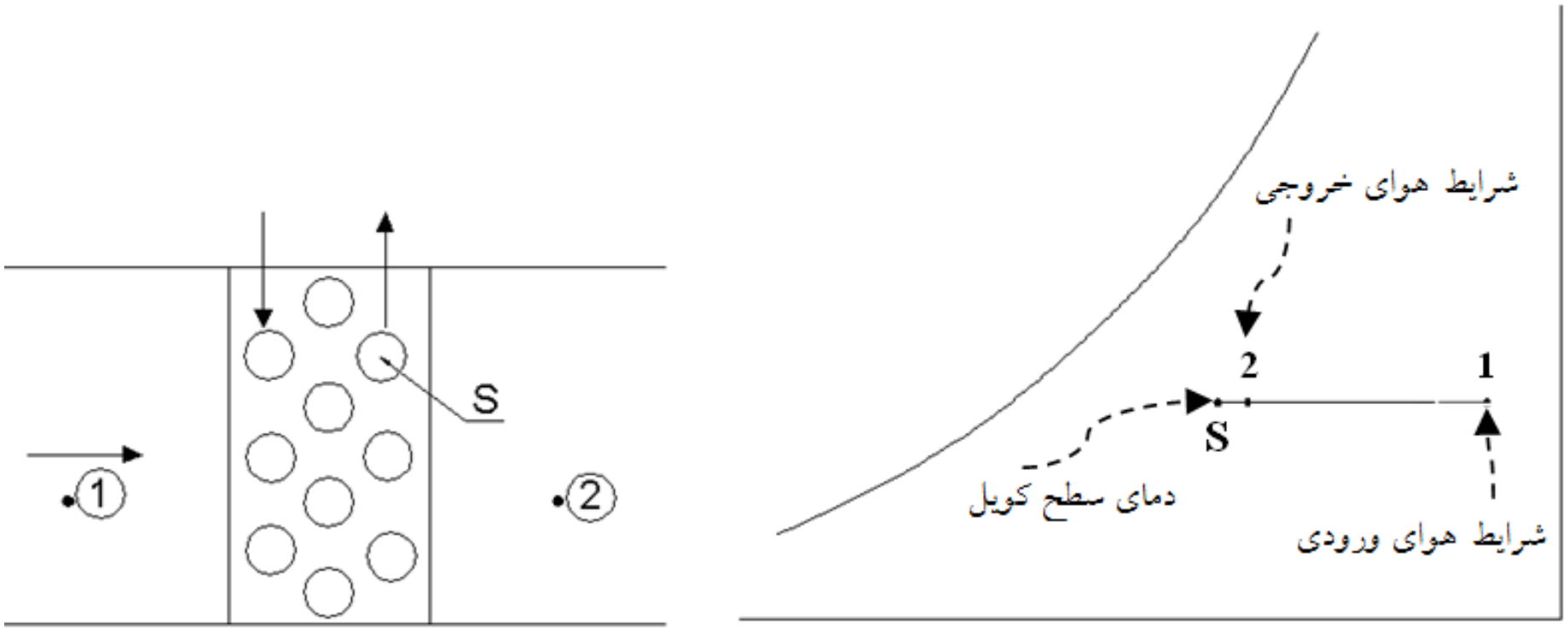
- systems using sorption rotors from several manufacturers in broad range of sizes
- lithiumchloride or silica gel
- configurations for different climatic conditions
- $T_{drive} > 60\,^{\circ}C$
- COP 0.5 ... 0.8

liquid sorbents

- few systems in pilot plant operation
- decoupling of regeneration and use possible
- lithium chloride
- $T_{drive} > 60\,^{\circ}C$
- high potential COP

http://mohandes-iran.com

سرد کردن هوا با عبور آن از روی یک کویل سرد



شکل ۳ـ۱۹. فرایند سرمایش محسوس هوا با عبور آن از روی یک کویل سرد.

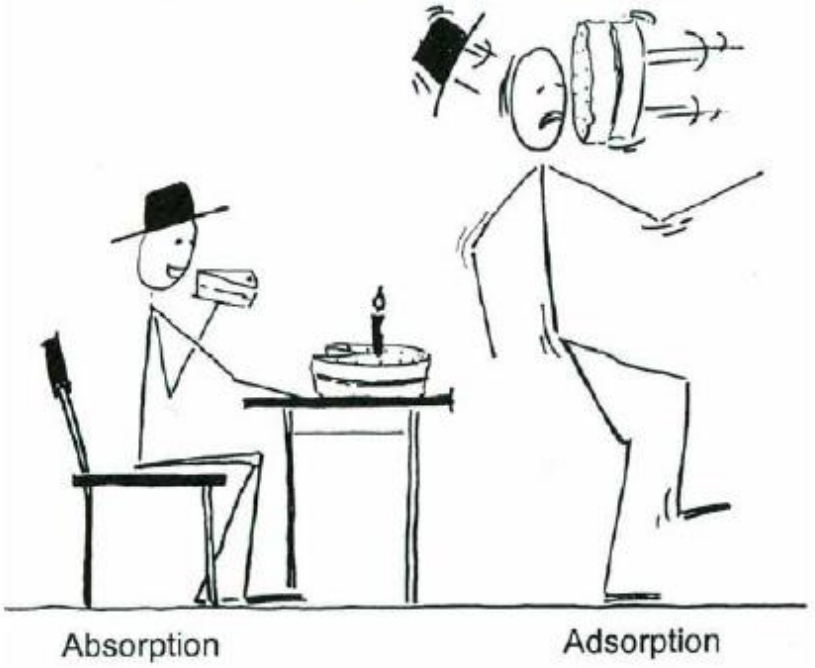
http://mohandes-iran.com

سرمایش به کمک
روش جذبی با جاذب جامد
(Adsorption systems)

http://mohandes-iran.com

تفاوت Absorption و Adsorption

II. 2. Difference absorption / adsorption



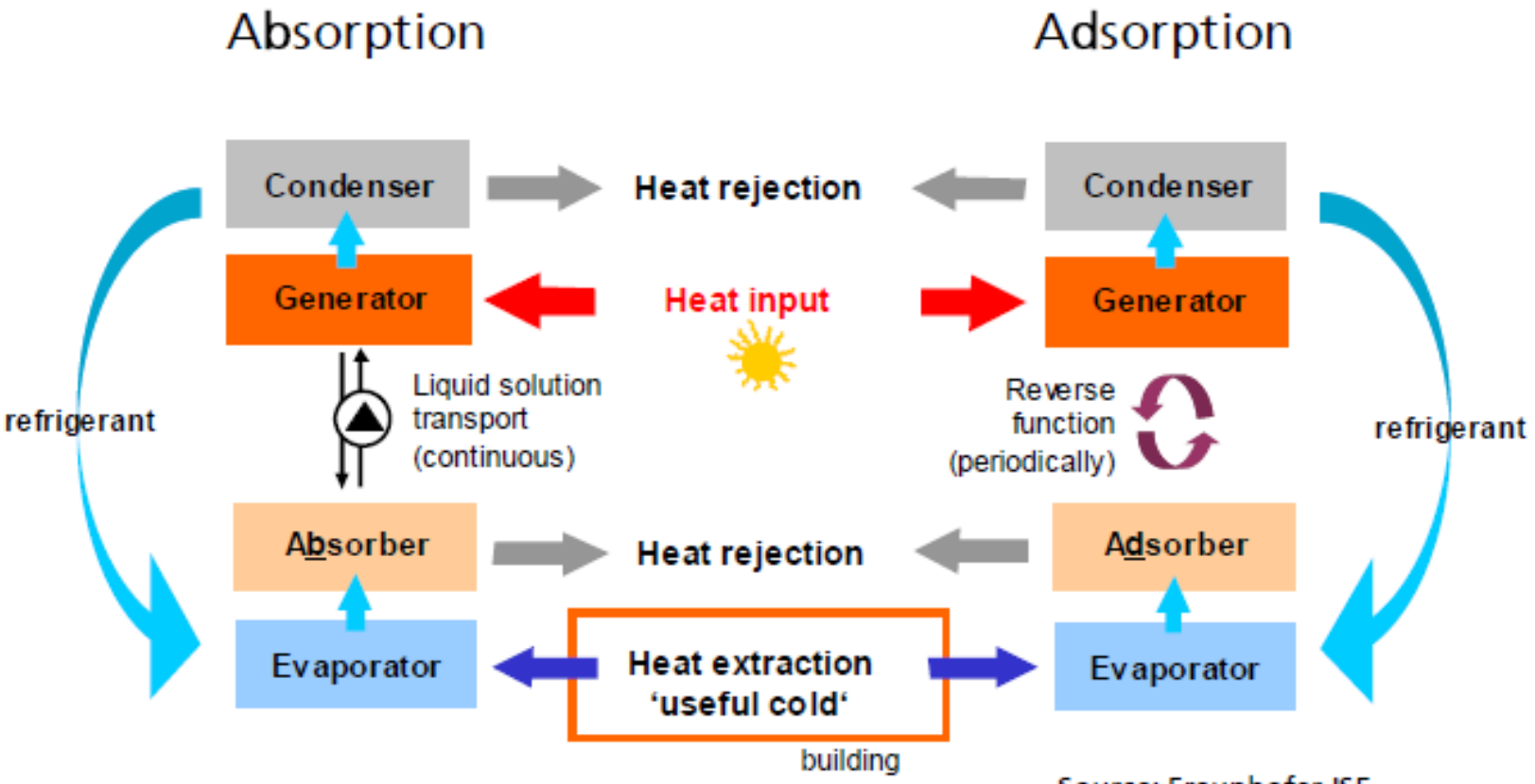
Source: Keller and Staudt "Gas adsorption equilibria" 2005

Absorption: refrigerant molecules (cake) enter the inside of the sorbent (person)
Adsorption: refrigerant molecules remain on the outside of the sorbent

http://mohandes-iran.com

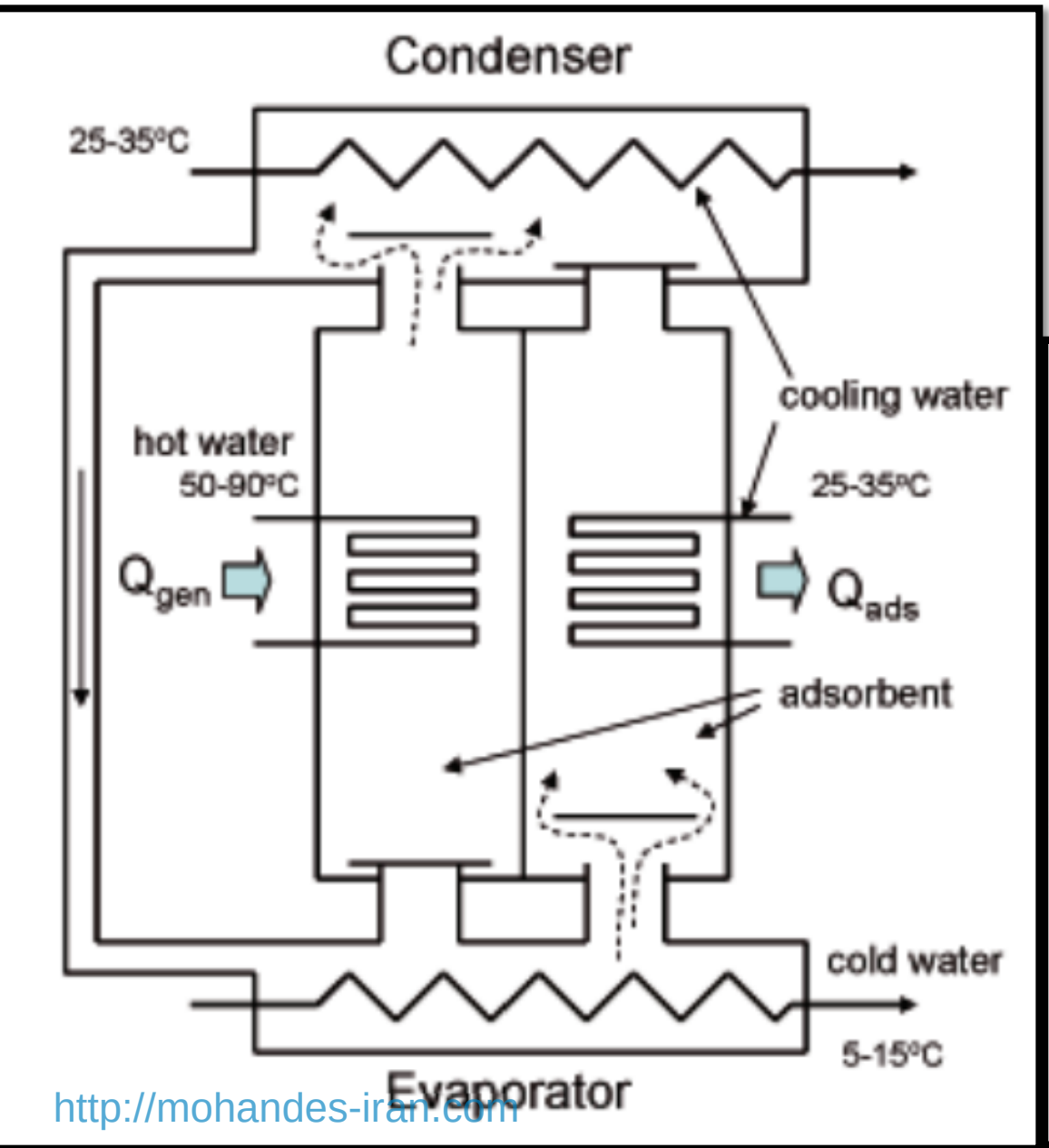
تفاوت Absorption و Adsorption

Water chillers for closed cycle systems
based on sorption technology



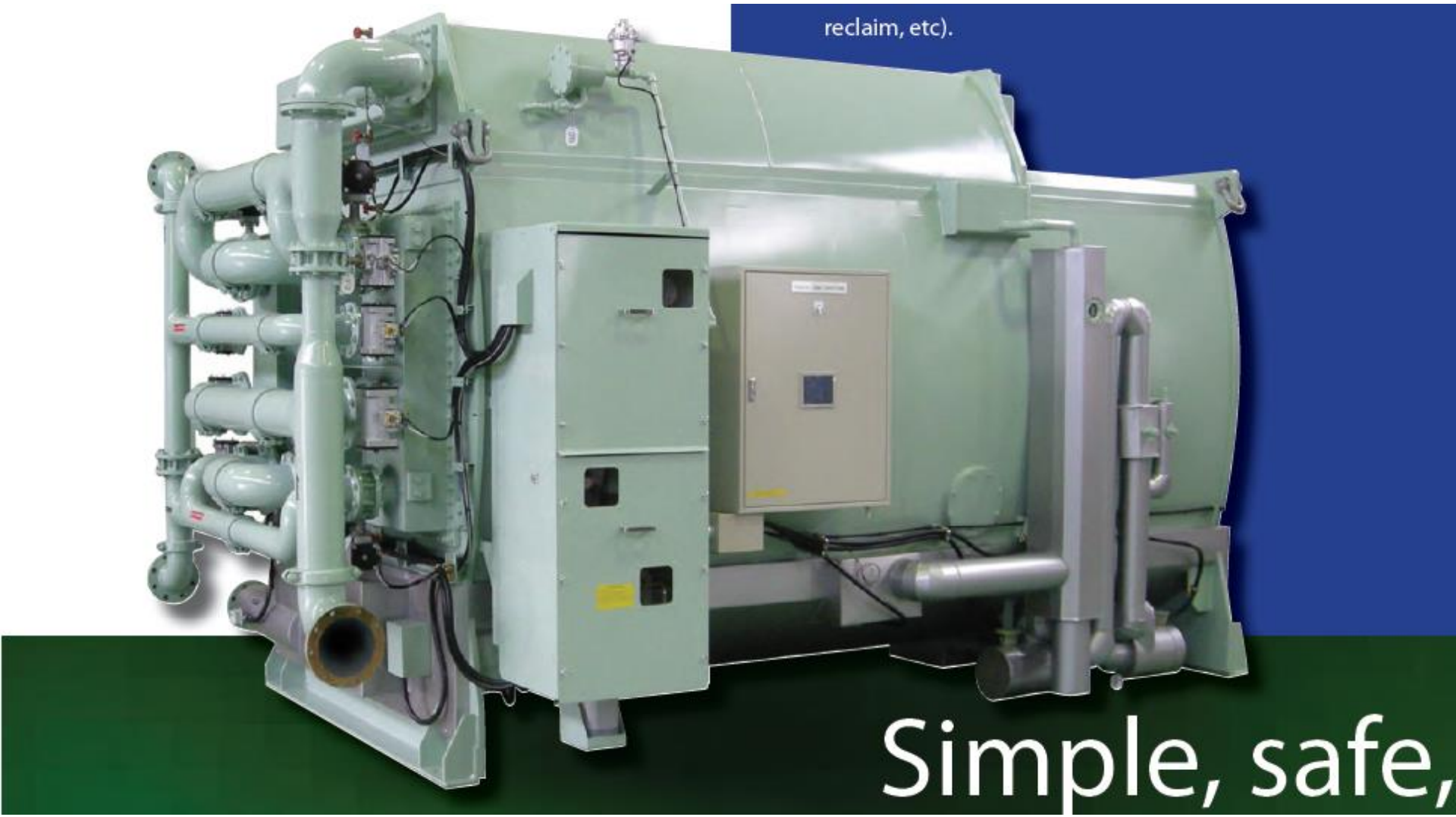
Source: Fraunhofer ISE

سرمایش به کمک روش جذبی با جاذب جامد



http://mohandes-iran.com

سرمایش به کمک روش جذبی با جاذب جامد

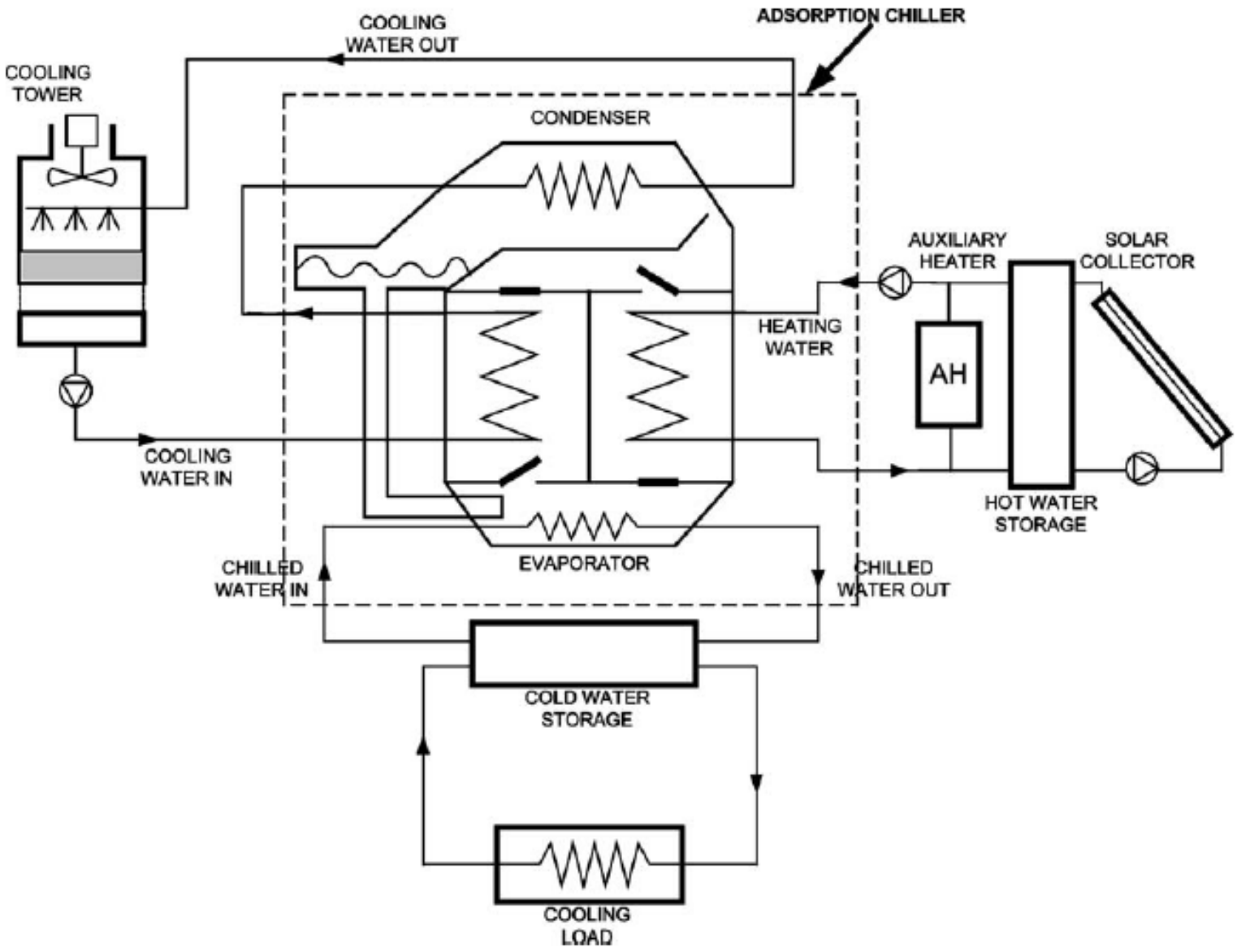


II. 6. Main working pairs for adsorption cooling

Adsorbent	Refrigerant	Regeneration temperature range (°C)
Silica gel (SiO2)	Water	55 - 95
Zeolite	Water	100 - 300
Activated carbon (AC)	Methanol	80 – 120
Activated carbon	Ammonia	100 – 230
AC + CaCl2	Ammonia	100 – 115

http://mohandes-iran.com

تامین انرژی حرارتی سیستم جذبی با جاذب جامد توسط خورشید



Schematic of a single stage silica gel–water adsorption chiller.

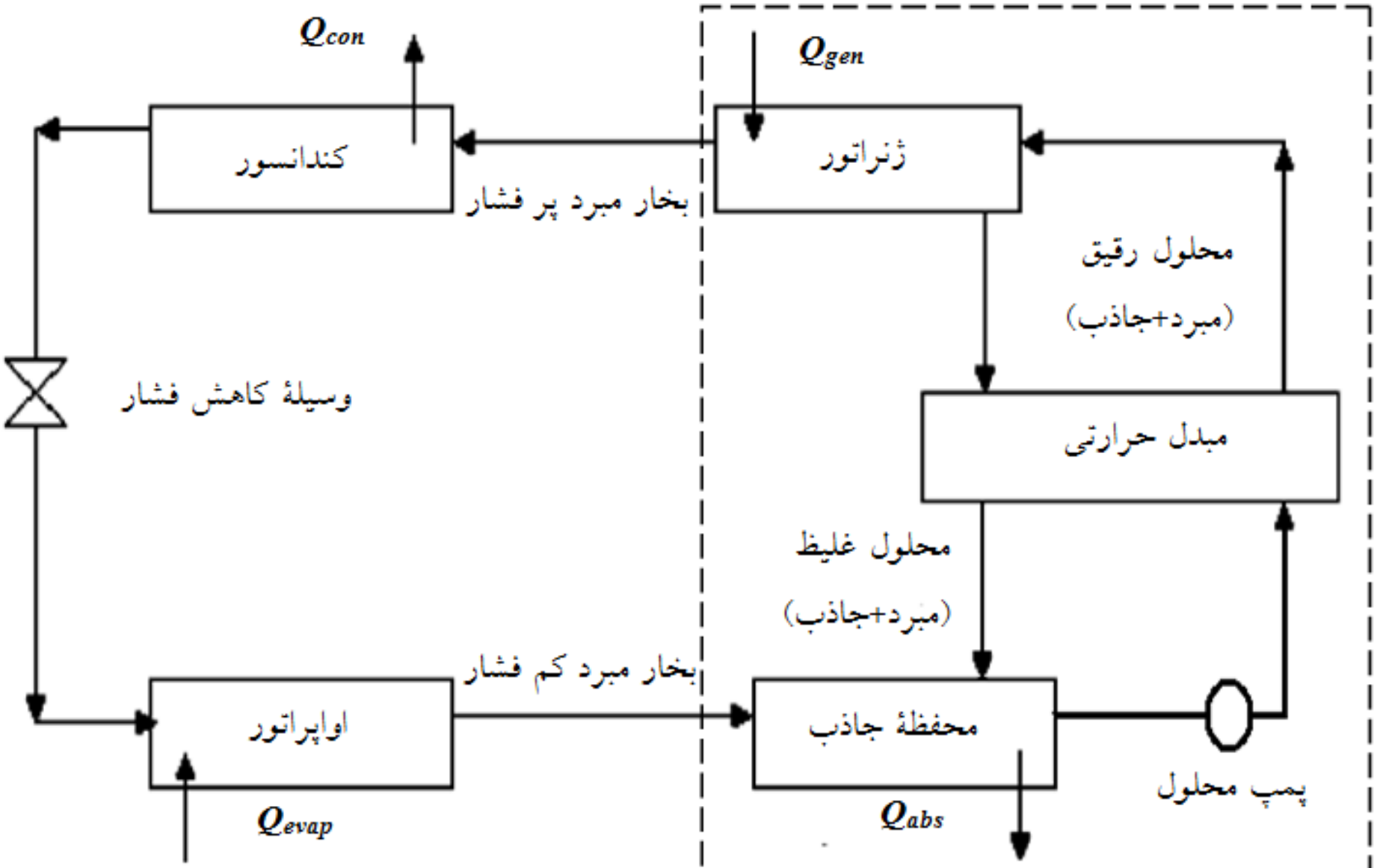
http://mohandes-iran.com

مقایسه چیلرهای absorption و adsorption

	Advantages	Drawbacks
Absorption	- Higher COP (0.7 - 0.75) - Less expensive (300-450 € /kW cooling) - More chillers available with low cooling capacities	- Corrosion problems at high temperatures - Crystallization problems at high concentration of the solution
Adsorption	**- Low driving temperatures (65 - 75°C)** - Lower condensing temperatures than absorption chillers are possible	- Lower COP (0.55 – 0.6) - Much more expensive (600-700 €/ kW cooling) -Higher volume and weight - Very few chillers available with low capacities

http://mohandes-iran.com

روش جذبی با جاذب مایع (Absorption)

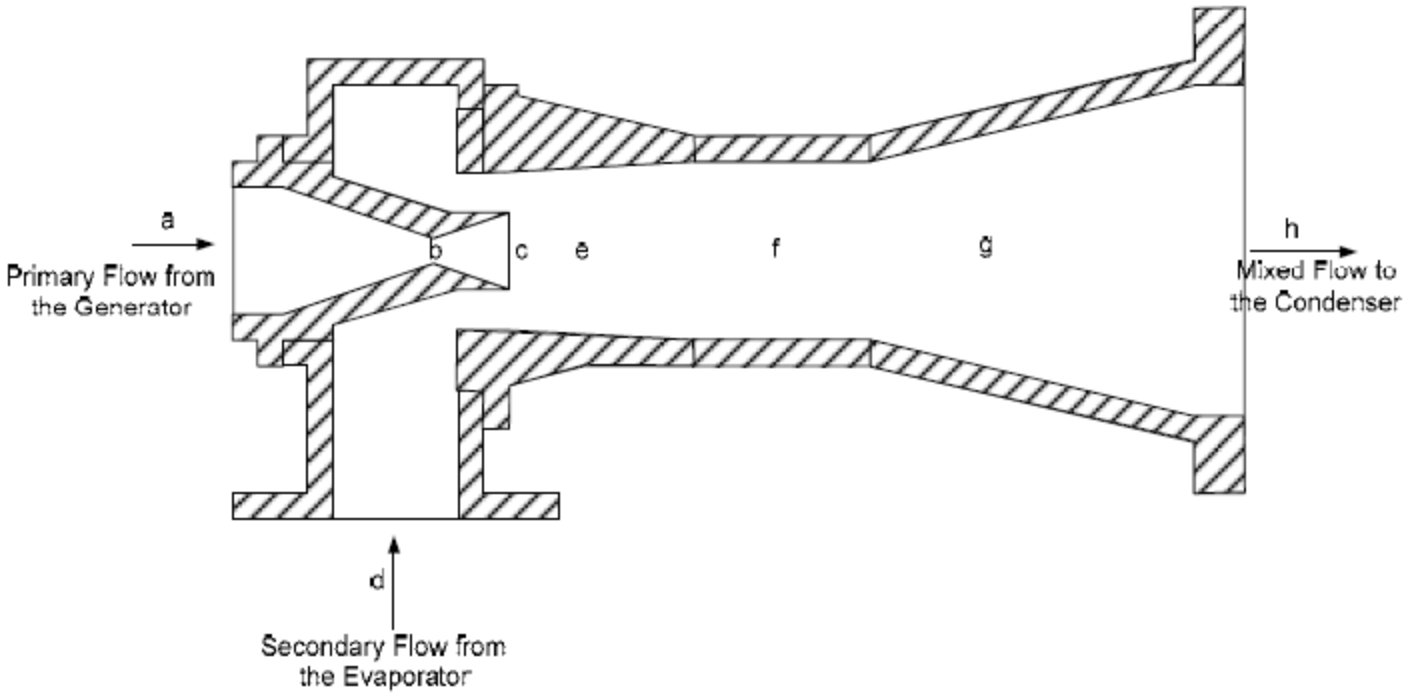


http://mohandes-iran.com

سرمایش به کمک روش اجکتور

http://mohandes-iran.com

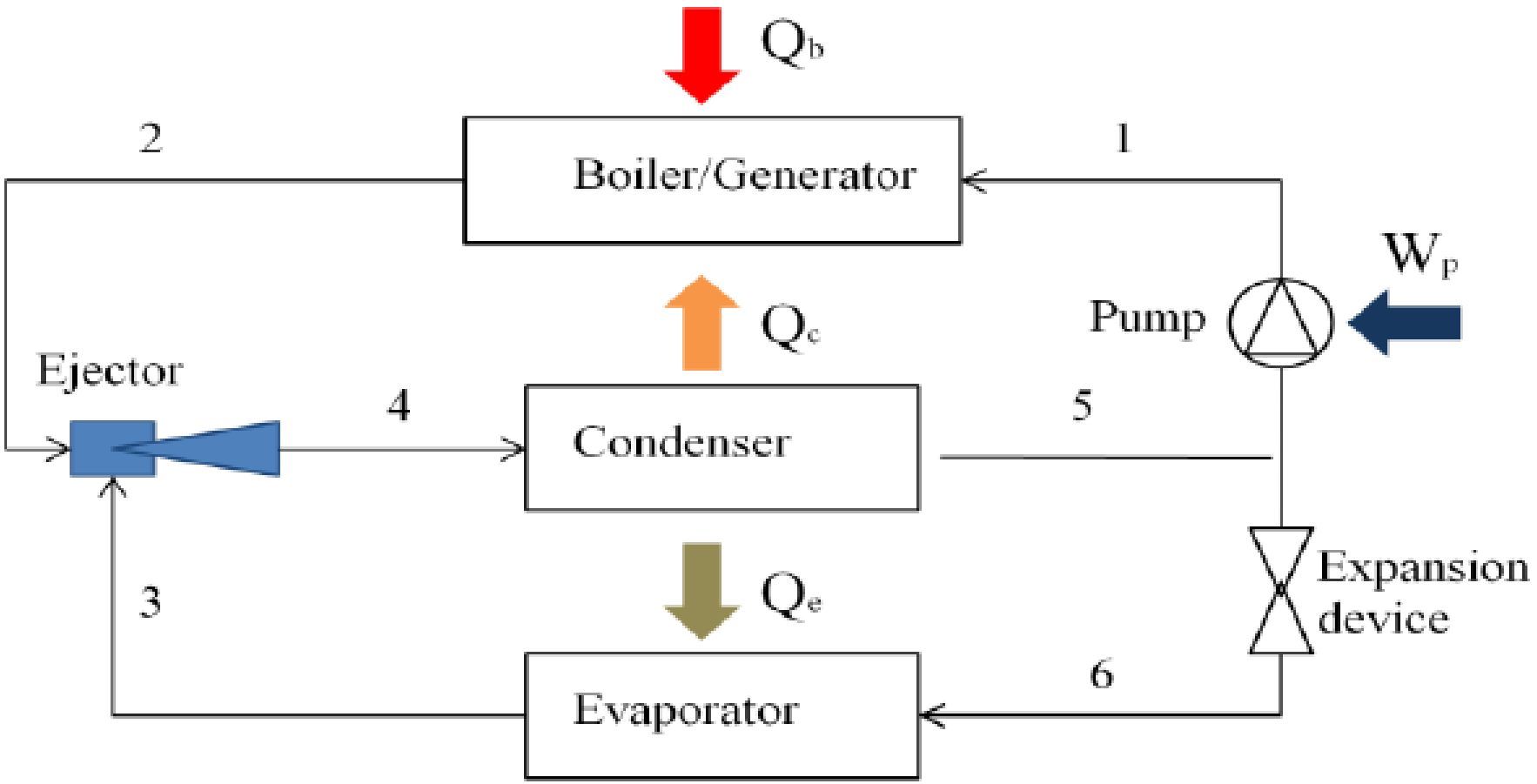
اجکتور چیست؟



The Ejector in the Ejector Refrigeration Subsystem

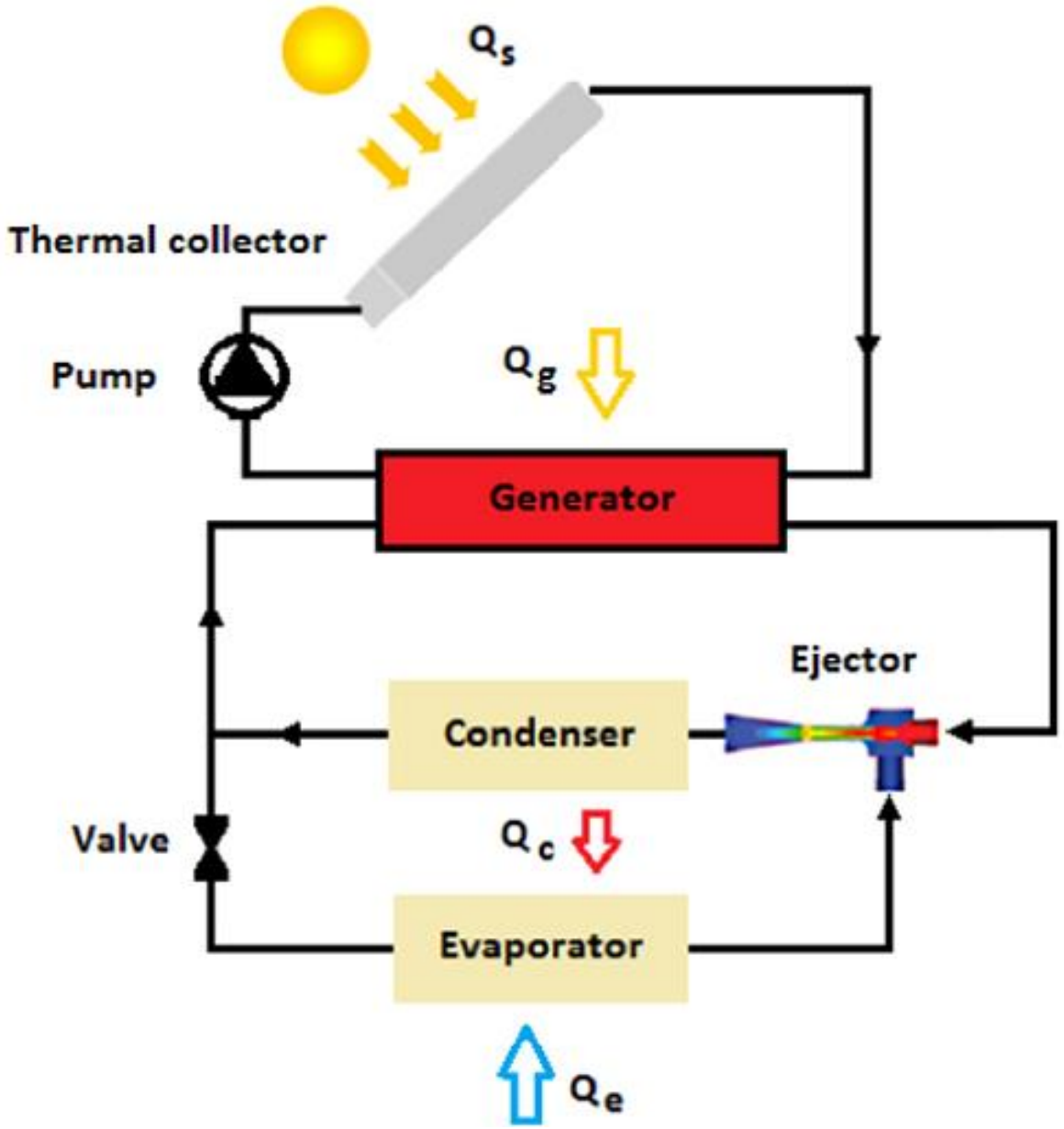
http://mohandes-iran.com

اساس کار سیستم اجکتوری



http://mohandes-iran.com

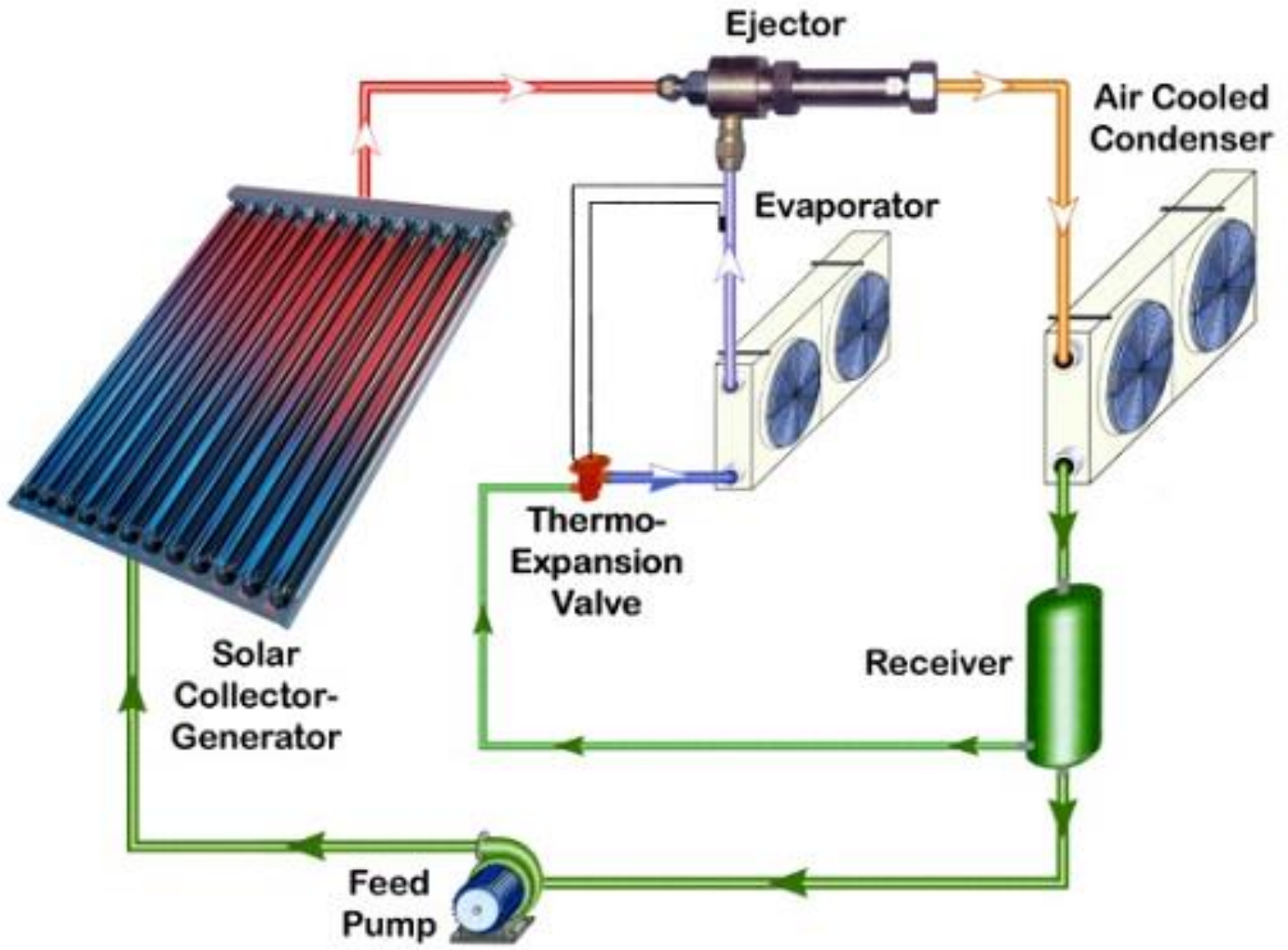
تامین حرارت مورد نیاز در سیستم اجکتوری توسط انرژی خورشیدی



http://mohandes-iran.com

Source: A. Allouhietal./RenewableandSustainableEnergyReviews44(2015)159–181

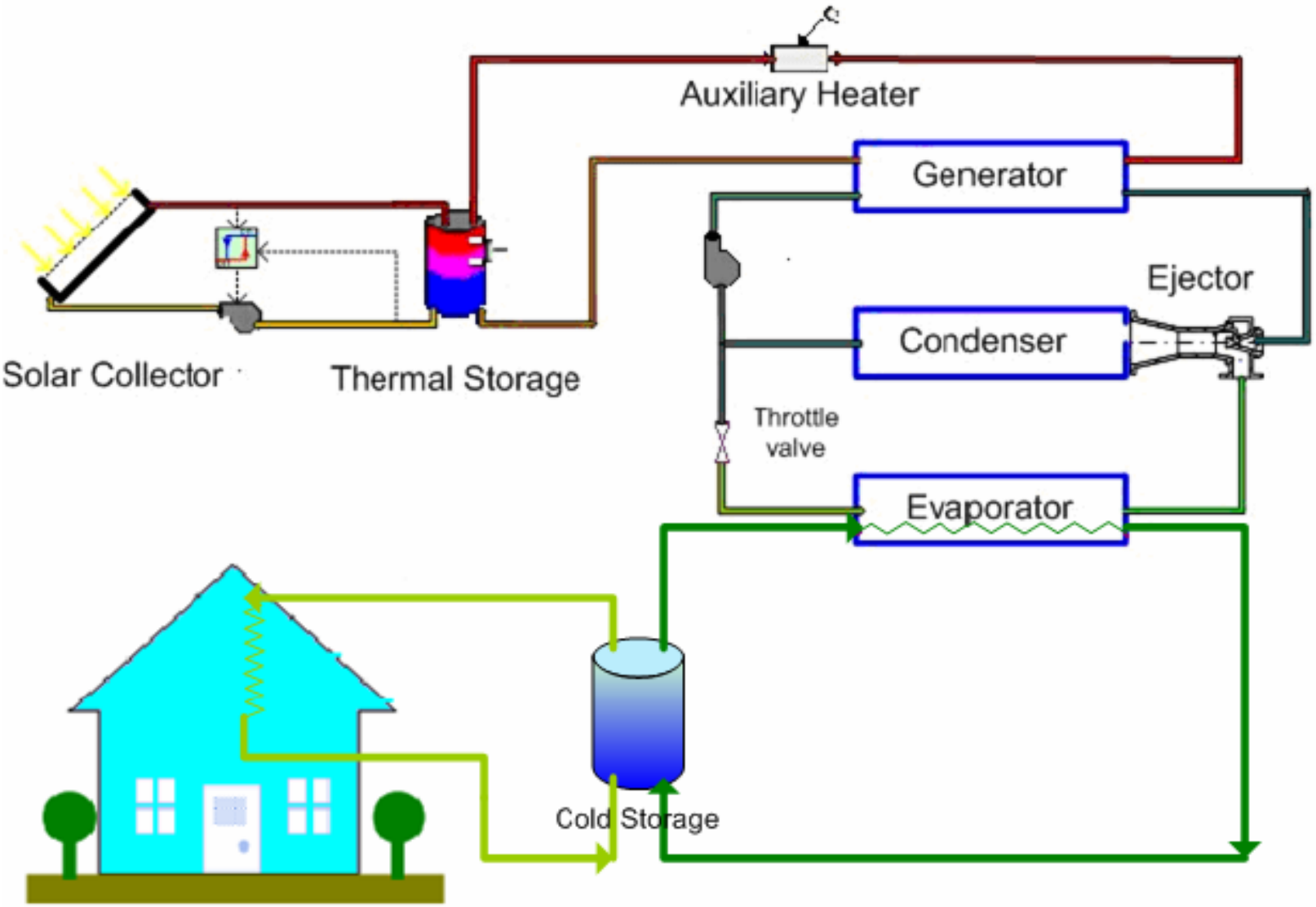
تامین حرارت مورد نیاز در سیستم اجکتوری توسط انرژی خورشیدی



Design of solar ejector air conditioner with direct heating.

http://mohandes-iran.com

تامین حرارت مورد نیاز در سیستم اجکتوری توسط انرژی خورشیدی



نمونه ای از یک سیستم اجکتوری

http://mohandes-iran.com

ادامه دارد ...