

طبقه بندی رادیاتورها بر اساس جنس رادیاتورها

رادیاتورهای مورد استفاده در تأسیسات حرارت مرکزی با آب گرم بر حسب جنس فلز بکار رفته در آنها، انواع مختلفی دارند که عبارتند از:

- رادیاتورهای چدنی (امروزه تولید و استفاده از این نوع رادیاتورها تقریباً کنار گذاشته شده است)
- رادیاتورهای فولادی (از این نوع رادیاتورها معمولاً در مناطقی که رطوبت هوا کم باشد، استفاده می شود)
- رادیاتورهای آلومینیومی (از این نوع رادیاتورها معمولاً در مناطقی که رطوبت هوا زیاد باشد، استفاده می شود)

طبقه بندی بر اساس ساختمان رادیاتورها

رادیاتورهای مورد استفاده در گرمایش منازل مسکونی و یا دفاتر اداری - تجاری بر اساس طراحی ساختمان آنها عمدتاً در دو مدل زیر تولید و عرضه می‌شوند:

- رادیاتورهای پره‌ای

- رادیاتورهای پانلی

در رادیاتورهای نوع پره‌ای، مجموعه‌ای از پره‌های منفرد در ارتباط با یکدیگر سطح کل تبادل حرارتی رادیاتور را تشکیل می‌دهند.

اندازه‌های متداول پره‌های مورد استفاده در رادیاتورهای فولادی (رادیاتور و رادیانت)

اندازه‌های متداول پره‌های مورد استفاده در رادیاتورهای فولادی (رادیاتور و رادیانت) بر حسب (mm × mm) عبارتند از:

(۳۰۰×۲۰۰) و (۳۰۰×۱۵۰)

(۵۰۰×۲۰۰) و (۵۰۰×۱۵۰) و (۵۰۰×۱۰۰)

(۶۰۰×۲۰۰) و (۶۰۰×۱۵۰) و (۶۰۰×۱۰۰)

عدد اول در مجموعه پرانترها، فاصله مرکز تا مرکز لوله‌های ورودی آب گرم به رادیاتور و خروجی از آن (طول پره‌ها) بوده و عدد دوم نیز عرض پره‌ها را نشان می‌دهد.

ابعاد رایج در ساخت پره‌های رادیاتورهای آلومینیومی

ابعاد رایج در ساخت پره‌های رادیاتورهای آلومینیومی بر حسب (mm × mm) عبارتند از:

(۳۰۰×۷۸) و (۳۰۰×۱۲۷)

(۳۵۰×۷۳) و (۳۵۰×۸۰)

(۴۰۰×۱۲۷)

(۵۰۰×۵۷) و (۵۰۰×۶۱) و (۵۰۰×۷۰) و (۵۰۰×۷۳) و (۵۰۰×۸۰) و (۵۰۰×۹۵) و (۵۰۰×۱۲۷)

(۶۰۰×۷۳) و (۶۰۰×۸۰) و (۶۰۰×۹۵) و (۶۰۰×۱۲۷)

(۷۰۰×۷۳) و (۷۰۰×۸۰)

(۸۰۰×۸۰) و (۸۰۰×۱۲۷)

(۱۰۰۰×۱۲۷)

(۱۴۰۰×۱۲۷)

(۱۸۰۰×۱۲۷)

اندازه‌های متداول در ساخت رادیاتورهای پانلی

اندازه‌های متداول در ساخت رادیاتورهای پانلی بر حسب (mm × mm) عبارتند از:

$$400 \times (800 - 2600)$$

$$500 \times (800 - 2600)$$

$$600 \times (200 - 2050) \text{ و } 600 \times (800 - 2600)$$

$$700 \times (800 - 2600)$$

طبقه بندی مهم ترین شرکتهای داخلی تولید کننده رادیاتور

مشخصات طبقه بندی شامل اطلاعات شرکتها و کارخانجات صنعتی تولید کننده انواع رادیاتورهای آلومینیومی، فولادی و در انواع سریهای رادیاتور، رادیانت و پانلی بوده و در ضمن ظرفیت حرارتی اعلام شده این محصولات توسط سازنده را در بر می گیرد. لازم به ذکر است که شرکت های مذکور، عمده ترین شرکتهای تولید کننده رادیاتور در کشور بوده و اکثراً عضو انجمن صنعت تأسیسات می باشند.

فهرست مهم ترین تولید کنندگان داخلی رادیاتور

☐ شرکت کارخانجات صنعتی و تولیدی آتمسفر (سهامی عام)

☐ شرکت صنعتی آژیر (سهامی خاص)

☒ شرکت گروه تولیدی و صنعتی آلفام

☐ شرکت تولیدی ایران رادیاتور (سهامی خاص)

☐ شرکت ایرفو (سهامی خاص)

☐ شرکت تولیدی و صنعتی پارس رادیاتور (سهامی خاص)

☐ گروه صنعتی آذربان

☐ شرکت تولیدی ذوب فلزات ریخته گران (گرمساز)

☐ شرکت مجتمع تولیدی و صنعتی راف (سهامی خاص)

☐ شرکت راهنمافر

☐ شرکت تولیدی و صنعتی گرم ایران (با مسئولیت محدود)

☐ شرکت تولیدی گرما خیز (سهامی خاص)

☐ شرکت تولیدی و صنعتی تکنو فلو

اطلاعات شرکت گروه توليدي و صنعتي آفام (سهامي خاص)

آفام شرکت گروه توليدي و صنعتي (با مسئوليت محدود)	
مدیر عامل	آقای ناصر نقوی
دفتر مرکزی	تهران - خیابان طالقانی - خیابان بهار جنوبی - ساختمان ۱۲۳ - طبقه پنجم - شماره ۱۰
تلفن	۷۵۲۶۲۴۹ - ۷۵۲۶۲۵۰
فکس	۷۶۰۹۰۲۹
پست الکترونیک	info@alfamgroup.com
وب سایت	www.alfamgroup.com
کارخانه	جاده قدیم کرج - کیلومتر ۵ جاده شهریار
تلفن کارخانه	۶۰۲۸۶۰۴ - ۴۲ و ۵۴۷۴۱ (۰۲۶۲۳۶)
توليدات	رادیاتورهای آلومینیومی خانگی - مقاطع آلیاژی آلومینیوم

مدل		ظرفیت حرارتی	
		hr/Kcal	Btu/hr
78 KC	۵۰۰	۷۸	۳۱۰
98 KC	۳۵۰	۷۳	۲۹۰
	۵۰۰	۹۸	۳۸۹
	۶۰۰	۱۱۰	۴۳۶
KC 105	۳۵۰	۸۱	۳۲۲
	۵۰۰	۱۰۵	۴۱۸
	۶۰۰	۱۲۳	۴۸۹
125 KC	۳۵۰	۸۴	۳۳۳
	۵۰۰	۱۲۸	۵۰۸
	۶۰۰	۱۴۹	۵۹۱
KC 128	۳۵۰	۸۴	۳۳۳
	۵۰۰	۱۲۸	۵۰۸
	۶۰۰	۱۴۹	۵۹۱
	۷۰۰	۱۹۲	۷۶۲
134 KC	۳۵۰	۱۰۴	۴۱۳
	۵۰۰	۱۳۸	۵۴۸
	۶۰۰	۱۵۲	۶۰۳
KC 138	۳۵۰	۱۰۴	۴۱۳
	۵۰۰	۱۳۸	۵۴۸
	۶۰۰	۱۵۲	۶۰۳

مشخصات
 حرارتی
 رادیاتورهای
 آلومینیومی
 ساخت شرکت
 آلفام

استانداردهای آزمون ملی و بین المللی عملکرد رادیاتورها

● استاندارد ملی ایران شماره 4022 :

رادیاتورها، کنوکتورها و وسایلی مانند آنها - تعیین میزان حرارتدهی - روشهای آزمون با استفاده از اتاقک بسته‌ای که با هوا خنک می‌شود

ISI - 3148 - 1975 (E) - Radiators, convectors and similar appliances Determination of thermal output - test method using air -cooled closed booth.

● استاندارد ملی ایران شماره 4023 :

رادیاتورها، کنوکتورها و وسایلی مانند آنها - تعیین میزان حرارتدهی - روشهای آزمون با استفاده از اتاقک بسته‌ای که با مایع خنک می‌شود

ISI - 3148 - 1975 (E) - Radiators, convectors and similar appliances Determination of thermal output - test method using air - cooled closed booth.

● استاندارد ملی ایران شماره 4024 :

رادیاتورها، کنوکتورها و وسایلی مانند آنها - محاسبه میزان حرارتدهی و ارائه نتایج

ISI - 3148 - 1975 (E) - Radiators, convectors and similar appliance Determination of thermal output - test method using air - cooled closed booth.

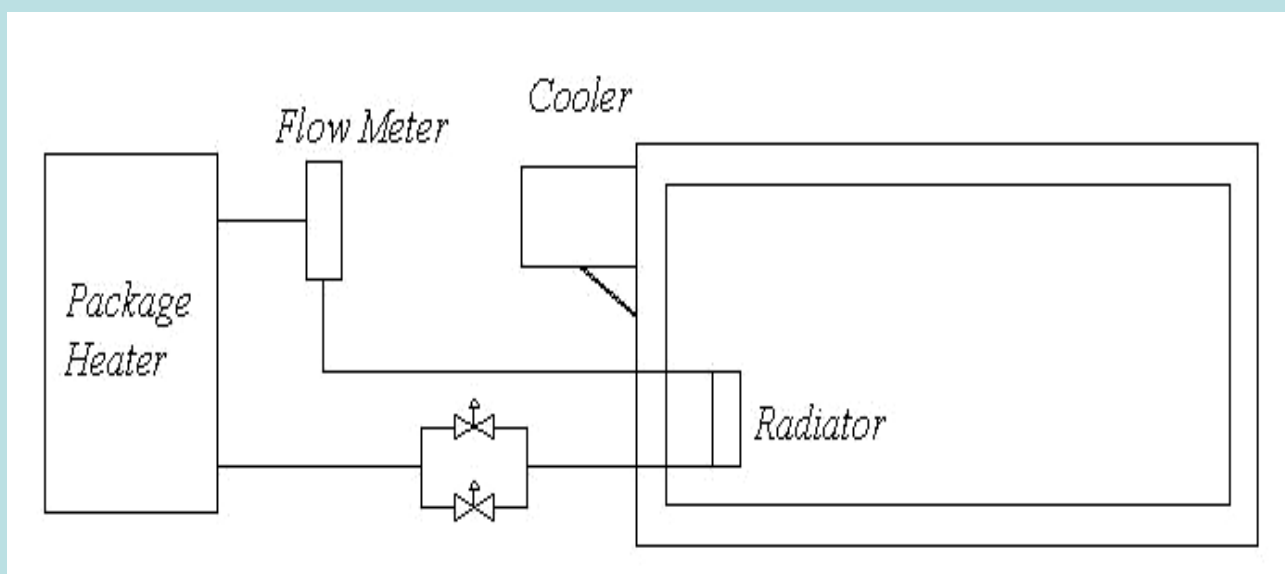
استانداردهای آزمون ملی و بین المللی عملکرد رادیاتورها (ادامه)

● استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۲۵:
استاندارد مبدل‌های حرارتی - بررسی تعادل حرارتی مدارهای اولیه تغذیه شونده با آب یا بخار - اصول و مقررات آزمون

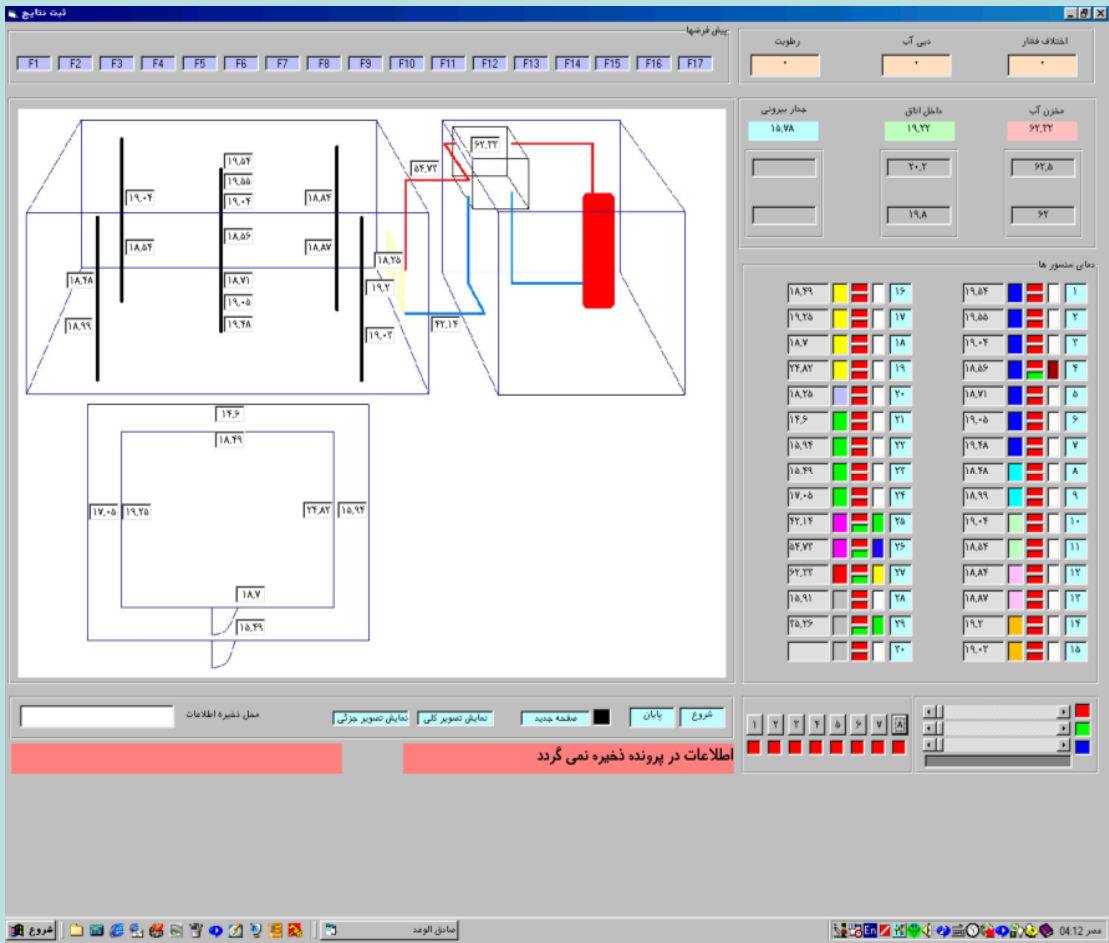
ISI -3148-1975 (E) - Radiators, convectors and similar appliances Determination of thermal output - test method using air - cooled closed booth.

● استاندارد ملی ایران شماره 703 :
استاندارد گرمادهی رادیاتورهای پره‌ای فولادی

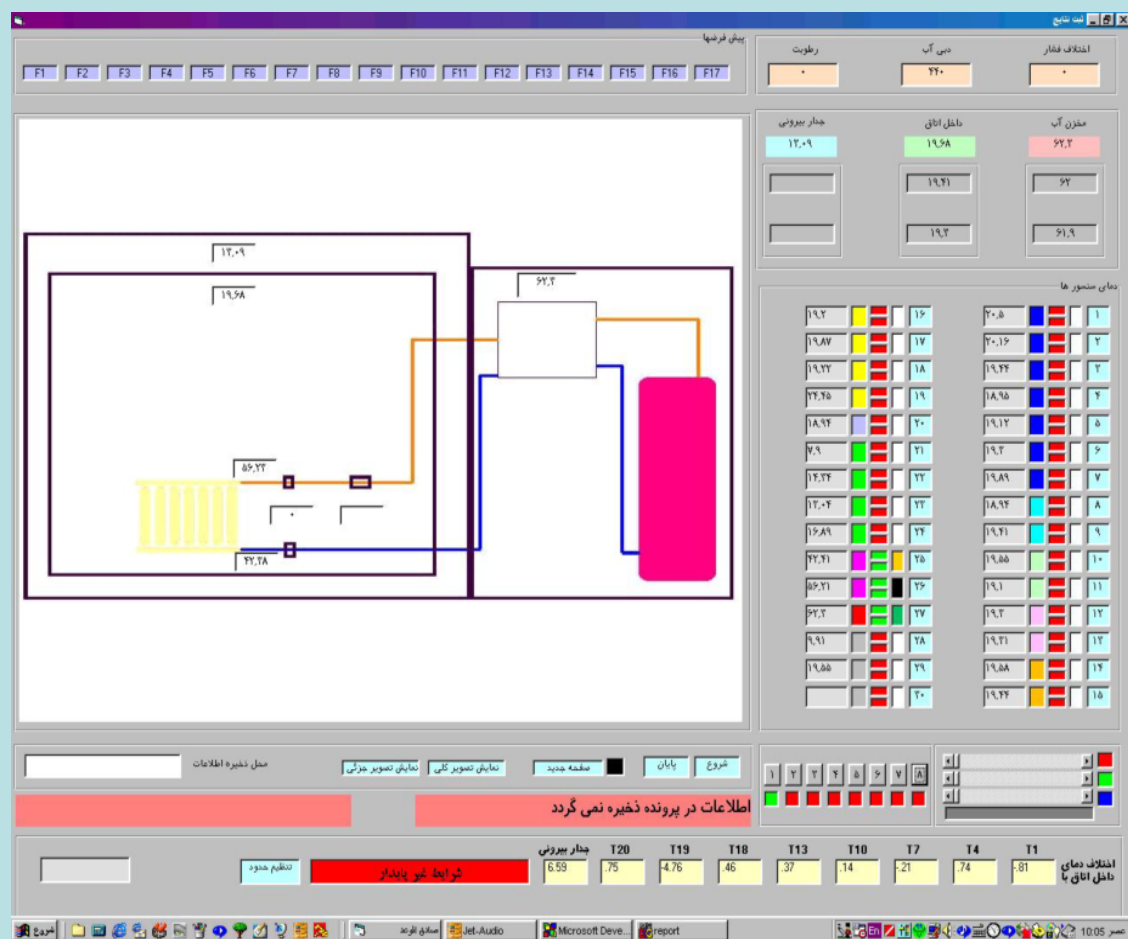
نمایی از اتاق آزمون و اجزای مدار



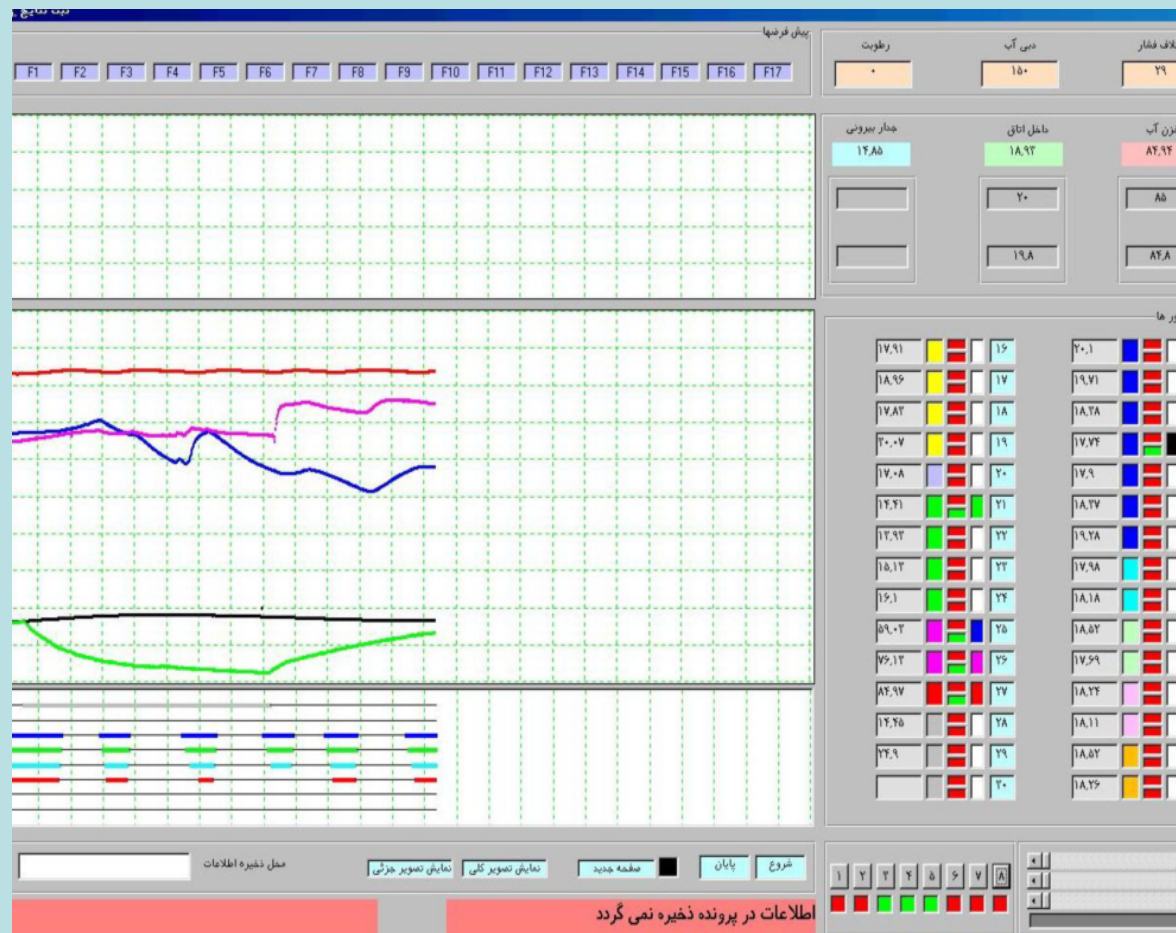
نمایی از اتاق آزمون و موقعیت حساسه‌های اندازه‌گیری دما



کنترل دستگاههای اندازه گیری اتاق آزمون توسط برنامه رابط



روند تغییرات دما در اتاق آزمون



ویژگیهای حساسه‌های اندازه‌گیری دما

Tolerance Class	Temperature Range	Tolerance [°C]	Tolerance at	
			T=0°C	T=100°C
± Class B	-۷۰ to +۲۵۰°C	$\pm (0.1 + 0.0017 t)$	± 0.1	± 0.2

ویژگیهای دستگاه گذرسنج توربینی

Model	Measuring Range	Measuring Accuracy	$P_{max} - T_{max}$	Viscosity Range
SFL 1220R10	۰.۵-۲۰ liter/min water	$\pm 1\%$ full-scale	۲۰ bar $+10^{\circ}\text{C}$	Low Viscosity

ویژگیهای دستگاه اندازه‌گیری فشار سنج (1)

Model	Liquid Temperature	Tolerance	Differential Pressure	Max. Operating Pressure
DPT 1,2A Grundfos	- °C to + ۷۷ °C	± ۲ % full-scale	- to ۷۲ bar	۷۶ bar

ویژگیهای دستگاه اندازه گیری فشار سنج (2)

Model	Liquid Temperature	Tolerance	Differential Pressure	Max. Operating Pressure
DPS 100	-۱۰°C to +۵۰ °C	± ۰.۵ % full-scale	۰ to ۱۵۰ kPa	۲ bar

فهرست تجهیزات سخت افزاری و نرم افزاری مورد نیاز آزمایشگاه

نام دستگاه	نوع دستگاه	تعداد
پکیج هیتر	برقی	۱
هیتر	برقی	۴
حساسه دما برای هوا	قابل اتصال به کامپیوتر	۲۴
حساسه دما آبی	قابل اتصال به کامپیوتر	۳
دبی سنج	توربینی قابل اتصال به کامپیوتر	۱
فشار سنج	اختلافی قابل اتصال به کامپیوتر	۱
چیلر		۱
هوا ساز و کانال های مربوطه		۱
شیر تنظیم دبی	قابل اتصال به کامپیوتر	۱
واحد کنترل		۱
ترازو	دیجیتالی	۱
رطوبت سنج	نسبی قابل اتصال به کامپیوتر	۱
کامپیوتر	PC	۱
چاپگر		۱

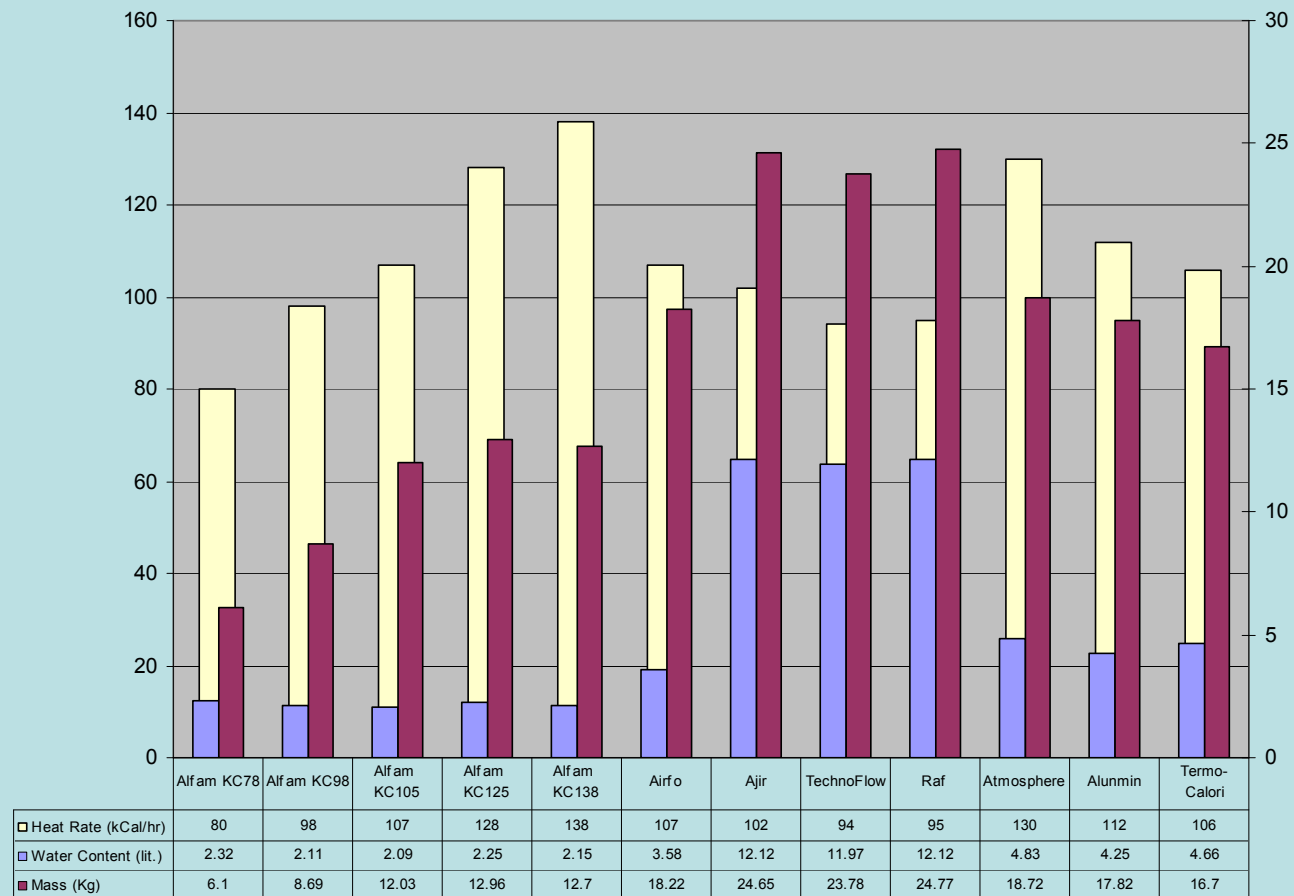
محدوده مجاز تغییر دما برای هر سنسور دمایی

دمای نقاط	ماکزیمم انحراف از مقدار متوسط (سلسیوس)
دمای نقاط مرکزی وجوه اتاق	± 0.3
دمای نقطه سنسور روبروی دستگاه حرارتی	± 0.5
دمای نقطه مرجع	± 0.1

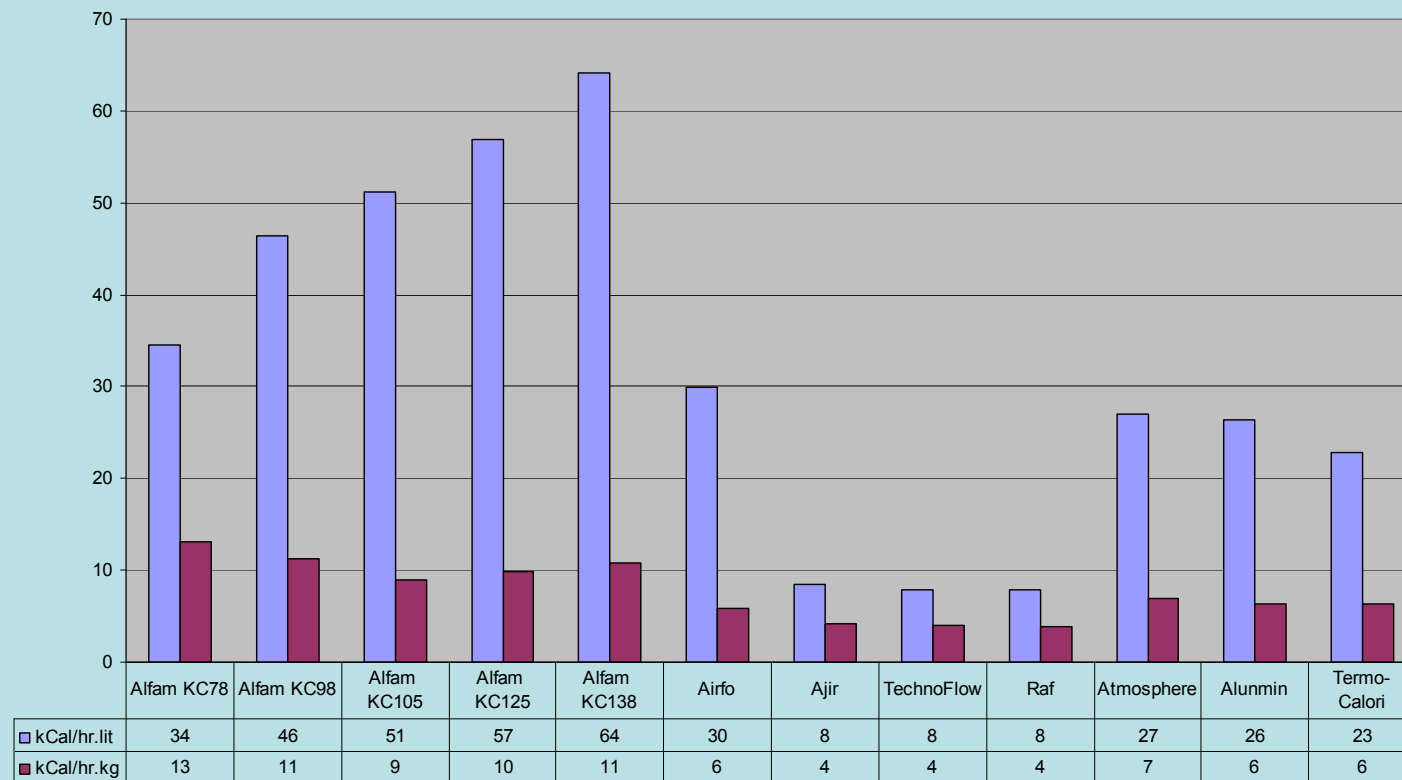
نتایج آزمون برخی از رادیاتورهای مختلف فولادی و آلو مینیمی ساخت داخل

Type		Production Process	Height (mm)	Water Content (lit)	Mass (kg)	Q (kcal/hr per fin)	Q (kcal/hr per meter)
1	Company A (Model KC78)	Extrude	350	1.62	4.27	58	
2	Company A (Model KC78)	Extrude	500	2.32	6.1	80	
3	Company A (Model KC78)	Extrude	600	2.78	7.32	88	
4	Company A (Model KC98)	Extrude	350	1.47	6.08	73	
5	Company A (Model KC98)	Extrude	500	2.11	8.69	98	
6	Company A (Model KC98)	Extrude	600	2.53	10.43	110	
7	Company A (Model KC105)	Extrude	350	1.46	8.42	77	
8	Company A (Model KC105)	Extrude	500	2.09	12.03	107	
9	Company A (Model KC105)	Extrude	600	2.51	14.44	130	
10	Company A (Model KC125)	Extrude	350	1.58	9.03	84	
11	Company A (Model KC125)	Extrude	500	2.25	12.96	128	
12	Company A (Model KC125)	Extrude	600	2.7	15.55	149	
13	Company A (Model KC138)	Extrude	350	1.5	8.89	104	
14	Company A (Model KC138)	Extrude	500	2.15	12.7	138	
15	Company A (Model KC138)	Extrude	600	2.58	15.24	152	
16	Company A (Model Tublar 14 pipe)	Extrude	700		4.175	370	
17	Company A (Model Tublar 18pipe)	Extrude	1000		5.71	488	

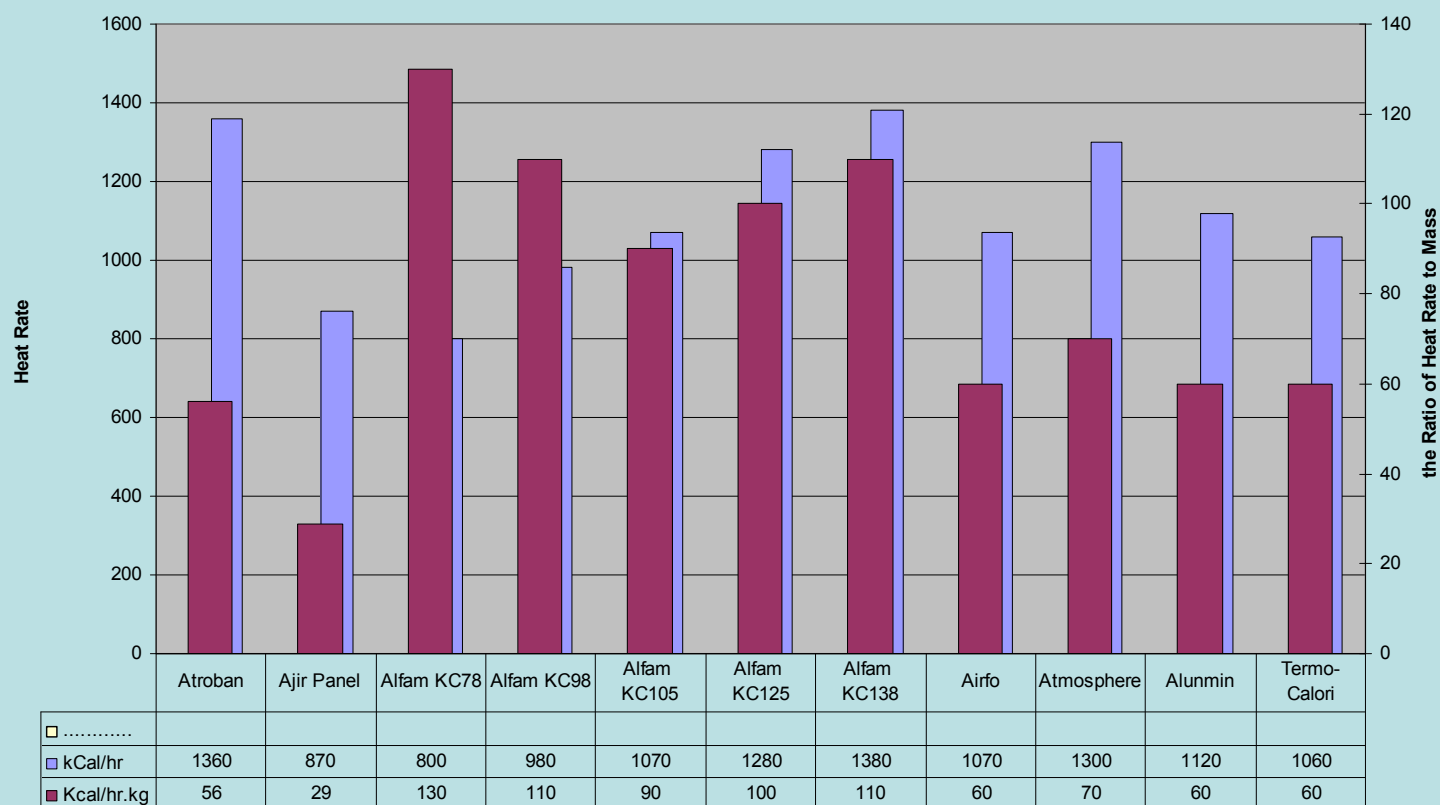
نمودار مقایسه ای جرم، حجم آبگیری و ظرفیت حرارتی رادیاتورها با ارتفاع محور ۵۰۰



نمودار مقایسه رادیاتورهای پره ای بر اساس دو مشخصه مناسب



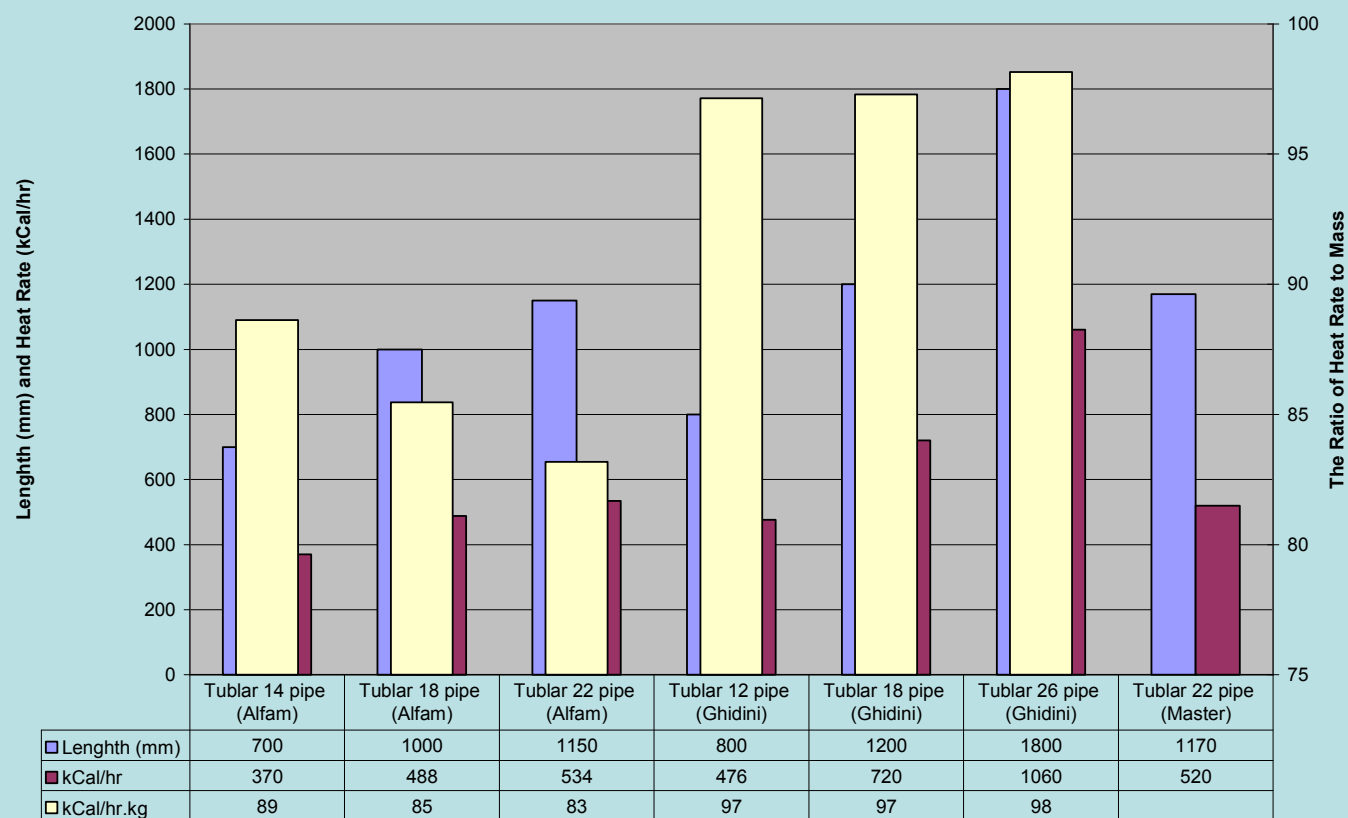
مقایسه مشخصه های عملکردی دو رادیاتور پانلی نمونه (شرکتهای F, C) با رادیاتورهای آلومینیومی ۱۰ پره



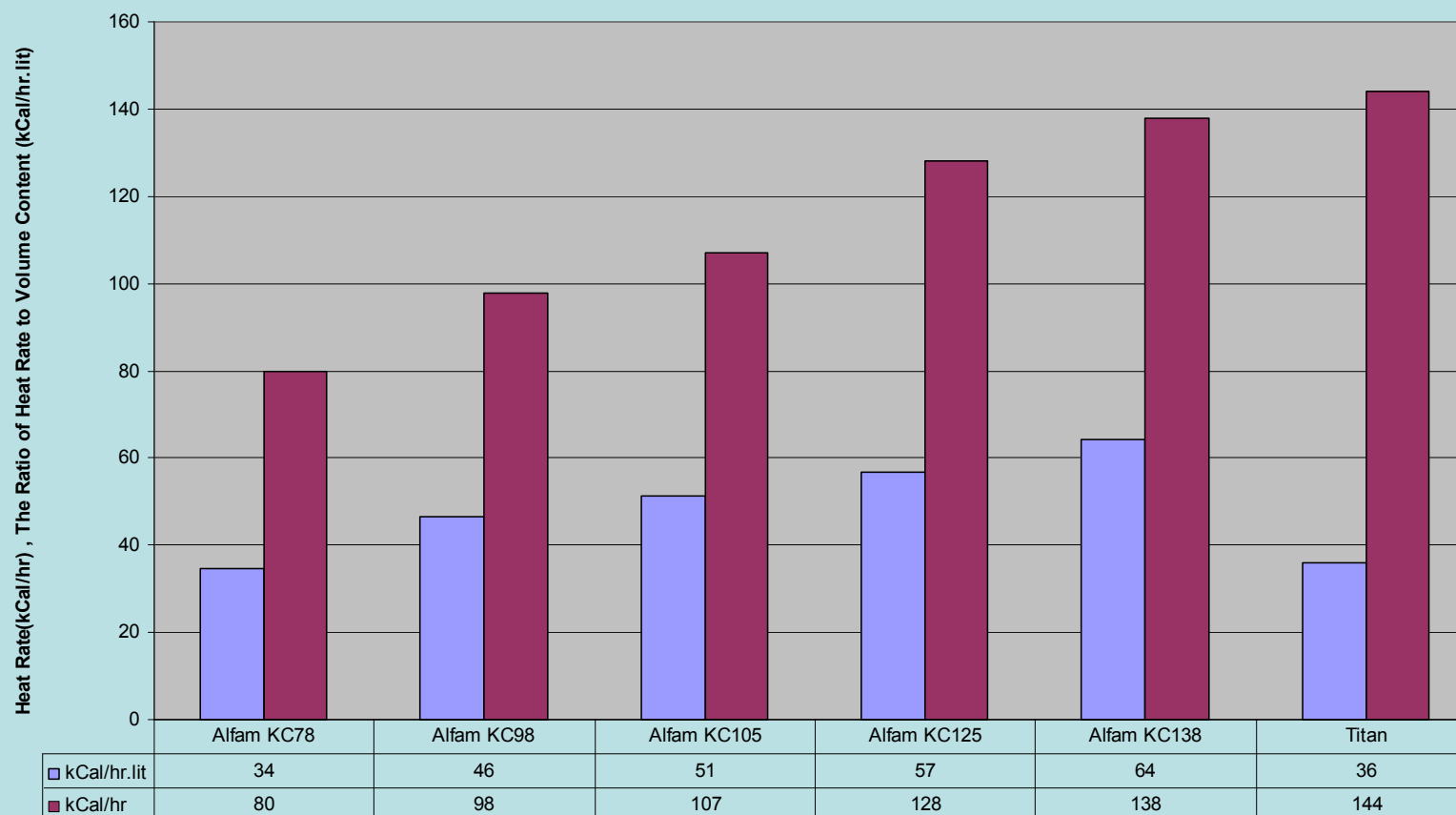
مقایسه مشخصه های عملکردی رادیاتور حوله ای با رادیاتورهای آلومینیمی ۱۰ پره



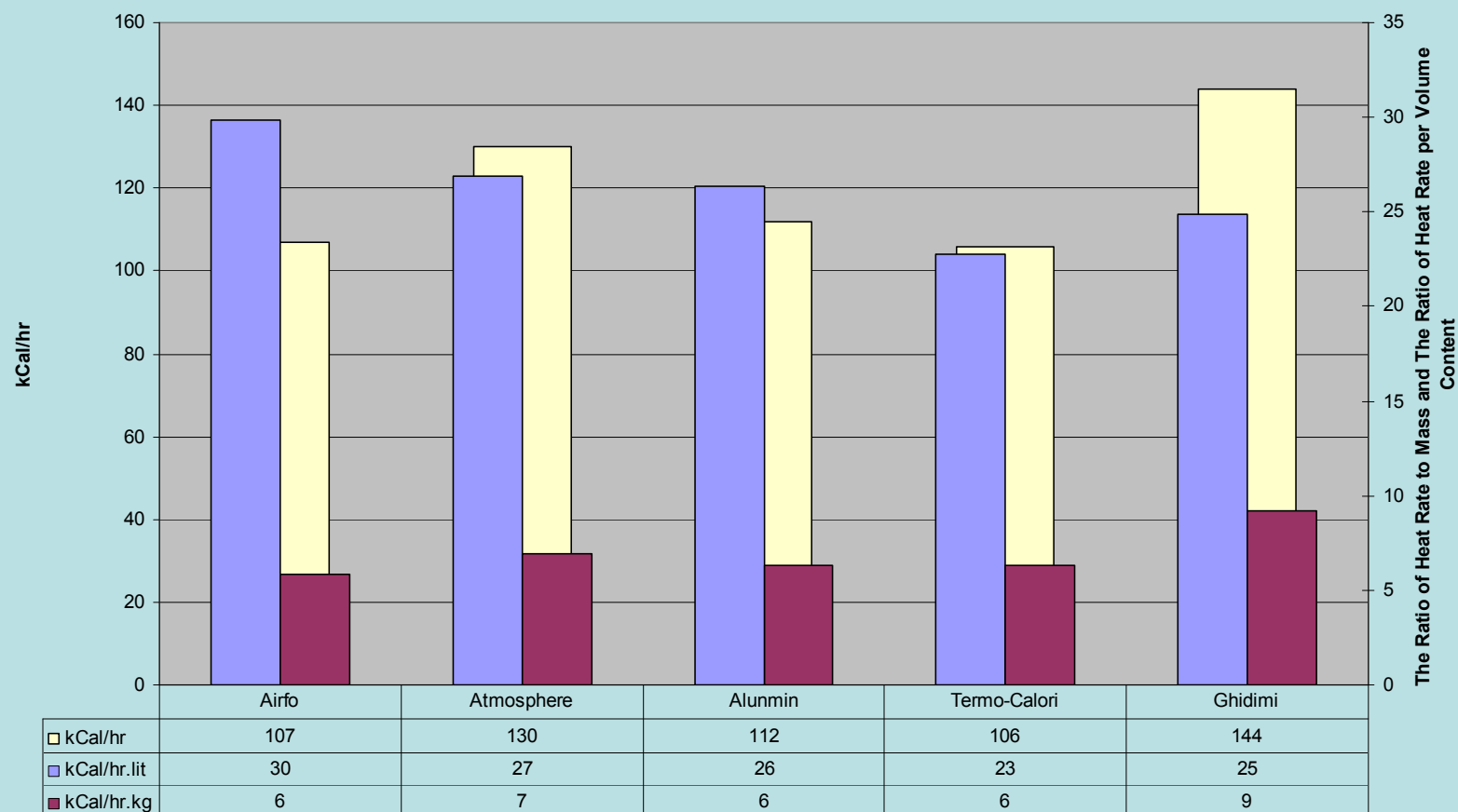
مقایسه مشخصه های عملکردی رادیاتور حوله ای تولید داخل با رادیاتورهای حوله ای خارجی



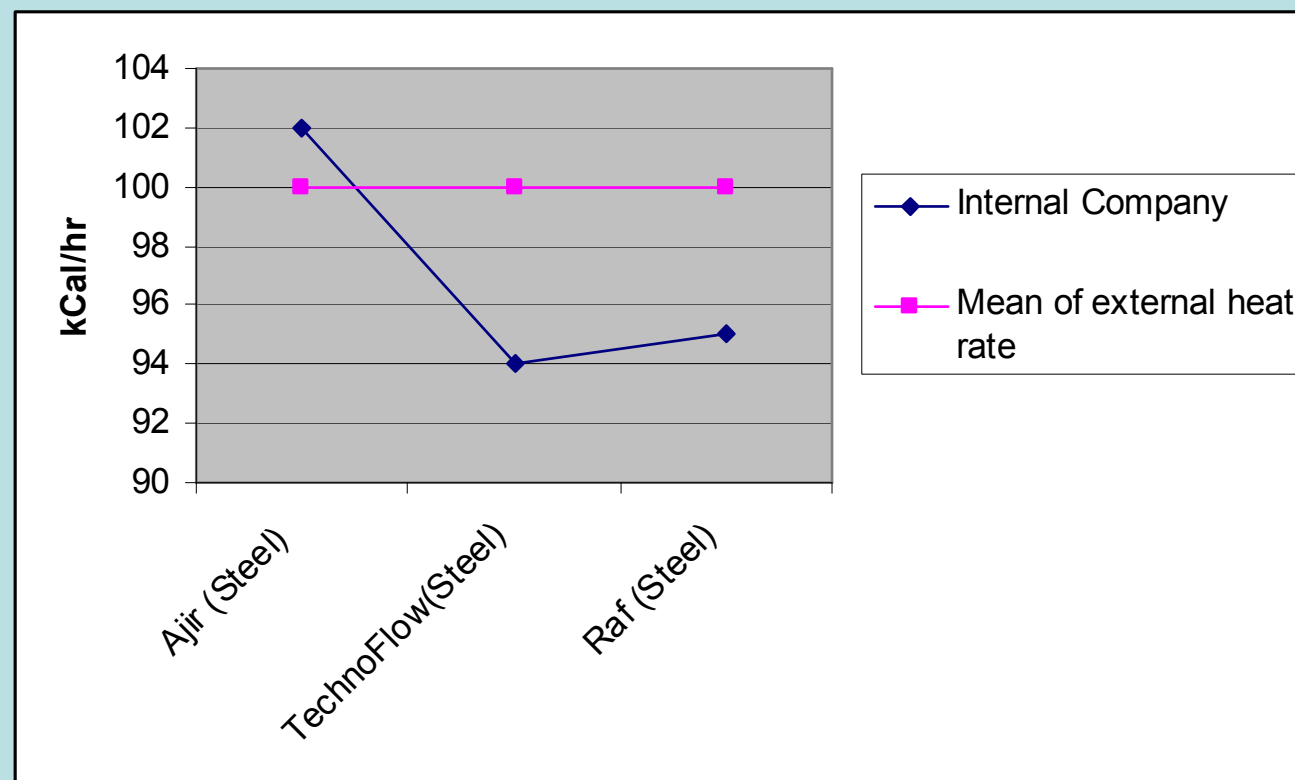
مقایسه مشخصه های عملکردی رادیاتور آلومینیمی اکستروژنی تولید داخل با رادیاتور اکستروژنی برتر خارجی



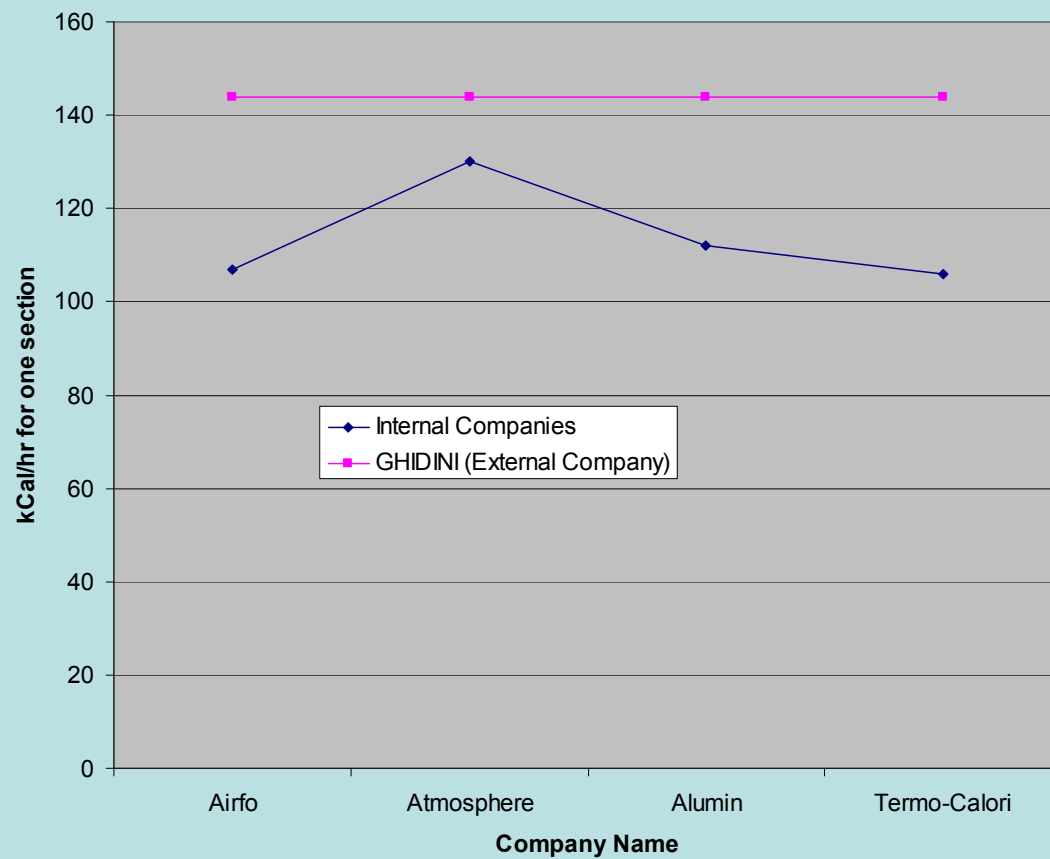
مقایسه مشخصه های عملکردی رادیاتور آلومینیمی دایکاستی با رادیاتور برتر دایکاستی خارجی



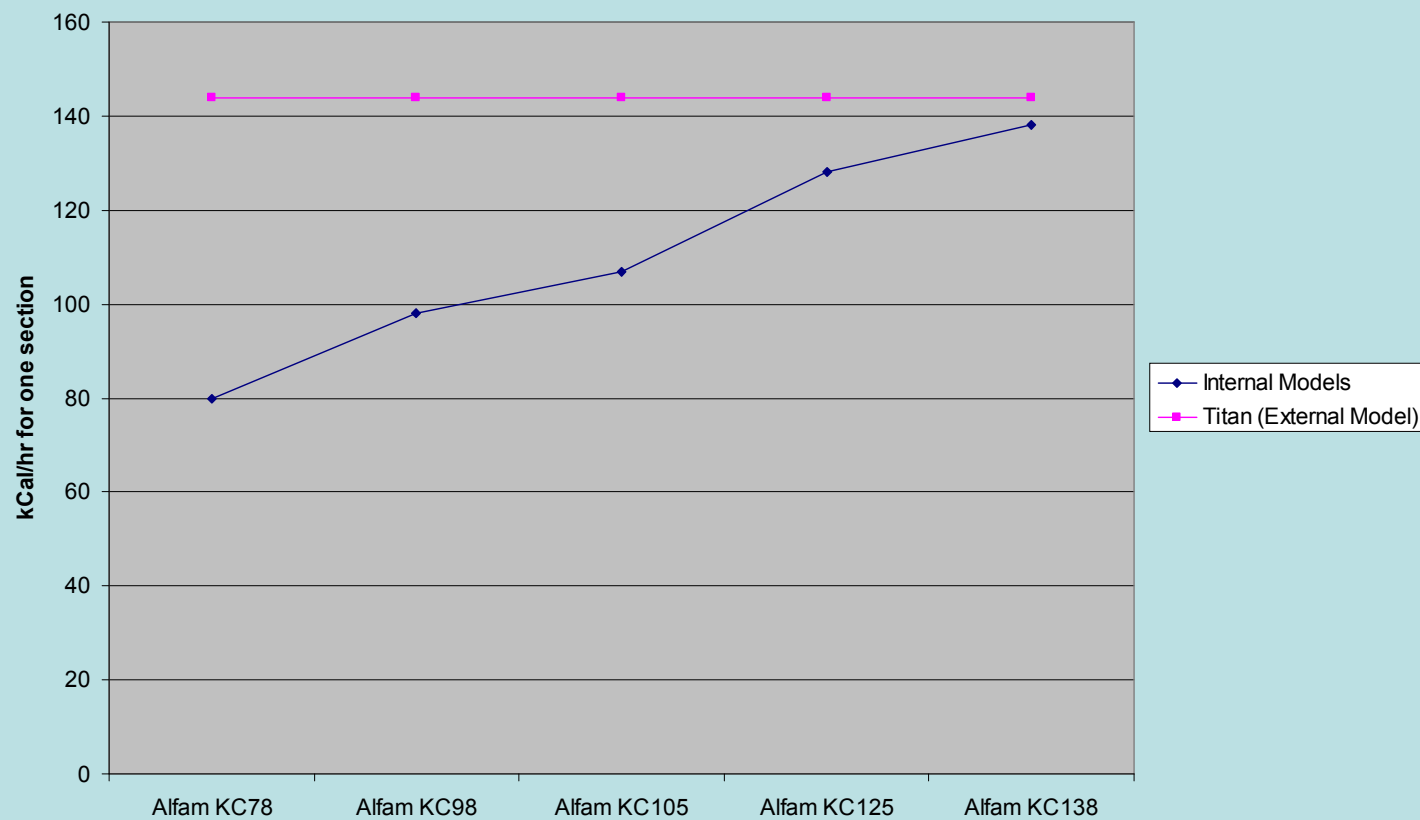
مقایسه ظرفیت حرارتی رادیاتورهای فولادی ساخت داخل با متوسط بهینه جهانی



مقایسه ظرفیت حرارتی رادیاتورهای آلومینیمی دایکاستی ساخت داخل با نمونه بهینه خارجی



مقایسه ظرفیت حرارتی رادیاتورهای آلومینیمی اکسترودی ساخت داخل با نمونه بهینه خارجی



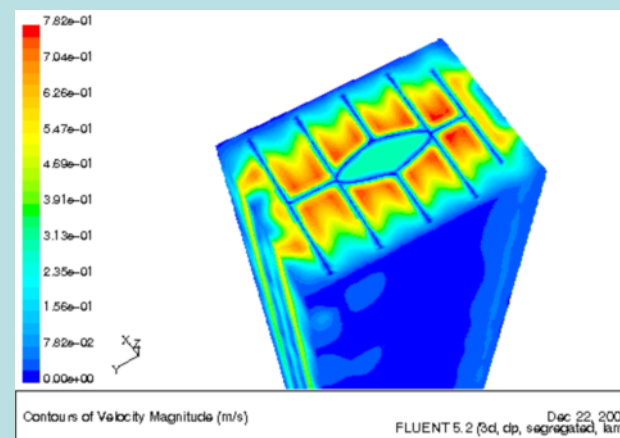
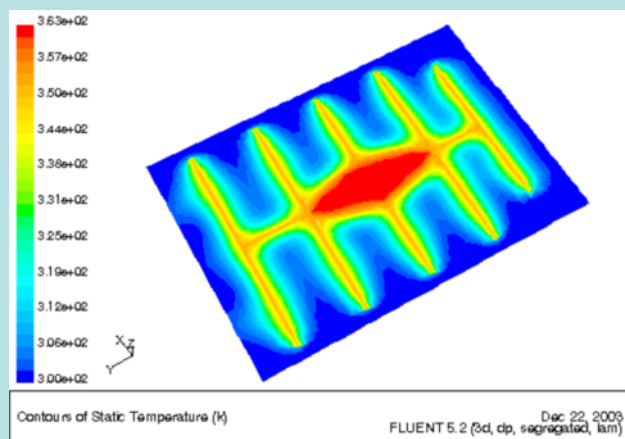
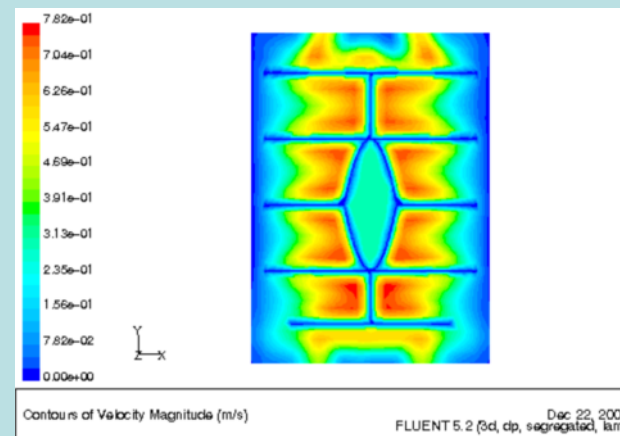
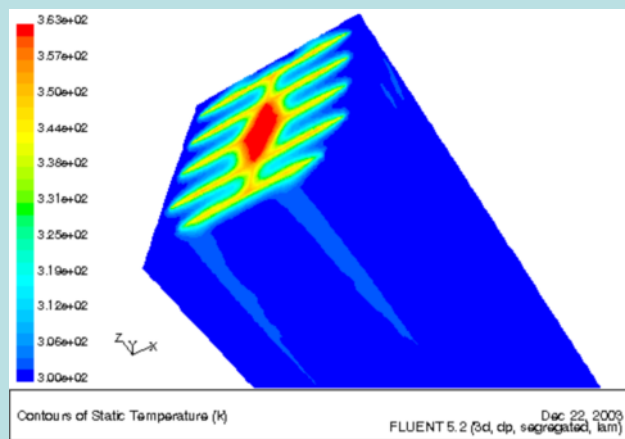
پارامترهای اساسی در طراحی و ساخت بهینه رادیاتورها

- ☐ ظرفیت حرارتی
- ☐ سطح تبادل حرارت
- ☐ حجم آبگیر
- ☐ وزن
- ☐ جنس و آلیاژ مورد استفاده در رادیاتور
- ☐ استحکام رادیاتور
- ☐ ابعاد و هندسه رادیاتور
- ☐ روش ساخت
- ☐ مقاومت در برابر خوردگی

استفاده از شبیه ساز عددي در طراحي بهينه رادياتورهاي توليد داخل

◀ نرم افزار GAMBIT

◀ نرم افزار FLUENT



راهکارهای افزایش بازدهی رادیاتورها

تغییر شکل مقطع هندسی لوله حاوی آب گرم برای انتقال حرارت بهتر و بیشتر گرما از آب گرم به هوا، با توجه به مدل سازه‌های انجام شده مشخص می‌شود که حجم زیادی از آب در مرکز لوله بدون تغییر دمای محسوس و انتقال حرارت مفید از لوله عبور کرده و تغییر هندسه مقطع لوله در جهت افزایش انتقال حرارت ضروری به نظر می‌رسد. نکته قابل توجه، استفاده از لوله‌های تخت (با سطح مقطع بیضوی) در طرح رادیاتور آلومینیومی می‌باشد.

از آنجایی که افزایش سطح رابطه مستقیم با نرخ انتقال حرارت دارد، استفاده از سطوح پره داری که تماس مستقیم با لوله دارند، در طرح اجتناب ناپذیر است.

تعیین فاصله بهینه برای پره‌های نصب شونده بر روی لوله حاوی آب گرم نیز از نکات مهم برای افزایش راندمان حرارتی رادیاتور است، اگر پره‌های زیادی روی سطح در نظر گرفته شود. سطح حرارتی زیاد شده ولی ضریب انتقال حرارت کم می‌شود و اگر تعداد پره‌ها کم باشد ضریب انتقال حرارت زیاد می‌شود و سطح کاهش می‌یابد. بنابراین باید فاصله بهینه‌ای برای بیشینه انتقال تعبیه کرد. پارامتر ارتفاع رادیاتور نقش موثری در کاهش یا افزایش انتقال حرارت و فاصله بهینه دارد. به طور کلی هر چه ارتفاع رادیاتور بیشتر باشد فاصله بهینه بیشتر است.

تعیین وضعیت بهینه رادیاتور نسبت به دیوار و موقعیت نصب آن نسبت به پنجره در راستای چرخش بهتر هوا درون اتاق و تبادل حرارت بهتر با هوا از نکات دیگر است.

راهکارهای افزایش بازدهی رادیاتورها (ادامه)

مانند انرژی وسایل گرمازا همانند رادیاتور، کنوکتور و بویلرها بوسیله حجم آبیگیری و وزن آنها مشخص می شود. پاسخ سریعتر در وسیله گرمازا با وزن و حجم آبیگیری کم باعث می شود تا وسیله گرمازا خود را با محیط اطراف سریعتر تطبیق دهد. از طرفی با توجه به ظرفیت گرمایی ویژه آب، تاثیر حجم آبیگیری نسبت به وزن در مصرف انرژی بسیار بیشتر است.

استفاده از شیر ترموستاتیک در هر یک از رادیاتورها و نصب شیر هواگیر خودکار بر روی رادیاتور.

طراحی رادیاتور پانلی به سمت پانلی کانوکتوری سوق داده شود. این امر در تست رادیاتور پانلی و مقایسه نتایج رادیاتور داخل با رادیاتور خارجی به وضوح مشاهده می شود. زیرا از طرفی از بار تشعشعی کاسته شده و از طرف دیگر آسایش بهتری برای ساکنین و گرمای مطلوب را تامین می کند.

راهکارهای افزایش بازدهی رادیاتورها (ادامه)

● اثر رنگ روی ظرفیت حرارتی وابسته به اندازه و طرح رادیاتور می باشد. کاهش در ظرفیت حرارتی تولید شده ناشی از مقاومت حرارتی رنگ و کاهش ضریب صدور رنگ نسبت به حالت بی رنگ، در رادیاتورهای با ابعاد کوچکتر بیشتر است و با اضافه کردن ابعاد رادیاتورها نقش رنگ بی اهمیت می شود. یک ایده جالب در نقاشی رادیاتورها، رنگ کردن قسمت قابل مشاهده رادیاتور که در دید مشتری می باشد، است. این امر باعث جلوگیری از کاهش ظرفیت حرارتی در عین حفظ زیبایی می باشد.

● در محاسبه انتقال حرارت از پره، مشخص می شود که انتقال حرارت تشعشعی در حدود ۱۵ درصد انتقال حرارت کل است و با تمهیداتی می توان تاثیر انتقال حرارت تشعشع را زیاده تر کرد. با توجه به اینکه اکثر رادیاتورها در کنار دیوارهای خارجی نصب می شوند و مقدار زیادی از حرارت خود را به دیوار انتقال می دهند، می توان در پشت رادیاتور از رنگهای غیر متالیک استفاده کرد. هم چنین با در نظر گرفتن فواصل بهینه مابین رادیاتور و دیوار، می توان میزان انتقال حرارت را بیشتر کرد. به این منظور می توان از یک صفحه فلزی در پشت رادیاتور برای جلوگیری از اتلاف حرارت به دیوار جلوگیری کرد. صفحه فلزی با بازتابش گرما باعث ازدیاد راندمان حرارتی رادیاتور می شود.

نتیجه گیری نهائی

کاهش فاصله موجود بین شاخصهای عملکردی فن کویلها و رادیاتورهای ساخت داخل (توان ویژه مصرفی بر حسب ظرفیت هوادهی و نیز ظرفیت سرمایشی و گرمایشی و ظرفیتهای حرارتی) با مقادیر بهینه جهانی از طریق انجام موارد زیر حاصل می آید:

۱ - تجدید نظر در مدلسازی و طراحی حرارتی سطوح انتقال حرارت کویلها و رادیاتورها،

۲ - استفاده از جنس بهتر مواد در ساخت سطوح حرارتی،

۳ - استفاده از سیستم های مدرن کنترل عملکردی

۴ - بهره مندی از الکتروموتورهای راندمان بالا در فن کویلها

۵ - تولید رادیاتورهای آلومینیومی بجای رادیاتورهای فولادی

تشکر و قدردانی

مجریان طرح بر خود فرض می دانند که از :

✓ مدیریت محترم طرح – جناب آقای دکتر کریم دلاور مدیرعامل

و کارکنان شریف شرکت توسعه سرزمین سبز انگاره:

✓ ناظر محترم طرح – جناب آقای مهندس مهدی محرری

✓ نماینده محترم کارفرمای طرح – جناب آقای مهندس نوروزی منش

بخاطر مساعدتهای بی دریغ در هر چه پربارتر شدن طرح تشکر و قدردانی نمایند.