الباب السادس

ترشيد الطاقة فى عمليات تكييف الهواء

الباب السادس

ترشيد الطاقة فى عمليات تكييف الهواء

تتطلب أسس التصميم ومواصفات بنود الأعمال وأصول الصناعة الالتزام باستخدام الحد الأدنى من الطاقة لتشغيل نظم تكييف الهواء المختلفة وتكون أسس المفاضلة بين النظم المختلفة بإعتبار استهلاك الطاقة النوعى وتحدد المواصفات العالمية كفاءة التشغيل الأدنى المسموح بها ومعاملات الأداء بالنسبة لوحدات تكييف الهواء القائمة بذاتها ووحدات التبريد التبخيرى وخلافة والجداول أرقام **(6-1)** الى **(6-8)** توضح القيم الموصى بها عند استخدام أي من النظم المختلفة وفقاً للكود العربى وتعليمات جمعية التبريد العالمية.

جدول (6-1)

وحدات تكييف الهواء ووحدات التكثيف التى تعمل بالكهرباء

الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعه	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
وحدات تكييف مبردة بالهواء	< 19 كيلووات [1]	نظام منفصل	2.93 SCOP	ARI 210/240
		وحدة مجمعة مفردة	2.84 SCOP	
	> 19 كيلووات < 40 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	3.02 COP 3.11 IPLV	
	> 40 كيلووات < 70 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.84 COP 2.90 IPLV	ARI 340/360
	> 70 كيلووات < 223 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.78 COP 2.84 IPLV	
	> 223 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.70 COP 2.75 IPLV	
وحدات تكييف مبردة بالماء وبالتبخير	< 19 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	3.55 COP 3.28 IPLV	ARI 210/240
	> 19 كيلووات < 40 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	3.37 COP 3.11 IPLV	
	> 40 كيلووات < 70 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	3.22 COP 3.02 IPLV	ARI 340/360
	> 70 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	3.22 COP 3.02 IPLV	
وحدات تكثيف مبردة بالهواء	> 40 كيلووات		2.96 COP 3.28 IPLV	ARI 365
وحدات تكثيف مبردة بالماء أو التبخير	> 40 كيلووات		3.84 CO[3.84 IPLV	

[1] وحدات التكييف المبردة بالهواء أحادية الطور< 19 كيلووات تنظم بواسطة NAECA . قيم SEER هى القيم المعدة بواسطة NAECA.

جدول (6-2)

المضخات الحرارية التى تعمل بالكهرباء

الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعه	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
المبردة بالهواء (حاله التبريد)	< 19 كيلووات [1]	نظام منفصل	2.93 SCOP	ARI 210/240
		وحدة مجمعة مفردة	2.84 SCOP	
	> 19 كيلووات < 40 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.96 COP 3.05 IPLV	
	> 40 كيلووات < 70 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.72 COP 2.78 IPLV	ARI 340/360
	> 70 كيلووات	نظام منفصل ووحدة مجمعة مفردة	2.64 COP 2.70 IPLV	
المصدر المياه (حالة التبريد)	> 19 كيلووات	29.4 س^{o} المياه الداخلة 23.9 س^{o} المياه الداخلة	3.52 COP 3.81 COP	ARI 320
	> 19 كيلووات < 40 كيلووات	29.4 س^{o} المياه الداخلة 23.9 س^{o} المياه الداخلة	3.52 COP 3.81 COP	
المصدر المياه الجوفية (حالة التبريد)	< 40 كيلووات	21.1 س^{o} المياه الداخلة 10 س^{o} المياه الداخلة	3.96 COP 4.40 COP	ARI 325
المصدر الأرضى (حالة التبريد)	< 40 كيلووات	25 س^{o} البراين الداخل 21.1 س^{o} البراين الداخل	3.63 COP 3.75 COP	ARI 330
المبردة بالهواء (حالة التسخين)	< 19 كيلووات (سعة التبريد)	نظام منفصل	1.99 COP	ARI 210/240
		وحدة مجمعة مفردة	1.93 COP	
	> 19 كيلووات < 40 كيلووات (سعة التبريد)	8.3 س^{o} د.ج/6.1س^{o} د.ط الهواء الخارجى[2] -8.3 س^{o} د.ج/-9.4س^{o} د.ط الهواء الخارجى[2]	3.2 COP 2.2 COP	
	> 40 كيلووات (سعة التبريد)	8.3 س^{o} د.ج/6.1س^{o} د.ط الهواء الخارجى[2] -8.3 س^{o} د.ج/-9.4س^{o} د.ط الهواء الخارجى[2]	3.1 COP 2.0 COP	ARI 340/360
المصدر المياه (حالة التسخين)	< 40 كيلووات (سعة التبريد)	21.1 س^{o} المياة الداخلة 23.9 س^{o} المياة الداخلة	4.1 COP 4.2 COP	ARI 320
المصدر المياه الجوفية (حالة التسخين)	< 40 كيلووات (سعة التبريد)	21.1 س^{o} المياة الداخلة 10 س^{o} المياة الداخلة	3.9 COP 3.4 COP	ARI 325
المصدر الأرضى (حالة التسخين)	< 40 كيلووات (سعة التبريد)	صفر س^{o} البراين الداخل 5 س^{o} البراين الداخل	2.8 COP 3.0 COP	ARI 330

[1] المضخات الحرارية المبردة بالهواء أحادية الطور< 19 كيلووات تنظم بواسطة NAECA . قيم SEER وكذلك قيم HSPF هى القيم المعدة بواسطة NAECA.

[2] د.ج درجة حرارة جافة ، د.ط درجة حرارة رطبة

جدول (6-3)
وحدات إنتاج المياه المثلجة المجمعة
الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعه	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
المبردة بالهواء مع المكثف وتعمل بالكهرباء	< 528 كيلووات		2.80 COP 2.80 IPLV	ARI 550 or ARI 590 as appropriate
	> 528 كيلووات			
المبردة بالهواء بدون مكثف وتعمل بالكهرباء	كل السعات		3.10 COP 3.10 IPLV	
المبردة بالمياه وتعمل بالكهرباء وذات إزاحة موجبة (ترددية)	كل السعات		4.20 COP 4.65 IPLV	ARI 590
المبردة بالمياه وتعمل بالكهرباء وذات إزاحة موجبة (دواره لولبيه وحلزونية)	< 528 كيلووات		4.45 COP 4.50 IPLV	ARI 550 or ARI 590 as appropriate
	> 528 كيلووات < 1055 كيلووات		4.90 COP 4.95 IPLV	
	> 1055 كيلووات		5.50 COP 5.60 IPLV	
المبردة بالمياه وتعمل بالكهرباء طاردة مركزية	< 528 كيلووات		5.40 COP 5.40 IPLV	ARI 550
	> 528 كيلووات < 1055 كيلووات		5.55 COP 5.55 IPLV	
	> 1055 كيلووات		6.10 COP 6.10 IPLV	
المبردة بالهواء وتعمل بالإمتصاص احادى التأثير	كل السعات		0.60 COP	ARI 560
المبردة بالمياه وتعمل بالإمتصاص احادى التأثير	كل السعات		0.70 COP	
تعمل بالإمتصاص ثنائى التأثير وبالاشعال غير المباشر	كل السعات		1.00 COP 1.05 IPLV	
تعمل بالإمتصاص ثنائى التأثير وبالاشعال المباشر	كل السعات		1.00 COP 1.00 IPLV	
متطلبات تجهيزات وحدة إنتاج المياه المثلجة لا تنطبق على وحدة إنتاج المياه المثلجة المستخدمة فى تطبيقات درجات الحرارة المنخفضة حيث درجة الحرارة التصميمية للمائع الخارج أقل من أو تساوى 35 فهرنهايت .				

جدول (4-6)

وحدات تكييف الهواء الطرفية والمضخات الحرارية والتى تعمل بالكهرباء

وحدات تكييف هواء الغرف والمضخات الحرارية والتى تعمل بالكهرباء

الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعة	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
وحدات تكييف طرفية (حالة التبريد) انشاءات جديده	كل السعات	35 درجة حرارة جافة هواء خارجى	COP_c - (0.213xCap) 3.66	ARI 310/380
		27.8 درجة حرارة جافة هواء خارجى	COP_c - (0.213xCap) 4.31	
وحدات تكييف طرفية (حالة التبريد) إحلال[1]	كل السعات	35 درجة حرارة جافة هواء خارجى	COP_c - (0.213xCap) 3.19	
		27.8 درجة حرارة جافة هواء خارجى	COP_c - (0.213xCap) 3.84	
مضخات حرارية طرفية (حالة التبريد) انشاءات جديده	كل السعات	35 درجة حرارة جافة هواء خارجى	COP_c - (0.213xCap) 3.60	
		27.8 درجة حرارة جافة هواء خارجى	COP_c - (0.213xCap) 4.25	
مضخات حرارية طرفيه (حالة التبريد) إحلال[1]	كل السعات	35 درجة حرارة جافة هواء خارجى	COP_c - (0.213xCap) 3.16	
		27.8 درجة حرارة جافة هواء خارجى	COP_c - (0.213xCap) 3.81	
مضخات حرارية طرفية (حالة التسخين) انشاءات جديده	كل السعات		COP_H - (0.089xCap) 3.2	
مضخات حرارية طرفية (حالة التسخين) إحلال[1]	كل السعات		COP_H - (0.089xCap) 2.9	
وحدات تكييف هواء غرفة مع مأخذ هواء جانبية	< 8 كيلووات		2.34 COP_c	ANSI/AHAM RAC-1
	> 8 كيلووات < 2.3 كيلووات		2.49 COP_c	
	> 2.3 كيلووات < 4.1 كيلووات		2.64 COP_c	
	> 4.1 كيلووات < 5.9 كيلووات		2.58 COP_c	
	> 5.9 كيلووات		2.40 COP_c	
وحدات تكييف هواء غرف بدون مأخذ هواء جانبية	< 1.8 كيلووات		2.34 COP_c	
	> 1.8 كيلووات < 5.9 كيلووات		2.49 COP_c	
	> 5.9 كيلووات		2.40 COP_c	
مضخات حرارية وحدات تكييف غرف مع مأخذ هواء جانبية	كل السعات		2.49 COP_c	
مضخات حرارية وحدات تكييف غرف بدون مأخذ هواء جانبية	كل السعات		2.34 COP_c	

[1] وحدات الاحلال يجب أن تشمل بطاقة عنونه من المصنع كالتالى:"مصنعة لغرض تطبيقات الاحلال فقط ولايجوز استخدامها فى مشروعات الانشاءات الجديدة". كفاءات الاحلال تطبق فقط على الوحدات ذات الجلب ذات الارتفاعات أقل من 0.41م والعرض أقل من 1.07م

جدول (6-5)

أفران تسخين الهواء والوحدات المجمعة لتكييف الهواء وأفران تسخين الهواء

أفران تسخين مجارى الهواء ووحدات تسخين الهواء

الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعة	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
أفران تسخين الهواء وقود غازى	< 66 كيلووات		78% AFUE or 80% E_t[b]	DOE 10 CFR Part 430 or ANSI Z21.47
	> 66 كيلووات	أقصى سعة[b] أدنى سعة[b]	80% E_c[e]	ANSIZ21.47
أفران تسخين الهواء وقود زيت	< 66 كيلووات		78% AFUE or 80% E_t[b]	DOE 10 CFR Part 430 or UL 727
	> 66 كيلووات	أقصى سعة[a] أدنى سعة[a]	80% E_c[f]	UL 727
أفران تسخين مجارى الهواء وقود غازى	كل السعات	أقصى سعة[a] أدنى سعة[a]	80% E_c[d]	ANSI Z83.9
وحدات تسخين الهواء وقود غازى	كل السعات	أقصى سعة[a] أدنى سعة[a]	80% E_c[d]	ANSI Z83.9
وحدات تسخين الهواء وقود زيت	كل السعات	أقصى سعة[a] أدنى سعة[a]	80% E_c[d]	UL 731

[a] المعدلات القصوى والدنيا هى المسموح بها بواسطة والمتعلقة بأجهزة تحكم الوحدة

[b] الوحدات المجمعة التى لا تشملها (الغير مغطاه) NAECA (قدرة ثلاثية الطور أو سعة تبريد أكبر من أو تساوى 19 كيلووات) من المحتمل ألا تستجيب مع أى قدرات أخرى .

[C] E_t الكفاءة الحرارية . أنظر خطوات الاختبار للمناقشة المطولة

[d] E_c كفاءة الاحتراق (100% أقل مفاقيد عادم) . أنظر خطوات الاختبار للمناقشة المطولة

[e] E_c كفاءة الاحتراق . الوحدات يجب أيضاً أن تتضمن IID ، لها مفاقيد من القميص لا تتعدى 0.75% من القدرات الداخلة ولها إما تنفيس للقدرة أو خانق عادم . خانق التنفيس بديل مقبول لخانق العادم لهذه الأفران التى يسحب هواء الاحتراق لها من الحيز المكيف .

[f] E_t الكفاءة الحرارية . الوحدات يجب أيضاً أن تتضمن IID ، لها مفاقيد من القميص لا تتعدى 0.75% من القدرات الداخلة ولها إما تنفيس للقدرة أو خانق عادم . خانق التنفيس بديل مقبول لخانق العادم لهذه الأفران التى يسحب هواء الاحتراق لها من الحيز المكيف .

جدول (6-6)

المراجل الغازية وذات الوقود السائل

الحد الأدنى لمتطلبات الكفاءة

نوع المعدة	السعة	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
المراجل وقود غازى	< 88 كيلووات	ماء ساخن	80% AFUE	DOE 10 CFR Part 430
		بخار	75% AFUE	
	> 88 كيلووات < 733 كيلووات	أقصى كفاءة[a] أدنى كفاءة [a]	75% E_t	H.I.Htg Boiler Std 86[d]
	> 733 كيلووات	ماء ساخن	78% E_t	
	> 733 كيلووات	بخار	78% E_t	
المراجل وقود زيت	< 88 كيلووات		80% AFUE	DOE 10 CFR Part 430
	> 88 كيلووات < 733 كيلووات	أقصى كفاءة[a] أدنى كفاءة [a]	78% E_t	H.I.Htg Boiler Std 86[d]
	> 733 كيلووات	ماء ساخن	81 % E_t	
	> 733 كيلووات	بخار	81 % E_t	
وقود زيت (مخلفات)	> 88 كيلووات < 733 كيلووات	أقصى كفاءة[a] أدنى كفاءة [a]	78 % E_t	H.I.Htg Boiler Std 86[d]
	> 733 كيلووات	ماء ساخن	81 % E_t	
	> 733 كيلووات	بخار	81 % E_t	

[a] المعدلات القصوى والدنيا هى المسموح بها بواسطة والمتعلقة بأجهزة تحكم الوحدة

[b] E_c كفاءة الاحتراق (100% أقل مفاقيد عادم) . أنظر خطوات الاختبار للمناقشة المطولة

[C] E_t الكفاءة الحرارية . أنظر خطوات الاختبار للمناقشة المطولة

[d] خطوات الاختبار البديل المستخدمة كعرض اختيارى للمصنع هى ANSI Z21.31 وكذلك ASME PTC-4.1 للوحدات ذات قدرات الدخول أكبر من 1465 كيلووات

جدول (6-7)

متطلبات الأداء لمعدات طرد الحرارة (أبراج التبريد)

نوع المعدة	السعة	التصنيف	أدنى كفاءة [a,b]	الاختبار
ابـراج التبريـد ذات الرفـاص أو المـراوح المحورية	الكل	35 س° المياه الداخله 29 س° المياه الخارجة 24 درجة حرارة رطبة هواء خارجى	3.23 L / s.kW	CTI ATC-105
أبراج التبريد ذات المراوح الطاردة المركزية	الكل	35 س° المياه الداخله 29 س° المياه الخارجة 24 درجة حرارة رطبة هواء خارجى	1.7 L / s.kW	CTI ATC-105
المكثفات المبردة بالهواء	الكل	52 س° درجة حرارة التكثيف – مائع الاختبار R22 88 س° درجة حرارة الغاز الداخل 8 س° تبريد زائد 35 س° درجة الحرارة الجافة الداخله	69 COP	ARI 460

[a] لأغراض استخدام هذا الجدول ، يعرف أداء برج التبريد بأقصى معدل تصريف للبرج مقسوماً على قدرة التشغيل لموتور المروحة المدونة عليه.

[b] لأغراض استخدام هذا الجدول ، يعرف أداء المكثف المبرد بالهواء بأنه الحرارة المطرودة من مائع التبريد مقسومة على قدرة التشغيل لموتور المروحة المدونة عليه.

جدول (6-8)
متطلبات الأداء لمعدات تسخين المياه

نوع المعدة	السعة	التصنيف	أدنى كفاءة	الاختبار
سخانات المياه الكهربية	< 12 كيلووات	مقاومة	0.93-0.005V EF	DOE 10 CFR Part 430
	> 12 كيلووات	مقاومة	$5.9 + 5.3\sqrt{V}$	ASHRAE 118.1
	< 24 أمبير < 250 فولت	مضغه حرارية	0.93-0.005V EF	DOE 10 CFR Part 430
سخانات المياه التخزينية الغازية	< 22.98 كيلووات	< 75.7 لتر	0.62-0.0072V EF	DOE 10 CFR Part 430
	> 22.98 كيلووات < 45.43كيلووات	< 309.75 وات/لتر	$80\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	ASHRAE 118.1
	> 45.43 كيلووات	< 309.75 وات/لتر	$80\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
سخانات المياه اللحظية الغازية	> 14.66 كيلووات < 58.62 كيلووات	> 309.75 وات/لتر < 7.57 لتر	0.62-0.0072V EF	DOE 10 CFR Part 430
	> 58.62 كيلووات	> 309.75 وات/لتر < 37.85 لتر	$80\ \% E_t$	ASHRAE 118.1
	> 58.62 كيلووات	> 309.75 وات/لتر > 37.85 لتر	$80\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
سخانات المياه التخزينية ذات الوقود السائل	< 30.78 كيلووات	< 75.7 لتر	0.59-0.0072V EF	DOE 10 CFR Part 430
	> 30.78 كيلووات < 45.43 كيلووات	< 309.75 وات/لتر	$78\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	ASHRAE 118.1
	> 45.43 كيلووات	< 309.75 وات/لتر	$78\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
سخانات المياه اللحظية ذات الوقود السائل	< 61.55 كيلووات	> 309.75 وات/لتر < 7.57 لتر	0.59-0.0072V EF	DOE 10 CFR Part 430
	> 61.55 كيلووات	> 309.75 وات/لتر < 37.85 لتر	$80\ \% E_t$	ASHRAE 118.1
	> 61.55 كيلووات	> 309.75 وات/لتر > 37.85 لتر	$78\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
مراجل الامداد بالمياه الساخنة الغازية وذات الوقود السائل	> 87.93 كيلووات < 3663.8كيلووات	> 309.75 وات/لتر < 37.85 لتر	$80\ \% E_t$	ASHRAE 118.1
مراجل الأمداد بالمياه الساخنة الغازية		> 309.75 وات/لتر > 37.85 لتر	$80\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
مراجل الأمداد بالمياه الساخنة ذات الوقود السائل		> 309.75 وات/لتر > 37.85 لتر	$78\ \% E_t / (Q / 799 + 16.6\sqrt{V})$	
سخانات أحواض السباحة الغازية وذات الوقود السائل	الكل			ANSI Z21.56
الخزانات	الكل			(none)

[a] سخانات المياه اللحظية ذات قدرات الدخول أقل من السعات المعطاه بالجدول يجب أن تستجيب لهذه المتطلبات إذا كان سخان المياه مصمم لتسخين المياه لدرجات حرا رة 82.2س° أو أكثر .