٣- تقدير الطلب الأقصى للحمل

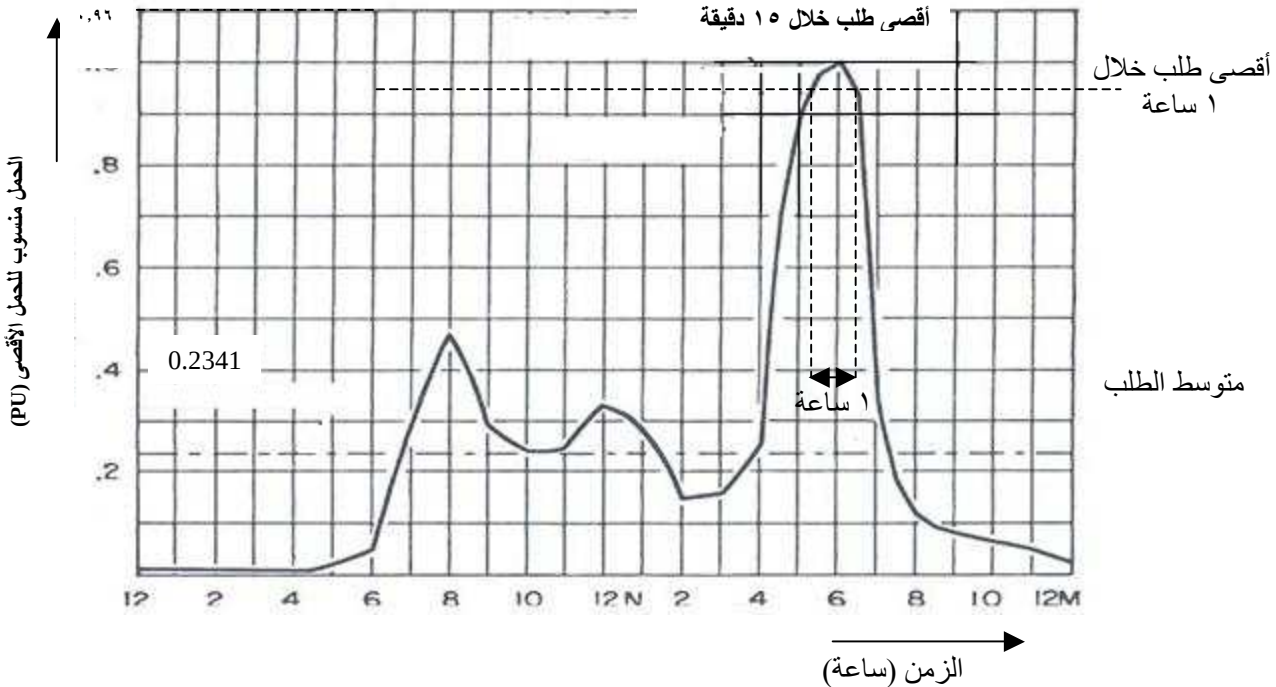
٣-١ خواص الأحمال

التعاريف:

الطلب الكهربائي للمنشأ:

يعــرف الطلب الكهربائي لأي منشأة بأنه الحمل المتوسط مقاساً بوحدات الكيلو فولت أمبيــر، والكــيلو وات، والكيلو فار، والأمبير لهذه المنشأة خلال فترة زمنية محددة، وتــسمي بفتــرة الطلــب علــى الحمل، ويدخل في تحديد هذه الفترة الثابت الزمني الحــراري للمنــشأة، وفترة استمرار الحمل، وعلى هذا فمن اللازم تحديد الفترة التي يحسب خلالها الطلب الكهربائي، وإلا فقد معناه.

يبين شكل (٣-١) منحني الحمل اليومي لحمل كهربائي تم الحصول عليه على امتداد ٢٤ ساعة بواسطة جهاز قياس مخمد حتى لا يسجل التغيرات السريعة في الحمل مع الزمن حيث نجد أنه عند حساب الطلب الكهربائى على أساس فترة زمنية قدرها ١٥ دقــيقة يكــون الطلب الأقصى بنظام الوحدة (١) (P.U.) وعند إعادة حساب الطلب الكهربى على أساس ساعة كاملة يكون الطلب الأقصى بنظام الوحدة (٠,٩٦) (P.U.).



شكل رقم (٣-١): تغير الطلب على الحمل مع الفترة الزمنية لحساب الطلب (منحنى الحمل اليومي)

الطلب الأقصى على الحمل:

هــو أكبر طلب يحدث خلال فترة زمنية محددة ويقاس بوحدات الكيلو وات، والكيلو فــولت أمبير، والكيلو فار، والأمبير، ويعتبر الطلب الأقصى على الحمل هو الاهتمام الأكبــر لمخططي منظومات القوى الكهربية حيث يمثل أقصى ظروف تشغيل عادية تتعــرض لها المنظومة سواءً من حيث التحميل الحراري للمعدات أو الانخفاض في الجهد.

ويلاحــظ ضرورة تحديد الفترة الزمنية التي يتم خلالها حساب الطلب، وكذلك الفترة الزمنية التي يعتبر خلالها كأكبر طلب، وعلى هذا فإن الطلب الأقصى لمدة ربع ساعة يومــياً هــو أكبر طلب للحمل الكهربي لمدة ربع ساعة خلال مدة يوم كامل، وكذلك الطلب الأقصى لمدة نصف ساعة فى الشهر، والطلب الأقصى لمدة ساعة سنوياً.

معامل الطلب: (Demand Factor)

هــو نــسبة الطلب الأقصى للحمل فى منظومة كهربية إلى مجموع مقننات الأحمال المتصلة بهذه المنظومة.

معامل الاستخدام: (F_{ld}) (Utilization Factor)

هو نسبة الطلب الأقصى لحمل ما إلى القدرة الاسمية لمعدة تغذية هذا الحمل.

معامل الحمل: (LF)(Load Factor)

هو نسبة متوسط الحمل خلال فترة زمنية معينة إلى أقصى حمل يسجل خلال تلك الفترة.

$$\text{معامل الحمل} = \frac{\text{الطاقة الفعلية المستهلكة (ك.وات.ساعة)}}{\text{أقصى طلب (ك.وات)} \times \text{الفترة الزمنية (ساعة)}} \qquad (٣-١)$$

معامل التباين: (F_D)(Diversity Factor)

هو النسبة بين مجموع الطلبات القصوى للأحمال للأجزاء المختلفة من المنظومة الكهربية إلى الطلب الأقصى للحمل لكامل المنظومة.

$$F_D = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + \cdots + D_n}{D_{1+2+3+\cdots+n}} = \frac{1}{F_c} \qquad (3\text{-}2)$$

معامل التطابق: (F_C) (Coincidence Factor)

هــو النسبة بين الطلب الأقصى لحمل كامل المنظومة الكهربية إلى مجموع الطلبات القصوى لأحمال الأجزاء المختلفة من هذه المنظومة.

$$F_c = \frac{D_{1+2+3+\cdots+n}}{D_1 + D_2 + D_3 + \cdots + D_n} = \frac{1}{F_D} \qquad (3\text{-}3)$$

تباين الأحمال: (L_D) (Load Diversity)

هــو الفــرق بــين مجموع الطلبات القصوى لأجزاء الأحمال المختلفة من المنظومة الكهربية والطلب الأقصى لهذه المنظومة نتيجة لاختلاف التوقيتات الزمنية.

ويمكن التعبير عن ذلك على النحو التالى:

$$L_D = (D_1 + D_2 + D_3 + \cdots + D_n) - D_{1+2+3+\cdots n} \qquad (3\text{-}4)$$

٣-٢ حساب معاملات التباين والتطابق

يتم حساب معامل التطابق بناءً على قياسات الأحمال التي لها معاملات أحمال متقاربة ويــرتبط معامل التطابق لعدد (n) من الأحمال (F_{cn}) بمعامل التطابق لعدد لا نهائي من الأحمال $(F_{c\infty})$ بالمعادلة (٣-٥):

$$F_{Cn} = F_{C\infty} + \left(\frac{1 - F_{C\infty}}{n}\right) \qquad (3\text{-}5)$$

ومن ثم فعند أخذ عينة من الأحمال عددها (n) حيث n تتراوح ما بين ٢٠و٥٠ حملا فإن معامل تطابق كل حمل هو

$$F_{cn} = \frac{D_{1+2+\cdots+n} / n}{D_1 + D_2 + \cdots + D_n / n} = \frac{\text{متوسط مساهمة كل حمل في الطلب الأقصى}}{\text{متوسط الطلب الأقصى لكل حمل}}$$

وبمعرفة هذه القياسات يمكن حساب $F_{c\infty}$ من المعادلة (٣-٦)

$$F_{c\infty} = \frac{nF_{cn} - 1}{n - 1} \qquad (3\text{-}6)$$

٣-٣ الطلب الأقصى ومعامل التباين Maximum Demand and Diversity Factor

عام

(أ) يقــدم هذا الجزء- المعلومات والإرشادات اللازمة لتحديد قيمة الحمل الأقصى المطلــوب للتــركيبات الكهــربائية التي تقوم بتغذية الأجهزة شائعة الاستخدام بالإضافة إلى الملاحظات اللازمة لتطبيق معامل التباين المسموح.

(ب) البيانات الواردة في هذا الجزء ارشادية حيث يتعذر تحديد معامل التباين بدقة لكل أنواع التركيبات (تعتمد على موقع الاستخدام).

(ت) من الممكن أن تزيد أو تقل الأرقام في الجدول (٣-١) وذلك طبقاً لظروف تشغيل المعدات والأدوات بهذه التركيبات التي يتوقعها المصمم.

(ث) يحسب التيار الأقصى المطلوب للدوائر النهائية أو الفرعية بجمع تيارات كافة نقط الاستخدام (المآخذ والبرايز) والأجهزة الثابتة على الدوائر مع تطبيق معامل الطلب المناسب طبقاً لما هو موضح بالجدول (٣-١) أو كما يقرر المهندس المصمم.

(ج) يتم تحديد التيار الفعلي المطلوب لدائرة تغذي دوائر عمومية (نهائية) باستعمال معاملات التباين الموضحة في جدول (٣-٢) التي تطبق على التيارات الفعلية لجميع المعدات و الأجهزة المغذاة بهذه الدائرة وليس بجمع التيار الفعلي المطلوب للدوائر العمومية (النهائية) المغذاة.

(ح) يمكن وكطريقة مرادفة لحساب التيار الفعلي المطلوب لدائرة تغذية عدد من الدوائر العمومية (النهائية) بأن يتم الجمع الجبري للتيارات الفعلية المطلوبة لهذه الدوائر المطبق عليها معامل التباين ويطبق عليها معامل تباين آخر بخلاف المذكور في الجدول (٣-٢) تحدد قيمته بواسطة المهندس مصمم التركيبات ويتوقف تحديد هذه القيمة على نمط الاستخدام للموقع أو المكان ويكون ذلك على مسئوليته.

(خ) بعد تحديد تيار التصميم لجميع الدوائر، يتم تحديد (اختيار) مقطع موصلات الدوائر على أن يتم مراجعة الحد المسموح به في هبوط الجهد.

جدول رقم (٣-١): بيان تقدير التيار التصميمى لموصلات الدائرة المغذية للمآخذ أو الأجهزة الكهربائية فى المبانى

نوع المأخذ أو الأجهزة الكهربائية	التيار التصميمي
مآخذ سعة ٢ أمبير	على الأقل ٠,٥ أمبير للبريزة الواحدة
مآخذ (برايز) بخلاف المآخذ سعة ٢ أمبير	التيار المقنن (Rated) للبريزة
مخرج الإضاءة	التيار المكافئ لتيار الحمل على ألا يقل عن ١٠٠ وات لكل مخرج.
الساعات الكهربائية ومآخذ الحلاقة ومحولات الأجراس وجميع الأجهزة الكهربائية كأحمال لا تزيد قدرتها عن ٥ ف.أ.	يمكن تجاهلها كحمل على الدوائر
جهاز طهي كهربائي لوحدة سكنية	١٠أمبير + ٣٠٪ من بقية التيار المقنن وفي حالة وجود مخرج بريزة إضافي ضمن وحدة تحكم الجهاز يضاف ٥ أمبير إلى الناتج.
جميع الأجهزة الثابتة الأخرى	١٠٠٪ من للتيار المقنن.

ملحوظة:

- يجب أن تصمم دوائر الإنارة العمومية بحيث تكون قادرة على حمل التيار الإجمالي شاملة تيار المصباح وأجهزة تشغيله وأية توافقيات (Harmonics) قد تكون موجودة بالدائرة وذلك في حالة الدوائر العمومية (النهائية) للإنارة والتي تغذي مصابيح التفريغ الكهربائي.
- يتم تحديد الحمل وفى حالة عدم توافر معلومات كافية يحسب كالآتي:

الحمل (فولت. أمبير) = قدرة المصباح بالوات × ١,٨ (على الأقل)

ويلاحظ أن رقم ١,٨ مبني على أساس أن تكون الدائرة ذات معامل قدرة يساوي أو يزيد عن ٠,٨٥، مع مراعاة الفقد الناتج عن أجهزة التشغيل وعن تيارات التوافقيات.

جدول رقم (٣-٢): حالات السماح باستخدام معاملات التباين لتحديد التيار التصميمى للدوائر فى المبانى

نوع الحمل	عمارات تتكون من عدة وحدات سكنية	وحدة سكنية أو وحدات سكنية خاصة	فنادق صغيرة أو مباني عامة للنوم والمعيشة	مكاتب ومتاجر ومبان عامة خلاف الورش والمصانع
الإنارة	٥٠٪ من الحمل الكلي	٦٦٪ من الحمل الكلي	٧٥٪ من الحمل الكلي	٩٠٪ من الحمل الكلي
المآخذ الكهربائية (البرايز)	١٠٠٪ من التيار التصميمي لأكبر مآخذ بالدائرة. + ٤٠٪ من مجموع التيارات التصميمية لباقي مآخذ الدائرة	١٠٠٪ من التيار التصميمي لأكبر مآخذ بالدائرة. +٤٠٪ من مجموع التيارات التصميمية لباقي مآخذ الدائرة.	١٠٠٪ من التيار التصميمي لأكبر مآخذ بالدائرة. +٤٠٪ من التيار التصميمي لباقي مآخذ الدائرة. +٧٥٪ من التيار التصميمي لباقي المآخذ في دوائر الأماكن العامة بالمبنى.	١٠٠٪ من التيار التصميمي لأكبر مآخذ بالدائرة +٧٥٪ من مجموع التيارات التصميمية لباقي مآخذ الدائرة
الأجهزة الكهربائية الثابتة خلاف المحركات والسخانات وأجهزة الطهي	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز. +٥٠٪ من الحمل الكامل للجهاز الأول الذي يلي أكبر جهاز +٣٣٪ من الحمل الكامل للجهاز الثاني الذي يلي أكبر جهاز +٢٠٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة	١٠٠٪ من إجمالي الحمل الكامل لمجموع الأجهزة حتى سعة ١٠ أمبير +٥٠٪ من الحمل للأجهزة التى حملها يزيد عن ١٠ أمبير	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز +٨٠٪ من الحمل الكامل للجهاز الأول الذي يلي أكبر جهاز +٦٠٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز +٧٥٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة.
أجهزة الطهي الثابتة	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز +٥٠٪ من الحمل الكامل للجهاز الأول الذي يلي أكبر جهاز ٣٣٪ من الحمل الكامل للجهاز الثاني الذي يلي أكبر جهاز +٢٠٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة	١٠٠٪ من الحمل الكامل للأجهزة حتى ١٠ أمبير. +٣٠٪ من الحمل المقنن الزائد على ١٠ أمبير +٥ أمبير إذا كان يوجد بالجهاز مخرج إضافي.	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز. +٨٠٪ من الحمل الكامل للجهاز الأول الذي يلي أكبر جهاز. +٦٠٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز. +٨٠٪ من الحمل الكامل للجهاز الأول الذي يلي أكبر جهاز. +٦٠٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة
المحركات الكهربائية "خلاف محركات المصاعد التي لها اعتبارات خاصة"	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك + ٥٠٪ من الحمل لباقي المحركات	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك + ٥٠٪ من الحمل لباقي المحركات	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك +٥٠٪ من الحمل الكامل لباقي المحركات.	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك +٨٠٪ من الحمل الكامل للمحرك الذي يلي أكبر محرك. +٦٠٪ من الحمل الكامل لباقي المحركات.
السخانات الكهربائية متقطعة التشغيل	١٠٠٪ من الحمل لأكبر سخان +١٠٠٪ من الحمل الكامل للسخان الذي يلي أكبر سخان +٢٥٪ من الحمل الكامل لباقي السخانات.			تقدر بمعرفة المختصين تبعاً لظروف التشغيل الفعلية المحتملة.
السخانات الكهربائية مستمرة التشغيل	١٠٠٪ من الحمل الكامل في جميع الحالات.			

(١) لحساب مغذيات العمارات السكنية المكونة من عدة وحدات سكنية، تؤخذ القيم الخاصة بهذه العمارات ولا يؤخذ مجموع القيم الخاصة بالوحدات السكنية المكونة منها العمارة.

(٢) تعتبر السخانات الكهربائية معدة متقطعة التشغيل، إذا زادت قدرتها عن ٣ كيلووات، حيث أن معدل استهلاكها الكلي للكهرباء بالنسبة لسعتها يعني أن تشغيلها سيكون متقطعاً وتستخدم للتسخين الوقتي السريع.

(٣) يجب أن يتم بالنسبة للعمارات السكنية الكبيرة والفنادق الكبيرة والمصانع الكبيرة، .... الخ، إجراء التصميم بواسطة مهندس كهرباء نقابي على درجة عالية من الكفاءة ويتم الرجوع أيضاً إلى الشركات المصنعة للأجهزة.

٣-٤ حساب الطلب الأقصى المطلوب لمبني بمعلومية المساحة وتقدير مستوى الاسكان

(١) يقدر الطلب على الحمل بالكيلو فولت أمبير لكل مائة متر مربع من المباني التي لا يزيد ارتفاعها عن ١٥ طابقاً حسب الموضح بالجدول (٣-٣) وللمباني التي يزيد ارتفاعها عن ١٥ طابقاً حسب الموضح بالجدول (٣-٤).

(٢) يحدد ارتفاع العقار بمقدار مرة ونصف عرض الشارع، ويحسب ارتفاع كل دور بمتوسط ٣متر.

(٣) يتم الاسترشاد بالجدول (٣-٥) ، (٣-٦) فى نطاق القاهرة الكبرى.

(٤) يتم الرجوع إلى شركات التوزيع المختصة بالنسبة للمحافظات الأخرى.

جدول رقم (٣-٣): نماذج نمطية للطلب على الحمل بوحدات المباني السكنية التى يقل ارتفاعها عن ١٥ طابقاً

طلب الحمل لكل مائة متر مربع (ك.ف.أ)		
سكنى		إدارى
إسكان منخفض التكاليف	١,٥ – ٢	٦ – ١٢
إسكان متوسط	٢,٥ – ٤	
إسكان فاخر	٦ – ١٠	

جدول رقم (٣-٤): نماذج نمطية للطلب على الحمل بوحدات المباني السكنية التي يزيد ارتفاعها عن ١٥ طابقاً

طلب الحمل لكل مائة متر مربع (ك.ف.أ)	
سكنى	إدارى
٨ - ١٠	١٢

جدول رقم (٣-٥): السعات النمطية لوحدات المبانى التى لا يزيد ارتفاعها عن ١٥ دوراً بالقاهرة الكبرى

أسم المنطقة	السعة ك.ف.أ/١٠٠ م٢		أسم المنطقة	السعة ك.ف.أ/١٠٠ م٢		أسم المنطقة	السعة ك.ف.أ/١٠٠ م٢	
	سكن	محلات أو مكاتب		سكن	محلات أو مكاتب		سكن	محلات أو مكاتب
شبرا			**السيدة زينب**			**الدقي**		
شارع شبرا	٣	١٢	ضريح سعد	٢	٤	مدينة المهندسين	٥	
روض الفرج	١,٥	٨	عابدين	٢	٤	مدينة الضباط		
جزيرة بدران	١,٥	٨	مصر القديمة	٢	٤	العجوزة		
جسر البحر	١,٥	٨	السيدة زينب	٢	٤	الدقى		
آغاخان	٤	١٢	زين العابدين	٢	٤	الصحفيين		
أرض شريف	٣	٩	المنيل	٣	٦	الأوقاف		
الزاوية الحمراء والشرابية	١,٥	٦	جادرن سيتى	٦	٩	المعلمين		
باقى المناطق	١,٥	٨	**القلعة**			الجيزة		
الحلمية			الخرطة القديمة ابو سبحة	١,٥	٣	بين السرايات	٣	
عين شمس	١,٥	٦	السيدة عائشة درب الحصر	١,٥	٣	ميت عقبة	٣	
المطرية	١,٥	٦	الحلمية القديمة عبد الرحمن	٢	٤	داير الناحية	١,٥	
الوايلى	١,٥	٦	الحلمية الجديدة مصطفى سرى	٢	٤	بولاق الدكرور		
القبة	٣	٦	الدرب الأحمر	٢	٤	ميت عقبة البلد		
العباسية			ش الأزهر	٣	٦	أرض اللواء		
			ش بور سعيد	٢	٤	إمبابة		
العباسية والظاهر	٣	٨	ميدان بركة الفيل	٢	٤	**الهرم**	٥	
مصر والسودان	٣	٨	**المعادى**			شارع الهرم		
مدينة نصر	٣	٩	المعادى الجديدة	٣	٧	الطالبية	٣	
الجمالية	٣	٩	المانجو	٣	٧	أرض اللواء		
باقى المناطق	٣	٦	حدائق المعادى	٣	٧	الجيزة		
شبرا الخيمة			عزبة جبريل	١,٥	٢	الربيع الجيزى		
مساكن الضباط	٢	٦	فايدة كامل			عزبة ابو قتاتة	١,٥	
أرض أبو سعده	١,٥	٤	مصر القديمة			دولار		
الصباغة والتجهيز	١,٥	٤	دار السلام			فكيهة		
بهتيم	١,٥	٤	البساتين			منيل شيحة		
أرض نوبار	١,٥	٤	طرة البلد			المنوات		
بولاق			عزبة نافع			طموه		
القللى	٣	٦	كوتستيكا			المنيب		
منطقة إزالة عشش الترجمان	٨	١٢	السرايات	٤	٧	كفر طهرمس		
الموسكى	٤	٨	دجلة	٤	٧	كفر غطاط		
عابدين	٨	١٢	الجولف	٤	٧	نزلة السمان		
وسط المدينة	٨	١٢	**حلوان**		٤	كفر نصار		
عابدين البلد	٢	٤	إسكان فوق المتوسط	٢	٤			
الزمالك	٨	١٢	إسكان المحافظة فوق المتوسط	٢	٤			
			إسكان متوسط	٢	٣			
			إسكان شعبى	١,٥				

جدول رقم (٣-٦) السعات النمطية لوحدات المبانى التى يزيد ارتفاعها عن ١٥ دوراً

المنطقة	السعة ك.ف.أ./١٠٠ متر مربع	
	مسكن	محلات أو مكاتب
جميع المواقع بالقاهرة الكبرى	٨	١٢

٣-٥ أمثلة تطبيقية

مثال (١):

مـــا هـــو التيار التصميمي لجهاز تكييف ١,٥ حصان يعمل على جهد ٢٢٠ فولت ومعامل قدرة ٠,٨٥ وكفاءة ٨٠٪

الحل: الحمل = ١,٥ × ٧٤٦ = ١١١٩ وات

$$\text{التيار التصميمى} = \frac{\text{الحمل بالوات}}{\text{الجهد}\times\text{معامل القدرة}\times\text{الكفاءة}}$$

$$\text{التيار التصميمى لجهاز التكييف} = \frac{١١١٩}{٢٢٠ \times ٠,٨٥ \times ٠,٨} = ٧,٥\text{أمبير}$$

مثال (٢):

مـــا هـــو أدنـــى تيار تصميمي مسموح به لدائرة تحتوى على ست (مآخذ كهربية) برايز سعة ٢ أمبير؟

الحل: مـــن جـــدول (٣-١): البريزة سعة ٢ أمبير تحسب على الأقل ٠,٥ أمبير فـــيكون أدنـــى تـــيـــــار تصميمـــــي مسمـــــوح به لهذه الدائرة = عدد البرايز × سعة أقل تيار بالأمبير = ٦ × ٠,٥ = ٣ أمبير

مثال (٣):

مبنى يحتوى على عدة وحدات سكنية يشتمل على الأحمال التالية:

(١) أحمال إنارة ٧٥ ك.و. ومعامل قدرة = ١ .

(٢) ٣٠ دائـــرة للمآخذ الكهربية تحتوى كل دائرة على ست مآخذ كل منها بسعة ٢ أمبير.

(٣) ١٠ سخانات كهربية متقطعة التشغيل والحمل الإسمى لكل منها ١,٥ ك.و. ومعامل قدرة = ١ .

المطلوب:

تحديد الحمل الأقصى لهذا المبنى مع السماح باستخدام معاملات التباين فى حالة:

(أ) إذا كان المبنى عمارة سكنية.

(ب) إذا كان المبنى سوق تجارى.

الحل:

(أ) فى حالة استخدام المبنى كعمارة سكنية مكونة من عدة وحدات سكنية (جدول ٣-٢).

حمل الإنارة = ٥٠٪ × ٧٥ = ٣٧,٥ ك.وات = ٣٧,٥ ك.ف.أ

حمل دائرة المآخذ الكهربائية بالأمبير = ٢ + ٠,٤٠ × ٢ × ٥ = ٦ أمبير

حمل الدائرة الكهربية بالكيلو فولت أمبير = $\frac{٦ \times ٢٢٠}{١٠٠٠}$ = ١,٣٢ ك.ف.أ

الحمل الكلى للمأخذ = ٣٠ دائرة × ١,٣٢ = ٣٩,٦ ك.ف.أ

حمل السخانات الكهربية = ١,٥+١,٥+٢٥٪(٨×١,٥)= ٦ك.وات(٦ ك.ف.أ)

الحمل الكلى = ٣٧,٥ + ٣٩,٦ + ٦ = ٨٣,١ ك.ف.أ

(ب) فى حالة استخدام المبنى كسوق تجارى

حمل الإنارة = ٩٠٪ × ٧٥ = ٦٧,٥ ك.وات (ك.ف.أ)

حمل دائرة المآخذ الكهربائية = ٢ + ٧٥٪ (٥ × ٢) = ٩,٥٨ أمبير

حمل الدائرة بالفولت أمبير = $\frac{٢٢٠ \times ٩,٥٨}{١٠٠٠}$ = ٢,١٠٨ ك.ف.أ

حمل البرايز = ٣٠ دائرة × ٢,١٠٨ = ٦٣,٢٣ ك.ف.أ

حمل السخانات = ١٠ × ١,٥ = ١٥ ك.ف.أ

الحمل الكلى = ٦٧,٥ + ٦٣,٢٣ + ١٥ = ١٤٥,٧٣ ك.ف.أ

مثال (٤):

فــيلا (وحدة سكنية خاصة) مطلوب تحديد الحمل الكهربائى لها ، وهى تحتوى على الآتى:

(١) عدد من مخارج الإنارة بإجمالى ١٥٠٠٠ وات

(٢) مآخذ كهربائية: سعة ٢ أمبير بعدد /٣٠ دائرة (كل دائرة تحتوى على عدد ست مآخذ).

(٣) **أجهزة كهربائية:**

- باب جراج يعمل بموتور ١,٢ حصان
- جهاز ألعاب رياضية بقدرة ١٤٠٠ وات
- عدد / ٧ أجهزة تكييف:

عدد / ٢ بقدرة ٣,٥ حصان (٢,٦ ك.وات)

عدد / ٣ بقدرة ٢,٥ حصان (١,٩ ك.وات)

عدد / ٢ بقدرة ٢ حصان (١,٥ ك.وات)

(٤) **أجهزة الطهى:**

- جهاز طهى رئيسى كهربائى بقدرة ٦٠٠٠ وات
- عدد / ٢ جهاز طهى كهربائى فرعى قدرة ٢٠٠٠ وات
- عدد / ١ جهاز تسخين كهربائى قدرة ١٢٠٠ وات

(٥) **طلمبات تعمل بموتور كهربائى:**

- طلمبة ضخ مياه بقدرة ١,٦ ك.وات
- طلمبة رى حدائق بقدرة ٢,٨ ك.وات
- طلمبة كسح بالبدروم بقدرة ٠,٦ ك.وات

(٦) **السخانات وما يماثلها:**

- عدد / ٢ سخان من النوع الذى يعمل مستمراً بسعة ٣ ك.وات
- عدد / ١ سخان من النوع الذى يعمل مستمراً بسعة ٢ ك.وات
- عدد / ١ سخان لحظى بسعة ٦ ك.وات
- جهاز سخان للتسخين لجهاز الجاكوزى بسعة ٥ ك.وات
- جهاز سخان للتسخين بغرفة الساونا بسعة ٤ ك.وات

الحل:

من جدول (٣-٤) العمود الخاص بوحدة سكنية خاصة:

(١) **الإنارة:** تحسب ٦٦٪ من أحمال الإنارة

٦٦٪ × ١٥٠٠٠ = ٩,٩ ك.وات

(٢) **المآخذ:** حمل دائرة المأخذ الكهربائية بالأمبير:

$$\text{٦ أمبير} = ٥ \times ٢ \times \frac{٤٠}{١٠٠} + ٢$$

حمل الدائرة الكهربية بالكيلووات = ٦ × ٢٢٠ × ٠,٨٥ = ١,١٢٢ ك.وات باعتبار معامل قدرة ٠,٨٥

الحمل الكلى للمأخذ = ١,١٢٢ × ٣٠ = ٣٣,٦٦ ك.وات

(٣) **الأجهزة الكهربائية:**

١٠٠٪ من إجمالى الحمل الكامل لمجموع الأجهزة حتى سعة ١٠ أمبير [(١,٨٧ ك.وات) على أساس ٠,٨٥ معامل قدرة] + ٥٠٪ من الحمل للأجهزة التى حملها يزيد عن ١٠ أمبير

$$= (٠,٩ + ١,٤ + ٣) + \frac{٥٠}{١٠٠} [٥,٧+٥,٢]=٥,٤+٥,٣=١٠,٧٥ك.و$$

$$(١,٢ \times ٠,٧٤٦ + ١,٤ + ٢ \times ١,٥) + ٥٠ \% [\ ٢ \times ٢,٦ + ٣ \times ١,٩]$$

(٤) **أجهزة الطهى:**

١٠٠٪ من الحمل الكامل للأجهزة حتى ١٠ أمبير + ٣٠٪ من الحمل المقنن الزائد على ١٠ أمبير (٢,٢ ك.وات على أساس معامل قدرة واحد صحيح).

= (٢ × ٢,٠٠ + ١,٢) + ٣٠٪ (٦) = ٧,٠٠ ك.وات

(٥) **المحركات الكهربائية:**

١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك + ٥٠٪ من الحمل لباقى المحركات = ١٠٠٪ [٢,٨] + ٥٠٪ [١,٦ + ٠,٦] = ٣,٩ ك.وات

(٦) السخانات وما ماثلها:

(أ) السخانات الكهربائية متقطعة التشغيل:

١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر سخان + ١٠٠٪ من الحمل الكامل للسخان الذى يلى أكبر سخان + ٢٥ ٪ من الحمل الكامل لباقى الساخانات

= ٦ + ٥ + ٢٥٪ (٤) = ١٢ ك.وات

(ب) السخانات الكهربائية مستمرة التشغيل:

١٠٠٪ من الحمل الكامل فى جميع الحالات

= ٢ × ٣ + ٢ = ٨ ك.وات

الإجماليات:

(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦أ)	(٦ب)	
+ ٩,٩	+٣٣,٦٦	+١٠,٧٥	+ ٧	+٣,٩	١٢	+ ٨	**= ٨٥,٢١ ك.وات**

ملاحظة:

إذا تم جمع جميع الأحمال جمعاً جبرياً نجدها ١٣٧,٧٢٢ ك.وات فيكون:

معامل التباين الإجمالى (diversity factor) = $\frac{٨٥,٢١}{١٣٧,٧٢٢}$ = ٦١,٨٧٪

مثال (٥):

مبنى سكنى مساحته ٣٥٠ متر مربع فى منطقة متوسطة اقتصادية ويتكون من ستة طوابق؟

المطلوب:

حساب الحمل الأقصى لهذا المبنى

الحمل الأقصى على أساس إسكان متوسط: ٤ ك.ف.أ / ١٠٠ متر

الحمل الأقصى = $\frac{٣٥٠}{١٠٠}$ × ٦ دور × ٤ = ٨٤ ك.ف.أ

مثال (٦):

مبنى سكنى تجارى على مساحة ٦٠٠ م^{٢} عبارة عن:

- دور بدروم جراج وخدمات
- عدد / ٢ دور (أرضى + ميزانين) تجارى
- عدد/١٦ دور متكرر بكل دور عدد/٥ شقة
- عدد/٣ مصعد كهربائى كل منهم ١٥ ك.وات
- محطـــة طلمبـــات مياه لرفـــع المياه إلى الخزان العلوى بها عدد/٣ طلمبة رفع مياه قدرة ١٧,٥ حصان وكفاءة ٨٨٪ أحدهما احتياطية.
- محطـــة طلمبة كسح مياه من البدروم بها عدد/ ٢ طلمبة قدرة ٦,٥ حصان وكفاءة ٨٧٪ أحدهما احتياطية

المطلوب: حساب سعة المحول (المحولات) اللازمة لتغذية المبنى:

الحل:

يرجع إلى الجدول (٣-٤)

- طلب الحمل لكل ١٠٠م^{٢} سكنى ٨ – ١٠ ك.ف.أ
- طلب الحمل لكل ١٠٠م^{٢} تجارى ١٢ ك.ف.أ

(١) البدروم بمساحة ٦٠٠ م^{٢} × $\frac{\text{٢ ك.ف.أ}}{\text{١٠٠ م}^{٢}}$ = ١٢ ك.ف.أ

(٢) التجارى عدد/٢ دور × ٦٠٠ م^{٢} = ١٢٠٠ م^{٢}

١٢٠٠ × $\frac{١٢}{١٠٠}$ = ١٤٤ ك.ف.أ

(٣) السكنى عدد/١٦ دور × ٦٠٠ م^{٢} = ٩٦٠٠ م^{٢}

٩٦٠٠ × $\frac{\text{١٠ ك.ف.أ}}{\text{١٠٠ م}^{٢}}$ = ٩٦٠ ك.ف.أ

(٤) المداخل+السلالم+غرف السطح (يمكن أخذها جميعاً مثل البدروم)=١٢ك.ف.أ

وبذلك يكون إجمالى أحمال الإنارة: ١٤٤ + ١٢ + ٩٦٠ + ١٢ = ١١٢٨ ك.ف.أ

(٥) أحمال القوى:

* ٣ مصعد: $\frac{٣ \times ١٥ \text{ ك.وات}}{٠,٨٥ \text{ (معامل القدرة)}} = ٥٣ \text{ ك.ف.أ}$

* ٢ طلمبة مياه: $\frac{٠,٧٤٦ \times ١٧,٥ \times ٢}{٠,٨٥ \text{(معامل القدرة)} \times ٠,٨٨ \text{(الكفاءة)}} = ٣٥ \text{ ك.ف.أ}$

* ١ طلمبة كسح مياه: $\frac{٦,٥ \text{ حصان} \times ٠,٧٤٦}{٠,٨٥ \text{(معامل القدرة)} \times ٠,٨٧ \text{(كفاءة)}} = ٦,٦ \text{ ك.ف.أ}$

إجمالى أحمال القوى: ٥٣ + ٣٥ + ٦,٦ ≅ ٩٥ ك.ف.أ

* فـــإذا ما أضيفت أحمال الإنارة كاملة دون تطبيق معاملات تباين عليها إلى أحمال القوى تصبح القيمة الإجمالية للطلب=١١٢٨+٩٥=١٢٢٣ ك.ف.أ

سعة المحول على أساس أن التحميل ٨٠٪ من السعة = $\frac{١٢٢٣}{٨٠ \text{ ٪}} = ١٥٢٨,٧٥$

وتكون سعة المحول المناسبة هى ٢٠٠٠ ك.ف.أ

* أمـــا إذا ســـمحت ظـــروف المكان وشركة توزيع الكهرباء ونسبة الإشغال بالمبنـــى بتطبـــيق معامل تباين فإن تطبيقه يتم فقط على أحمال الإنارة أما أحمال القوى فلا يطبق عليها معاملات تباين.

فإذا ما افترض معامل تباين قيمته ٦٨٪

يكون الحمل المطلوب = ١١٢٨ × ٦٨٪ + ٩٥ = ٨٦٢ ك.ف.أ

وتكون سعة المحول المناسب = $\frac{٨٦٢}{٨٠٪} = ١٠٧٧ \text{ ك.ف.أ}$

ويكون المحول المناسب بسعة ١٥٠٠ ك.ف.أ.