الفصل الأول

مقدمة في برنامج HAP

1.1. مقدمة:

يعتبر برنامج HAP (**H**ourly **A**nalysis **P**rogram) من شركة Carrier من أهم البرامج المتوفرة التي تساعد المهندسين على تصميم أنظمة التدفئة والتكييف للمباني التجارية, حيث يقوم البرنامج بتقدير الأحمال الحرارية وتصميم أنظمة الهواء كما يقوم بتقدير الطاقة المستهلكة وبالتالي تكاليفها السنوية.

يعتمد برنامج HAP الطرق المعتمدة من جمعية ASHRAE في حساب الأحمال الحرارية وتقدير الطاقة المستهلكة, و بتفصيل أكثر فإن برنامج HAP يقوم بما يلي:

1. حساب حمولات التبريد والتدفئة التصميمية لكل من الحيزات والمناطق والملفات (الأجهزة).
2. تحديد معدلات تدفق الهواء المطلوب للحيزات والمناطق في النظام.
3. تحديد مواصفات ملفات التدفئة والتبريد.
4. تحديد مواصفات مراوح التدوير.
5. تحديد مواصفات أجهزة تبريد الماء (Chillers) والمراجل.

كما أن برنامج HAP بإمكانه القيام بما يلي:

1. محاكاة أنظمة تدفئة وتكييف الهواء في المبنى على مدار الساعة.
2. محاكاة جميع الأجهزة (التي تستهلك كهرباء أو وقود) في المبنى على مدار الساعة.
3. محاكاة أجهزة الإنارة وغيرها على مدار الساعة.
4. استخدام نتائج المحاكاة على مدار الساعة في حساب معدل استهلاك الطاقة السنوية وكلفة هذا الاستهلاك.
5. توليد تقارير عن المعلومات الساعية واليومية والشهرية والسنوية.

ويتكون البرنامج من أداتين: الأولى لتقدير الأحمال وتصميم الأنظمة, والثانية لمحاكاة استهلاك الطاقة وحساب تكاليف التشغيل.

2.1. استخدام برنامج HAP في تصميم الأنظمة والأجهزة:

لاستثمار البرنامج بالشكل الأمثل في تصميم الأنظمة والأجهزة على المستخدم القيام بالخطوات التالية:

1.2.1. تحديد حالة المشروع:

في البداية يجب إلقاء نظرة عامة على المشروع وتحديد المميزات الخاصة له، على سبيل المثال: ما هو نوع البناء المدروس؟ ما هو نوع النظام والتجهيزات التي يمكن استخدامها؟ ما هي المتطلبات الخاصة التي تؤثر على ميزات النظام؟

2.2.1. جمع المعلومات:

قبل القيام بتصميم النظام يجب جمع المعلومات الخاصة بالمبنى وطبيعته وتجهيزات التدفئة والتكييف، ويمكن تلخيصها بالتالي:

- معلومات المناخ لموقع المبنى المدروس.
- تفصيلات البناء للجدران والأسقف والنوافذ والأبواب والمظلات الخارجية والأرضيات والقواطع الداخلية بين المناطق المكيفة وغير المكيفة.
- أبعاد المبنى والمساقط الأفقية بما في ذلك الجدران والأسقف والنوافذ والأبواب ومساحة الأرضيات وجهة المبنى وأبعاد المظلات الخارجية.
- تحديد الحمولات الداخلية للمبنى كالأشخاص ونظام الإنارة والتجهيزات المكتبية والأجهزة والآلات المتواجدة في المبنى، ويتم تحديد كل ما سبق بواسطة قيم مباشرة مع جداول عمل.
- المعلومات الخاصة بأجهزة التدفئة والتكييف وعناصر التحكم والمكونات المستخدمة.

3.2.1. إدخال البيانات:

من النافذة الرئيسية للبرنامج، يتم أولا إنشاء مشروع جديد أو فتح مشروع سابق ثم يتم إدخال البيانات التالية:

- إدخال بيانات الطقس Weather data:

إن البيانات الخاصة بالطقس تحدد شروط درجة الحرارة والرطوبة والإشعاع الشمسي التي تؤثر على المبنى على مدار السنة، وإن هذه الشروط تلعب دورا هاما في التأثير على الحمولات. ولإدخال بيانات الطقس يمكن اختيار المدينة من قاعدة البيانات المتوفرة مع البرنامج، أو يمكن إدخال بيانات الطقس مباشرة ضمن كل حقل.

- إدخال بيانات الحيز Space data:

الحيز عبارة عن جزء من المبنى، وعادة ما يدل الحيز على غرفة واحدة، لكن يمكن التوسع في معنى الحيز ليشمل عدة غرف في حال دراسة الغرف ككتلة واحدة.

لتعريف الحيز في البرنامج، يجب إدخال جميع العناصر التي تؤثر على الحمل الحراري للحيز كالجدران والنوافذ والأبواب والأسقف والأرضيات والأشخاص والإنارة والأجهزة الكهربائية ومصادر الحرارة المتنوعة والتسرب والقواطع الداخلية.

- إدخال بيانات نظام الهواء المستخدم Air system data:

إن نظام الهواء هو عبارة عن مجموعة الأجهزة وعناصر التحكم المستخدمة لتأمين التبريد والتدفئة لمنطقة ما في المبنى، حيث يمكن لنظام الهواء أن يخدّم منطقة واحدة (Zone) أو أكثر، والمنطقة عبارة عن مجموعة من الحيزات التي لها عنصر تحكمي ترموستاتي واحد.

لتعريف نظام الهواء في البرنامج يجب اختيار جميع المكونات وعناصر التحكم والمناطق المتعلقة بالنظام.

- إدخال بيانات المحطة المستخدمة Plant data:

المحطة عبارة عن مجموعة التجهيزات وعناصر التحكم التي تؤمن التبريد والتدفئة للملفات في نظام هواء أو أكثر، كمبردات الماء (Chillers) ومراجل الماء الساخن أو البخار.

وتعتبر هذه الخطوة اختيارية، وهي مطلوبة فقط إذا أردت تحديد مواصفات المبرد أو المرجل المستخدم، ولتعريف المحطة في البرنامج يجب إدخال نوع المحطة والنظام الهوائي الذي تخدمه.

4.2.1. استخدام برنامج HAP في توليد التقارير:

بعد إدخال المعلومات الخاصة بالطقس والحيز ونظام الهواء والمحطة المستخدمة، يمكن استخدام برنامج HAP لتوليد تقارير التصميم لكل من أنظمة الهواء والمحطات.

5.2.1. اختيار الأجهزة:

أخيراً يتم استخدام المعلومات الواردة من التقارير لتحديد تجهيزات التبريد والتدفئة المناسبة من النشرات الفنية.

3.1. استخدام برنامج HAP في تقدير استهلاك وكلفة الطاقة:

لتقدير استهلاك وكلفة الطاقة على المستخدم القيام بنفس الخطوات العامة المتبعة في تصميم الأنظمة والأجهزة, مع الانتباه إلى أنه في الخطوة الثالثة (إدخال البيانات) يجب إدخال البيانات الإضافية التالية:

- إدخال بيانات معدلات الاستهلاك Utility Rate:

إن الغاية من تحديد معدلات الاستهلاك هي تسعير استهلاك الطاقة الكهربائية والوقود وذلك لجميع الأجهزة.

- إدخال بيانات المبنى Building Data:

إن المبنى عبارة عن جميع التجهيزات المستهلكة للطاقة والموجودة في المشروع وذلك من أجل تحليل استهلاك الطاقة. وتتضمن معلومات المبنى مجموعة المحطات والأنظمة الموجودة في المبنى, ومعدلات الاستهلاك المستخدمة في تحديد التكاليف, والمعلومات الخاصة بالطاقة لتجهيزات أخرى غير تجهيزات الـ HVAC.

والخطوة الأخيرة هي استخدام البرنامج في توليد تقارير المحاكاة ودراسة النتائج.

4.1. وصف البرنامج HAP 4.9:

عند تشغيل برنامج HAP 4.9 تظهر النافذة الرئيسية كما في الشكل 1-1, تتألف النافذة الرئيسية من الأقسام الستة التالية:

1.4.1. شريط العنوان:

يبين اسم البرنامج ورقم الإصدار واسم المشروع الحالي.

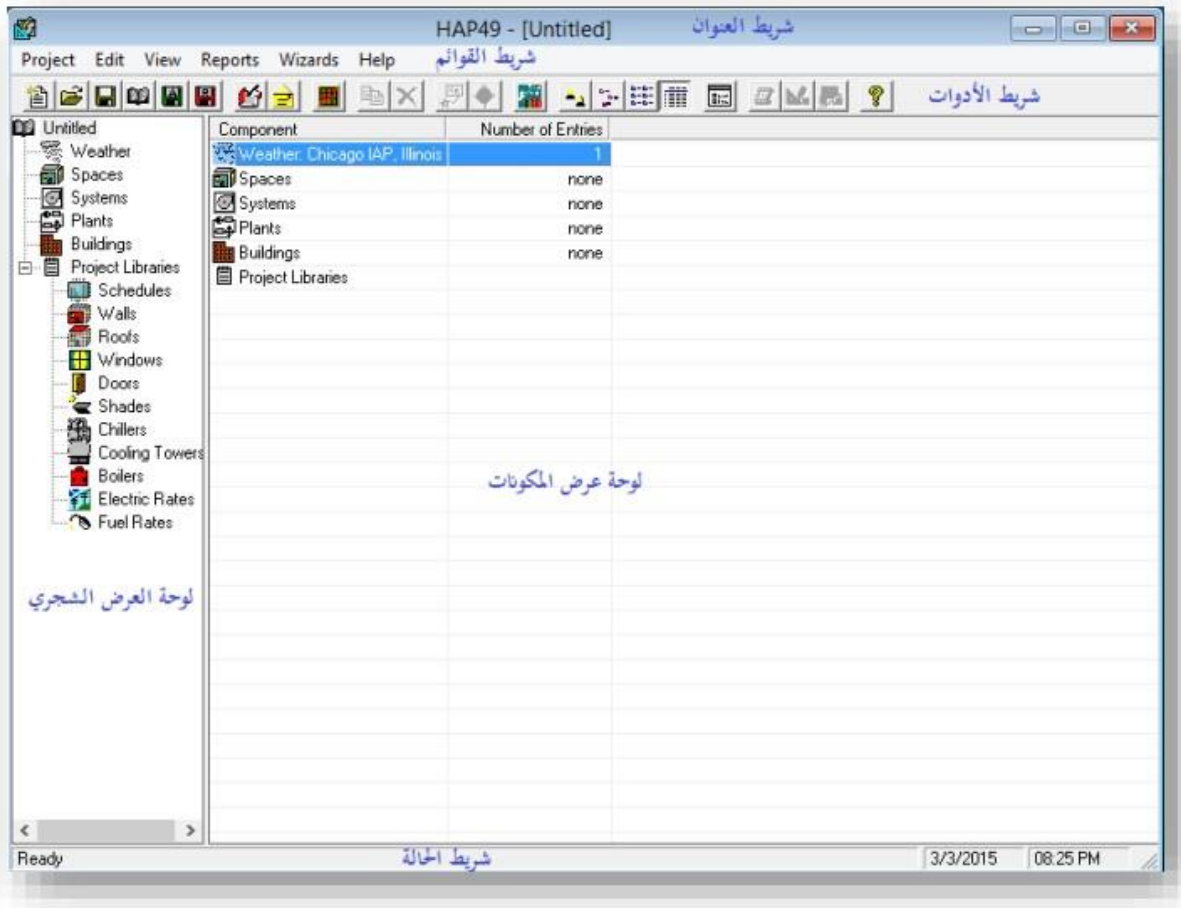
2.4.1. شريط القوائم:

يتألف شريط القوائم من ست قوائم هي:

- قائمة المشروع (Project):

توفر خيارات خاصة بالمشروع بشكل عام وهذه الخيارات هي:

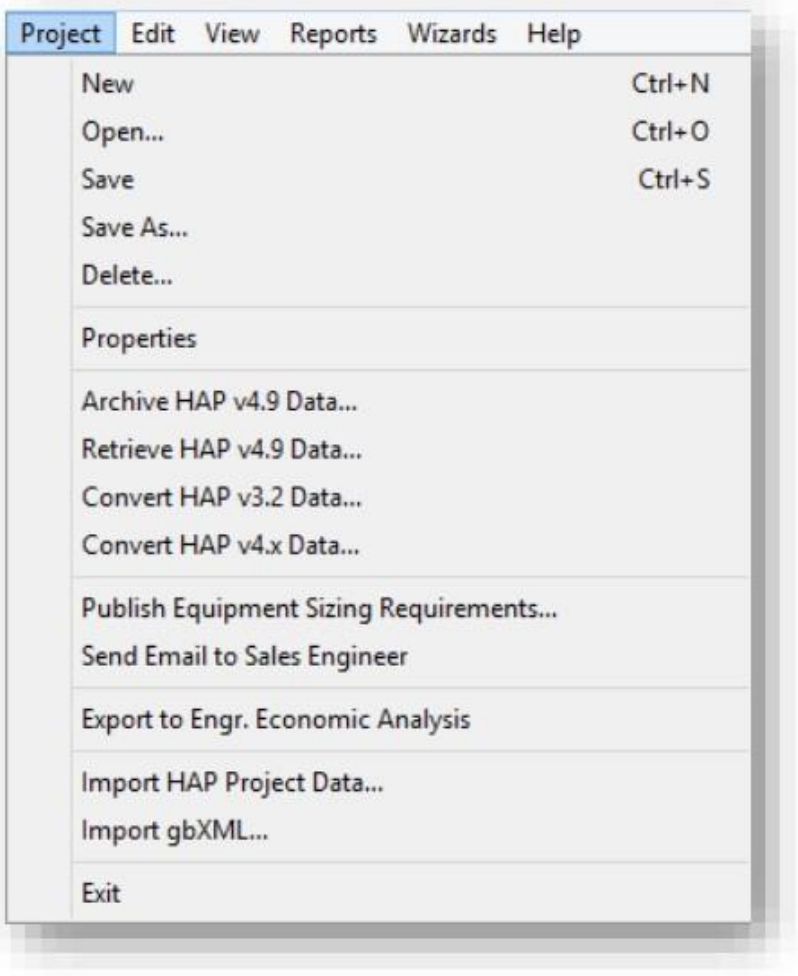
- New: لإنشاء مشروع جديد.
- Open: لفتح مشروع سابق.
- Save: لحفظ المشروع.



الشكل 1-1

- Save as: لحفظ المشروع باسم جديد.
- Delete: لحذف مشروع.
- Properties: لإدخال معلومات عن المشروع.
- Archive HAP v4.9 Data: لحفظ المشروع على شكل ملف مضغوط بامتداد E3A وذلك بهدف نقل الملف من جهاز حاسب إلى آخر, ويتم حفظ الملف ضمن مجلد باسم Archive.
- Retrieve HAP v4.9 Data: لاسترجاع ملف تم حفظه على شكل ملف مضغوط.
- Convert HAP v3.2 Data: لتحويل ملف محفوظ من النسخة v3.2 إلى النسخة v4.9.

- Convert HAP v4.x Data: لتحويل ملف محفوظ من أي نسخة v4.0 أو أحدث إلى النسخة v4.9, وعند استخدام هذا الأمر يطلب البرنامج تحديد المشروع المستورد هل هو ملف مضغوط Archive File أي بصيغة E3A أم مشروع فعال Active Project



الشكل 1-2

- Publish Equipment Sizing Requirement: لتحويل نتائج المشروع بحيث يتم قراءتها بواسطة برنامج اختيار الأجهزة الالكتروني E-CAT من carrier.

- Send E-Mail to Sales Engineer: لإرسال الملف المضغوط للمشروع بواسطة البريد الالكتروني إلى مهندس المبيعات في شركة كاريير ليقوم باختيار الأجهزة اللازمة.

- Export to Engr. Economic Analysis: يستخدم هذا الخيار لتصدير بيانات المشروع إلى برنامج التحليل الاقتصادي الهندسي (EEA) من كاربير للمساعدة في تصميم وتنفيذ دراسات أكثر جدوى.
- Import HAP Project Data: لاستيراد بيانات معينة من مشاريع تم إنشاؤها مسبقاً. فبعد اختيار الأمر تظهر لوحة اختيار المشروع المراد استيراد بيانات منه, وعند اختيار المشروع والموافقة تكون لديك الخيارات التالية لاستيرادها:
  - الطقس
  - مكتبة المشروع: وتشمل جداول العمل (Schedules) والجدران والأسطح والنوافذ والأبواب والمظلات الخارجية ومبردات الماء (Chillers) وأبراج التبريد والمراجل ومعدلات الاستهلاك الكهربائي ومعدلات استهلاك الوقود
  - الحيزات المعرفة
  - أنظمة التكييف المعرفة
  - المحطات المعرفة
  - المباني
- Import gbXML: لاستيراد ملف بصيغة gbXML منشأ بواسطة برنامج آخر واستخدام هذا الملف في إنشاء الحيز والجدران والأسطح والنوافذ والأبواب وجداول العمل.
- Exit: للخروج من البرنامج.

- قائمة التحرير Edit:

تحوي خيارات مساعدة للحيزات والأنظمة والجدران والأسقف ... الخ, وهي:

- Duplicate: لنسخ العنصر باسم جديد.
- Delete: لحذف العنصر.
- Select All: لاختيار جميع العناصر ضمن نافذة البرنامج.
- Invert Selection: لعكس الاختيار.
- Replace: لاستبدال معلومات محددة لعدة حيزات معاً.

- Rotate: لتدوير جهة الحيز إلى جهة جديدة.
- Duplicate Building (with Spaces and HVAC Eqpt): لإنشاء نسخة من المبنى بما فيه أنظمة الهواء والمحطات والحيزات ومبردات الماء وأبراج التبريد والمراجل.
- Perform LEED (90.1 -PRM) Rotations: لإنشاء ثلاث نسخ من المبنى بعد تدويره 90˚ و180˚ و270˚ وذلك لمقارنة النتائج مع بعضها البعض وتحديد أقلها استهلاكا.

- قائمة العرض View:

لتغيير طريقة ظهور العناصر على النافذة الرئيسية للبرنامج حسب الخيارات المتاحة: Large أو Small أو List أو Details ويمكن إظهار أو إخفاء شريط الأدوات أو شريط الحالة.

أما الخيارات Preferences فهي لتغيير واحدة النظام (انكليزي – متري) ولإضافة البريد الالكتروني لمهندس المبيعات في شركة كاريير أو لإظهار أو إخفاء التاريخ والساعة في شريط الحالة، بالإضافة إلى إظهار أو إخفاء القوائم المستخدمة في وضعية تحليل الطاقة، ومن القائمة Project يمكن اختيار كود التهوية المتبع من ASHRAE وذلك عند اختيار التهوية ضمن الحيز، وكذلك اختيار كود الطاقة وكود نظام LEED والعملة المستخدمة في البرنامج.

- قائمة التقارير Reports:

لتوليد التقارير المتوفرة في البرنامج، وتتضمن تقارير بيانات الإدخال Input Data وذلك لكل من الطقس أو الحيز أو النظام والجدران والأسقف ... الخ، وتقارير التصميم والمحاكاة للنظام.

- قائمة الحسابات السريعة Wizards:

إن استخدام الأمر Weather Wizard يسمح باختيار مدينة المشروع من الخريطة، أما Building Wizard فيتيح إنشاء حيز بواسطة طريقة النوافذ المتلاحقة، كما أن الأمر Equipment Wizard يتيح إنشاء تجهيز معين بنفس طريقة النوافذ، والأمر Utility Rate Wizard يسمح بتعريف معدلات استهلاك الكهرباء والوقود، أما الأمر Full Wizard Session فإنه يضم الأوامر السابقة معاً، وسيتم شرحها بالتفصيل في الفصل الثاني والثالث.

- قائمة المساعدة Help.

3.4.1. شريط الأدوات:

يتألف من مجموعة من الأوامر على هيئة أزرار، كل أمر يقوم بمهمة معينة.

4.4.1. لوحة العرض الشجري:

عبارة عن مجموعة مجلدات مرتبطة مع بعضها البعض بشكل شجري، وتعمل لوحة العرض الشجري كلوحة تحكم بمعلومات البرنامج.

5.4.1. لوحة عرض المكونات (اللوحة الرئيسية):

تحتوي على قائمة من المعلومات الخاصة بكافة عناصر المشروع، ومن هذه اللوحة يمكن إنشاء عنصر جديد أو تعديل الخصائص أو حذف العنصر وغيره من المهمات.

6.4.1. شريط الحالة:

يظهر عليه الساعة والتاريخ على الزاوية اليمنى، كما تظهر رسائل مساعدة خاصة بكل عنصر في الزاوية اليسرى.