Lecture Seven

إدخال البيانات الخاصة بالنظام

(General and System Components)

قبل البدء بتعلم إنشاء نظام تكييف جديد سنقوم بتوضيح بعض التعريفات الهامة:

- نظام الهواء Air System: هو مجموعة التجهيزات وعناصر التحكم التي تؤمن التبريد والتدفئة لمكان ما في المبنى، ويمكن أن يخدم النظام منطقة أو أكثر.
- المنطقة Zone: تتكون كل منطقة من حيز واحد أو أكثر يتم التحكم بها بواسطة ترموستات واحد.
- نظام ذو حجم هواء ثابت CAV System: يكون النظام بحجم هواء ثابت إذا كان تدفق هواء الإرسال ثابتاً مع تغير الحمل الحراري.
- نظام ذو حجم هواء متغير VAV System: يكون النظام بحجم هواء متغير إذا كان تدفق هواء الإرسال متغيراً مع تغير الحمل الحراري ويتم ذلك باستخدام صناديق VAV مزودة بمعيرات تدفق.
- هواء تهوية معالج Tempered Ventilation Air: ويقصد به هواء التهوية الخارجي الذي يتم تعديل درجته إما بالتبريد صيفاً أو التسخين شتاءاً.
- هواء تهوية غير معالج Untempered Ventilation Air: ويقصد به هواء التهوية الخارجي الذي يتم تقديمه للنظام بدون تعديل درجة حرارته.
- فترة المشغولية Occupied Period: خلال فترة المشغولية (أي تواجد الأشخاص في الحيز المراد تكييفه) تعمل أجهزة التكييف على تهوية وتكييف المبنى.
- فترة اللامشغولية Unoccupied Period: خلال فترة اللامشغولية تعمل أجهزة التكييف على تكييف الهواء فقط بدون تهوية وحسب الحاجة إن لزم الأمر.

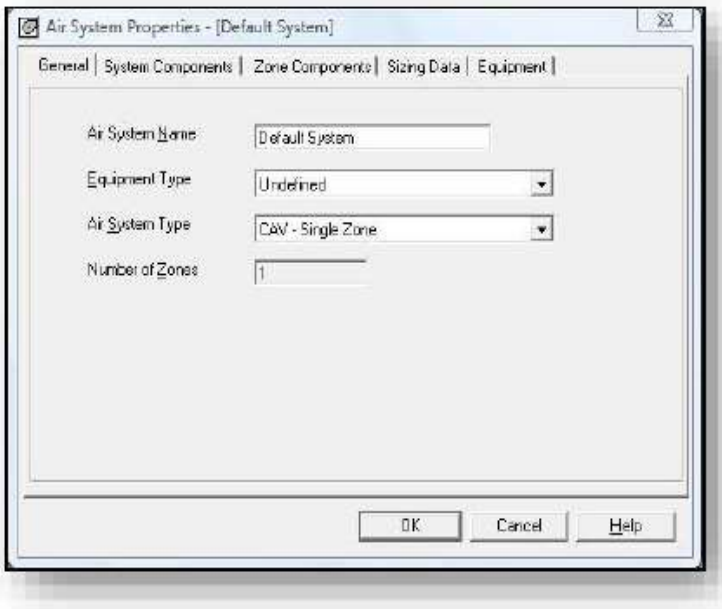
لتعريف نظام جديد انقر على أيقونة Systems في لوحة العرض الشجري ثم انقر مرتين على الأيقونة New Default System تظهر لوحة إدخال البيانات الخاصة بنظام الهواء.

1.3. التبويب General:

أدخل اسم النظام في الحقل Air System Name واختر نوع الجهاز المستخدم في عملية التكييف من القائمة المنسدلة Equipment Type، ولدينا الخيارات التالية:

- Undefined: يتيح لك هذا الخيار تجنب اختيار جهاز تكييف معين وذلك عند الحاجة إلى تقدير الحمل الحراري بشكل تقريبي وعدم معرفة نوع جهاز التكييف المراد استخدامه.

- Packaged Rooftop Units: عبارة عن جهاز تكييف بكج من نوع DX ذو مكثف مبرد بالهواء يتم تركيبه خارج البناء, ويمكن أن يكون جهاز تبريد فقط أو أن يزود بتدفئة عن طريق ملف كهربائي أو ماء ساخن أو بخار أو مضخة حرارية Heat Pump.
- Packaged Vertical Units: عبارة عن جهاز تكييف بكج مثل النوع السابق لكن يمكن تركيبه داخل المبنى حيث يمكن اختيار المكثف من النوع المبرد بالماء.
- Split Air Handling Units: عبارة عن وحدة معالجة هواء من نوع DX مع وحدة تكثيف, ويمكن أن تكون للتبريد فقط, أو أن تزود بتدفئة عن طريق ملف كهربائي أو ماء ساخن أو بخار أو مضخة حرارية.
- Chilled Water Air Handling Units: عبارة عن وحدة معالجة هواء مزودة بملف ماء مبرد, ويمكن أن تكون للتبريد فقط, أو أن تزود بتدفئة عن طريق ملف كهربائي أو ماء ساخن أو بخار.
- Terminal Units: عبارة عن وحدات تبريد/تسخين مستقلة متوضعة في كل منطقة, مثل وحدات مروحة – ملف نوع DX بكج (مكيف الشباك) أو وحدات DX سبليت أو وحدات VRF ذات وسيط تبريد متغير التدفق, أو وحدات مروحة – ملف تستخدم مصدر مائي للتبريد والتدفئة أو نظام Induction beams أو نظام Active chilled beams.



اختر نوع نظام الهواء من القائمة المنسدلة Air System Type، وفي حال اختيار نظام الهواء من النوع متغير الحجم VAV أو CAV يخدم عده مناطق عندها يجب إدخال عدد المناطق التي تخدّم المشروع ضمن الحقل Number of Zones.

وفي حال كان نوع الجهاز المستخدم Terminal Units عندها يتم اختيار عدد المناطق بالإضافة إلى اختيار طريقة التهوية ولدينا خيارين:

- تهوية مباشرة Direct Ventilation: وفيها يتم تقديم هواء التهوية غير المعالج إلى الوحدة مباشرة عن طريق أي جدار خارجي وذلك لكل وحدة موجودة في المشروع على حدة.
- تهوية مشتركة Common Vent. System: وفيها يتم استخدام وحدة مركزية تقوم بتوزيع الهواء المعالج (عن طريق وحدة تكييف) أو غير المعالج (عن طريق مروحة فقط) إلى جميع الوحدات الموجودة في المشروع. وعند اختيار هذه الطريقة يتفعل التبويب Vent System Components.

ويحتوي الملحق ا على أنواع أنظمة الهواء التي يمكن اختيارها بواسطة البرنامج بالتفصيل.

2.3. التبويب System Components:

تسمح هذه القائمة بإدخال معلومات عن مكونات النظام كالملفات والمراوح وكذلك معلومات عن نظام توزيع الهواء، وهي مكونة من القوائم التالية:

1.2.3. هواء التهوية Ventilation Air:

- من القائمة المنسدلة Airflow Control بإمكانك اختيار طريقة التحكم بتدفق الهواء حسب الخيارات التالية:
  - ثابت Constant: حيث أن قيمة هواء التهوية ثابتة على مدار الساعة في حالة المشغولية Occupied أو عدم المشغولية Unoccupied إذا كان معير تدفق الهواء في وضعية الفتح.

> ملاحظة:
> إذا كان النظام المستخدم CAV فيمكن تأمين هواء التهوية الثابت بدون أدوات تحكم خاصة، أما إذا كان النظام المستخدم VAV فوجب استخدام معير تدفق خاص يحافظ على تدفق هواء التهوية مع تغير تدفق هواء الإرسال

  - مُجَدْول Scheduled: عندها عليك اختيار جدول عمل خاص بطريقة التحكم بهواء التهوية من القائمة Schedule، ويستخدم هذا الخيار عند الحاجة لتغيير هواء التهوية وفقاً لجدول عمل معروف مسبقاً.

- تناسبي Proportional: وهو خاص بأنظمة VAV فقط، حيث يتغير معدل هواء التهوية بشكل تناسبي مع تغير هواء الإرسال. وعند اختيار هذا النوع من التحكم أدخل ضمن الحقل Minimum Airflow النسبة المئوية لتدفق هواء التهوية الأصغري المسموح به كنسبة من التدفق التصميمي لهواء الإرسال.

- حسب الحاجة Demand Controlled: وذلك حسب كمية غاز Co_2 المتواجد في كل منطقة والذي يتم تقديره بواسطة حساسات، حيث يتم تغيير معدل التهوية بتغير عدد الأشخاص المتواجدين. وعند اختيار هذا النوع من التحكم أدخل ضمن الحقل Base Ventilation Rate النسبة المئوية لتدفق هواء التهوية الأصغري المسموح به كنسبة من التدفق التصميمي لهواء الإرسال، وغالباً ما تتراوح هذه النسبة بين 20 -30 %.

- من القائمة المنسدلة Ventilation Sizing Method يتم اختيار طريقة حساب التهوية وذلك وفق الخيارات التالية:

- مجموع تدفقات الهواء الخارجي للحيزات Sum of Space OA Airflows: أي أن تدفق الهواء الخارجي المطلوب للجهاز يساوي مجموع تدفقات الهواء الخارجي اللازم لكل حيز، وعادة ما نستخدم هذه الطريقة عندما لا يكون المبنى خاضعاً لكود تهوية معين.

- طريقة ASHRAE Standard 62-2001: تقوم هذه الطريقة بحساب معدل هواء التهوية اللازم باعتماد الطريقة المتبعة في الفصل 6-1 من ستاندرد ASHRAE 62-2001، فمن أجل أنظمة VAV يقوم البرنامج بحساب معدلات التهوية عند حالتين: في حال كانت جميع صناديق الـ VAV مفتوحة بالكامل، وفي حال كانت جميع الصناديق في الوضعية الصغرى ثم اختيار التدفق الأكبر بين القيمتين كقيمة تصميمة للنظام. وهذا الخيار يظهر فقط في حال تم اختيار الستاندرد 62-2001 كمرجع لتصميم التهوية من القائمة View/Preferences.

- طريقة ASHRAE Standard 62-2001 (max only): تستخدم هذه الطريقة لأنظمة VAV فقط، حيث تتبع نفس خطوات الطريقة السابقة، لكن فقط يتم اعتبار حالة جميع صناديق الـ VAV مفتوحة. وهذا الخيار يظهر فقط في حال تم اختيار الستاندرد 62-2001 كمرجع لتصميم التهوية من القائمة View/Preferences.

- طريقة ASHRAE Standard 62.1-2004

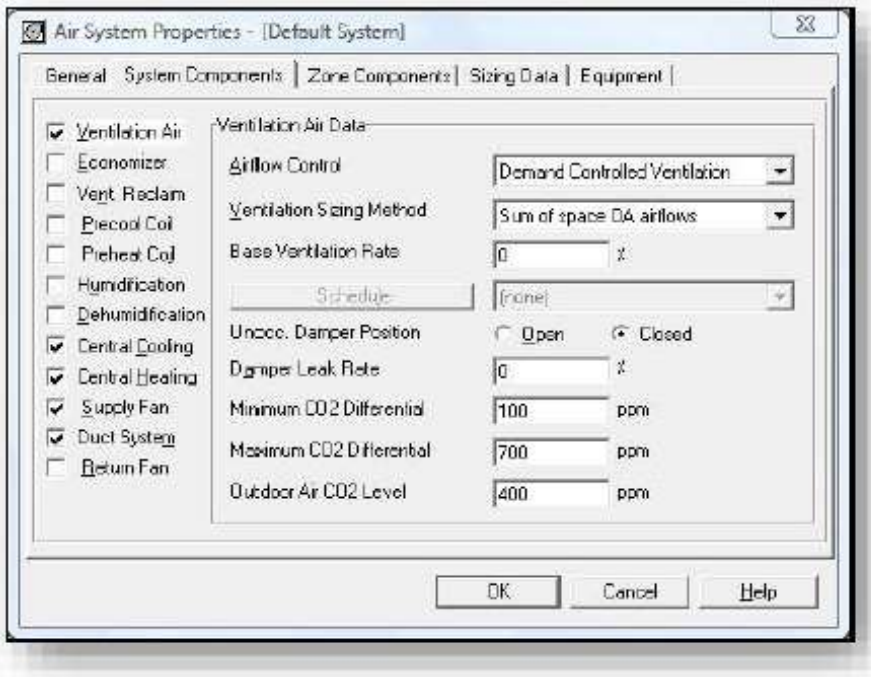
- طريقة ASHRAE Standard 62.1-2007

- طريقة ASHRAE Standard 62.1-2010

تقوم هذه الطرق بحساب معدل هواء التهوية اللازم باعتماد الطريقة المتبعة في الفصل 6.2 من ستاندرد ASHRAE 62.1 حسب سنة الإصدار. علماً أن خيار واحد من الخيارات الثلاثة سوف يظهر تبعاً للستاندرد الذي تم اعتماده من خيارات Preferences.

ملاحظة:
عند استخدام طريقة ASHRAE 62.1 يتم اعتبار التهوية على أساس عدد الأشخاص ومساحة الأرضية فقط والتي تم إضافتها عند تعريف الحيز. أما القيمة المباشرة L/s أو النسبة المئوية من هواء الإرسال فلا تؤخذ بعين الاعتبار في هذه الحالة.

- يتم اختيار توضع معير الهواء الخارجي (Damper) في حالة عدم المشغولية (Unoccupied) بين مفتوح أو مغلق (هذا الخيار غير موجود عند اختيار طريقة تحكم مجذولة). فإذا تم اختيار توضع المعير على وضعية مفتوح فإن تدفق هواء التهوية سيتم التحكم به بنفس الطريقة التي تم اختيار ها أعلاه، أما إذا تم اختيار توضع المعير على وضعية مغلق خلال ساعات اللامشغولية، فإن تدفق هواء التهوية خلال تلك الفترة سيصبح فقط مقدار التسرب المتوقع من المعير حسب النسبة المشروحة في البند التالي.
- في الحقل Damper Leak Rate أدخل معدل تسرب الهواء من المعير Damper كنسبة من تدفق هواء التهوية التصميمي وذلك في حال كانت المعيرات مغلقة لكن ليست محكمة الإغلاق، فإذا اخترنا وضعية "مفتوح" خلال ساعات اللامشغولية في الخيار السابق فإن البرنامج لن يستخدم قيمة معدل التسرب.



الشكل 3-2

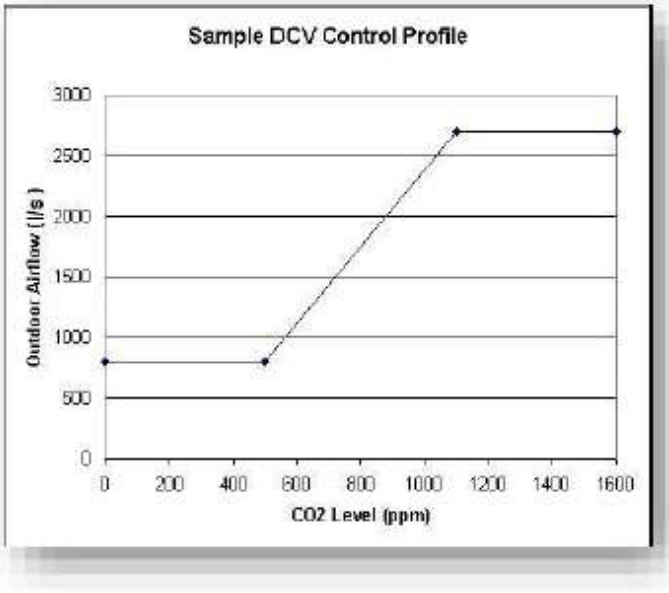
- في الحقل Outdoor Air Co_2 أدخل القيمة الوسطية لكمية Co_2 المتواجد في الهواء الخارجي بواحدة ppm [Parts per Million]، ويستخدم البرنامج هذه القيمة في تقدير مستويات Co_2 داخل المنطقة المدروسة وذلك من خلال تقرير السايكرومتري. في حال عدم توفر معلومات عن هذه القيمة يفضل استخدام القيمة 400 ppm كرقم وسطي.

- في حال اختيار طريقة تحكم بهواء التهوية "حسب الطلب"، في الحقل Minimum Co_2 Differential أدخل فرق المستوى الأصغري المطلوب بين كميتي Co_2 في الداخل والخارج وذلك بواحدة ppm.

مثـال: إذا كان مستوى Co_2 في الخارج 400 ppm وفرق المستوى الأصغري لـجزيئات Co_2 هو 100 ppm لذلك عندما يصبح مستوى Co_2 في الداخل 500 ppm أو أقل، تعمل أجهزة التحكم على ضبط معيرات الهواء الخارجي بحيث تعمل على معدل التهوية الأصغري Base Rate، وفوق القيمة 500 تعمل أجهزة التحكم على ضبط تدفق الهواء الخارجي كتابع خطي بالنسبة لمستوى Co_2 كما هو موضح بالشكل 3-3.

- في الحقل Maximum Co_2 Differential أدخل فرق المستوى الأعظمي المطلوب بين كميتي Co_2 في الداخل والخارج وذلك بواحدة ppm.

مثـال: إذا كان مستوى Co_2 في الخارج 400 ppm وفرق المستوى الأعظمي لـجزيئات Co_2 هو 700 ppm لذلك عندما يصبح مستوى Co_2 في الداخل 1100 ppm أو أكثر تعمل أجهزة التحكم على ضبط معيرات الهواء الخارجي بحيث تعمل على معدل التهوية التصميمي Design Airflow وعند كمية أقل من 1100 ppm تعمل أجهزة التحكم على ضبط تدفق الهواء الخارجي كتابع خطي بالنسبة لمستوى Co_2 كما هو موضح بالشكل 3-3.



الشكل 3-3

2.2.3. الجهاز الموفر Economizer:

يعمل الجهاز الموفر على تغيير تدفق الهواء الخارجي الداخل إلى النظام لتقليل (أو إلغاء) الحاجة إلى تبريد ميكانيكي، ففي بعض الأيام المعتدلة عندما يكون الهواء الخارجي أبرد من الحيز المراد تبريده، نلجأ إلى إدخال هواء خارجي فقط دون استخدام التبريد الميكانيكي مما يوفر من استهلاك الطاقة، وتتم هذه العملية بشكل تلقائي باستخدام الجهاز الموفر بالاعتماد على حساسات للانتالبي أو درجة الحرارة.

من القائمة المنسدلة Control اختر نوع التحكم بالجهاز الموفر، وهو على ثلاثة خيارات:

- Integrated Enthalpy: عندها يعمل الجهاز الموفر عندما يكون انتالبي الهواء الراجع أكبر من انتالبي الهواء الخارجي.
- Integrated Dry – Bulb: عندها يعمل الجهاز الموفر عندما تكون درجة الحرارة الجافة للهواء الراجع أكبر من درجة الحرارة الجافة للهواء الخارجي.
- Non-Integrated Dry – Bulb: عندها يعمل الجهاز الموفر عندما تقل درجة الحرارة الخارجية عن درجة حرارة الهواء الخارج من ملف التبريد.

في بعض الأحيان يتم تحديد استخدام الجهاز الموفر بين درجتي حرارة معينتين للهواء الخارجي تسميان بدرجتي القطع Cutoff، وفي هذه الحالة يجب تحديد درجة حرارة القطع العليا Upper Cutoff حيث لا يعمل الجهاز في حال كانت درجة الحرارة الخارجية أعلى من هذه القيمة، كما يجب تحديد درجة حرارة القطع الدنيا Lower Cutoff حيث لا يعمل الجهاز في حال كانت درجة الحرارة الخارجية أدنى من هذه القيمة. في حال عدم الرغبة بتقييد عمل الجهاز فيمكن إدخال قيم حدية لدرجات الحرارة (مثلاً: 71°C، -51°C)

3.2.3. الاسترجاع الحراري Ventilation Reclaim:

يعمل جهاز الاسترجاع الحراري على مبادلة الحرارة بين الهواء الخارجي وهواء الطرد وذلك لتقليل الحمولة الحرارية للهواء الخارجي، وهذا الجهاز يمكن أن يكون على شكل مبادل حراري (هواء – هواء) أو أنابيب حرارية أو دواليب حرارية أو الدواليب المجففة أو غير ذلك.

- في البدء يتم اختيار نوع الاسترجاع فيما لو كان للحرارة المحسوسة فقط Sensible Heat كما هو بالنسبة للمبادلات الحرارية (هواء – هواء)، أو للحرارة المحسوسة والكامنة Sensible & Latent Heat كما هو بالنسبة للدواليب المجففة والتي تتبادل الحرارة والرطوبة.
- في الحقل Thermal Efficiency أدخل مردود الجهاز أي نسبة الحرارة التي يمكن نقلها ضمن الجهاز والتي تتراوح عادة بين 50 – 80 %.

- في الحقل Input Kw أدخل قيمة استهلاك الطاقة اللازمة لتشغيل جهاز الاسترجاع الحراري وذلك بالنسبة للدواليب الحرارية والدواليب المجففة، أما المبادل (هواء – هواء) والأنابيب الحرارية فلا تستهلك أي طاقة.
- في الحقل Schedule حدد الأشهر التي يتم فيها استخدام جهاز الاسترجاع الحراري.

4.2.3. التبريد الأولي Precool Coil:

يعمل ملف التبريد الأولي على تبريد وتجفيف الهواء الخارجي كمرحلة أولى، ففي الأيام الحاره والرطبة يتم تجفيف الهواء عى مرحلتين حيث يقوم ملف التبريد الأولي بتبريد وتجفيف الهواء في المرحلة الأولى ثم يقوم ملف التبريد الرئيسية بالمرحلة الثانية.

- في الحقل Setpoint أدخل قيمة درجة حراره التحكم بملف التبريد الأولي, حيث يفترض البرنامج بأن الملف يتم التحكم به بواسطة ترموستات موجود بعد الملف مباشره, فعلى سبيل المثال إذا كانت درجة حراره التحكم 32°C فإن ملف التبريد الأولي يعمل طالما أن الهواء الخارج من الملف أعلى من القيمة 32°C.
- في الحقل Coil Bypass Factor أدخل قيمة عامل الإمرار الجانبي للملف، مع ملاحظة أنه كلما كان عامل الإمرار الجانبي أصغر كلما اقتربت درجة حراره الهواء بعد الملف من نقطة الندى للجهاز. وعاده ما تتراوح قيمة هذا العامل بين 0.05 – 0.15
- من القائمة المنسدلة Cooling Source اختر مصدر التبريد للملف، مع العلم أنه مقيد حسب نظام التبريد الذي تم اختياره من القائمة General.
- ضمن الحقل Schedule حدد الأشهر التي يتم استخدام الملف فيها، واختر مكان توضع الملف فيما لو كان قبل نقطة المزج Upstream of Mixing Point أي يتم تبريد الهواء الخارجي في الملف الأولي ثم تتم عملية مزجه مع الهواء الراجع، أو بعد نقطة المزج Downstream of Mixing Point. حيث يؤثر مكان توضع ال ملف على رطوبة ودرجة حراره الدخول إلى الملف، وبالتالي يحدد متى يعمل الملف ومقدار الحراره المحسوسة والكامنة التي تقدمها.

5.2.2. التسخين الأولي Preheat Coil:

يعمل ملف التسخين الأولي على تسخين الهواء الخارجي كمرحلة أولى, ففي أيام البرد القارس شتاءاً يتم تسخين الهواء على مرحلتين حيث يقوم ملف التسخين الأولي بتسخين الهواء في المرحلة الأولى بينما يقوم ملف التسخين الرئيسي بالمرحلة الثانية. كما هو الحال في ملف التبريد الأولي, يتم إدخال

قيمة درجة حراره التحكم Setpoint واختيار مصدر التسخين واختيار أشهر التسخين ومكان توضع الملف.

ملاحظة:
إن خيارات مصدر التسخين المتاحة هي: ملف كهربائي أو احتراق بواسطة الغاز الطبيعي أو وقود الفيول أو البروبان أو بواسطة الماء الساخن أو البخار.

6.2.3. ملف التبريد Cooling Coil:

يتم استخدام ملف التبريد للهواء الخارجي فقط في أنظمة Fan Coil عندما يكون هواء التهوية مشتركاً لجميع الوحدات، أو إذا كان نظام الهواء من نوع Tempering Ventilation، وعندها تظهر هذه القائمة ضمن التبويب Vent System Components، وبيانات الإدخال مطابقة للبيانات في ملف التبريد الأولي بدون وجود خيار توضع الملف.

7.2.3. ملف التسخين Heating Coil:

يتم استخدام ملف التسخين للهواء الخارجي فقط في أنظمة Fan Coil عندما يكون هواء التهوية مشتركاً لجميع الوحدات، أو إذا كان نظام الهواء من نوع Tempering Ventilation، وعندها تظهر هذه القائمة ضمن التبويب Vent System Components، وبيانات الإدخال مطابقة للبيانات في ملف التسخين الأولي بدون وجود خيار توضع الملف.

8.2.3. الترطيب Humidification: