

جامعة بغداد – كلية الإدارة والاقتصاد

القسم:- الإدارة الصناعية

المادة:- دراسة العمل والهندسة البشرية

المرحلة:- الرابعة

اسم الأستاذ:- المدرس وداد موسى محمد

المحاضرة الرابعة

# مفهوم الظروف الفيزيائية للعمل

ان انتاجية العمل لا تعتمد على تحسين طرق العمل والتصميم الجيد لمواقعه فحسب بل على تحسين الظروف المحيطة بالعامل ايضاً، والتي اما ان تكون فيزيائية كالإضاءة والحرارة والضوضاء او اجتماعية ونفسية، وسنتناول في هذا الفصل اهم الظروف الفيزيائية للعمل ان رداءة الظروف الفيزيائية تسبب الاضرار التالية: - (١)

١. انخفاض مستوى الانتاجية كماً ونوعاً.

٢. زيادة نسبة التلف.

٣. ضياع الوقت نتيجة لزيادة التوقفات في العمل.

٤. زيادة الحوادث الصناعية.

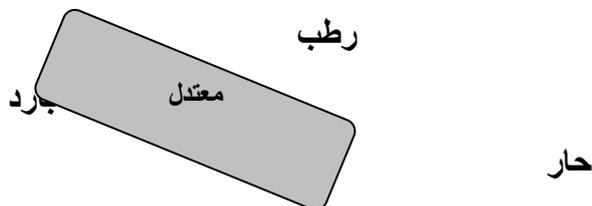
٥. تدهور صحة العاملين.

وعليه يمكن القول بأن هذه العوامل تؤدي الى انخفاض مستوى انتاجية المنظمة بشكل عام. لذا تعتبر ظروف العمل الفيزيائية الرديئة غير اقتصادية بالنسبة لايه منظمة اي ان قيمة الزيادة الحاصلة في انتاجية العمل من جراء تحسين ظروف العمل الفيزيائية قد تكون اعلى بكثير من التكاليف المترتبة لتحسين الظروف.

#### ثانياً: - التوازن الحراري لجسم الانسان

يعتبر التوازن الحراري لجسم الانسان من العوامل الفيزيائية المهمة التي تؤثر تأثيراً مباشراً على صحة العاملين وبالنتيجة على ادائهم اليومي ان طول فصل الصيف وارتفاع درجات الحرارة فيه وانخفاضها في فصل الشتاء وتأثير ذلك على صحة العاملين وانتاجيتهم يحتم على المنظمة الصناعية الاهتمام بتوفير الجو الملائم للعاملين لذا من الضروري دراسة درجة حرارة موقع العمل ودرجة الرطوبة النسبية والتهوية وعلاقة تلك العوامل بوظائف جسم الانسان.

وتبرز أهمية الرطوبة عند ارتفاع درجات الحرارة بوصفه وسط تقليل من انتقال الحرارة ويساهم في التخفيف من ارتفاع درجات الحرارة. ويوضح الشكل (١٩) العلاقة بين درجات الحرارة ومستوى درجات الرطوبة (٢)



## درجات الحرارة السيليزية °C

شكل (١٩) المصدر (S. Dalela & Mansoor Alk "Industrial Engineering and MANAGEMENT SYSTEM; N. Cjain publisher. Delhi, 1997: 487")

## العلاقة بين درجات الحرارة ومستوى درجات الرطوبة

ان من اهم العمليات الحيوية لجسم الانسان هي عملية اكسدة الغذاء داخل الجسم وتحويله الى طاقة كامنة، تتحول بعدها الى طاقة حركية تساعد الانسان للقيام بالحركة والفعاليات، وطاقة حرارية لإدامة حرارة الجسم في درجة (٣٧° م).

وتعتمد حرارة الجسم على مقدار التبادل الحراري بين الجسم ومحيط العمل والذي بدوره يعتمد على اربعة عوامل كما هو مبين في القانون الفيزيائي ضمن معادلة التوازن الحراري التالية: -

$$S = M - C - R - E$$

من الملاحظ ان وحدة قياس العوامل المذكورة في هذه المعادلة هي السرعات الحرارية (CALORIES) والاشارة الموجبة (+) تشير للحرارة المكتسبة اما الاشارة السالبة (-) فتشير الى الحرارة المفقودة حيث تمثل الرموز الواردة في المعادلة اعلاه الى ما يلي: -

(S) مختصر (Subject): - وهو مقدار التبادل الحراري للجسم.

(M) مختصر (Metabolism): - مقدار الحرارة الناتجة من عملية اكسدة الغذاء.

(C) مختصر (Conduction) & (Convection): - مقدار الحرارة المكتسبة او المفقودة بواسطة الحمل او النقل.

(R) مختصر (Radiation): - مقدار الحرارة المكتسبة او المفقودة بواسطة الاشعاع.

(E) مختصر (Evaporation): - مقدار الحرارة المفقودة بواسطة التعرق.

محافظة على ثبات درجة حرارة الجسم في جميع الظروف المناخية المختلفة، ينبغي زنة المعادلة اعلاه بشرط ان تكون العوامل الاربعة (M, C, R, E) ضمن القابليات الفسلجية لجسم الانسان، اي ان قيم (S) لا تتغير فعندما تتساوى المتغيرات الاربعة فيما بينها

$$E = M - C - R$$

وهذا يعني ان مقدار الحرارة المفقودة نتيجة التعرق يجب ان تساوي مجموع الحرارة الناتجة من عملية اكسدة المواد الغذائية (M)، والحرارة المكتسبة او المفقودة بالحمل والنقل (-C)، والحرارة المكتسبة او المفقودة بالاشعاع (-R) وتقدر الطاقة المصروفة لإدامة الحرارة الداخلية لجسم الانسان بدرجة (٣٧° م) بحوالي (٨٠%) من السرعات الحرارية الناتجة من عملية اكسدة المواد الغذائية التي يتناولها الانسان.

ان هذه الطاقة تحافظ على ديمومة العمليات والنشاطات الحيوية للجسم التي تتجدد من خلالها خلايا جديدة لكافة اعضاء جسم الانسان.

ان من اهم العوامل الخارجية المؤثرة على حرارة جسم الانسان وعلى كميات التبادل الحراري بالاشعاع (-R) والحمل والنقل (-C) هي: -  
١. الحرارة.

٢. الهواء المحيط.
٣. حرارة الاجسام المحيطة.
٤. سرعة حركة الهواء.

اما العوامل المؤثرة على تعرق الجسم (E) فتشمل العوامل الثلاثة السابقة اضافة الى الرطوبة النسبية ومقدار السوائل التي يتناولها الانسان ودرجة حرارتها والملابس التي يرتديها، الالوان المحيطة به وطبيعة العمل وسرعة انجازه.

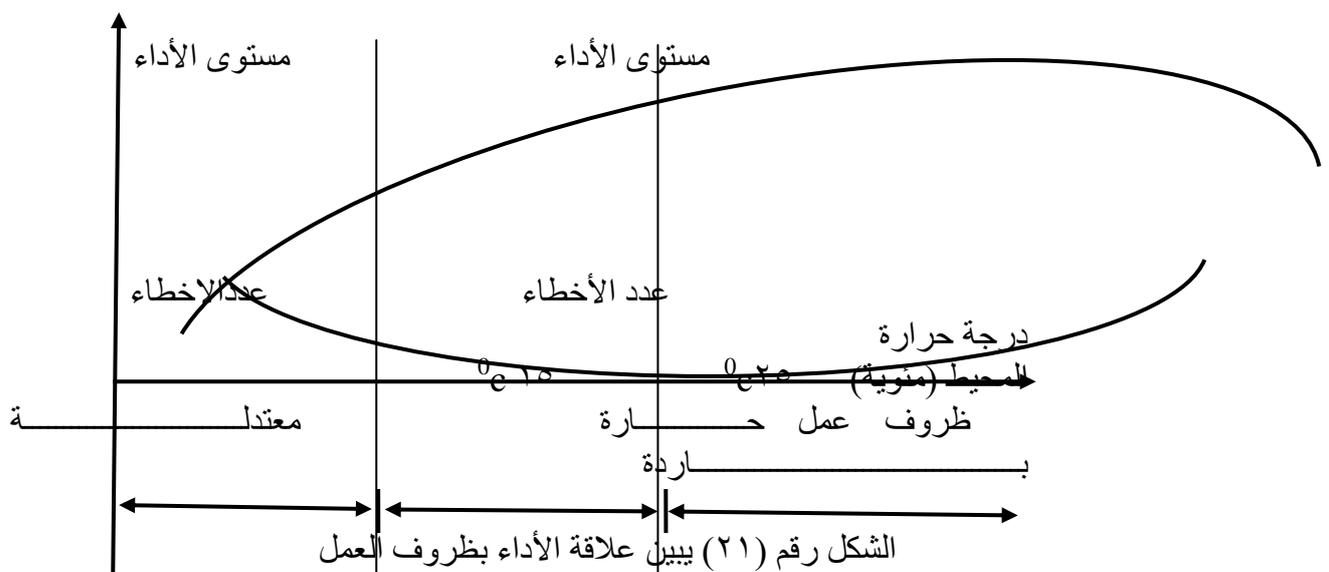
والشكل رقم (٢٠) يبين عملية التبادل الحراري بين جسم الانسان ومحيطه عندما يكون معتدلاً او بارداً او حاراً. عندما يكون محيط العمل حاراً كما هو الحال مثلاً، في صناعة الحديد والصلب والتعدين والسباكة والمخابز والافران وصناعة السكر والورق بحيث تكون درجة حرارة الجسم المحيطة بالإنسان اعلى كثيراً من درجة حرارته مما يسبب ارتفاع حرارة الجسم نتيجة انتقال الحرارة اليه بالإشعاع.

ولكي يحافظ الجسم على ثبوت درجة حرارته، يتولى القلب ضخ كميات كبيرة من الدم الى كافة اجزاء الجسم حيث يؤدي ذلك الى زيادة افراز الغدد العرقية وبالتالي ترطيب وتبريد الجسم ونتيجة ذلك يتعرق الانسان الى الاعراض التالية:

- زيادة عدد ضربات القلب.
- ارتفاع استهلاك الاوكسجين.
- زيادة سرعة دوران الدم والذي يؤدي الى تمديد الاوعية الدموية.
- ارتفاع درجة حرارة الجسم الداخلية.

وللمحافظة على صحة وسلامة العاملين ووقايتهم من امراض خطرة تسبب الاعراض اعلاه، يستوجب ملائمة المحيط والتحكم بالعوامل المؤثرة عليه. ان درجة حرارة المحيط المرتفعة او المنخفضة فوق المعتاد تؤثر سلبياً على الانتاجية في النوع والكم. (٣)

والشكل رقم (٢١) أدناه يبين عدة تجارب أجريت لقياس الأداء تحت ظروف عمل متباينة



Source: بتصرف William j, Stevenson., "Operation Management", 2002:321.

