

أثر التغذية الصحية والترطيب على تقليل مخاطر الإجهاد الحراري ورفع كفاءة الأداء الميداني

الطالب / محمد الشهري

الرقم الجامعي / 233000275

## جدول المحتويات

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| 1. مقدمة البحث .....                                      | 3   |
| • 1.1 تمهيد وعرض الظاهرة .....                            | 3   |
| • 1.2 الأبعاد الفسيولوجية والبيئية للعمل .....            | 3   |
| • 1.3 الإطار الفلسفي للدراسة (التغذية كخط دفاع أول) ..... | 4   |
| 2. مشكلة البحث .....                                      | 4   |
| • 2.1 صياغة المشكلة وتحديد معالمها .....                  | 5   |
| • 2.2 المؤشرات الرقمية والإحصاءات الدولية والمحلية .....  | 5   |
| • 2.3 التداخيات الصحية والفسيولوجية للإجهاد الحراري ..... | 5.6 |
| • 2.4 الأثر التشغيلي واللوجستي والاقتصادي .....           | 6   |
| 3. أهمية البحث .....                                      | 7   |
| • 3.1 الأهمية العلمية والنظرية .....                      | 7   |
| • 3.2 الأهمية العملية والتطبيقية .....                    | 7   |
| 4. قائمة المراجع والمصادر .....                           | 8   |

## مقدمة البحث

### 1.1 تمهيد وعرض الظاهرة:

تعتبر الكوادر البشرية العاملة في البيئات المفتوحة والميدانية الركيزة الأساسية لنمو القطاعات الصناعية، الإنشائية، واللوجستية. ومع التحولات المناخية المتسارعة التي يشهدها كوكب الأرض، تصاعدت حدة التحديات التشغيلية والصحية المرتبطة بالعمل في الأجواء المتطرفة. وتبرز هذه المعضلة بشكل استثنائي في المناطق ذات المناخ الصحراوي الجاف والحار صيفاً – مثل منطقة الخليج العربي والمناطق الشبيهة – حيث تواجه العمالة الميدانية ظروفاً بيئية بالغ الصعوبة نتيجة التعرض المستمر والمباشر لأشعة الشمس، والارتفاع الحاد في درجات الحرارة الحرجة التي تتراوح ميدانياً بين (38 - 50) درجة مئوية.

إن هذا الارتفاع القياسي في الحرارة لا يمثل مجرد عامل طقس عابر، بل هو مهدد مباشر للمنظومة الحيوية والتشغيلية؛ حيث يؤدي إلى نشوء ما يُعرف علمياً بـ "الإجهاد الحراري" (Heat Stress). ويُعرف الإجهاد الحراري فسيولوجياً بأنه عجز الجسم البشري عن موازنة واحتواء حرارته الداخلية وضبطها عند حدها الطبيعي الآمن، نتيجة تفوق الحرارة الخارجية المكتسبة والحرارة الأيضية الناتجة عن المجهود البدني على آليات التبريد الذاتية للجسم، مما يدفع النظام البيولوجي إلى تفعيل آلية التعرق الكثيف كخيار دفاعي أخير، وهو ما يتسبب في فقدان متسارع وحاد للسوائل الحيوية والأملاح المعدنية الأساسية.

### 1.2 الأبعاد الفسيولوجية والبيئية للعمل الميداني:

عند العمل في بيئة مكشوفة تحت أشعة الشمس المباشرة، يتداخل عاملان رئيسيان في رفع درجة حرارة الجسم:

1. الحمل الحراري البيئي (Environmental Heat Load): الناتج عن الإشعاع الشمسي المباشر، وحرارة الهواء، ونسبة الرطوبة التي تعيق تبخر العرق.
2. الحمل الحراري الأيضي (Metabolic Heat Load): وهي الحرارة الداخلية التي ينتجها الجسم نفسه نتيجة الاحتراق الغذائي وتوليد الطاقة اللازمة لأداء المجهود العضلي الشاق.

عندما تلتقي هاتان القوتان، يبدأ الجسم في ضخ كميات هائلة من الدم نحو الجلد بهدف التبريد بالإشعاع، مما يقلل من تدفق الدم الواصل إلى الأعضاء الحيوية والعضلات والدماغ. وإذا لم يتم تعويض هذا الفقد بشكل فوري ومدرّس، تنهار الكفاءة الفسيولوجية للعامل، وتبدأ المؤشرات الحيوية في التراجع، مما ينعكس سلباً على القدرات الإدراكية والبدنية.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> منشور وزارة الصحة والخدمات الإنسانية (المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية) رقم 2016-106، (10 فبراير 2016)

<https://www.cdc.gov/niosh/publications/numbered/2016-106.html>

### 1.3 الإطار الفلسفي للدراسة (التغذية كخط دفاع أول)

على الرغم من أن التوجه التقليدي في إدارة المنشآت والشركات يركز دائماً على الحلول الهندسية واللوجستية النمطية مثل توفير المظلات، أو تقليص ساعات العمل، أو فرض فترات الراحة، أو حتى اللجوء إلى ممارسات تقليدية قد تكون ضارة أو ذات أثر عكسي مثل توزيع المنتجات السكرية والملتجة (كالأيس كريم والمشروبات الغازية الباردة) التي تسبب صدمة حرارية للمعدة ورفعاً مفاجئاً لنسبة السكر في الدم متبوعاً بهبوط حاد في الطاقة إلا أن العلم الحديث يثبت أن هذه الحلول تظل قاصرة إن لم تدعم بـ "الخط الدفاعي الأول" والركيزة الفسيولوجية الأساسية، وهي: التغذية الصحية الممنهجة والترطيب العلمي المستمر.

إن نمط الاستهلاك الغذائي للعامل الميداني يلعب دوراً محورياً في تحديد مدى مقاومته للإجهاد الحراري؛ فالأغذية الخفيفة، سريعة الهضم، والغنية بالمعادن الأساسية (مثل البوتاسيوم والمغنيسيوم والصوديوم) والفيتامينات، تساهم بشكل مباشر في خفض "العبء الأيضي" (Metabolic Burden) على الجهاز الهضمي<sup>2</sup>، مما يترك دورتنا الدموية قادرة على التفرغ لعمليات التبريد الداخلي وضخ الأكسجين للعضلات والدماغ. وفي المقابل، فإن الاعتماد على الأغذية الثقيلة، مثل المشويات، الأطعمة الحارة والمبهرة، أو الوجبات الغنية بالصوديوم والسكريات المعقدة والدهون المشبعة، يؤدي إلى استهلاك طاقة تشغيلية حيوية ضخمة للهضم، مما يرفع حرارة الجسم الداخلية ويسرع من حدوث التعب والإعياء. وبالتالي، فإن التغذية والترطيب الذكي ليسا مجرد رفاهية صحية، بل هما استراتيجية تشغيلية تضمن بقاء الموظف الميداني في أعلى درجات التركيز الذهني والنشاط البدني، مما يساهم بشكل مباشر في تقليص الأخطاء البشرية وحوادث العمل اللوجستي.

## مشكلة البحث

### 2.1 صياغة المشكلة وتحديد معالمها:

تتبلور المشكلة الرئيسة لهذا البحث في تراجع كفاءة الأداء التشغيلي والإنتاجي، وتزايد معدلات حوادث العمل والإعياء الحراري الحاد لدى الكوادر الميدانية واللوجستية، نتيجة لضعف الوعي المعرفي والسلوكي بآليات التغذية الصحية، وغياب الاستراتيجيات والبرامج المؤسسية الممنهجة للترطيب الصحي داخل بيئات العمل ذات الحرارة المرتفعة.

إن هناك فجوة تطبيقية كبرى في قطاعات العمل الميداني؛ حيث يُترك العامل لتقديره الشخصي في اختيار غذائه ونوعية سوائله، مما يجعله يقع في فخ العادات الغذائية السيئة (مثل الإفراط في شرب المنبهات التي تدر البول وتزيد الجفاف، أو تناول وجبات دسمة قبل النوبة). ويتفاقم هذا التحدي في ظل غياب سياسات ملزمة للشركات بتقديم محاليل ترطيب متوازنة ووجبات مصممة خصيصاً لمقاومة الإجهاد الحراري، مما يحول المشكلة من عارض صحي فردي إلى أزمة إنتاجية وهندسة بشرية تؤثر على سلاسل الإمداد والمشاريع الاستراتيجية.

<sup>2</sup> منصة (UpToDate) أمراض الإجهاد الحراري لدى المراهقين والبالغين (13 مايو 2026)

<https://www.uptodate.com/contents/exertional-heat-illness-in-adolescents-and-adults-epidemiology-thermoregulation-risk-factors-and-diagnosis/print>

## 2.2 المؤشرات الرقمية والإحصاءات الدولية والمحلية:

لا يمكن النظر إلى مشكلة الإجهاد الحراري وعلاقتها بالتغذية كظاهرة محدودة النطاق، بل هي تحدي اقتصادي وصحي عالمي تدعمه الأرقام والإحصائيات الصادرة عن أعلى المنظمات الدولية:

- منظمة الصحة العالمية (WHO): تشير التقارير الرسمية إلى أن أكثر من 2.4 مليار عامل على مستوى العالم يتعرضون سنوياً لمخاطر الإجهاد الحراري أثناء أداء مهامهم الوظيفية. هذا التعرض الواسع يسفر عن وقوع ما يزيد عن 22.85 مليون إصابة مهنية سنوياً، تصنف جميعها تحت بند الحوادث الناتجة عن ارتفاع حرارة بيئة العمل وغياب الوقاية الفسيولوجية<sup>3</sup>.
- كلية هارفارد للصحة العامة (Harvard T.H. Chan School of Public Health): كشفت الدراسات الحديثة الصادرة عنها أن الإجهاد الحراري يتسبب في خسائر إنتاجية مباشرة وفادحة، إذ تنخفض إنتاجية العمالة بنسب تتراوح بين 29% و41.3% في قطاعات العمل الميدانية والإنشائية المكشوفة عند ذروة الارتفاع الحراري، نظراً للهبوط الإدراكي والبدني الذي يصيب العاملين<sup>4</sup>.

مؤشرات انخفاض الأداء مقابل الحرارة: تظهر الأبحاث الفسيولوجية علاقة طردية مرعبة بين ارتفاع الحرارة وهبوط الأداء؛ حيث ينخفض أداء العامل بمعدل يتراوح بين 2% إلى 3% مقابل كل درجة حرارة زائدة تتجاوز حد الـ 20 درجة مئوية<sup>5</sup>.

## 2.3 التداعيات الصحية والفسيولوجية للإجهاد الحراري

تكمن الخطورة البالغة لهذه المعضلة في أن إهمال الجانب الغذائي وإغفال الترطيب العلمي الدقيق يعجلان من ظهور الأعراض الفسيولوجية للإجهاد الحراري وتطورها إلى مراحل متقدمة وقاتلة. وتصنف منظمة العمل الدولية (ILO) هذه التأثيرات باعتبارها مخاطر مهنية مميتة تؤثر بشكل تدميري تصاعدي على أعضاء الجسم الحيوية، كما يوضح الجدول التالي:

| المرحلة الحيوية                    | الأعراض الفسيولوجية                                  | التأثير العضوي على الجسم                               |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| المرحلة الأولى: الجفاف الخفيف      | العطش الشديد، جفاف الفم، قلة البول، صداع خفيف،       | انخفاض حجم الدم، وزيادة ضربات القلب لتعويض النقص،      |
| المرحلة الثانية: الإجهاد الحراري   | تعرق غزير، دوخة، غثيان، ضعف عام، تشنجات عضلية مؤلمة، | نقص حاد في أملاح الصوديوم والبوتاسيوم، تشنجات المفاصل، |
| المرحلة الثالثة (حرجة): ضربة الشمس | توقف التعرق، ارتفاع حرارة الجسم +40C، غيبوبة         | فشل كامل في منظومة تنظيم الحرارة بالدماغ وتلف الخلايا  |

<sup>3</sup> منظمة الصحة العالمية (22 أغسطس 2025) - <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/workplace-heat-stress>

<sup>4</sup> كلية هارفارد للصحة العامة بواسطة كارلي ستيرنبرون (31 يوليو 2025) - <https://hsph.harvard.edu/environmental-health/news/heat-stress-impacts-workers-and-the-bottom-line>

<sup>5</sup> منظمة الصحة العالمية (22 أغسطس 2025) - <https://www.who.int/ar/news-room/questions-and-answers/item/workplace-heat-stress>

وفي منشور علمي بعنوان (الاحتياجات الغذائية في البيئات الحارة) الصادر عن المكتبة الوطنية للطب الأمريكية (NLM/NIH) أن الأداء البدني الآمن والإنتاجية المستدامة في بيئات العمل الحارة يعتمدان اعتماداً حتمياً ومباشراً على التغذية السليمة واستبدال السوائل بشكل مدروس؛ حيث يجب ألا تتجاوز نسبة الفقد في كتلة الجسم الناتجة عن التعرق حاجز الـ 3%. وإذا تجاوزت كتلة الجسم المفقودة هذه النسبة دون تعويض غذائي وترطبي دقيق، يدخل العامل في مرحلة الفشل الكلوي الحاد (Acute Kidney Injury) نتيجة ترسب البروتينات العضلية في الكلى، واضطرابات الجملة العصبية، والنوبات القلبية المفاجئة<sup>6</sup>.

#### 2.4 الأثر التشغيلي واللوجستي والاقتصادي:

إن غياب التعويض الدقيق والممنهج لمادة الصوديوم والأملاح المعدنية المفقودة عبر العرق بواسطة نمط غذائي واعي يؤدي مباشرة إلى تداعيات تشغيلية خطيرة:

1. تشتت الانتباه وبطء ردود الفعل: يصبح العامل عاجزاً عن اتخاذ القرارات اللحظية السريعة، مما يرفع من احتمالية ارتكاب الأخطاء الكارثية أثناء تنفيذ المهام الحساسة والخطرة (مثل أعمال البناء والتشييد على ارتفاعات شاهقة، أو التعامل مع آلات حقول النفط والغاز، أو توجيه وصيانة الطائرات في ساحات المطارات المكشوفة).
2. الاضطرابات اللوجستية: إن هذه الحوادث والإصابات المفاجئة، أو حالات الإعياء الصيفية اليومية، تقود مباشرة إلى حدوث تأخيرات تشغيلية طارئة، وارتفاع في معدلات الإجازات المرضية والغيابات المفاجئة للكوادر. هذا الغياب غير المخطط له يتسبب في إرباك الجداول الزمنية للمشاريع الكبرى، وتعطيل العمليات اللوجستية الحرجة في مواقع الآليات الثقيلة، وساحات طائرات الشحن، ومحطات مناولة ركاب الخطوط الجوية، مما يكبد المؤسسات خسائر مالية فادحة ناتجة عن غرامات التأخير وتكاليف الرعاية الطبية وتعويضات حوادث العمل.

<sup>6</sup> لجنة معهد الطب المعينة بأبحاث التغذية العسكرية (1993) المكتبة الوطنية للطب الأمريكية  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK236225>

## أهمية البحث

تتبع أهمية هذا البحث من كونه يمس قطاعاً حيوياً يربط بين رأس المال البشري والكفاءة الاقتصادية، ويمكن تقسيم هذه الأهمية إلى مسارين رئيسيين:

### 3.1 الأهمية العلمية والنظرية

سد الفجوة المعرفية بين العلوم: تبرز الأهمية العلمية في قدرة هذا البحث على مد جسور معرفي وتطبيقي يربط بين علوم التغذية والصحة العامة من جهة، وبين علوم إدارة العمليات اللوجستية والهندسة الصناعية والميدانية من جهة أخرى.

تغيير النمط الأدبي السائد: تركز أغلب الأدبيات والدراسات السابقة بشكل شبه كامل على الحلول الهندسية والبيئية التقليدية لمواجهة الإجهاد الحراري (كالتكييف، والتهوية، وجدول الراحة)، في حين يقدم هذا البحث تأصيلاً نظرياً وعلمياً جديداً يثبت بالأدلة الفسيولوجية كيف تؤثر التغذية والنمط الغذائي اليومي للعامل مباشرة على مؤشرات الأداء التشغيلي والإنتاجية وسرعة استجابة المنظومة اللوجستية.

### 3.2 الأهمية العملية والتطبيقية

دليل استرشادي لصناع القرار: يوفر هذا البحث أداة ودليلاً تطبيقياً عملياً لصناع القرار، مديري الموارد البشرية، والمشرفين الميدانيين في الشركات الإنشائية واللوجستية لتصميم واعتماد "برامج تغذية وترطيب وقائية متكاملة وممنهجة".

تطوير بيئة العمل: يساهم البحث في تقديم حلول قابلة للتطبيق الفوري، مثل استبدال المشروبات السكرية والغازية بمحاليل ترطيب متوازنة وصحية (Isotonic and Electrolyte Drinks)، وتوفير وجبات خفيفة ومصممة هندسياً وفيسيولوجياً لتكون غنية بالبوتاسيوم والمعادن وسهلة الأيض.

العائد الاقتصادي والبشري: يضمن هذا التحول حماية الكوادر البشرية الوطنية والوافدة من المخاطر الصحية القاتلة، ويؤدي مباشرة إلى رفع معدلات الأداء والإنتاجية، وتقليل التكلفة الباهظة الناتجة عن الخسائر المادية، وحوادث العمل، وتلف المعدات، وتأخر تسليم المشاريع الحيوية في الأوقات المحددة.

## قائمة المراجع

- <sup>1</sup> منشور وزارة الصحة والخدمات الإنسانية (المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية) رقم 106-2016، (10 فبراير 2016)  
<https://www.cdc.gov/niosh/publications/numbered/2016-106.html>
- <sup>1</sup> منصة (UpToDate) أمراض الإجهاد الحراري لدى المراهقين والبالغين (13 مايو 2026)  
<https://www.uptodate.com/contents/exertional-heat-illness-in-adolescents-and-adults-epidemiology-thermoregulation-risk-factors-and-diagnosis/print>
- <sup>1</sup> منظمة الصحة العالمية (22 أغسطس 2025) - <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/workplace-heat-stress>
- <sup>1</sup> كلية هارفارد للصحة العامة بواسطة كارلي ستيرنبورن (31 يوليو 2025) - <https://hsph.harvard.edu/environmental-health/news/heat-stress-impacts-workers-and-the-bottom-line>
- <sup>1</sup> منظمة الصحة العالمية (22 أغسطس 2025) - <https://www.who.int/ar/news-room/questions-and-answers/item/workplace-heat-stress>
- <sup>1</sup> لجنة معهد الطب المعينة بأبحاث التغذية العسكرية (1993) المكتبة الوطنية للطب الأمريكية  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK236225>