



المملكة العربية السعودية
جامعة الملك سعود
كلية الزراعة
مركز الإرشاد الزراعي

بعض الخصائص الهندسية في تصنيع التمور

المادة العلمية

د. عبد اللطيف عبد العاطي سرور
قسم الإرشاد الزراعي والمجتمع الريفي

د. علي بن إبراهيم بوكر حوياني
قسم الهندسة الزراعية

الإعداد الإرشادي : مركز الإرشاد الزراعي

نشرة إرشادية رقم (٩٨)

ح) جامعة الملك سعود ١٤٢٢ هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

حوياني، علي بن إبراهيم بوكر

بعض الخصائص الهندسية في تصنيع التمور/علي بن إبراهيم بوكر حوياني،

عبد اللطيف عبد العاطي سرور-الرياض.

١٦ص، ١٧×٢٤سم (نشرة إرشادية؛ ٩٨١٠٢).

ردمك : × - ٢٣٨ - ٣٧ - ٩٩٦٠

ردمد : ١٣١٩ - ١٢٢٥

١- صناعة التمور أ- سرور، عبد اللطيف عبد العاطي (م. مشارك)


ب- العنوان

ديوي ٨، ٦٦٤

٢٢/٤٦٨٨

رقم الإيداع : ٢٢/٤٦٨٨

ردمك : × - ٢٣٨ - ٣٧ - ٩٩٦٠

النشر العلمي والمطابع ١٤٢٢ هـ. 

مقدمة

تعتبر المملكة العربية السعودية في مقدمة الدول من حيث إنتاج التمور نظراً لما تتميز به من ظروف مناخية ملائمة لزراعة النخيل، فقد انتشرت زراعته في معظم المناطق، إلا أن مناطق القصيم والأحساء والمدينة المنورة وبيشة هي الأكثر زراعةً للنخيل. ووفقاً لآخر إحصائيات وزارة الزراعة والمياه لعام ١٤٢٢هـ، بلغ عدد أشجار النخيل في المملكة قرابة ١٩.٥ مليون نخلة على مساحة تقدر بقرابة ١٤٣ ألف هكتار وتنتج حوالي ٧٣٥ ألف طن من التمور سنوياً. ويوجد في المملكة ما يزيد عن ٤٥٠ صنفاً من النخيل، إلا أن عدد الشائع منها يبلغ ٦٠ صنفاً. وتعد التمور من أهم أصناف الفاكهة اقتصادياً وغذائياً في المملكة التي لا يمكن الاستغناء نظراً لما تتميز به من قيمة غذائية عالية.

وعلى الرغم من الاهتمام بزراعة النخيل وتزايد إنتاجه إلا أن مجال تصنيع التمور لم يتطور حتى الآن حيث أنه لا يوجد إلا مصانع صغيرة تقوم ببعض العمليات التصنيعية مثل كبس وتعبئة وتغليف التمور كاملة أو تصنيع بعض منتجات التمور مثل معجون التمر والدبس ومربى وحلوى التمر والخل والأعلاف الحيوانية.

تمثل كمية التمور الداخلة في هذه العمليات حسب إحصائيات الدار السعودية للخدمات الاستشارية لعام ١٩٩٨م حوالي ١٥٪ من إنتاج المملكة الكلي من التمور. في حين تبقى العمليات التصنيعية الكبيرة دون المستوى المتوقع، حيث أن ذلك يتطلب وجود مصانع وإمكانيات عالية للاستفادة من كمية الإنتاج

الفائض في إنتاج أنواع جديدة من منتجات التمور المختلفة، والتي تعتمد على التمور كمادة أولية، مثل شوكولاته التمر، وخل التمر، والسكر السائل عالي الفركتوز، وخميرة الخببز، والكحول الطبي، والأحماض العضوية ومسحوق التمر سريع الذوبان.

ومما لا شك فيه أن قيام مثل هذه الصناعات يتطلب معرفة تامة وبصورة أساسية بالخصائص الهندسية للتمور، حتى يمكن الحفاظ على صفاتها المرغوبة لدى المستهلك والتقليل من تأثيرها بالعمليات التصنيعية التي تجرى عليها. كما تعد هذه الخصائص مفيدة وهامة في تصميم وتشغيل الأجهزة المختلفة المستخدمة في مجال التصنيع الغذائي، بالإضافة إلى أهميتها في تصميم وتطوير الآلات الزراعية الأخرى. كما تساهم معرفة هذه الخواص بصفة أساسية في تطوير منتجات زراعية جديدة إضافة إلى تقييم جودتها. والمعلومات الأساسية عن هذه الخواص لها أهمية كبيرة بالنسبة للمهندسين والمختصين في صناعة الغذاء، إضافة إلى العاملين في مجالات التصنيع الزراعي بصفة عامة. وفيما يأتي شرح موجز لبعض الخصائص الهندسية الهامة.

أولاً - الخصائص الطبيعية للتمور

تعتبر الخصائص الطبيعية للتمور - مثل المقاس والشكل والمساحة السطحية والحجم والكثافة واللون والمظهر - من الخواص الهامة في كثير من الجوانب المتعلقة بتصميم الأجهزة الخاصة بتصنيع التمور، أو لدراسة سلوكها خلال عمليات مناولتها وتداولها.

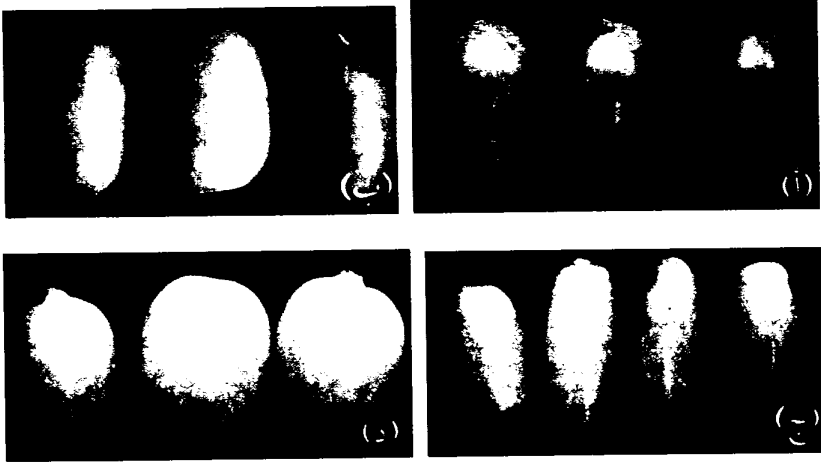
مواصفات التمور التي يجب أخذها في الاعتبار عند تصميم الآلات المختلفة

١. المقاس والشكل

نظراً لتعدد مقاسات وأشكال أصناف التمر في المملكة فإنه يعتمد تصميم أجهزة تنظيف وتدرج وفصل التمور على الخواص الطبيعية الأساسية للتمور مثل المقاس والشكل والوزن النوعي واللون. ولتصميم جهاز لفرز التمور فإن شكل ومقاس الثمار يحددان شكل ومقاس الفتحات في جهاز الفرز. كما أن لتقدير المساحة المواجهة والأقطار المستخدمة في حسابها أهمية كبيرة عند إيجاد السرعة النهائية للتمور. ويعتبر شكل ثمار التمور عاملاً مهماً من عوامل التصميم التي تؤثر بدرجة كبيرة في عمليات النقل باستخدام الهواء أو الماء. كما تعتبر معرفة الشكل مهمة كذلك في حسابات أحمال التبريد والتسخين للمنتجات الغذائية بصفة عامة.

وحل مسائل الانتقال الحراري غير المستقر في المواد الهندسية لغرض وضع الهندسية الملائمة يتم استخدام بعض الخرائط والمنحنيات للحصول على تقديرات دقيقة للشكل والأبعاد لهذه الأجسام في حالتها الطبيعية. حيث إنه من الممكن أيضاً في حالة الانتقال الحراري غير المستقر إيجاد الحلول الهندسية للأجسام المنتظمة الشكل كالأشكال الكروية أو الأسطوانية. ويمثل الشكل غير المنتظم

والطبيعة المسامية عائقين يشكلان صعوبة عند إجراء القياسات لإيجاد الحجم والكثافة على سبيل المثال.



الأشكال المختلفة لبعض أصناف البلح في المملكة:
(أ) حلوة، (ب) خلاص، (ج) صفري، (د) نبوت سيف.

٢. الكثافة والوزن النوعي:

ولمعرفة الكثافة والوزن النوعي لها أهمية بالغة عند إجراء حسابات معامل الانتشار الحراري المستخدم في مسائل الانتقال الحراري، وعند إيجاد رقم رينولدز اللازم استخدامه في المسائل المتعلقة بمناولة وتداول المواد بالوسائل الهوائية والهيدروليكية، وفي فصل التمور من الشوائب العالقة أو المواد غير المرغوب فيها إضافة إلى التنبؤ بالتركيب الطبيعي والمكونات الكيميائية.

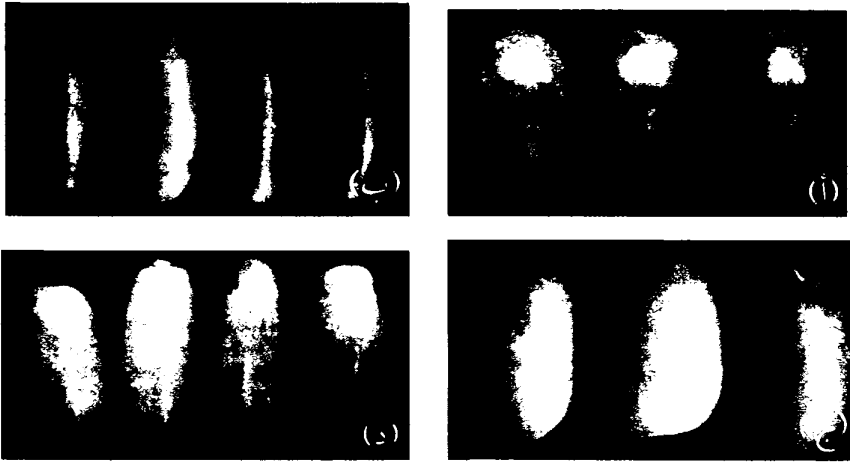
٣. اللون والمظهر:

يعد اللون والمظهر من الخصائص السطحية ويجب أخذها في الاعتبار في عمليات الفصل الانتقائي وفي عملية تخزين التمور. ويعتمد تصميم العديد من

أجهزة التصنيف الحديثة على خصائص الانعكاس الضوئي للثمار والتي تتم على أساسها عمليات الفصل والتصنيف والتدريج. في الوقت الذي يتطلب فيه الشكل غير المنتظم واللون غير المتجانس تقنيات معقدة وأجهزة تصنيف ذات تصميمات خاصة.

٤. اللزوجة:

اللزوجة، هي إحدى صفات المظهر لأي مادة غذائية أو إحدى صفات القوام فيها ولها أهميتها في عجائن التمور، حيث إن معرفة هذه الصفة للعجائن الخام وأثناء التصنيع يفيد كثيراً في معرفة سلوك هذه العجائن عند ضخها أثناء عمليات التصنيع المختلفة.



الألوان المختلفة لبعض أصناف البلح في المملكة:
(أ) حلوة، (ب) حلوة المدينة، (ج) خلاص، (د) صفري.

ثانياً - الخواص الحرارية للتمور

تتعرض التمور أثناء تصنيعها لأنواع متعددة من العمليات الحرارية مثل: التسخين والتبريد والتجميد والتجفيف والتجفيد قبل أن تصل إلى المستهلك. وتعد كل من الحرارة النوعية ومعامل التوصيل الحراري ومعامل الانتشار الحراري بعض الخواص الحرارية بالغة الأهمية التي تعتمد عليها كثير من العمليات الحرارية. وهناك خواص حرارية أخرى مثل: نقطة التجمد والحرارة الكامنة وحرارة الامتزاز لها أهميتها في تطبيقات الانتقال الحراري المختلفة.

وتحدد هذه الخواص سلوكيات المنتج أثناء عمليات تصنيعه، وهي تعتبر قيماً ومؤشرات مهمة للباحثين والمصممين وللعديد من الأغراض مثل التنبؤ بمعدل التجفيف أو توزيع درجة الحرارة داخل مخلوط التمور. كذلك تحديد ظروف التسخين والتبريد وتحديد التصميم الأمثل لأجهزة انتقال الحرارة والتجفيف والتعقيم إضافة إلى تحديد أزمان ودرجات الحرارة فيها.

فمعرفة الخواص الحرارية إضافة إلى الخواص الطبيعية مثل: الكثافة والشكل والمقاس تشكل عنصراً هندسياً مهماً تعتمد عليه أساليب تصميم الأجهزة وعمليات التصنيع والمعالجة والتحكم. كما أنه يمكن بواسطتها تعريف قيمة وموقع درجة الحرارة التي توضح المحتوى الحراري للتمور عند أي زمن خلال عمليات التبريد أو التسخين.

تطبيقات هامة للاستفادة من الخواص الحرارية للتمور

١. التطبيق الأول

يمكن من خلال المعالجة الحرارية للتمور التحكم في نشاط الإنزيمات والكائنات الحية الدقيقة عن طريق خفض درجة الحرارة. ويمكن إنجاز عمليات

تبريد أو تسخين التمور بالانتقال الحراري بواسطة واحدة من طرق ثلاث :
التوصيل أو الحمل أو الإشعاع.

٢. التطبيق الثاني

من الأهمية بمكان - في حالات المعالجة الحرارية للتمور - الاهتمام بعلاقة الزمن ودرجة الحرارة ؛ لما لها من تأثير مباشر على محتوياتها التغذوية ومدى جودتها.

ثالثاً - الخواص الريولوجية للتمور

تعرف الخواص الريولوجية بأنها العلم الذي يُعنى بدراسة تشوه المادة الغذائية وانسيابها تحت فعل القوى المؤثرة عليها. ونظراً لأهمية الخواص الريولوجية في وصف ظاهرة دفع الموائع الغذائية ، فإنه من الممكن استخدام الكثير من المفاهيم المقترنة بهذه الظاهرة في دفع المنتجات الغذائية الصلبة. ويجب ألا نفترض أن ما تم تطويره من نظريات للمواد الأخرى سوف ينطبق مباشرة على المنتجات الغذائية ، حيث إن هناك كثيراً من العوامل تجعل الحالة أكثر تعقيداً. فعوامل مثل : درجة الحرارة والرطوبة والتفاعلات الكيميائية والميكروبية التي تحدث في المنتجات الغذائية قد تؤثر على الخواص الريولوجية لهذه المنتجات بصورة كبيرة.

أهم الخواص الريولوجية المؤثرة هي :

- ١- سلوك الإجهاد والانفعال
- ٢- قوة التحمل لقوى الكبس
- ٣- التصادم ومقاومة القص ؛ وتعد معرفة هذه الخواص ذات أهمية بالغة وضرورية في ما يلي :

- ١- تصميم الأجهزة والعمليات التصنيعية المختلفة والتحكم
- ٢- دراسة وتحليل الأجهزة
- ٣- تطوير منتجات جديدة
- ٤- تقويم جودة المنتج النهائي.

ويعد كل من الانضغاطية ومعامل الاحتكاك الداخلي والتلاصق بالنسبة لكتل التمور ذات أهمية كبيرة عند دراسة مدى انضغاطية هذه المنتجات وإيجاد أفضل الطرق لكبسها وتعبئتها.

رابعاً - الخواص الميكانيكية للتمور

وهي تلك الخواص التي تؤثر في سلوك المنتج الغذائي عند وقوعه تحت تأثير قوة معينة. وتشمل الخواص الميكانيكية ما يلي :

- ١- قوة الكبس
- ٢- الصلابة
- ٣- معامل المرونة ومعامل التشوه
- ٤- قوة التحمل لقوى التصادم والقص
- ٥- المطاطية
- ٦- نقطة التصدع
- ٧- قوة الاختراق

ويمكن الاستفادة من الخواص السابقة في تطبيقات أجهزة تداول ونقل وتخزين وتصنيع التمور. ومن هذه التطبيقات :

أ. التلف الميكانيكي للتمور

والذي يحدث خلال عمليات الفرز والتنظيف والغسيل باستخدام رشاش قوي من الماء، قد ينتج عنه تشقق في قشرة التمر حيث يؤدي ذلك إلى زيادة فرص الإصابة بالحشرات.

ب. تحديد نقطة التصدع للتمور

تعتبر نقطة التصدع بالنسبة للتمور ذات أهمية بالغة عند دراسة عملية كبس التمور وتعبئتها حيث يجب تحديد الحمل الأقصى المسموح به حتى يتم تفادي أي تلف ميكانيكي والذي قد ينتج عنه تمزق قشرة وأنسجة التمر المكبوس.

خامساً - الخواص الكهربائية للتمور

وتشمل الخواص الكهربائية للمواد الغذائية ذات الأهمية البالغة في عمليات المناولة والتصنيع ما يلي:

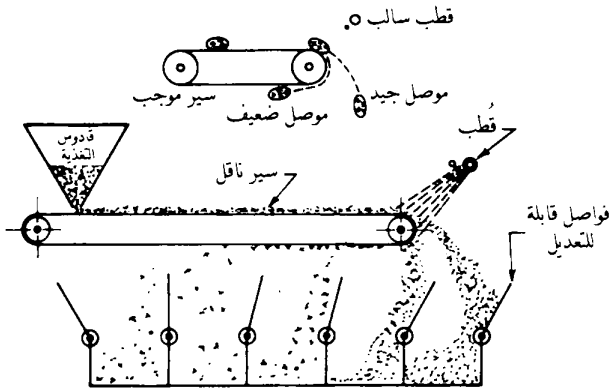
- ١- الموصلية الكهربائية
- ٢- السعة الكهربائية
- ٣- الخواص العازلة
- ٤- رد الفعل للإشعاع الكهرومغناطيسي.

تتحول الطاقة الكهربائية في المادة الغذائية إلى طاقة حرارية عند مرور تيار كهربائي متردد خلالها شريطة أن يكون لها مقاومة، ويطلق على هذه العملية التسخين الأومي. ولا يتطلب التسخين الأومي توصيلاً كهربائياً جيداً فقط، ولكن أيضاً مقاومة كهربائية للمادة الغذائية تكفي لاستهلاك الطاقة وتبديد الحرارة. ومن ثم، فإن من الأهمية بمكان التحكم في خواص المقاومة الكهربائية للمواد الغذائية التي يتم تسخينها كهربائياً.

التطبيقات الهامة التي يستفاد منها من التعرف على الخواص الكهربائية للتمور

١. إيجاد المحتوى الرطوبي

أحد التطبيقات الشائعة لقياسات التوصيلية والسعة الكهربائيتين على المواد الغذائية هي إيجاد المحتوى الرطوبي لهذه المواد. كما أنه من الممكن استخدام قاعدة الفصل الكهروستاتيكي في عمليات فصل التمور وتنظيفها وهي معروفة منذ قرون مضت ، وتم الاستفادة منها في فصل البذور الزراعية كما هو واضح في الشكل أدناه.



محاكاة عملية فصل التمور للطريقة المستخدمة في فصل البذور الزراعية بواسطة الفصل الكهروستاتيكي

٢. طريقة تسخين العازل

وهي عبارة عن تسخين المواد نتيجة للفاقد في العازل عند وضعها في مجال كهروديناميكي ، تم استخدامها بشكل واسع في عمليات تجفيف البلاستيك والسيراميك وبعض المواد الأخرى ذات التوصيل الرديء للحرارة. والفوائد

الأساسية للتسخين العازل هي التوزيع المنتظم للحرارة والمعدلات العالية لارتفاع درجة الحرارة والتي بدورها أدت إلى استخدامه في تجفيف المنتجات الزراعية.

٣. الإشعاع الكهرومغناطيسي

للإشعاع الكهرومغناطيسي إمكانات كبيرة في عمليات تصنيع المنتجات الزراعية. ولقد وجد العلماء تطبيقات عملية عديدة لمعظم المدى الإشعاعي في الطيف الكهرومغناطيسي (ذبذبات الراديو، الأشعة تحت الحمراء، الأشعة المرئية، الأشعة فوق البنفسجية، أشعة إكس وأشعة جاما). ويمكن تقسيم التأثيرات الأساسية للإشعاع إلى:

أ. تأثيرات التسخين (الموجات الطويلة ومدى الطاقة المنخفض)

ب. تأثيرات كيميائية (الموجات القصيرة ومدى الطاقة العالي) والتي تؤدي بدورها إلى تأين الذرات.

ج. خواص طبيعية محددة للمنتجات الزراعية قد تكون لها أهمية لإيجاد رد فعلها للإشعاع الكهرومغناطيسي.

سادساً - الخواص الضوئية للتمور

تم اكتشاف خواص معامل النفاذية للضوء ومعامل الانعكاس للضوء للمنتجات الزراعية في السنوات الأخيرة وتم تطبيقها في:

١- عمليات التصنيف والتدرج الإلكتروني

٢- مدى النضج

٣- إيجاد لون السطح

٤- دراسة الخصائص الداخلية للفواكه والخضراوات.

وقد أثبتت دراسات الخصائص الضوئية أن المنتجات الزراعية المتماسكة

تعتبر مواد كثيفة مشتتة للضوء وتتطلب دراستها أجهزة حساسة ذات تصميمات

خاصة مثل مقياس الشدة النسبية لأجزاء الطيف (Spectrophotometer) لقياس خصائص النفاذية الطيفية.

ولقد تم تطوير جهاز يسمح بنفاذية الضوء وقياس الضوء أحادي اللون خلال المواد الغذائية المتماسكة مثل التمور. وقد تمت الاستفادة من هذه الطريقة - التي تعتمد على خصائص نفاذية الضوء والامتصاص الطيفي للمواد - في تحديد مدى نضج الفاكهة. واستخدم عديد من الباحثين خصائص انعكاس الضوء للمنتجات الزراعية لاختيار وتدريب وفصل المنتجات السليمة عن الشوائب العالقة بها.

بعض التطبيقات العملية التي يمكن من خلالها الاستفادة من معرفة الخصائص الهندسية في مجال صناعة التمور

- استخدام اللون والمظهر في عمليات الفرز الضوئي للتمور.
- استخدام الشكل والمقاس والحجم في عمليات التعبئة والتخزين.
- اللزوجة لها أهميتها في عجائن التمور لهدف ضبط الجودة.
- التصميم الأمثل لأجهزة انتقال الحرارة والتجفيف والتعقيم.
- المعالجة الحرارية للتحكم في نشاط الإنزيمات والميكروبات.
- تحديد الضغوط القصوى لرذاذ الماء أثناء عمليات الغسيل.
- تصميم نظم ميكانيكية لكبس التمور ونزع النوى آلياً.
- تحديد مواصفات عبوات التمور الخام.
- تحديد مستوى رص عبوات التمور.
- التحديد الدقيق للمحتوى الرطوبي في مرحلة تعديل الرطوبة.
- الاستفادة من الإشعاع الكهرومغناطيسي (الميكرويف).

خطة عمل ارشادية لبرنامج عمل ارشادي لتفعيل نشر تقنيات تصنيع التمور

موضوع البرنامج : نشر معارف ومهارات عن تقنيات تصنيع التمور

الموقف الشكلي : نشر معارف وخبرات تدريبية حول بعض المصناعات الهندسية في تصنيع التمور

الأهداف الإرشادية (التدريبية)	المغزى التعليمي	جمهور المستفيدين (التدريب)	الطرق والإجراءات الإرشادية	مكان تنفيذ النشاط الإرشادي	القائم بالتعليم الإرشادي	التوقيت المقترح	أدوات الدعم
- إكساب مهارات مبرقية وخبرات فنية في مجال المصناعات الهندسية لأصناف التمور عند تصنيع آلات تصنيع التمور	- مواضيع التمور التي يجب أخذها في الاعتبار عند تصميم الآلات المصنعية الخواص الحرارية للتمور الخواص الريولوجية للتمور الخواص الميكانيكية للتمور الخواص الكهربائية للتمور الخواص الفيزيائية للتمور الخواص الفيزيائية للتمور لبعض التطبيقات المتعلقة التي يمكن من خلالها الاستفادة من معرفة المصناعات الهندسية في مجال تصنيع التمور	- الماملين في مصانع التمور - أصحاب مصانع التمور - العاملين في مجال التصنيع الغذائي المصناعات	- نخارج من أصناف التمور المختلفة - مصنفات إرشادية - نخارج مصورة وآلات تصنيع التمور - أجهزة قياس المصناعات	- مراكز التدريب بوزارة الزراعة وإبنايه - مراكز التدريب بالخريف الحجازية - مكاتب الزراعة - مراكز التدريب بمصانع الأغذية	- أعضاء هيئة التدريس بأقسام الهندسة الزراعية - أعضاء هيئة التصنيع الغذائي	- على مدار العام	- الألة حطة المنظمة + استثمارات استبيان + استثمارات متقدمة تبنى الجليدية لدى التدرين

