

اوراق العمل

- إنتاج البطاطس والمشاكل والمتعلقة بالإنتاج والتخزين
- المتطلبات الأساسية لإنشاء المخازن المبردة

بسم الله الرحمن الرحيم

وزارة رئاسة مجلس الوزراء
الهيئة السودانية للمواصفات والمقاييس
الإدارة العامة للمواصفات القياسية

ورشة عمل التخزين المبرد للبطاطس

ورقة بعنوان :

إنتاج البطاطس والمشاكل والمتعلقة بالإنتاج والتخزين

إعداد وتقديم :

1. أ. عمر فاروق خليفة محمد موسى

المكان : قاعة اتحاد المصارف

الزمان : الثلاثاء الموافق 2008/3/25م

ورقة شعبة البطاطس

المشاكل والمعوقات الخاصة بتخزين البطاطس

مقدمة :

بدأت زراعة البطاطس في السودان في عام 1938 م كغذاء للجيشين الإنجليزي والمصري وتمت زراعتها بقرى النية ، الجيلي ، وواسي ، ودرملى فى ريفي بحري وقرية الشهينا ب (الجزيرة كجبي) ريفي أم درمان وكانت الأراضي بكرةً و عالية الخصوبة في ذلك التاريخ، حيث بلغ إنتاج الفدان من 20 إلى 25 طن وركزت زراعة البطاطس في هذه المناطق حتى يومنا هذا وأكبر عدد من منتجي البطاطس اليوم يتواجد في محلية كرري بأمدرمان وقد قام هؤلاء المنتجون بنقل هذا المحصول الإستراتيجي إلى العديد من الولايات الأخرى حيث تم نقلها إلى ولاية نهر النيل بعد 1980م و شمال ولاية الجزيرة منذ 1990م و الولاية الشمالية بعد 2002م .

المساحات المزروعة :

المساحات التي تزرع في أحسن الأحوال في هذه المناطق لا تتجاوز الـ 400 الف فدان تقريباً. غالب هذه الأراضي جروف على النيل ، أكثر من 90 % منها تتركز في شمال ولاية الخرطوم وولاية نهر النيل و شمال ولاية الجزيرة و الولاية الشمالية .

العمليات الفلاحية وطرق الزراعة :

طرق زراعة البطاطس لدى كافة المنجيين كباراً وصغاراً هي الطرق التقليدية عدا إدخال الجرار في التحضير بديلاً للحيوان و الطلمبة بديلاً للساقية مع زيادة المساحات المزروعة من خلال استثمار كبار هؤلاء المنتجين في غير أراضيهم التي توارثوها عن أسلافهم بعد إحساسهم بحاجة السوق المحلي لهذا المحصول ، إلا أن أحد المنتجين قام بإدخال تقنية الميكنة المتكاملة قبل عامين مما أسهم في خفض تكلفة العمليات الفلاحية بنسبة 90 % ورفع الإنتاج بنسبة 20 % كنموذج على أمل التحسن في المستقبل بعد إتقان استعمال هذه الآليات . إرتفعت الإنتاجية في العام الماضي لاستعمال المنتجين لتقاوي معتمدة (**certified seeds**) بالإضافة إلى جودة الأراضي بسبب الأطماء التي خلفها الفيضان وطول الموسم الشتوي المميز أدي كل هذا النجاح لضيق المواعين التخزينية وعدم كفاءة العديد منها وجهل لكثير من أصحابها و فيما بكيفية التعامل مع المحصول وعدم قيام الدولة ممثلة في أي جهة بأي دور في هذا الخصوص حتى الدور الإرشادي كان غائباً في هذا المجال .

مشاكل الإنتاج :

يواجه محصول البطاطس و إنتاجه العديد من المشاكل تتمثل في الآتي :

1. ضعف التمويل .
2. قلة الأراضي الصالحة لزراعة المحصول في أيدي المنتجين .
3. ارتفاع تكلفة الإنتاج من خلال إيجارات الأراضي بأسعار عالية جداً .
4. ارتفاع أسعار المدخلات كافة وعدم دعمها بواسطة الدولة .
5. ارتفاع تكاليف الترحيل المرتبط بقيمة الجازولين .
6. قلة المخازن المبردة مع عدم كفاءة العديد منها .
7. عدم قيام أجهزة الدولة المختصة بالتوعية بقيمة المحصول الغذائية وعدم معرفة هذه القيمة حتى لدى الجهات صاحبة القرار السياسي والتنفيذي ليس إجمالاً لكن الغالب .
8. عدم فتح أسواق خارجية للمحصول .
9. سيطرة الوسطاء على التسويق وعدم فتح فرص تسويق مباشر من المنتج

التوصيات :

1. قيام مخازن تبريد بمواصفات عالمية ، مع نشرات تعريفية لطرق ووسائل التخزين المبرد الحديثة .
2. عدم السماح بدخول عينات لا تتناسب مع درجة حرارة السودان ولا تتحمل التخزين طويل المدى ويجب أن تصحب أي عينات تقاوي نشرة تعريفية من الشركة المنتجة تبين قدرات ومواصفات هذه العينة وصلاحياتها.
3. يتعامل كل العالم في مجال تخزين البطاطس المبرد بمضاد للإنبات (**Sprout inhibitor**) نوصى باستجلابه للمحافظة على هذا المحصول .
4. تعريف المستهلك عبر رسائل إرشادية عبر وسائل الإعلام كافة بواسطة الجهات ذات الاختصاص بالقيمة الغذائية للبطاطس .
5. تعريف الجهات السياسية والتنفيذية بقيمة هذا المحصول الهام وبمدى قدرته على سد إبي فجوة غذائية في البلاد ودول الجوار و العالم وذلك للإنتاج العالي لهذا المحصول مقارنة بالمحاصيل الغذائية الرئيسية الأخرى كالقمح والذرة حيث أن فدان القمح في أحسن أحواله لا يتجاوز إنتاجه الطن للفدان بينما أدنى إنتاج نحصل عليه من البطاطس يتجاوز الخمسة أطنان ويتجاوز إنتاجه في حال توفر ظروف جيدة ومدخلات سليمة وفي توقيت سليم مع تمويل مناسب وفي توقيته نحصل على إنتاج يتجاوز الـ 25 طن للفدان .
6. دعم المحصول بتوفير مدخلاته (الأسمدة والمبيدات والجازولين والزيوت والخيش) بأسعار مناسبة مع تمويله .
7. توفير أراضي زراعية خارج نطاق ضفاف نهر النيل (الأراضي الخلوية) وشق الترع الكافية للري معا إدخال الميكنة .
8. مساهمة الدولة مساهمة جادة في صناعة البطاطس التحويلية بقيام مصانع البطاطس التخمير و القرقاش (**Fresh French Fries & Crisps**) .

ختاماً نسأل الله تعالى التوفيق والسداد ونتمنى أن نكون قد أسهمنا بجهد المقل لما ينفع الناس مع تحياتي .

ملخص الورقة :

1. دخل المحصول سنة 1938 م فى جروف وجزر شمال أم درمان وبحري في مساحات صغيرة .
2. المساحات المزروعة تقريبا 400 ألف فدان غير دارفور .
3. الزراعة تقليدية ، حالة استثنائية واحدة وتوجهات لدى وزارات الزراعة ولايات الخرطوم ونهر النيل والشمالية لإستجلاب آليات لميكنة للمحصول .
4. تواجه المحصول جملة مشاكل أهمها : التمويل ، التكلفة ، التخزين ، والتسويق .
5. نوصى بقيام مخازن حديثة وتحسين وضع القائمة ، تمويل مناسب في توقيت مناسب ، التوعية والتتقيف ، دعم مدخلات الإنتاج ، إدخال ميكنة و قيام مصانع تحويلية .

و بالله التوفيق

أ. عمر فاروق خليفة محمد موسى
رئيس شعبة البطاطس

بسم الله الرحمن الرحيم

وزارة رئاسة مجلس الوزراء
الهيئة السودانية للمواصفات والمقاييس
الإدارة العامة للمواصفات القياسية

ورشة عمل التخزين المبرد للظاطس

ورقة بعنوان :

المتطلبات الأساسية لإنشاء المخازن المبردة

إعداد :

2. د. عبد الحفيظ محمد عبد الله

3. أ. مجاهد سيد احمد

تقديم :

د. عبد الحفيظ محمد عبد الله

المكان : قاعة اتحاد المصارف

الزمان : الثلاثاء الموافق 2008/3/25م

المتطلبات الأساسية لإنشاء المخازن المبردة

د. عبد الحفيظ محمد عبد الله¹ أ. مجاهد سيد احمد²

1- مقدمة :

1-1- يزرع البطاطس في الولايات الشماليه في السودان خاصة ولايات الخرطوم، نهر النيل و الشماليه حيث تتوفر الموارد اللازمة لزراعته والتي تتمثل في التربة الخصبة، المياه والمناخ الملائم.

1-2- هناك العديد من أصناف البطاطس يتم زراعتها في السودان منها دايمونت ، موندريال ، عجيبه ، بليني ، أرمادا ، أفريا ، ألفا، ليدي روسبتا ليدي كلير و تيربو .

1-3- يزرع البطاطس في فصل الشتاء ويتم حصاده في شهرى مارس وابريل حيث تحدث وفرة وانخفاض كبير في اسعاره.

1-4- يدخل البطاطس ، بصورة متزايدة في التركيبة الغذائية للأسر السودانية وفي المطاعم كما يستخدم في تصنيع الشرائح المجففة (شبس) مما يجعل الطلب عليه ممتدا على طول السنة.

1-5- تجسير الفجوة الزمنية بين فترة الوفرة خلال شهور حصاد المحصول وفترة الطلب عليه الممتدة طول العام يصبح من اللازم تخزين فائض المحصول ليظل على حالة جيدة تناسب اغراض الاستهلاك وبتكلفة مناسبة لا تخل بتركيبته السعرية.

2- مطلوبات التخزين المبرد للبطاطس :

1-2- يتم التخزين المبرد للبطاطس للاحتفاظ به بحالة جيدة لأطول مدة زمنية ممكنة لتلبية احتياجات ثلاثة قطاعات استهلاكية تتمثل في :

1- الاستهلاك العام للأسر والمطاعم .

2- احتياجات التصنيع خاصة صناعة الشبس.

¹ قسم الهندسة الزراعية ، كلية الهندسة والعمارة ، قسم الهندسة الزراعية.

² قسم الهندسة الزراعية ، كلية الهندسة والعمارة ، قسم الهندسة الزراعية.

3- احتياجات التقاوى للمواسم التالية.

2-2- يتعرض البطاطس اثناء فترة التخزين لخمس مشاكل رئيسية هي :

1- فقد الرطوبة مما يودى الى انخفاض فى وزن المخزون وانكماش وتجدد فى القشرة الخارجية للدرنات.

2- إنتشار الامراض بمختلف أنواعها من فطرية ، بكتيرية و فيروسية خاصة فى الدرنات المخدوشة والمتسخة

3- إنخفاض محتوى الدرنات من النشويات والسكريات نتيجة لعملية التنفس الطبيعى والأكسدة.

4- يتعرض وسط الدرنات لعطب القلب الاسود (Black Heart) عند تعرضها لدرجة حرارة عالية فوق (30°C) لفترة طويلة نتيجة لسوء التهوية وما يترتب عليها من تراكم الحرارة داخل وحول الدرنات.

5- اختلال فى توازن النشويات والسكريات فى الدرنات عندما تتعرض لدرجات حرارة منخفضة (أدنى من 4°C) لفترة طويلة نسبيا مما ينتج عنه تدنى نوعى للدرنات خاصة فيما يتعلق بصلاحياتها لتصنيع الشبس .

2-3- الظروف البيئية المطلوبة فى التخزين المبرد لتلافى تلك المشاكل تتمثل فى ثلاث عوامل هي :

1- درجة الحرارة فى حدود (4°C) لكبح نمو الكائنات الدقيقة المتسببة فى أمراض الدرنات ولخفض معدلات التفاعلات الفيسيولوجية ومعدلات التنفس فى الدرنات.

2- رطوبة نسبية فى حدود (85-90%) لتخفيض معدل التبخر وفقد الوزن فى الدرنات.

3- تجانس توزيع الهواء فى المخزون.

3- بنيات وتجهيزات التخزين المبرد:

البنيات والتجهيزات للتخزين المبرد للبطاطس تتكون من الآتي :

3-1- وحدة استلام وفحص المخزون:

وحدة إستلام وفحص المخزون هي عبارة عن صالة بالحجم المناسب تقسم الى قسمين :-

1- قسم يتم فيه إستلام المخزون بالحالة التي تمت بها تعبئته بعد الحصاد وتخزينه مؤقتا لحين فحصه. الفحص يتم غالباُ باختيار عينات عشوائية ممثلة لكل الكمية الواردة للتأكد من سلامتها وصلاحيتها للتخزين المبرد.

2- قسم يتم تزويده بطاولات أو سيور متحركة تكون بالحجم المناسب ليتم استخدامها في فحص عينات المخزون بواسطة عدد من العمال المدربين ، وكذلك لفحص كل المخزون لابعاد الدرنات المعطوبة والمريضة في حالة ما اذا كانت نتائج فحص العينات العشوائية تستدعي ذلك. ويمكن ان يتم في هذا القسم اعادة تعبئة المخزون وفق الطريقة المعتمدة من ادارة المخزن او قبول العبوات التي يصل بها المخزون، والتي غالبا ما تكون جوانات سعة (50 Kg) والاكتفاء برصها فوق طبليات خشبية ابعادها (1.0*1.0 m) يتم بها مناولة المخزون (الشكل 1) . وجود رافعات شوكية ، يدوية او آلية ، يساعد كثيرا في سهولة وسرعة التعامل مع رصات المخزون فوق الطبالي الخشبية .

3-2- غرف التخزين المبرد:

غرف التخزين المبرد يتم انشاؤها مجاورة لوحدة استلام وفحص المخزون وهي غالبا ما تكون في صفيين متقابلين بينهما ممر خدمة وكل صف يتكون من عدد من الغرف المتجاورة كما هو مبين في(الشكل 2).

الموصافات القياسية لغرفة التخزين المبرد تشمل :

1- الابعاد القياسية للغرفة:

- العرض في حدود (12.0m) لاستيعاب 4 gfdhj مع ترك مسافات بين الطبلبات في حدود (0.5m) وبين الطبلبات والجدران الجانبية في حدود (0.25m) كما هو مبين في الشكل (3) لينساب عبرها هواء التبريد ويصل الى كل رصات المخزون مما يؤمن تجانس توزيع درجة الحرارة والرطوبة النسبية في كل رصات المحصول.

- طول الغرفة في حدود (18m) لضمان وصول هواء التبريد الى نهاية الغرفة كما سيرد توضيحه لاحقاً.

- الارتفاع في حدود (5.0m) يستخدم منه حوالي (4.0m) كارتفاع لرصات المخزون ويترك الباقي، وهو حوالي (1.0m) لانسياب هواء التبريد كما هو مبين في الشكل (4).

2- جدران وسقف وارضية غرفة التخزين ينبغي تزويدها بطبقة لا يقل سمكها من (0.1m) من مادة ذات عزل حرارى جيد . طبقة العازل الحرارى يتم وضعها بين الجدار الفاصل ، وهو عادة ما يكون من الطوب ، وطبقة البياض التى تتكون من خلطة اسمنت ورمل الشكل (5) . مقاومة انتقال الحرارة لمثل هذا الجدار المركب تتراوح عادة بين (3.5 - 4.0 m²C/W)

3- تزود غرفة التخزين ببابين زلاقيين ومعزولين حراريا ، احدهما يفتح فى الممر بين غرف التخزين لادخال المخزون والآخر يفتح الى الخارج حيث توجد مسطبة شحن لاجراج المخزون عند نهاية فترة التخزين

3-3- وحدة التبريد :

يزود مجمع غرف التخزين بوحدات تبريد تعمل بانضغاط بخار سائل التبريد . تتكون كل وحدة تبريد من عدة اجزاء كما هو مبين فى الشكل (6) .

3-4- مروحة توزيع هواء التبريد:

لضمان توزيع متجانس للهواء في حيز التخزين تستخدم على الأقل مروحتين لدفع هواء التبريد من خلال لفافة المبخر بسرعة في حدود (6.0-7.0m/s) لضمان وصوله حتى نهاية الغرفة حيث تكون سرعته الطرفية في حدود (0.5-0.75m/s) كما هو مبين في الشكل (6)

3-5- وحدة التحكم: (Thermostat)

درجة الحرارة تمثل اهم العوامل التي تتطلب التحكم الدقيق لضمان سلامة التخزين المبرد . ويتم التحكم في درجة الحرارة عن طريق منظم حرارى Thermostat يتم وضعه تحت مروحة توزيع الهواء حيث ينساب الهواء العائد من الغرفة وبالتالي تكون درجة حرارته هي الاعلى وبالتالي يتم ضبط المنظم الحرارى عليها. المنظم الحرارى يعمل على تشغيل وحدة تبريد الهواء لكي لاتتخطى درجة حرارة الهواء العائد الحد الذي تم ضبطه بها.

3-6- مولد الطاقة الكهربائية :

لتفادي مشاكل إنقطاع التيار الكهربائي من شبكة الإمداد وماينتج عنها من مضار يصبح من اللازم توفير مولدات كهربائية تناسب سعتها التوليدية معدل استهلاك مجمع التخزين.

3-7- ورشة الصيانة و التشغيل :

تشغيل وصيانة معدات وتجهيزات التخزين المبرد بالكفاءة والفعالية المطلوبة يتطلب وجود ورشة صغيرة مزودة بكافة الادوات و التجهيزات اللازمة لمعالجة المشاكل الطارئه و الاعطال.

3-8- مكاتب الإدارة وملحقاتها :

وجود فريق من الاداريين والفنيين من الامور اللازمة لإدارة وتشغيل مجمع التخزين بكفاءة والتحكم في حركة المخزون . توفر مكاتب مناسبة مزودة بالتجهيزات المكتبية اللازمة وملحق بها عدد مناسب من منافع الحاجات الخاصة يساعد علي توفير بيئة عمل صالحة مما ينعكس ايجابياً علي أداء المجمع ، الشكل (1) يبين مخططاً عاماً لمجمع التخزين المبرد على نحو ماورد سابقاً.

4- حساب الحمل الحراري لغرفة التخزين : (q_{hL})

يتكون الحمل الحراري لغرفة التخزين المبرد من عدة عناصر تشمل :

4-1- الحرارة المتسربة عبر الجدران و السقف: (q_{tr})

معدل الحرارة المتسربة عبر جدران (q_w) وسقف (q_r) والأرضية (q_t) غرفة التخزين (q_{tr})

يتوقف علي :

- مقاومة الجدران (R_w) و السقف (R_r) و الأرضية (R_f) لانتقال الحرارة (m^2C/W) .

- درجة الحرارة داخل غرفة التخزين ($t_i - ^\circ C$) .

- درجة الحرارة خارج الغرفة ($t_a - ^\circ C$) .

- المساحة السطحية للجدران (A_w) أو السقف (A_r) أو الارضية (A_f) (m^2) .

و عليه يمكن حساب معدل تسرب الحرارة عبر محيط المبنى بالمعادلات :

$$q_w = A_w / R_t (t_a - t_i)$$

$$q_r = A_r / R_r (t_a - t_i) \dots\dots\dots W$$

$$q_f = A_f / R_f (t_a - t_i)$$

وبذلك يصبح المعدل الكلي لإنتقال الحرارة عبر محيط الغرفة (q_{tr}) :

$$q_{tr} = q_w + q_r + q_f \dots\dots\dots W$$

4-2- الحرارة الحقلية للمخزون : (q_p)

الحرارة الحقلية هي التي تكمن في المخزون عند بداية تخزينه وتتوقف علي وزن المخزون (m -

Kg) ، حرارته النوعية ($C_p - W/Kg \ ^\circ C$) ، ودرجة حرارته الحقلية ($t_p - ^\circ C$) ودرجة حرارة

التخزين المبرد ($t_i - ^\circ C$) . ويمكن حساب الحرارة الحقلية بالمعادلة التالية :

$$q_p = m C_p (t_p - t_i) \dots\dots\dots W$$

الحرارة النوعية للبطاطس ($C_p = 3.15 \text{ KJ/Kg}$)

4-3- حرارة التنفس: (q_{rs})

درنات البطاطس هي نباتات حية تكثر فيها البراعم التي تكون في اغلب الاحيان في مرحلة بيات الى ان تتوفر لها الظروف الملائمة للنمو. وهي بالتالي تنفس إذ تمتص غاز الاكسجين (O_2) الذي يدخل في عملية أكسدة تستهلك فيها قدر من مخزون الدرنات من السكريات وينتج عنها قدر من الحرارة ، حرارة التنفس (q_{rs}) ، التي تنطلق الى الهواء المحيط ويؤدي تراكمها الى ارتفاع درجة حرارة المخزون.

معدل تولد حرارة التنفس (Rs) يختلف باختلاف درجة حرارة الهواء المحيط ويبلغ ($Rs=0.067 \text{ W/Kg}$) عند درجة حرارة (5°C) ويتضاعف عندما تكون درجة الحرارة (10°C).

عملية التنفس يمكن إيجازها في المعادلة التالية:



وكما يتوقع فإنه كلما توفرت السكريات (sugars) وهي من مكونات البطاطس وتوفر غاز الأوكسجين فان ذلك يؤمن الظروف اللازمة لعملية التنفس.

المعدل الذي تتم به تلك العملية يزداد بإرتفاع درجة الحرارة . وقد يبدو بديهياً انه إذا ماتم إستنزاف كمية الاوكسجين وأرتفع تركيز ثاني أكسيد الكربون حول الدرنات نتيجة عملية التنفس كلما كان ذلك أدهى إلى إنخفاض معدلها إلا أن نتائج الدراسات تشير إلى غير ذلك إذ تتحول عملية التنفس إلى تخمر لاهوائي يؤدي إلى فساد المخزون. وعليه يصبح الحل الوحيد لكبح عملية التنفس هو بخفض درجة الحرارة إلى الحد المطلوب وهو كما ورد سابقاً في حدود 4°C وعندئذ يكون معدل تولد حرارة التنفس:

$$q_{rs} = m \times Rs$$

ولمنع عملية التخمر ينبغي أن تتم تهوية المخزون بمعدل يتم التحكم فيه للاحتفاظ بالتكوين المناسب للهواء فيما يتعلق بتركيز غاز الاكسجين وثنائي أكسيد الكربون فيه.

الحرارة المرتبطة بالتهوية : q_{tv} .

وجد بالتجربة العملية ان توازن مكونات الهواء في غرف التخزين المبرد يتطلب تغيير الهواء فيها بمعدل يبلغ نصف حجم حيز غرفة التخزين أي ($0.5 V_r$) في كل ساعة وذلك بإدخال هواء طبيعي (عند درجة حرارة ($t_a^{\circ}C$) إلى غرفة التخزين وعادة مايكثفي بفتح أبواب غرفة التخزين أثناء عمليات نقل المخزون ، أو تعمد فتحها لفترة وجيزة من الزمن لتوفير هذا القدر اللازم من التهوية وعليه تصبح الحرارة المرتبطة بتغيير الهواء

$$q_{vt} = (0.5V_r) \rho C_p (t_a - t_i) / 3600$$

حيث:

$$(t_i) = \text{درجة الحرارة في غرفة التخزين} - \text{°C}$$

$$\rho = \text{كثافة الهواء المحيط Kg/m}^3$$

$$C_p = \text{الحرارة النوعية للهواء.}$$

4-5- الحرارة الناتجة من العاملين : (q_{st})

تخزين البطاطس يتطلب قدراً كبيراً من العمالة لإدخال وإخراج المخزون من غرف التخزين المبردة . وجود العمال داخل الغرف يضيف قدراً من الحرارة المنبعثة من أجسامهم وهو رغم ضآلته لا بد من أخذه بعين الإعتبار عند حساب الحمل الحراري لغرفة التخزين خاصة في حالة تكرار عمليات إدخال وإخراج المخزون . كمية الحرارة المنبعثة من جسم العامل الواحد عند درجة حرارة 4°C تقدر بحوالي (250 w).

وبما أن العمال قد يقعون داخل الغرفة لمدة لا تتجاوز ساعة واحدة خلال اليوم . فإذا كان عدد العمال (n) يصبح الحمل الحراري من أجسامهم:

$$q_{st} = 250 \times n \times 1/24 = 10.4w$$

بناءً على ما تقدم يصبح الحمل الحراري الكلي (q_{hl}) لغرفة التخزين المبرد.

$$q_{hl} = q_{tr} + q_p + q_{rs} + q_{vr} + q_{st}$$

5- توزيع الهواء:

كما سبق ذكره ، فإن درجة الحرارة المنخفضة تشكل العامل الأهم والمؤثر الأكبر علي تخزين البطاطس . ينبغي أن تكون درجة الحرارة متجانسة عند الحد المعين لها في كل أرجاء غرفة التخزين لضمان بقاء المخزون بحالة جيدة لأطول مدة ممكنة . تجانس درجة الحرارة يعتمد على تجانس توزيع هواء التبريد في حيز غرفة التخزين. وقد أستخدمت عدة طرق للحصول علي توزيع متجانس لهواء

التبريد بعضها يستخدم فيه مسالك (Ducts) ذات تفرعات موزعة بأبعاد محسوبة فوق أو تحت حيز التخزين ليندفع منها الهواء ويتخلل المخزون الذي تتم تعبئته في صناديق أو كراتين ذات فتحات مناسبة في قاعدتها وغطائها وجوانبها ، والطريقة التي تتسم بالبساطة وإنخفاض التكلفة مع حسن الأداء هي طريقة دفع الهواء التي يتم فيها دفع هواء التبريد بسرعة محسوبة من مروحة تعمل تحت السقف عند إحدى نهايتي غرفة التخزين لينتج عن ذلك دفع هواء يمر عبر لفافة المبخر ، حيث يتم تبريده ، ثم ينتشر بزاوية تبلغ حوالي (22°) مندفعاً إلى النهاية الأخرى لحيز التخزين . يعمل الدفع أثناء إنسيابه على إستقطاب الهواء المحيط به مولداً بذلك تيارات ثانوية للهواء في كل أرجاء الحيز الأمر الذي يقلل من سرعة الدفع بالتدرج . ويعود الهواء مرة أخرى إلى المروحة ليعاد دفعه مجدداً الشكل (6) . وقد دلت نتائج التجربة العملية أن هذه الطريقة تتسم بالفاعلية في تجانس توزيع الهواء في حيز التخزين . ولضمان ذلك بصورة مؤكدة ينبغي وضع المخزون في شكل رصات فوق طبليات خشبية تكون قاعداتها مرتفعة عن سطح الأرض وتترك مسافات بين صفوف الرصات لتسهيل إنسياب الهواء خلال المخزون على نحو ما ذكر سابقاً . ومن ما يساعد في ذلك تساقط تيارات الهواء البارد وتساعد تيارات الهواء الأقل برودة بسبب إختلاف الكثافة.

6- تشغيل مجمع التخزين المبرد:

6-1 - إستلام وفحص المخزون:

كما ذكر سابقاً ، فإن إستلام المخزون بالحالة والعبوات التي يرد بها من الحقل يتم في صالة الفحص .

وللتأكد من سلامة المخزون وصلاحيته للتخزين المبرد ينبغي تنفيذ الإجراءات التالية:

أ- جمع عينات عشوائية من المخزون وفحصها بدقة وتدوين عد الدرنات المجروحة (أو

المخدوشة) والمصابة بمرض ما والمتسخة وحساب نسبتها المئوية في العينات.

ب- إذا كانت نسبة الدرنات المعطوبة والمصابة ضئيلة ، عند حد مقبول ، يعتمد تخزين الكمية الواردة ويتم وضع عبواتها فوق الطلبيات وإدخالها وتصفيها بالطريقة السليمة في غرفة التخزين.

ج- في حالة ما إذا كانت نسبة الدرنات المعطوبة والمصابة كبيرة ، تفوق حد المسموح به ، يصبح من اللازم فحص كل كمية المخزون الواردة بتفريغها على طاوولات أو سيور الفحص لإبعاد كل الدرنات المعطوبة والمصابة وإعادة تعبئة الدرنات السليمة ومن ثم تخزينها بالطريقة السليمة.

2-6- تنظيم إسياب حركة المخزون:-

البطاطس الذي يتم تخزينه بغرض التسويق قد يتطلب حركة يومية لإخراج عدد من العبوات وفق ما يتطلبه السوق. لذلك يجب تزويد غرفة التخزين بباب خاص بإخراج المخزون يساعد في إسياب حركة المخزون إذ أنه يمكن من إدخال المخزون عبر باب الإدخال ثم إخراج العبوات التي تم تخزينها أولاً ثم التي تليها. عند إخراج المخزون ينبغي وضعه في مسطبة الشحن أمام الغرفة حيث يتعرض لتيارات الهواء الطبيعية لمنع تكثيف بخار الماء على الدرنات.

3-6- رصد درجة حرارة المخزون:-

1- بالرغم من أن توزيع هواء التبريد بالطريقة السليمة يوفر قدرًا كافيًا من ضمان تجانس درجة حرارة المخزون إلا أنه قد تنشأ مواقع في وسط المخزون لا يصلها قدر كافي من هواء التبريد وبالتالي قد تتراكم فيها حرارة التنفس مما يرفع درجة حرارتها عن الحد المتحكم فيه.

2- لضمان التأكد من توزيع الهواء في المخزن يمكن استخدام مجسات إلكترونية (Thermocouples) يتم توزيعها في المواقع التي يشتبه في نشوء تراكم للحرارة فيها.

3- يفضل إستخدام مجسات من أسلاك النحاس كونستانتان (Copper Constantan Thermocouples) يتم وضعها في المناطق التي يراد رصد حرارتها وتوصليها فراداً إلى وحدة القياس الإلكتروني التي يتم وضعها في مكان يسهل الوصول إليه لقراءة وتسجيل البيانات.

4-6- التشغيل المتقطع لمنظومة التبريد:-

بعد تشغيل منظومة التبريد لفترة زمنية معقولة قد تستقر درجة حرارة المخزون عند الحد المطلوب. وإذا كانت جدران وسقف وأرضية غرفة التخزين جيدة العزل الحراري فقد لا يكون من الضروري تشغيل منظومة التبريد بصورة مستمرة، إذ قد يكفي تشغيلها لفترة زمنية معينة ثم إيقافها لفترة زمنية أخرى (Intermittent operation). وفي ذلك توفير لتكلفة التخزين. طول الفترات الزمنية هذه يتوقف على تصميم غرفة التخزين وحالة المخزون ويمكن تحديدهما بالتجربة العملية.

5-6- تنظيف وتعقيم غرفة التخزين:-

عن [إخراج آخر عبوات للمخزون، في نهاية مرحلة التخزين، ينبغي تنظيف غرف التخزين وأزالة كل بقايا المخزون السابق ومن ثم غسل الغرف بالمطهرات وتبخيرها بالأبخرة المعقمة لضمان القضاء على ما يكون عالقاً بارضياتها وجدرانها وأسقفها من ميكروبات ومن بعد الإبقاء عليها مغلقة لحين دخول المخزون الجديد.

7- مجالات مقترحة للدراسات البحثية:

من المتوقع أن يحدث توسع كبير في زراعة البطاطس لتلبية طلب الإستهلاك الحالي والمتوقع على ضوء الارتفاع الكبير في أسعار القمح في الأسواق العالمية . وعليه يتوقع ان ترتفع وتيرة الحاجة إلى التخزين المبرد ، وأن كانت تفي بالحاجة ، إلا أنها تحتاج إلى المزيد من الدراسات البحثية لتحقيق المزيد من تجويد الاداء ولتوفير بدائل مناسبة لكافة الاغراض ومجالات الدراسات البحثية التي إتضحت حتى الآن تشمل:

7-1-1 - تقليل فواقد التخزين :-

هنالك الحاجة إلى المزيد من الدراسات الهادفة إلى تقليل فواقد التخزين طويل الأمد ، 10-12 شهراً لضمان توفر حاجة السوق حتى بدء حصاد المحصول الجديد في كل عام . وأهم الجوانب التي تتطلب الدراسة :

1- الطرق المناسبة لتوزيع هواء التبريد لضمان تجانس درجة الحرارة والرطوبة النسبية عند حدودها المطلوبة.

2- إختيار الأصناف المناسبة للتخزين المبرد طويل الامد.

3- النوعيات والحالات المثلى للمخزون عند بدء تخزينه.

4- الطرق المثلى لإدارة المخزون.

7-2- تخفيض كلفة التخزين المبرد:

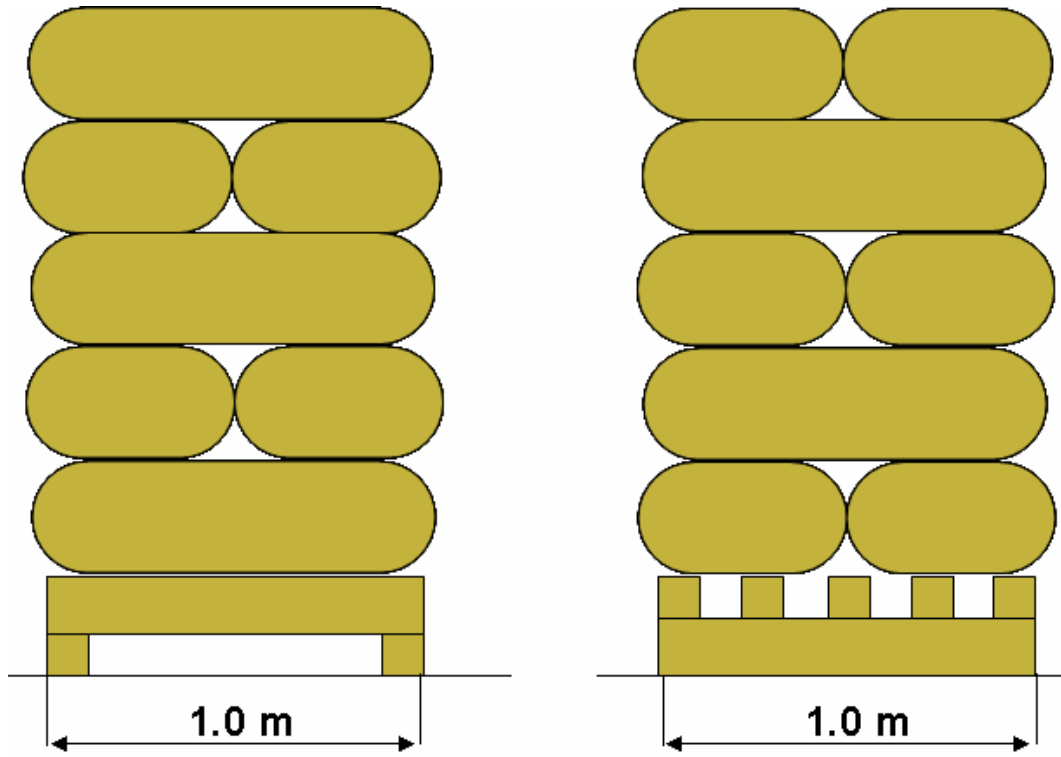
تخفيض كلفة التخزين المبرد يتطلب دراسة:

1- تصميم وبناء منشآت التخزين المبرد بإختيار أقل مواد البناء كلفة وأكثرها كفاءة في العزل الحرارى مما يحقق إنخفاضاً معنوياً في الحمل الحرارى.

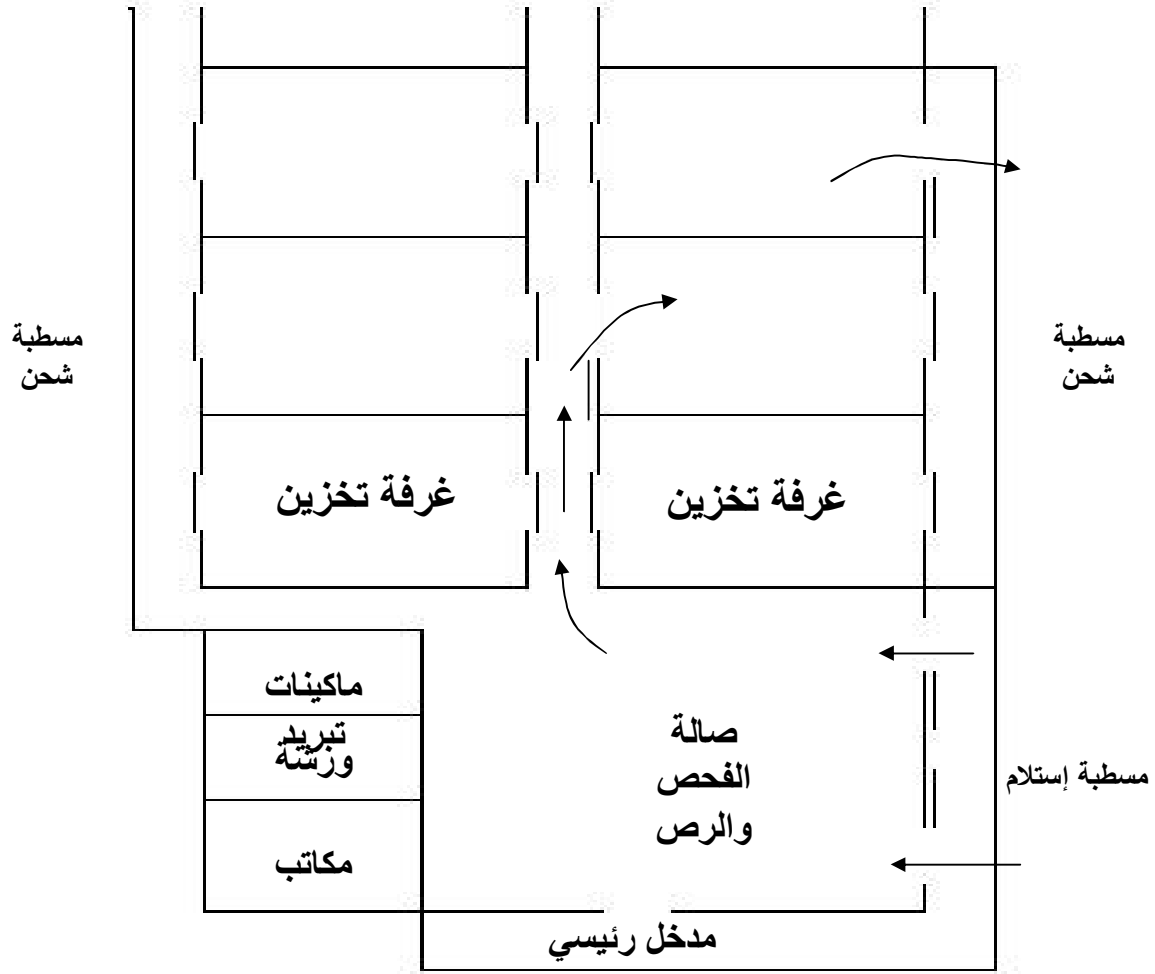
2- إمكانية إستخدام التبريد المتقطع لتخفيض كلفة تشغيل منظومة التبريد .

3- إمكانية إستخدام المواد الكيماوية الكابحة للنشاط الفسيولوجي وتنفس الدرنات.

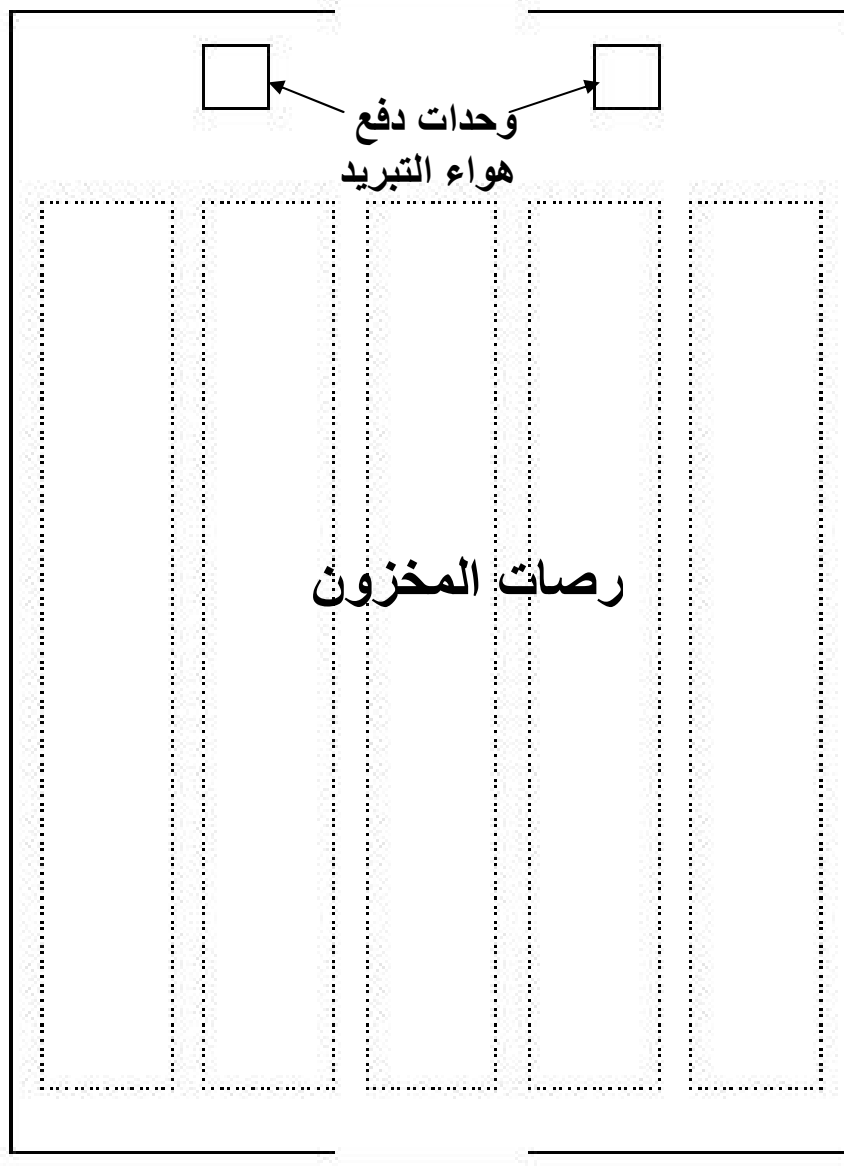
7-3- تصميم بدائل التخزين المبرد التي تناسب المنتجين تكون بأحجام صغيرة وربما تكون متنقلة في شكل حاويات يسهل تحميلها على شاحنات عند الحاجة لذلك.



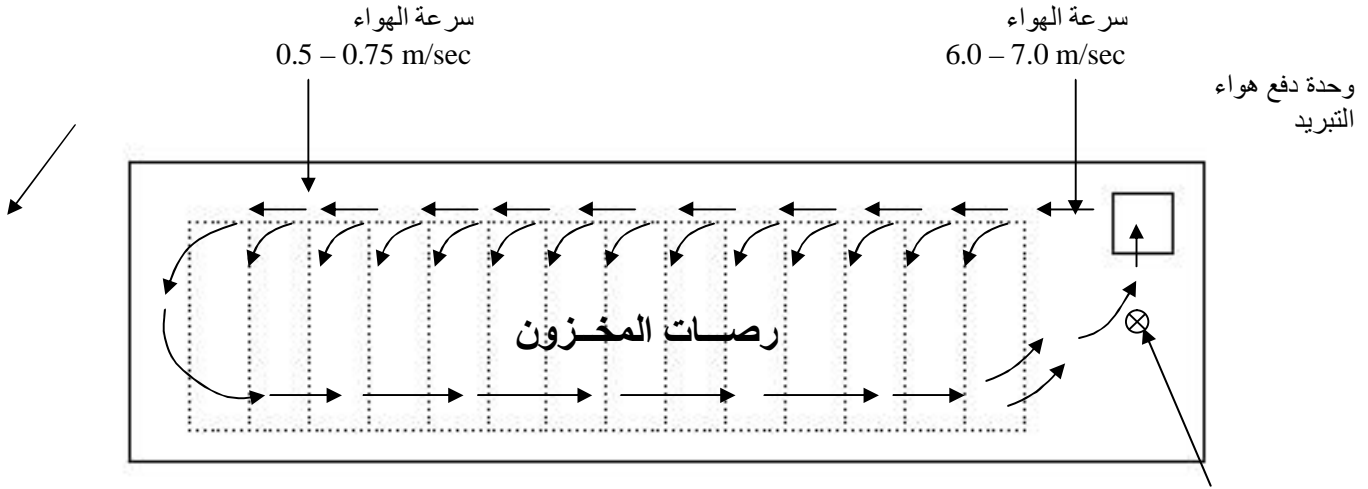
الشكل (1) - رص جوانات البطاطس فوق الطبالي الخشبية



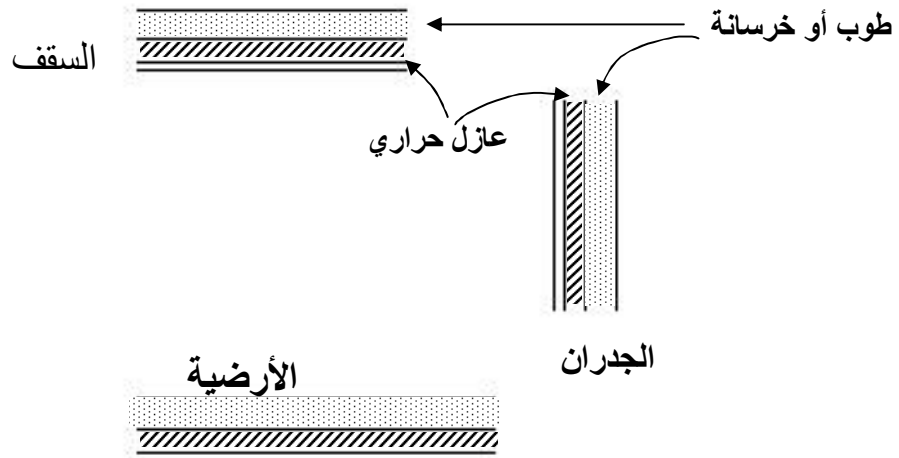
**الشكل (2) - توزيع صالة الفحص والرص وغرفة التخزين
والوحدات المساعدة**



الشكل (3) – طريقة تصفيف طلبات (رصات) البطاطس في غرفة التخزين

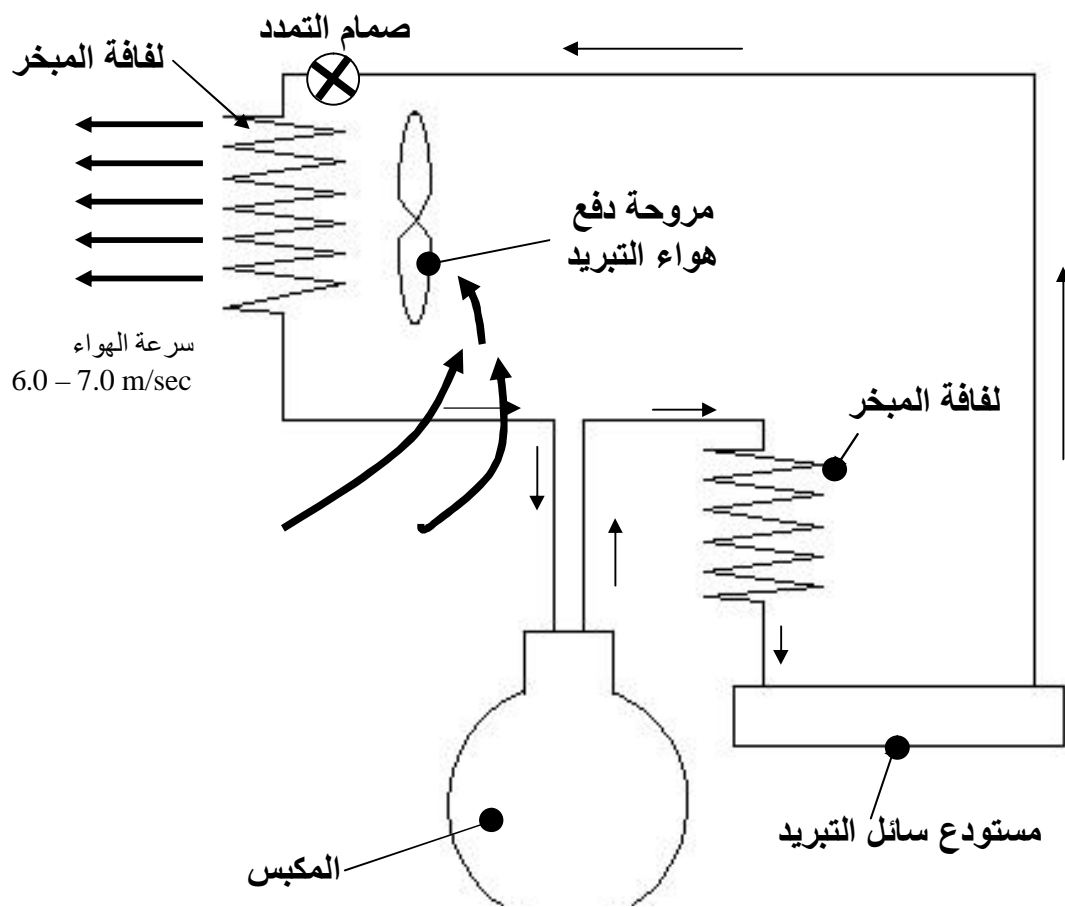


شكل (4) طريقة الرص الرأسي للمخزون لتسهيل أنسياب وتوزيع هواء التبريد



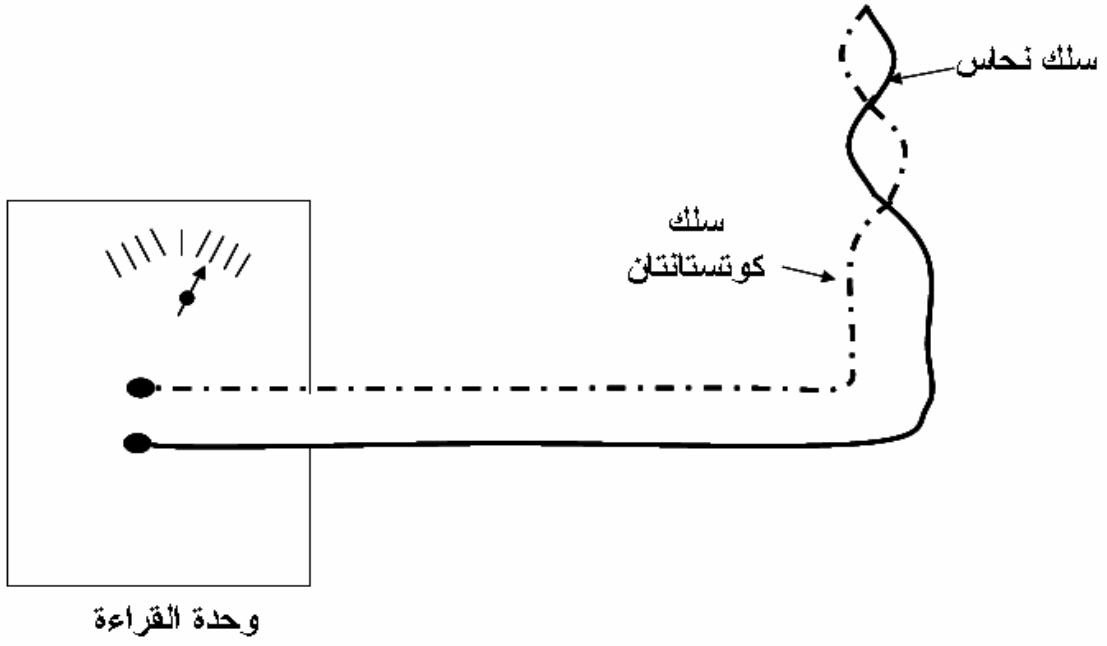
**الشكل (5) - العزل الحراري لجدران وسقف وأرضية
غرف التخزين المبرد**

موقع منظم
درجة الحرارة



الشكل (6) - منظومة التبريد بانضغاط بخار سائل التبريد

مجس حراري



الشكل (7) المجس الإلكتروني لدرجة الحرارة