



Harvesting & Storage

الحصاد و التخزين

بعد الشهور الطوال من العمل المجهد وبلوغ المحصول مرحلة النضج ، لابد من تحديد ذلك النضج بصورة دقيقة ثم حصاد المحصول بأقل خسائر ممكنة ، وخزن المحصول بعيداً عن ضرر عوامل البيئة المعاكسة والقوارض والطيور.

النضج:

هنالك مرحلتان من النضج: النضج الفسلجي (PM) ونضج الحصاد (HM). يتحدد الأول بتوقف البذرة عن زيادة في المادة الجافة ، وتبدأ علامات الاصفرار على الرؤوس الثمرية والاوراق وتكون نسبة الرطوبة في مرحلة PM عالية (0.0 - 0.0) في البذرة ، وبعدها بأيام يبدأ نضح الحصاد ، اذ تصفر النباتات وتجف وتنخفض الرطوبة في البذور الى ما يقرب من الرطوبة القياسية ، فمثلاً رطوبة حبوب الذرة الصفراء بين 0.0 الا فتكون في الحقل في مرحلة HM بحدود 0.0 تزيد او تقل قليلاً وفي الحنطة تكون بحدود 0.0

محاصيل محدودة وغير محدودة النمو:

تختلف محاصيل محدودة النمو determinate growth) بأن الأولى – مثل الحنطة والشعير والذرة الصفراء والبيضاء – تنضج رؤوسها الثمرية بشكل متجانس في الحقل اكثر مما في غير محدودة النمو – مثل القطن وفول الصويا والرز – هذه المحاصيل اذا كانت الأرض رطبة وتحوي كميات من النايتروجين فأنها قد تستمر بالتفرع والتزهير الإمر الذي يؤدي الى تأخير الحصاد ، وربما يلحق بعض الاضرار في كمية ونوعية الحاصل . ان حصاد الحنطة والشعير وكذلك الذرة الصفراء والبيضاء – (الربيعية) يمكن ان توضع في اكوام لبضعة أيام لتجف حتى تكيس ، او يمكن ان تكيس مباشرة اذا قيست الرطوبة وكانت آمنة . اما محاصيل غير محدودة النمو ، فأنها الأطوبة القياسية لذلك المنتوج يمكن ان تكيس . اما الذرة الصفراء والبيضاء – الخريفية وكذلك الرغوبة القياسية لذلك المنتوج يمكن ان تكيس . اما الذرة الصفراء والبيضاء – الخريفية وكذلك الرز ، فأنها لابد ان توضع تحت سقائف ذات تهوية جيدة جداً ، وان كانت الرطوبة غير آمنة فلابد من التجفيف الآلي بتوجيه الهواء الحار عليها لعدة أيام حتى تنخفض رطوبتها الى الحد الأمن للخزن .

الحصاد المبكر:

يؤخر معظم المزارعين في العراق حصاد الحنطة والشعير الى شهر تموز وآب ، وهذا التأخير يودي الى خسارة كبيرة في كمية ونوعية المنتوج . تهاجم الطيور والقوارض الحبوب بدرجات متفاوتة ، كما وتسبب اضراراً في نوعية الحاصل ، عليه لابد من التبكير في الحصاد بعد الطور الفسلجي ، فان كانت هناك بعض الرطوبة في الحبوب والنباتات فيمكن ان يحصد المحصول ويوضع على شكل اكوام او حزم تحت سقيفة مناسبة حتى يجف ثم يدرس . في حالة الرز يجب عدم التسميد بالنايتروجين بصورة متأخرة مع قطع الري لمدة كافية حتى يجف المحصول ويصبح مناسباً للحصاد المبكر وقبل دخول موسم سقوط الامطار الذي يضر بكمية ونوعية الحاصل بدرجة كبيرة . اما في محصول غير محدود النمو مثل القطن ، فيمكن رش مبيد ادغال مثل الكلاموكسون او الباراكوات وتركه لبضعة ايام ثم الحصاد بالماكنة ، وهذا يصح على





محصول فول الصويا كذلك ، او ان اسقاط الأوراق وتجفيفها يسهل عملية الحصاد ويتم الحصول على نوعية جيدة من حاصل المحصول .

معدات الحصاد:

تستخدم لحصاد الحنطة والشعير والرز مكائن الحصاد المسماة Harvester – thresher) (combine وهي تقوم بحصاد رؤوس المحصول ثم يعبأ في أكياس ويخلط مباشرة بعد الحصاد . اما بالنسبة لحصول القطن فهنالك نوعان من المعدات ، النوع المسمى (Stripper) وهي تزرع تيلة القطن من الجوز عن طريق شفط الهواء فيجمع الحاصل ويوضع على شكل بالات (bales) تختلف في احجامها واوزانها . ان القطن الناتج من هذه المكائن هو المسمى قطن البذور seed cotton أي ان التيلة والبذور لا زالتا مع بعضهما البعض . اما النوع الاخر فهو المسمى (cotton pickers) وهي جانيات الجوز بما في ذلك التيلة وأجزاء الجوزة ، ولابد من ذهاب هذا المنتوج الى مكائن خاصة لنزع التيلة عن الجوز والفش الذي يعلق به . ان كافة معدات الحصاد لها تروس وفتحات هواء يمكن تغيرها وضبط سرعتها بما يناسب الحاجة ، لأن ذلك يغير من كفاءة الماكنة ونظافة المنتوج من بذور الادغال وأجزاء النبات المختلفة . تقدر ضائعات الحنطة والشعير والرز في دول العالم ما بين ١٥% - ٣٠٠ والسبب في ذلك بالدرجة الأساس يعود الى سرعة الأداء للماكنة ، اذ انه كلما كانت سريعة كان الفقد اكثر ، ولما تحسب نسبة الفقد يكون سعرها اقل من فرق كلفة اختلاف السرعة! اذا كانت هناك نباتات أصناف مثل الذرة بنوعيتها او زهرة الشمس من المسماة دائمة الخضرة (SG) Stay Green – فأنه مع تلك الحالة رش بعض مسقطات الأوراق defoliants او مجففات الأوراق desiccants لأجل الإسراع بالحصاد . ان عكس حالة (SG) هي dry – down (DD) = وهي ان نباتات الصنف عندما تدخل مرحلة النضج تتحول كلها الى اللون التبني الأصفر خلال ايم قليلة فقط ، وتنكمش اوراقها وسيقانها وتصبح سهلة التكسر ولكل ميزة من الحالتين فوائد واضرار.

مخلفات الحصاد:

ان اعقاب النباتات الباقية بعد الحصاد والتي تسمى (stubble) يمكن الاستفادة منها بعدة وسائل من بينها ان المزارع يقوم بإدخال حيوانات المزرعة لرعيها وتستمر هذه الحالة لعدة أيام واسابيع الى ان تكتمل المساحة المحصودة ، وفي هذه الحالة فان الحيوانات ستترك مجموعة كبيرة من بذور الادغال في تلك الحقول الأمر الذي يضر المحصول المقبل . كذلك يقوم بعض المزارعين بحرق هذه المخلفات للاستفادة منها في التربة – من عناصرها – وكذلك من اجل القضاء على بذور الادغال وكذلك المسببات المرضية والحشرية ، وهي عملية مفيدة جداً للأرض وللمحصول اللاحق . من جهة أخرى ، فأنه يمكن لبعض شركات الصناعات الورقية الأرض وللمحصول اللاحق . من جهة أخرى ، فأنه يمكن لبعض المزارعين بجمع هذه البقايا النباتية للاستفادة منها صناعياً ، فيما يقوم بعض المزار عين بجمع هذه البقايا على شكل دريس او تبن (hay = straw) وخزنه علفاً للحيوان او تحويله الى سايلج وقوداً للتدفئة المنزلية والاستخدامات اليومية فيه ، وكذلك تقطيعها وضغطها لعمل الواح لعمل المساكن .

عمل بالات الدريس:

هناك معدات خاصة (balers) تقوم بجمع بقايا النباتات وتحويلها الى بالات من الدريس يمكن ان يحفظ عدة شهور ليقدم عند الحاجة للحيوان . يحوي الدريس في المعدل بين ١٢ – ٢٠% رطوبة. ان فائدة عمل بالات الدريس هو لتقليل الفقد عند النقل او الخزن مع سهولة التداول ،



ومع ذلك يقدر معدل الخسارة في المادة العلفية ما بين ١٥% - ٣٠٠ سواء من فقد الرطوبة او الأجزاء النباتية خلال مدة الخزن والنقل .

أهمية السايلج:

السايلج مواد نباتية مقطعة الى أجزاء صغيرة مضاف اليها بعض الاحماض ومحفوظة في صومعة (\sin) او حفرة في الأرض. يستخدم السايلج علفاً للحيوان في الأيام التي لا يتوفر فيها العلف الأخضر في المرزعة. ان افضل المحاصيل للسايلج هي الذرة الصفراء والبيضاء والجت والبرسيم والشعير وامثالها. ان السايلج الجيد هذا المصنوع من الذرة الصفراء والبيضاء عندما تقطع هذه النباتات وهي ذات الحبوب في الطور العجيني. كذلك يمكن إضافة التبن الى الدريس من محاصيل مختلفة الى النباتات الخضراء بعد ترطيبها وتقطيعها بواسطة التبن الى قطع صغيرة بطول - 10 سم ثم ترطب وتخزن وتحفظ لحين الاستخدام داخل او خارج المزرعة.

موعد القطع:

تختلف القيمة الغذائية للسايلج باختلاف نوع وجنس المحصول ومرحلة القطع . فيما يلي التركيب الكيمياوي لمحصول بقولي وآخر حشيشي ففي ثلاث مراحل للقطع :

	%				
fat	*N – free Extract	Fiber	Protein	Ash	مرحلة القطع
3	39	25	22	11	قبل التزهير
3	40	28	19	11	منتصف التزهير
3	40	37	14	7	اكتمال التزهير





* مجموع الكاربو هيدرات من غير الالياف والدهون والبروتين.

Timothy

fat	*N – free Extract	Fiber	protein	Ash	مرحلة القطع
4	49	31	8	8	مرحلة التزهير
3	52	34	6	6	اكتمال التزهير
3	56	31	5	5	نضج البذور

عمل السايلج:

عند وصول النباتات المرحلة المطلوبة للقطع ، تقطع وتترك في الحقل ليوم او اكثر في حالة كون رطوبتها عالية (اكثر من ٦٥%) ، ثم تجمع وتقطع بالماكنة الخاصة بالتقطيع ، ثم تقاس رطوبتها فان كانت مناسبة (٥٦% ± ٣%) فيمكن ان توضع داخل الصومعة او حفرة في الأرض مبطنة بالنايلون او الاسمنت ، وإن كانت اقل من ذلك يضاف لها الماء بالكمية المطلوبة . تضاف المواد المراد اضافتها الى السايلج سواء حسب او مواد كيمياوية (احماض عادة) ثم تغطى بعد يومين الى ثلاث أيام بنفذ الاوكسجين بسبب البكتريا المائية ، بعد ذلك يزداد تركيز وCO داخل السايلج بسبب نشاط البكتريا اللاهوائية ، ويكون تركيز وCO حوالي ثلاث اضعاف ما موجود في الهواء . يبدأ تكون حامض اللبنيك (Lactic acid) ويزداد عدد البكتريا في السايلج لغاية الف مليون خلية لكل غرام واحد من السايلج! ترتفع درجة الحرارة خلال أسبوعين لغاية ٦٠ مْ في محيط السايلج فيما تكون درجة حرارة كتلة السايلج بحدود ٤٠ م°. تكون في هذه المرحلة ان تحولت السكريات الى كحول والبروتينات تحللت الى احماض امينية والدهون الى احماض دهنية ، وبذا تكون قيمة PH السايلج بين ٤ - ٤٠٥ . هنالك احماض أخرى تتكون كذلك من دون اللاكتيك مثل buteric و succinic و غيرها ، غير ان افضلها للسايلج هو اللاكتيك . تختفي عادة نسبة من الكلوروفيل من السايلج الا ان نسبة جيدة من الكاروتينات تبقى فيه وكذلك المركبات الغذائية المهمة . في ادناه بيانات لبعض أنواع السابلج (على أساس الوزن الجاف):

%

کاربو هیدرات	رماد	الياف	دهون	بروتين	نوع المحصول
٥٩	٧	77	٣	٨	ذرة صفراء
٣٨	٨.٥	٣.	٣.٥	۲.	جت
٣٩	٨.٥	٣.	٥	١٧	حشیش بانین
٤١	٩	۲۸	٥	۲.	مخاليط (برسيم +حشيش)
					+حشیش)





ما يضاف للسايلج:

يمكن إضافة مركبات كيمياوية او بقايا نباتات مثل بقايا التمر من معامل الدبس او بقايا البنجر او الدبس نفسه بعد حله بالماء . كذلك يمكن إضافة حبوب مجروشة من الذرة الصفراء او الشعير معدل ١٠٠ كغم لكل طن من السايلج ، اما بقايا التمر او البنجر السكري فيمكن ان تضاف بمعدل ٥٠ كغم لكل طن من السايلج . كذلك فان إضافة حامض الخليك ضرورية لانها تعجل من التخمر السيما بوجود محاليل الدبس . يضاف كذلك انزيم السليوليز celluasse الذي يساعد على تحلل السليلوز في معدة الحيوان . هذا ولابد من إضافة مادة حافظة مثل نترات او نتريت الصوديوم. يضاف السليلوز بنسبة ٥٠٠% وتضاف المادة الحافظة بنسبة ١٠٠% وهي نفس المسبة المستخدمة في حفظ الأغذية للإنسان . اذا كانت رطوبة السايلج اقل من ٦٠% فانه يتأخر في التخمير ، وقد لا يتخمر ، وان كانت اعلى من ٧٠% فانه يكون عرضة للتعفن والتلف . يمكن الحكم على ذلك بعد خلط مكونات السايلج جيداً بأخذ قبضة باليد عدة مرات وضغطها ، فان خرجت رطوبة من بين الأصابع ، فان الرطوبة عالية ، ربما اعلى من ٧٥% ، واذا خرج عصير قليل من بين الأصابع فان الرطوبة مثالية ، وان تفتت الأجزاء بالعصر ولم يخرج منها عصير فان العينة تحتاج لإضافة الماء . يعطى السايلج بأحكام النايلون او الطين ، ويكون جاهزاً للاستخدام بعد شهر ونصف في الأقل.

تعيير الرطوبة في السايلج:

اذا كانت الرطوبة عالية (اكثر من ٧٠% مثلا) تترك بقايا النباتات في الحقل حتى تجف الرطوبة الى الحد المطلوب (بحدود ٥٥%) ، وان كانت واطئة الرطوبة ، والنقل مثلاً ٤٠% فلابد من إضافة الماء الى السايلج. اذا فرضنا ان السايلج المذكور هو بوزن طن واحد ، فأننا نريد ان يكون برطوبة ٥٠% ، فالمعادلة تقول:

$$\frac{dut.1}{dut.2}$$
 × وزن الأصلي = وزن الأصلي وزن السايلج (٦٥% طوبة)

dut.2 = هو وزن المادة الجافة المطلوبة في السايلج بالرطوبة الثانية (٦٥%) وهي ٣٥%. وبذا تكون المعادلة الآتى:

ن السایلج برطوبة ٦٥% = ۱۷۱٤ کغم ×
$$\frac{60}{35}$$
 × السایلج برطوبة ٢٥% = ١٧١٤ کغم

وبذا لابد من إضافة ٧١٤ لتر (كغم ماء) الى الطن المذكور حتى تصل الرطوبة المطلوبة

مثال آخر : لو ان لدينا سايلج مكتمل التخمير وهو برطوبة ٦٨% ، وبعد شهرين من استخدامه بلغت رطوبته ٤٥% فقط ، فاذا كان وزن ذلك السايلج ٥ طن (برطوبة ٦٨%) وأصبحت رطوبته ٥٤% فقط ، فكم وزنه في الرطوبة الثانية ؟

$$\frac{dut.1}{dut.2}$$
 × % مرطوبة $^{\circ}$ ٤% = (وزنه الأصلي) برطوبة $^{\circ}$ % برطوبة وزن السايلج برطوبة وأ

$$= 0$$
 طن فقط ۲.۹۱ = $\frac{32}{55}$ حلن فقط





و هو وزن السايلج الذي أصبحت رطوبته ٤٥%

ان المثال المستخدم حول الرطوبة وتحويلات الوزن ينطبق على كافة الاجسام التي تمتص الرطوبة او تفقدها ، ومن بين أهمها الحبوب او البذور .

تنظيف حاصل البذور:

تقوم مكائن الحصاد والدراس عدة بتنظيف البذور من الشوائب المختلفة ، وذلك بالاعتماد على تغاير البذور عن القش بالوزن النوعي . يتم تغيير حركة الهواء بوسطة أجزاء خاصة لزيادة او نقصان سرعة التهوية ، وبذا يمكن الحصول على البذور النظيفة . ان هذا التنظيف هو مرحلة أولية ، اما التنظيف الجيد فان البذور تنقل الى معامل التنظيف المتخصصة ببذور محاصيل دون أخرى بحسب نوع الغرابيل وسرعة التهوية (التذرية) تستند عمليات تنظيف البذور من الشوائب وبذور الادغال على خاصيتين هما تغاير حجم البذور تحت سيطرة على اختلاف الغرابيل ، فيما تتم السيطرة على الوزن النوعي بتغيير سرعة التذرية سواء كانت البذور معدة للزراعة او الصناعة . هنالك خطوط معينة في كل معمل لعزل قطع الحديد والزجاج والحجارةالخ .

رطوية البذور:

تكاد تكون نسبة الرطوبة في البذور اهم من كافة العوامل الأخرى المرتبطة بطول عمر خزن البذور . ان لكل نوع بذور نسبة رطوبة قياسية هي الأمثل لخزنها . تكون الرطوبة في بذور الذرة الصفراء بين ١٤% - ١٥% وبالنسبة لخزن العرانيص أكون الرطوبة بحدود ١٨% فيما تخزن الحنطة والشعير والذرة البيضاء برطوبة ١٢% - ١٣% والباقلاء والبقوليات الأخرى برطوبة ٨٨% والبذور الزيتية مثل السمسم وزهرة الشمس برطوبة ٦% ، وبذور معظم نباتات الخضر برطوبة ٤% فقط . ان مشكلة الرطوبة لبذور المحاصيل الشتوية في العراق ليست بذات أهمية كبيرة ، اذ ان هذه البذور (الحنطة والشعير وغيرها) تنضح في أوائل الصيف والحرارة في الحقل عالية وبذا تكون البذور جافة بشكل جيد جداً سواء للحصاد او للخزن ، ولكن المشكلة كبيرة هي للمحاصيل الصيفية مثل الذرة الصفراء والبيضاء والرز ، اذ تنضج ولكن المشكلة كبيرة هي بداية الخريف مع انخفاض درجة الحرارة واحتمال سقوط امطار ، وبذا فمن الضروري استخدام التجفيف الصناعي لمثل هذه البذور .

اذا خزنت البذور وفيها رطوبة فوق نسبة الرطوبة القياسية (standard moisture) فأنها تتعرض للتعرق (sweating) ، وبعد بضعة أيام تبدأ الخمائر والفطريات بالنمو ، فتتكون بقع ساخنة hot spots داخل كومة البذور لاسيما المخزنة في الصوامع ، اذ قد ترتفع الحرارة الى ٧٠ مْ! او اكثر ، الامر الذي قد يؤدي الى حدوث حرائق في تلك المخازن لاسيما مع وجود مواد كيمياوية قبل الاشتعال .

تعبئة البذور وحجم العبوات:

لأجل الحفاظ على حيوية البذور لمدة أطول ، فإن العديد من الشركات المتخصصة في المجال تقوم بتعبئة البذور في علب معدنية مفرغة من الهواء ، وذلك لتقليل تنفس الجنين الى اقل حد ممكن ، غير ان سعر مثل هذه العبوات يكون مرتفعاً ، لذا عمدت نفس الشركات الى عبوات من القماش بوزن \circ و \circ و \circ و \circ كغم وكلما كانت العبوات اقل وزناً كانت اسهل في التداول واقل في خسائر التلف لدى تمزق الكيس او وجود رطوبة في بذوره نتيجة وضع الأكياس بعضها فوق بعض في المخازن او التعرض الى مصادر الرطوبة في البحار والمحيطات .



توضع علامات مع أكياس البذور الزراعية بين صنف ونوع وجنس المحصول وتأريخ انتاجه ونسبة الانبات ونسبة الشوائب والبذور المكسورة الخ غير ان ذلك لا يشير الى نسبة الرطوبة ابداً! ان البذور التي توضع في الاكياس لابد ان تخضع للتدريج (grading) وذلك بتقسيم البذور بحسب وزنها وتقليل نسبة المكسورة فيهل الى اقل ما يمكن . تعطى أسعار خاصة لكل مجموعة بذور بحجم معين خاصة تلك المعدة للزراعة ، بل ان العديد من الشركات اليوم تضع اعداد البذور على العبوة بدلاً من الوزن ، لاسيما البذور النجيلية ~ محاصيل الحقل والخضر .

بعض مقاييس البذور:

يستخدم لمعظم محاصيل الحقل تعبير دليل البذرة (seed index) وهو يمثل وزن عدد معين من البذور ، او معدل وزن البذرة الواحدة . يمكن اخذ وزن مئة بذرة او الف بذرة عدة مرات عشوائياً لتحديد هذا المعيار بعد اخذ متوسط التكرارات . اما المعيار الثنائي فهو وزن حجم معين (Test weight) ويتم هذا بقياس لتر او اكثر عدة مرات ثم وزن بذور ذلك الحجم ايضاً عدة مرات ويؤخذ المتوسط ، ووحدة قياسه هي غم التر او كغم ام ، بينما دليل البذرة هو وزن بالملغم للبذرة او عدد محدد منها .

الكثافة الظاهرية (غم اسم") ووزن الهكتولتر (كغم) لبذور بعض المحاصيل:

كغم / هكتولتر	* B.P	المحصول
	(غم \ سم")	
٧٧.٤٧	•.٧٧٥	جت وبرسيم وفاصوليا وحنطة وعدس
٦١.٨٦	۰.٦١٨	الشعير
٧٢.٠٨	٧٢١	ذرة صفراء وشامية
٦٠.٧٣	٠.٦٠٧	باقلاء
٤١.١٥	٠.٤١١	شوفان
٣٢.٣٩	٠.٣٢٤	فستق الحقل
٧٧.٤٧	• . ٧٧٥	بطاطا(درنات)
٥٧.٨٩	. 0 / 9	رز (شلب)
09.77	٠.09٣	שימשימ
٧٢.٠٨	٧٢١	ذرة بيضاء
٣٠.٩	٠.٣٠٩	زهرة الشمس

^{*} غم \ سم' = كغم \ م' واستناداً الى هذا يمكن معرفة وزن البذور الموضوعة في مخزن بمجرد معرفة ابعاده وضربها × B.P .

حشرات المخازن:

تأتي الحشرات والقوارض في المرتبة الثانية للأضرار التي تلحق بالبذور بعد مشكلة الرطوبة . عليه لابد من نظافة المخزن الذي تخزن فيه البذور وتطهيره بمواد مناسبة بمعاملة جدران وارضية وسقف المخزن مثل المواد methoxychlor و butoxide و piperonyl و carbon كذلك يمكن استخدام التبخير (fumigation) باستخدام tetrachloride وذلك بحسب المادة الفعالة في المركب والمذكورة على العبوة وبحسب حجم ذلك المخزن .

إنتاج محاصيل متقدم / ماجستير محاصيل المحاد والتخزين

