

اختيار الأنواع النباتية المناسبة للبيئة المحيطة :

هنالك عوامل تسمى عوامل إنتاجية (productivity variable) موجود أصلاً في كل بيئة، ولكن البيئات تختلف في عدد ودرجة ووفرة هذه العوامل، ثم توظيف هذه العوامل في رفع كفاءة إنتاجية المحصول المناسب لها.

ان الاجناس والانواع والأصناف للنباتات بصورة عامة ونباتات المحاصيل بصورة خاصة تختلف في مقدرتها على التكيف مع عوامل بيئية معينة واستناداً لذلك نجد أن المحاصيل تتوزع بشكل مختلف من دولة لأخرى ومن قارة لأخرى. هناك محاصيل بطبيعتها ذات مدى واسع للتكيف مع البيئة (wide adaptation) الحنطة والشعير والذرة الصفراء وأخرى ذات مدى ضيق (narrow adaption) فول الصويا والعدس والحمص والشيلم.

ان التكيف الذي يحدث للنبات هو نتيجة تداخل عاملي الوراثة والبيئة ولذلك يجب استكشاف الجوانب المتعلقة بطبيعة صفات النبات وآلية تحمله أو تكيفه لتلك البيئة.

وأهم استراتيجيات التكيف المقترحة في هذا الشأن:

1- استنباط أصناف جديدة تتحمل الحرارة العالية والملوحة والجفاف وهي الظروف السائدة في ظل التغيرات المناخية.

2- استنباط اصناف جديدة موسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها.

3- تحقيق التكتيف المستدام للإنتاج المحصولي لا يعني استحداث طائفة جديدة من الأصناف فحسب، بل يعني أيضاً استحداث مجموعة متزايدة التنوع من أصناف طائفة ممتدة من المحاصيل، ينال الكثير منها حالياً قدراً ضئيلاً من الاهتمام من جانب مستولدي النباتات في القطاع العام أو القطاع الخاص. وسيحتاج المزارعون أيضاً إلى ما يلزم من وسائل وفرص لاستخدام هذه المواد

في نظم إنتاجهم المختلفة. وهذا هو ما يجعل إدارة الموارد الوراثية النباتية، واستحداث محاصيل وأصناف، وتوريد بذور ومواد زرع ملائمة وعالية الجودة إلى المزارعين، مع مساهمات جوهرية في التكتيف المستدام للإنتاج المحصولي.

4- تغيير مواعيد الزراعة بما يلائم الظروف الجوية الجديدة، وكذلك زراعة الاصناف المناسبة في المناطق المناخية الملائمة لها لزيادة العائد المحصولي من وحدة المياه لكل محصول.

5- تقليل مساحة المحاصيل المسرفة في الاستهلاك المائي او على الأقل عدم زيادة مساحة زراعتها مثل الأرز وقصب السكر والحمضيات.

6- زراعة محاصيل بديلة تعطي نفس الغرض ويكون استهلاكها المائي وموسم نموها أقل مثل بنجر السكر بدل قصب السكر.

7- الري في المواعيد المناسبة وبالكمية المناسبة في كل رية حفاظاً على كل قطرة ماء .

سيحتاج المزارعون إلى حافظة متنوعة وراثياً من أصناف المحاصيل المحسنة التي تلائم طائفة من النظم الإيكولوجية – الزراعية والممارسات الزراعية، وتكون لديها القدرة على الصمود في مواجهة تغيُّر المناخ.

موعد الزراعة

هو الوقت الملائم لزراعة المحاصيل بالشكل الذي يوفر الظروف الملائمة والمناسبة لنمو وإنتاج حاصل مثالي . ويعد موعد الزراعة من أهم الأمور الأساسية والضرورية والتي يجب أن يأخذ بها المزارعين بنظر الاعتبار عند الزراعة ويختلف موعد الزراعة باختلاف الأصناف ضمن المحصول الواحد وكذلك من منطقة إلى أخرى .

تأثير مواعيد الزراعة على نمو المحاصيل

يؤثر التأخير والتبكير في موعد الزراعة على الحاصل الكلي للمحاصيل وكذلك على نوعية الحاصل فمثلا في محصول الحنطة عند الزراعة المتأخرة تكون مرحلة النضج عند ارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي إلى الإسراع في النضج وبالتالي تتكون حبوب صغيرة الحجم فتقل فيها نسبة النشا وتزداد نسبة البروتين لقصر فترة تراكم المواد الغذائية في الحبة . أما الزراعة المبكرة تكون مرحلة النضج عند انخفاض درجات الحرارة مما يؤدي إلى أطالة فترة تراكم المواد الغذائية مما يؤدي إلى زيادة نسبة النشا في الحبوب وقلة نسبة البروتين أي تكون عكس الحالة الأولى . ونأخذ مثالا عن المحاصيل الصيفية أيضا فمثلا التبكير في زراعة الذرة الصفراء في العروة الخريفية يجعل فترة التزهير تقع في فترة ارتفاع درجات الحرارة فتجف حبوب اللقاح وهذا يؤدي إلى عدم تكوين حبوب الذرة . إما التأخير يصادف فترة النضج انخفاض درجات الحرارة فيتأخر النضج وتعرض إلى الإمطار والرطوبة وهذا يؤدي إلى صعوبة التجفيف للبذور.

كميات البذار

اختيار الكمية الملائمة من البذور عند الزراعة يذكر بتوصيات الحد الأدنى والحد الأقصى لكمية البذور وهذا يتحدد بعدد من العوامل ومن هذه العوامل ما يلي :-

- 1- نوع وحجم البذور .
- 2- الغاية من الزراعة هل هي لغرض إنتاج البذور أم إنتاج المادة الخضرية .
- 3- في حالة فقر التربة من الناحية الخصوبية أو تكون خفيفة البناء فيفضل استعمال الحد الأدنى من كمية البذور .
- 4- في حالة الزراعة المبكرة (الهرفية) والمتأخرة (الافلية) عن الموعد الملائم يفضل استعمال الحد الأعلى من البذور للدونم .
- 5- في حالة وجود أدغال في الحقل يفضل استعمال الحد الأعلى من البذور للدونم .
- 6- في حالة الزراعة في الترب المالحة وكذلك في حالة عدم نظافة البذور يفضل استعمال الحد الأعلى من البذور للدونم .
- 7- في حالة الأصناف قليلة التفرع وكذلك إذا كانت نسبة الإنبات قليلة يفضل استعمال الحد الأعلى من البذور للدونم.

توجد بعض الحالات التي يستخدم بها كميات بذار عالية ومنها :-

- 1- الزراعة بمعدلات بذار عالية لغرض الحصول على كثافة نباتية مثلى لتعويض الفشل بالإنبات .
- 2- زيادة كمية البذار في الترب ذات البزل الرديء لأنه يؤثر على تهوية التربة والتي تؤثر على الانبات ونمو الجنور .

- 3- وجود بقايا غير متفسخه من المحصول السابق وهذه تؤثر على الانبات من خلال تأثيرها على صفات مهد البذور .
- 4- البذور ذات وزن الـ 1000 بذرة عالي نزيد كمية البذار .
- 5- عند الزراعة بعد الحراثة المتأخرة .
- 6- عندما تكون البذور ذات نسبة أنبات منخفضة .
- 7- للتغلب على مشاكل الادغال نزيد من كمية البذار في وحدة المساحة .
- 8- في الترب ذات النسجة الثقيلة وخصوصاً الترب الطينية لأنها تؤثر على البزوغ ولا تؤثر على الانبات .
- 9- في حالة البذور الغير نظيفة نزيد من معدلات البذار .
- 10- للتغلب على مشاكل الاصابة بالأمراض والحشرات نزيد من معدلات البذار .

الكثافة النباتية وكيفية التحكم بها :-

هي عدد النباتات في وحدة المساحة لإعطاء حاصل مثالي ويتم التحكم بها من خلال مايلي :-

- 1- عدد النباتات في الجورة الواحدة .
 - 2- المسافة بين الخطوط أو المروز: حيث تقل الكثافة عند استخدام مسافات متباعدة وتزداد إذا استخدم مسافات متقاربة .
 - 3- المسافة بين الجور : أيضا تقل الكثافة عند استخدام مسافات متباعدة وتزداد إذا استخدم مسافات متقاربة .
- أما المحاصيل ذات الحبوب الصغيرة مثل الحنطة والشعير والرز وكذلك عند الزراعة نثراً نتحكم بالكثافة النباتية عن طريق كمية البذار لوحدة المساحة (دونم أو هكتار).

مثال/

زراع محصول الحنطة بكمية بذار 30 كغم للدونم وكانت مساحة اللوح الواحد 3×2 م² احسب كمية البذور اللازمة لزراعة كل لوح .

نحول كمية البذور من كغم الى غم 30 كغم / دونم تصبح 30000 غم

نحسب كمية البذور للمتر المربع من قسمة كمية البذار بالغرامات على مساحة الحقل

$$12 = 2500 / 30000 \text{ غم للمتر المربع}$$

$$\text{بما أن مساحة اللوح } 3 \times 2 \text{ م}^2 = 6 \text{ م}^2$$

$$\text{يصبح لدينا } 6 \times 12 = 72 \text{ غم / لوح}$$

أما عند حساب الكثافة النباتية عند الزراعة على خطوط أو مروز فتحسب الكثافة كالأتي:

نحسب مساحة النبات الواحد = المسافة بين المروز أو الخطوط \times المسافة بين الجور

ثم نحسب بعدها عدد النباتات في م² = مساحة م² (100×100) سم / مساحة النبات الواحد

عدد النباتات في وحدة المساحة للدونم = عدد النباتات في م² $\times 2500$ = نبات / دونم

إما عدد النباتات في وحدة المساحة للهكتار = عدد النباتات في م² $\times 10000$ = نبات/هكتار

مثال / زرع محصول الذرة الصفراء على خطوط وكانت المسافة بين خط وآخر 60 سم والمسافة بين الجور 25 سم احسب الكثافة النباتية للهكتار ؟ علماً انه يوجد نباتين في الجورة الواحدة .

الحل/

نحسب مساحة النبات الواحد = المسافة بين الخطوط \times المسافة بين الجور

$$= 60 \text{ سم} \times 25 \text{ سم}$$

$$= 1500 \text{ سم} \text{ مساحة النبات الواحد}$$

نحسب بعدها عدد النباتات في م² = مساحة م² / مساحة النبات الواحد

$$= 10000 / 1500$$

$$= 6,7 \text{ نبات / م}^2$$

عدد النباتات في وحدة المساحة للهكتار = عدد النباتات في م² \times 10000 = نبات/هكتار

$$= 6,7 \times 10000$$

$$= 67000 \text{ نبات / هكتار}$$

وبما إن يوجد نباتين في الجورة تصبح الكثافة النباتية كالتالي :-

$$= 67000 \times 2$$

$$= 134000 \text{ نبات / هكتار}$$

إدارة المحصول تعني إدارة النظام الجذري والنظام الخضري

نباتات أي محصول كأي نبات آخر تتألف من نظامين نظام يمتد تحت سطح التربة وهو النظام الجذري (Root system) ونظام يرتفع في المحيط الهوائي وهو النظام الخضري (shoot system) ويقصد بالنظام الخضري جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة (السيقان، الأوراق، الأزهار ، الثمار الخ).

أن هدف المنتج هو الحصول على أعلى نمو يحقق أكبر تراكم لكمية المادة الجافة (dry matter) والتي تسمى الحاصل البيولوجي (biological yield) وأذ يتحول جزء من هذا الحاصل إلى حاصل اقتصادي وهو الجزء من الحاصل البيولوجي الذي زرنا المحصول من أجل الحصول عليه كالحبوب في محاصيل الحبوب والألياف في محاصيل الألياف والزيوت في المحاصيل الزيتية وهكذا... الخ ، وجزء من هذا الحاصل البيولوجي هو الذي نستعمله كحاصل اقتصادي (Economic yield) فنبات الحنطة على سبيل المثال يتألف من أجزاء جذور، أوراق، سيقان، سنابل، حبوب كلها تسمى حاصل بيولوجي أما الحاصل الاقتصادي فهي الحبوب فقط وهو الذي نستعمله وزرعت الحنطة من أجله.

أذن الحاصل الاقتصادي هو جزء من الحاصل البيولوجي أي أن الحاصل الاقتصادي هو نسبة من الحاصل البيولوجي وتسمى هذه النسبة بدليل الحصاد (Harvest Index) . لذا يعرف دليل الحصاد على أنه نسبة الحاصل الاقتصادي إلى الحاصل البيولوجي .

الحاصل الاقتصادي (Ecy)

$$\text{دليل الحصاد (HI)} = \text{-----} \times 100$$

الحاصل البيولوجي Biy

أدارة المحصول : تعني الممارسات والعمليات والتقانات التي تستهدف تحقيق أعلى مساحه ورقية لتعرض أكبر نسبه من الأشعة الساقطة لتحويلها الى ماده جافة يكون جزء منها حاصلًا اقتصاديا .

المساحة الورقية للنبات يعني مساحه ورقه واحده من النبات × مجموع أوراق النبات

وتقاس ب سم² أو دسم² أو م²

ويمكن تحقيق اكبر مساحه ورقية للنبات من خلال الادارة الجيدة للمحصول وتعني :-التركيب الوراثي الجيد وموعد الزراعة والكثافة النباتية المناسبة والتسميد والري ومكافحة الأدغال والآفات وطريقة الزراعة والحراثة وغيرها .

لكي تنمو المساحة الورقية بشكل جيد يجب ادارة المجموع الجذري بشكل مناسب لكي يقوم بأخذ الماء والمغذيات(عاطلي نمو طبيعية) بكفاءة عالية ويحقق ما يحتاجه النظام الخضري من هذين العاملين لينمو بشكل جيد معطياً مساحه خضراء كبيره (مساحة ورقية مناسبة للاعتراض) لذا فإن أدارة المحصول تعني أدارة النظام الجذري وتهيئة بيئة مناسبة لنموه وانتشاره مما يجعله يأخذ الماء والمغذيات المطلوبة للمجموع الخضري ... كيف يدار النظام الجذري ونهياً له بيئة مناسبة من خلال خصائص التربة التي ينمو فيها (الفيزيائية

والكيميائية والأحيائية) وهذه يمكن التحكم بها من خلال عمليات الحراثة والتسميد والري والمكافحة وموعد الزراعة والكثافة واختبار التركيب الوراثي المناسب لتحقيق أكبر نظام جذري . هل أن تحقيق أعلى مساحه ورقية للنبات كافيه للحصول على نمو وإنتاج ماده جافه وحاصل اقتصادي ؟

لم يعد معيار المساحة الورقية للنبات معيار كاف لحجم الاعتراض لأن النبات المفرد ربما تكون مساحته الورقية كبيره ألا أن عدد النباتات في الحقل (الكثافة النباتية) أقل مما ينبغي هذا يعني أن المسافات بين نبات وأخر كبيره مما يقلل التنافس فينمو النبات بمعدل أكبر فيعطي مساحة ورقية كبيره ألا أن عدد النباتات في المساحة الكلية للحقل يكون أقل مما هو مطلوب أي أن هناك فراغات بين نبات وأخر هذه الفراغات سيمر من خلالها الضوء ليصل الى الأرض دون اعتراض أي هناك ضياع لجزء من أشعة الشمس الساقطة دون استثمار لكي تتحول الى مادة جافه وجزء منها حاصل اقتصادي إذ هناك خلل في إدارة الضوء وإدارة الجزء الخصري وإدارة عملية التركيب الضوئي أي أن الممارسات والتقانات غير كفوءه في إدارة المحصول ولحل هذه الإشكالية ،

نذهب الى ما يسمى دليل المساحة الورقية (L A I) Leaf Area Index

ودليل المساحة الورقية هو نسبة المساحة الورقية للنبات (LA) على مساحة الأرض التي يشغلها ذلك النبات .

المساحة الورقية للنبات (LA)

= دليل المساحة الورقية (L A I)

مساحة الأرض التي يشغلها ذلك النبات

وبما أن دليل المساحة الورقية ينتج من قسمة مساحه / مساحه فهو خالي من الوحدات ودليل المساحة الورقية هو مقياس للمساحة الورقية ومقدار التغطية من قبل تلك المساحة الورقية للأرض وتعطينا معيار لتفسير العلاقة بين مساحة الاعتراض والكثافة النباتية . فدليل المساحة الورقية ذات القيمة القليلة 0,2 مثلا يعني أن المساحة الورقية للنبات قليلة أو هناك تباعد بين النباتات أي الكثافة أقل مما ينبغي وعادة ما يكون دليل المساحة الورقية ذو قيمه قليلة في المراحل الأولى من عمر النبات أي النباتات صغيره وهي في مرحلة النمو والتطور .. وإذا كان قيمه دليل المساحة الورقية كبير فذلك يعني أن هناك تظليل بسبب الكثافة العالية أكثر مما ينبغي فتتشابك أوراق النباتات ومن هنا فأن .

دليل المساحة الورقية القليل : يعني أن هناك فراغات ينفذ منها الضوء فلا يتم الانتفاع به ويعني أما نمو النبات ضعيف ومساحته الورقية قليلة بسبب سوء الإدارة أو النبات في مراحل نموه الأولى لم يكتمل تغطية الأرض بالخيمة النباتية .

أو يكون دليل المساحة الورقية قليل عندما تكون مسافات بعيدة بين نبات وأخر أي المساحة التي يشغلها النبات الواحد كبيره وهذا يعني أن الكثافة النباتية أقل مما ينبغي وقد تكون لسبب عدم زراعة العدد الكافي من النباتات في وحدة المساحة . أو خلل في انبات البذور او اعداد من النباتات أثناء النمو أو أسباب أخرى .

دليل المساحة الورقية الكبير: يعني أن هناك تضليل وتشابك بين أوراق النباتات في الحقل نتيجة زيادة كثافة الخيمة النباتية أي عدم وجود مسافة كافية بين نبات واخر..وفي هذه

الحالة فإن اعتراض كبير سيحصل للضوء لكنه لا يتحول الى طاقة كيميائية (ماده جافه)
لأن كثير من الأوراق لا يصلها الضوء بسبب التضليل فتصبح غير فعالة في التركيب الضوئي
وربما نعتد على أوراق أخرى في الحصول على نواتج التمثيل بدلا من القيام بنفسها في صنع
نواتج التمثيل.

أذن بين دليل المساحة الورقية القليل ودليل المساحة الكبير هناك ما يسمى بدليل المساحة
الورقية المثالية (**Optimum Leaf Area Index (OLAI)**) وهو دليل المساحة الورقية
الذي يعترض أكبر نسبة من الضوء الساقط شرط حصول أكبر تحويل للطاقة الشمسية الى
طاقة كيميائية تقترن بمعدل نمو عال وحاصل ماده جافه وحاصل اقتصادي .

المقدمة

ان تحديد أساليب إدارة التربة Soil Management والمحاصيل ضمن واجبات الإدارة المزرعية للوصول إلى تحقيق أهداف المزرعة وبالتالي ضمان نجاح قطاع الزراعة والذي يعتبر من أهم القطاعات الاقتصادية. ومن ضمن أولويات الإدارة المزرعية تحديد أصناف المحاصيل Crops وأساليب إدارة التربة Soil Management وإضافة الأسمدة Fertilizers الطبيعية والكيماويات وعلاقة ذلك بالدورة الزراعية. كما يكون هناك قرارات حقلية تدرس تأثير إدارة التربة على الإنتاج الزراعي وكمية البذور المستخدمة ومقاومة الآفات الزراعية على العائد المالي للمزرعة من مختلف القرارات المتعلقة بالمحاصيل وإدارة التربة والتسميد.

العوامل البيئية وعلاقتها بنمو المحاصيل الحقلية :-

ان من بين العوامل التي تتحكم بنمو المحاصيل الحقلية عوامل فيزياء وكيمياء التربة وعمق التربة والملوحة ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية ووفرة الامطار بالإضافة الى عوامل اقتصادية وسياسية واجتماعية تحد أو تشجع على زراعة محصول معين في منطقة ما، ان أفضل معيار لمعرفة ملائمة الموقع الجغرافي لمحصول ما هو مراقبة طبيعة نمو وإنتاجية ذلك المحصول في تلك المنطقة بشكل عام ربما يسمى (دليل التربة Soil Indicator)، نجد مثلا منطقة معينة في شمال العراق تشتهر بزراعة الحنطة ، فذلك يعني أن المنطقة تنمو فيها الحنطة بصورة أفضل من غيرها من المناطق ، وهذه الحالة تشبه حالة وجود نبات الشويل في منطقة معينة لنحكم على الأرض بأنها ملحية ، أو ينتشر فيها القصب فنقول تربة قريبة الماء الأرضي ، أو ينتشر فيها الشوك فنقول أنها تربة خصبة.

العوامل المتكئة بإنتاجية المحصول:

- 1-عوامل المناخ (الحرارة ، الضوء ، الرياح ، الرطوبة) .
- 2-عوامل التربة (المعادن ، الماء ، الملوحة EC ، PH) .
- 3-عوامل خدمة المحصول (موعد الزراعة ، كثافة الزراعة ، طريقة الزراعة ، التسميد ، الري ، مكافحة الأوبئة) .
- 4-الأصل الوراثي .

الحرارة Temperature :-

يختلف المناخ في العالم من حيث درجة الحرارة من الاستوائي Tropics إلى شبة الاستوائي Sub-tropics والبارد Cold والمتجمد Antarctic، ان معدل درجة الحرارة (للنمو) المثلى بشكل عام بحدود 28م لنباتات المحاصيل الشتوية و بحدود 35م للنباتات الصيفية ، فيما يحدث أنبات بذور المحاصيل الشتوية عند 3م فأكثر و الصيفية عند 13م فأعلى كحد أدنى ، فيما تختلف درجة الحرارة المثلى للمحاصيل الشتوية فيما بينها وكذلك الصيفية. استنادا لذلك فان درجة الحرارة فوق الصفر كحد أدنى مطلوبة للنمو المحاصيل الشتوية وللصيفية أعلى من 13م ، وتقسم درجات الحرارة الى الصغرى و المثلى والعظمى لكل محصول للإنبات من الجدير بالذكر أن معظم نباتات المحاصيل تنمو بين 22-32م ويقل النمو أو يتوقف (يموت النبات) إذا قلت درجة الحرارة عن الدنيا أو زادت عن العليا ، فالنباتات الصيفية تموت عند الصفر المئوي بينما الشتوية تتحمل -2م الى -6م. وعندما تكون تحت طبقة الثلج فأنها تتحمل البرودة عدة اشهر وتنمو تحت تلك الحرارة غير أن العديد من النباتات تموت في الغالب إذا كانت درجة الحرارة بين 45-55م لعدة ساعات أو أيام ، إلا أن التحمل يختلف باختلاف طبيعة النبات وما يمتلكه من خواص مظهرية وتشريحية المرتبطة بالتركيب الوراثي حيث ان نباتات المحاصيل الشتوية يتوقف نموها عند درجة حرارة 32-38م لكنها تعيش فوق الصفر. استنادا لذلك فان لكل محصول درجة حرارة حرجة يبدأ عندها النمو وهي في العموم بحدود 4م الى 6م ، من جهة أخرى فقد وجد أن نمو الذرة البيضاء يتوقف عند اقل من 16م وقصب السكر عند اقل من 21م،

هنالك ما يسمى Hopkins bioclimatic Law و الذي ينص على (أن موعد الزراعة يتأخر بمعدل 4 أيام من منطقة لأخرى عند تغير درجة واحدة في خط العرض أو 5 درجات في الطول أو اختلاف 120م عن مستوى سطح البحر). أما بالنسبة لموعد الزراعة للمحاصيل الشتوية فالحنطة مثلا لا بد أن تكون درجة حرارة الجو أكثر من 6م وللصيفية مثل الذرة الصفراء والقطن فلا بد أن تكون أكثر من 13م و 17م بالتتابع ، أما النمو بشكل عام فإنه بحسب قانون Vant Haff –Arrhenius فإنه (النمو أو التفاعل) يتضاعف مع كل زيادة 10 درجات مئوية في حرارة المحيط . أن نمو ونضج المحاصيل يعتمد على معدل الوحدات الحرارية التي تحتاجها لبلوغ تلك المرحلة ، يستخدم اصطلاح Degree-day للتعبير عن تلك الوحدات وهي عدد درجات الحرارة فوق الحد الحرج لذلك المحصول × عدد أيام النمو . فإذا كانت درجة الحرارة الحرجة للذرة الصفراء 13م و احتاجت 100 يوم حتى تنضج تحت معدل حرارة 43م ، فإن عدد الوحدات الحرارية Degree-day أو Growing Degree-day = GDD سيكون 100×30 والذي يساوي GDD3000 ، وذلك بعد طرح (43م-13م=30م)الفرق ولما كان النمو يختلف من منطقة لأخرى لصنف من المحاصيل بحسب اختلاف درجة الحرارة فان GDD للصنف من منطقة لأخرى سيكون شبة ثابت وهذا ما يعرف بقانون Linsser Law حيث يعوض النهار الطويل أو عدد الأيام عن معدل الحرارة العالي بين منطقة وأخرى ، انه على أساس ذلك تقسم نباتات المحاصيل الى مجموعتين هي محاصيل الجو البارد Cool season crops ومحاصيل الجو الحار Warm season crops تموت محاصيل الجو البارد بارتفاع درجة الحرارة عن 40م عادة فيما تموت محاصيل الجو الحار بانخفاض درجة الحرارة الى الصفر المئوي أو تحته بقليل بحسب طول مدة التعرض .أما طول موسم النمو فيحدد من أول رية للمحصول حتى دخول النباتات طور النضج الفسلجي والذي يمتاز بأنه المرحلة التي لا تزداد فيها البذور في المادة الجافة فيما تركت في الحقل وربما ينقص وزنها بسبب التنفس أو نمو بعض الأحياء الدقيقة عليها ، وقلما تحصد النباتات عند النضج الفسلجي حيث تترك لبضعة أيام حتى تفقد نسبة مناسبة من الرطوبة ثم تحصد.

الدرجات الحدية

تعرف الدرجات الحدية أنها درجات الحرارة التي يستطيع النبات عندها النمو وهناك ثلاث درجات حدية:-

الدرجة الدنيا (الصغرى)

وهي أقل درجة حرارة يمكن للنبات النمو فيها لكن العمليات الحيوية في النبات تكون متدنية بشكل كبير وتبلغ الدرجة الحدية لمعظم النباتات 5 درجات مئوية.

الدرجة المثلى

وهي درجة الحرارة التي يمكن للنبات أن ينمو فيها حيث تكون العمليات الحيوية للنبات في أعلى مستوياتها وتختلف هذه الدرجة حسب نوع النبات.

الدرجة القصوى (العظمى)

وهي أعلى درجة حرارة يمكن للنبات أن ينمو فيها وتكون العمليات الحيوية للنبات في أدنى مستوياتها وتبلغ الدرجة الحدية للنبات 54 درجة مئوية. وتختلف الدرجات الحدية باختلاف النوع النباتي كما تختلف الدرجة الحدية للعمليات الفسيولوجية في النوع النباتي فكل عملية فسيولوجية درجاتها الحدية الخاصة.

كما تختلف درجات الحرارة الحدية للأجزاء النباتية حيث تكون البراعم الزهرية ذات حساسية أكثر لدرجات الحرارة المنخفضة من البراعم الخضرية. كما تختلف الدرجات الحدية تبعا لعمر الجزء النباتي فالأوراق الصغيرة تختلف درجاتها الحدية عن الأوراق الكبيرة. كما تختلف درجات حرارة النمو تبعا للأجزاء النباتية فالجذور في نباتات المناطق المعتدلة تتطلب درجات حرارة أقل من البراعم لتنمو.

التأثير السلبي لارتفاع درجة الحرارة:

تحدث الحرارة المرتفعة أضراراً بالغة للنبات تتمثل فيما يلي:

1-الجفاف

عند ارتفاع الحرارة يتزايد معدل فقد النبات للماء عن طريق النتح ويبدأ النبات في الذبول عندما يصبح التوازن المائي له سالبا (كمية الماء المفقودة عن طريق النتح تفوق كمية الماء الممتصة بواسطة الجذور). تنتهي هذه العملية غالبا بموت النبات بسبب توقف العمليات الحيوية والتي تعتمد على الماء.

2-تزايد معدلات الهدم

تزيد عملية الهدم في النبات نتيجة زيادة معدل التنفس بارتفاع درجة الحرارة عن الحد الأقصى. أن عملية الايض في النبات تعتمد على التوازن ما بين عمليتي البناء (كعملية البناء الضوئي وتكوين المركبات) وعملية الهدم. إن تأثير درجات الحرارة المرتفعة غير المباشرة تشمل سرعة التنفس بالمقارنة مع عملية التركيب الضوئي مما تسبب استنزاف للمواد الغذائية المخزونة في النبات وإذا صاحب ارتفاع درجة الحرارة هذه هبوب رياح جافة فإنها تسبب في زيادة النتح وفقدان الماء من النبات وبالتالي جفاف الأوراق وتساقطها وهذا طبعا سوف يقلل من عملية التركيب الضوئي.

3- تأثير ضار للحرارة على عمليات التلقيح والإزهار والإثمار في النبات. حبوب اللقاح في النبات تعتبر حساسة جدا لارتفاع درجة الحرارة حيث تقل حيويتها الامر الذي يصعب معه نمو الأنبوبة اللقاحية اللازمة لحدوث التلقيح والخصاب. عند تكون الأزهار ونتيجة للحرارة المرتفعة فإنها تسقط وبذلك لا تتكون الثمار.

4- ان جذور النبات في التربة معرضة لتأثيرات الحرارة الضارة ،خصوصا الطبقة السطحية، حيث تموت في درجات الحرارة المرتفعة وبالتالي يتأثر نمو النبات.

5- تتأثر نوعية الثمار المنتجة في درجات الحرارة المرتفعة حيث تكون أقل حلاوة بسبب نقص السكريات والتي تستخدم في عملية التنفس.

تأثيرات الحرارة المنخفضة

تسبب الحرارة المنخفضة انخفاضا في معدل العمليات الحيوية في النبات مما يؤثر على النمو. معظم النباتات يتوقف نموها عند درجات الحرارة المنخفضة مع تأثير كبير يمكن ملاحظته بعد تعديل درجة الحرارة للأدفاً ويعتمد ذلك على عمر النبات. على سبيل المثال فشتلات نبات الذرة التي تعرضت الى درجة حرارة منخفضة (0.3 م) لمدة 24 ساعة تطلبت 4 أيام للعودة للحالة الطبيعية للنمو وظهور أوراق جديدة.

وأن الانسجة النباتية في درجات حرارة منخفضة تتعرض لبعض الاضرار مثل:

1- تجمد البروتوبلازم

انخفاض الحرارة يؤدي ترسب البروتينات المكونة للبروتوبلازم الخلوي مما يؤدي إلى موت النبات.

2- الجفاف الخلوي

قبل حدوث الجفاف الخلوي والناشئ عن الحرارة المنخفضة يحدث تغيير في نفاذية الغشاء الخلوي للخلية بحيث أن الماء الموجود في الخلية يبدأ في الانتشار باتجاه الفراغات الخلوية الموجودة بين الخلايا حيث يتجمد. وباستمرار خروج الماء من الخلية يفقد البروتوبلازم الماء حيث ينهار نتيجة تجمع البروتينات. تختلف الانواع النباتية في قدرتها على تحمل انخفاض درجة الحرارة وميكانيكية المقاومة لذلك. تأثيرات الحرارة المنخفضة لا تقتصر على أجزاء النبات الموجودة فوق سطح التربة كالأوراق والسيقان والثمار بل يكون هناك تأثير على الجذور.

الاختناق :- يحدث نتيجة عدم نفاذ الأوكسجين نتيجة تراكم كميات كبيرة من الثلج فوق المحاصيل المزروعة كما في المحاصيل الشتوية (الحبوبية) في المناطق الباردة من الكرة الأرضية شمال أوربا .

الرفع :- يحصل الرفع عندما تتجمد المياه في التربة ويأخذ الماء الحر شكل خيوط تلاجية فيحدث ضغط على سطح التربة فيؤدي هذا الضغط الى رفع النباتات من أماكنها ويحصل تلف للجذور وربما موت النبات .

المحاضرة التاسعة إدارة محاصيل نظري د.علي رحيم الحساني
جمع وأعداد وتخزين المحاصيل

أولاً: عمليات الحصاد Harvesting:

هي عمليات جمع ناتج المحصول في الحقل وذلك عند الطور المناسب للنبات و حسب الغرض الذي زرع من أجله.

ما هي العوامل التي تحدد عملية الحصاد من حيث علامات النضج و الموعد؟

1- استعمال المحصول Crop Use :

فمثلاً الحبوب والبقول يتم حصادها و جمع الحبوب عندما يكتمل نموها وتجف إلى نسبة أقل من 20 % رطوبة،

و الألياف كالقطن (ثمريّة) يتم حصادها بعد تفتح الثمار و اكتمال تكوين الألياف أما الكتان (ألياف لحائية) فيتم حصادها بعد اكتمال نضج البذور لأن التأخير يسبب رداءة في الألياف. و محاصيل العلف يتم حصادها عند الطور المناسب الذي يعطي أعلى كمية و قيمة غذائية للمجموع الخضري.

2- طبيعة النمو النباتي Growth Habit:

تمر نباتات المحاصيل في الحقل بأطوار متعددة ومختلفة ، فمثلاً محاصيل الحبوب تمر خلال مرحلة تكوين الأزهار (السنابل) و امتلاء الحبوب بأطوار عدة مثل

الطور اللبني و الطور العجيني و النضج التام. لذا وجد أن أنسب موعد لحصاد الحبوب هو خلال أو في الطور العجيني وذلك لأن الناتج يكون أعلى ما يمكن، كما أن التأخير قد يؤدي بعض الأحيان إلى انفراط الحبوب من السنابل أو فقد كمية كبيرة من المحصول بواسطة الطيور.

كذلك محاصيل السكر (القصب أو البنجر) يتم حصادها عندما تصل نسبة السكر إلى أعلى نسبة والتأخير يؤدي إلى انخفاض النسبة أو قد يؤدي التأخير في الحصاد إلى حدوث بعض التحولات الكيميائية للمنتج السكري (سكرز ⇐ سكريات أحادية (تدهور في المنتج).

كذلك يعطي الحصاد المبكر للقطن (ألياف) جودة أعلى و لكن أقل محصولاً بينما التأخير في الحصاد يعرض الألياف للظروف البيئية السيئة مما قد يغير من صفاته أو سقوط المحصول على الأرض. وفي محاصيل الأعلاف الخضراء يؤدي التبكير في الحصاد إلى أن المحصول يكون عالي في قيمته الغذائية (نسبة البروتين عالية) ولكن كمية الإنتاج قليلة مقارنة بالحصاد المتأخر الذي يكون فيه البروتين منخفض و الألياف أعلى و لكن المنتج يكون كبير في الكمية و عدد الحشات أقل.

3- المساحة المنزرعة Cultivated Area :

في المساحات الصغيرة يمكن الانتظار إلى أن تصل النباتات إلى الطور المناسب بينما في الزراع الكبيرة يبكر في الحصاد قليلاً حتى يتفادى الفقد بأنواعه.

4- طريقة الحصاد **Methods of Harvesting** : إذا كان الحصاد يدوياً يكون وقت الحصاد في الموعد المناسب للحصاد من حيث فترة النضج. أما إذا كان الحصاد آلياً فإن موعد الحصاد يكون حسب نوع الآلة المتوفرة (من حيث تأثير الآلة بنسبة الرطوبة) فمثلاً في آلة الحصاد و التذرية **Combine** يكون حصاد الحبوب عند رطوبة تقارب 15-18 %، أما في الآلات الثابتة فيتم الحصاد عند رطوبة أعلى 30 % (يعني أبكر قليلاً) على أن يترك ليحفظ بعد الحصاد حتى تصل الرطوبة إلى 15% تقريباً لتفصل الحبوب من الأغلفة الثمرية (الدراس).

Singe of maturity stage علامات النضج في بعض المحاصيل الهامة

أ- القمح و الشعير **Wheat &Barley** : عند اصفرار السنابل و وصول الحبوب إلى الطور العجيني الصلب أو الجاف. ويؤدي التأخير في الحصاد إلى رقاد النباتات وانفراط الحبوب.

ب- الذرة **Maize**: عندما تجف الأوراق السفلية للنباتات وكذلك الأغلفة المحيطة بالكوز (وقد تكون الأوراق العلوية على النبات خضراء).

ج- الباقلاء **Vicia or Bean**: عند تلون الأوراق و السيقان باللون الأسود، ولكن لا تترك القرون لتجف تماماً حتى لا تتفتح و تفقد البذور منها.

د- البرسيم **Alfalfa**: تحش النباتات للعلف عند 10 % إزهار، أما في الشتاء فيكون الحش عند ارتفاع 40سم أو بعد 50-60 يوم وذلك لأن البرسيم لا يزهر في الموسم البارد.

هـ - القطن **Cotton** : عندما يتفتح 50-60% من عدد الثمار (الوزن) الكلية ، و لا ننظر حتى تمام التفتح وذلك لكي لا تؤثر العوامل الجوية على نوعية الألياف الناتجة.

و- قصب السكر **Sugar Cane**: عند جفاف الأوراق السفلية على النبات و ارتفاع عصارتة السكرية إلى أعلى مستوى. وتأخير الحصاد يسبب بعض التحولات للسكر إلى سكريات أحادية.

ثانياً : عمليات الإعداد **Crop Preparation**

يمر المحصول بعدة مراحل حتى يخزن أو يسوق منها :

1- فصل المحصول :

وهي عملية فصل الجزء الاقتصادي من المحصول عن بقية أجزاء النبات ليتم تنظيفه و تدرجه وتجهيزه للتسويق أو التخزين. و قد تتم هذه العمليات في الحقل أو كما في حالة الحبوب (القمح والشعير و الأرز) و قد تحتاج بعض المحاصيل النقل إلى المصانع لإتمام عملية الفصل كما في محاصيل السكر (من سيقان القصب أو من درنات البنجر). أما في الكتان (ألياف) تفصل البذور في الحقل بينما تنقل السيقان للمصانع لفصل الألياف (تعطين).

2- التنظيف:

وهي عملية إزالة الشوائب كالأتربة وبقايا النباتات الصغيرة و تتم بعملية الغرلة و التذرية (الحبوب والبقول) و قد تحتوي بعض آلات الحصاد على أجهزة تابعة لها للتنظيف والتذرية كما في الذرايات Combine. أما قصب السكر فتقطع الأوراق وتفصل من السيقان في الحقل ثم تنقل السيقان مباشرة للمصنع لاستخلاص السكر قبل تدهوره.

الفرز والتدريج :

يتم بعد عمليات التنظيف فرز وتدرج المنتج سواء كان بذور أو أجزاء خضرية وذلك حسب المواصفات المطلوبة.

التربة Soil

من الناحية البيئية تعرف التربة على أنها الجزء من القشرة الأرضية الذي يستطيع النبات النمو فيه. تعتبر التربة خليطا من المواد المعدنية الناتجة عن عوامل التعرية والتآكل والمواد العضوية الميتة وجذور النباتات وحيوانات التربة والكائنات الدقيقة.

تشمل الصفات الفيزيائية للتربة نسيج التربة، تركيب التربة ، لون التربة ، عمق التربة ، الرطوبة.

تركيب (قوام) التربة (Soil texture)

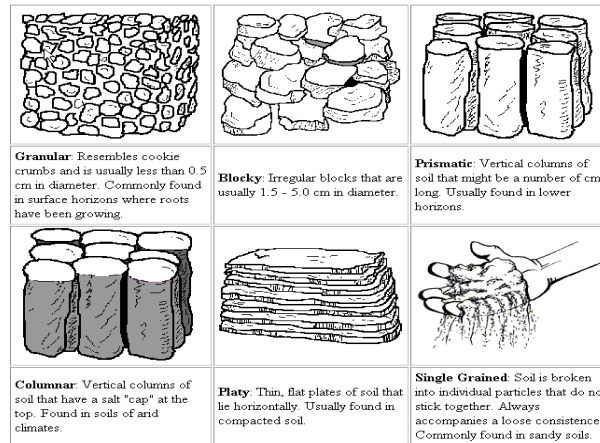
قوام التربة هو اصطلاح يعبر عن درجة نعومة أو خشونة حبيبات التربة باستخدام النسب المئوية لمجاميع حبيباتها الرئيسية وهي حبيبات كل من الرمل (Sand) والغرين (Silt) والطين (Clay) الموجودة في حجم من التربة. يتراوح قطر حبيبة الطين إلى أقل من 0.002 ملم بينما يكون قطر حبيبة السلت متوسطا ويتراوح ما بين 0.002-0.05 ملم أما حبيبة الرمل فتعتبر الأكبر حجما حيث يتراوح قطرها ما بين 0.05-2 ملم. وهناك عدة مقاييس لتقييم حجم الحبيبات وتعريفها ، منها النظام الدولي (International system) والذي يعتمد علي تحديد قطر الحبيبات كما يلي :

| المجموعة Fraction | قطر الحبيبات (ملم) Diameter of particles(mm) |
|-------------------------|-----------------------------------------------------|
| الحصي Gravel | اكبر من 2 |
| الرمل الخشن Coarse sand | من 0.2 – 2 |
| الرمل الناعم Fine sand | من 0.05 – 0.2 |
| السلت Silt | من 0.002 – 0.05 |
| الطين Clay | أقل من 0.002 |

الترب التي تتكون في معظمها من الطين تدعى تربا طينية أما تلك التي يسود تركيبها جزء كبير من الجزيئات الكبيرة فتعرف بالترب الحصوية. إن تركيب التربة يؤثر على العديد من خواص التربة الأخرى مثل بناء التربة، كيمياء التربة وكذلك الفراغات البينية في التربة. يمكن تصنيف الترب بعد معرفة نسبة المكونات (السلت، الرمل، الطين). ويتم تعيين قوام التربة بواسطة التحليل الميكانيكي، وهي عبارة عن عملية الهدف منها فصل عينة من التربة إلي مجاميع حبيباتها الرئيسية الثلاث حسب حجمها ثم يستخدم مثلث التربة لتحديد نوعية التربة. ولقوام التربة تأثير بالغ على معظم خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية.

بناء التربة (Soil structure)

يعرف بناء التربة على أنه الهيئة (الشكل) التي تتجمع فيها حبيبات التربة مع بعضها. هناك العديد من الأشكال التي تتكثل فيها حبيبات التربة معا مثل الشكل الحبيبي (Granular)، الشكل الطبقي المتراكم (Platy)، الشكل (Blocky) والشكل الموشوري (Prismatic) كما في الشكل أدناه.



شكل (1) أشكال تجمع حبيبات الطين مع بعضها

تجمع حبيبات التربة وشكل تكون الكتل يؤثر على مسامية التربة وبالتالي التأثير على تهوية التربة وعلى قابليتها للاحتفاظ بالرطوبة. إن المواد العضوية التي

تفرز بواسطة جذور النباتات أو بواسطة الميكروبات أثناء عملية تحليل البقايا النباتية تعمل على تجميع حبيبات التربة مع بعضها.

لون التربة Soil color

يعتبر لون التربة من الخصائص الفيزيائية للتربة والذي يمكن عن طريقه التمييز بين التربة. غالبا ما يكون سطح الترب المعدنية ذو لون غامق مما يدل على وجود المادة العضوية. في الأقاليم المعتدلة فإن اللون الأسود البني واللون البني الغامق خاصة في القطاع A يدل على المادة العضوية. وعلى العموم فلون التربة الغامق لا يشير إلى وجود المادة العضوية فالترب البركانية ذات لون أسود بسبب أصلها الذي يعود للصخور البازلتية. أما الترب الحمراء والصفراء فتستمدان هذا اللون من وجود أكاسيد الحديد، والألوان الفاتحة تشير إلى جودة الصرف والتهوية. تتزايد الألوان الحمراء والصفراء في الترب من الأقاليم الباردة باتجاه خط الاستواء.

المادة العضوية Organic matter

تحتوي جميع أنواع الترب علي مواد عضوية بنسب مختلفة والمادة العضوية بالتربة هي كل مادة ذات منشأ نباتي أو حيواني كبقايا النباتات و الحيوانات والتي لم تتحلل أو التي تحللت جزئيا. وللمادة العضوية دور هام في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة فهي تشكل مصدرا هاما للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات عند تحللها ولها دور منظم في حموضة التربة pH وتعمل علي زيادة السعة التبادلية للكاتيونات كما ترفع قدرة التربة علي حفظ الماء وتحسين بنائها .

مكونات التربة:-

تحتوي التربة الزراعية على الماء بثلاث صور، الماء الشعري Capillary وماء الجاذبية Gravitational و الهايكروسكوبي Hygroscopic ، فالماء الشعري هو ماء السعة الحقلية الذي يمتصه النبات و ماء الجاذبية يغيض في عمق التربة بعيدا عن منطقة الجذور، و الماء الهايكروسكوبي هو الذي يمسك على سطوح التربة بقوة عالية بحيث لا يمكن لجذر النبات أن يمتصه، وكلما زاد حجم الفراغات البينية في التربة الناعمة الجزيئات كلما زادت مقدرتها على مسك الماء، فيما يقل مسك الماء في الترب الرملية الخشنة بسبب قلة نسبة تلك الفراغات. تكون السعة الحقلية في الترب الرملية الناعمة بين 10%-12% ماء وتصل نقطة الذبول الدائم (Permanent Wilting Point PWP) عند حدود 4% ماء، بينما تحوي الترب المزيجية لغاية 25% ماء وتصل نقطة PWP عند نسبة 8% ماء والترب الثقيلة المزيجية تحوي 38% ماء وتصل PWP عند نسبة 18% ماء علما أن الري لابد أن يحدث فيها عند نسبة رطوبة أكثر من 20%. يشكل الهواء في التربة الزراعية معدل 20%-25% من حجم التربة، وهذا يساعد على أكسدة المادة العضوية فيها ونشاط الأحياء الدقيقة ، وتنفس جذور النبات. كلما كانت التربة ثقيلة كلما قل الهواء بداخلها وزاد ماءها بعكس الترب الخفيفة التي يقل محتواها من الماء ويزداد من الهواء ولذا لابد من ري الترب الخفيفة بعدة مرات أكثر من الثقيلة. تحوي النباتات عدة معادن لغاية 30 عنصرا وليس بالضرورة كلها أساسية للنمو ، من بين أكثر العناصر في المادة الجافة للنبات CHO. أما أكثر النبات حاجة لها فهو النايتروجين N وذلك لسهولة غسله من التربة ثم الفسفور و البوتاسيوم و المسمدة NPK وهي معادن رئيسية وهناك معادن أخرى يحتاجها النبات وهي أساسية ولكن بكميات أقل من NPK مثل Ca و Mg و S₂ ، ثم معادن Micro-elements مثل Fe و Mn و البورون و الكلور و النحاس و الزنك و الموليبيدنيوم و الكوبلت. يفيد الزنك في نمو النبات

وانقسام الخلايا وتخليق النشا وتشكل البذور ، فيما يعمل المنغنيز و الحديد عوامل مساعدة لتخليق الكلوروفيل ، والكلور في نقل الإلكترونات في عملية التمثيل الكربوني ، فيما توجد معادن نادرة Tracc-elements أساسية لنمو النبات مثل السيلكون و الزرنيخ Ar والسيلينيوم Se. كما أن هناك بعض المحاصيل تمتص بعض العناصر الثانوية بصورة خاصة مثلما يمتص البنجر الصوديوم و التبغ الكلور الهام في احتراقه و السيلكون في قشور الشلب. من الضروري أن تكون هناك تربة جيدة بعمق 40-60سم في الأقل لضمان إنتاجية عالية من مختلف المحاصيل، وينخفض معدل الحاصل مع انخفاض عمق التربة. أما بالنسبة لملوحة التربة فهناك محاصيل تتحمل الترب الملحية، وتعد الترب الملحية إذا كان EC في عجنتها 4^{-1} dsm أكثر، من بين النباتات المتحملة للملوحة نسبيا القطن و الثيل و السلجم و الشعير و الحنطة وغيرها.

الأس الهيدروجيني (pH):-

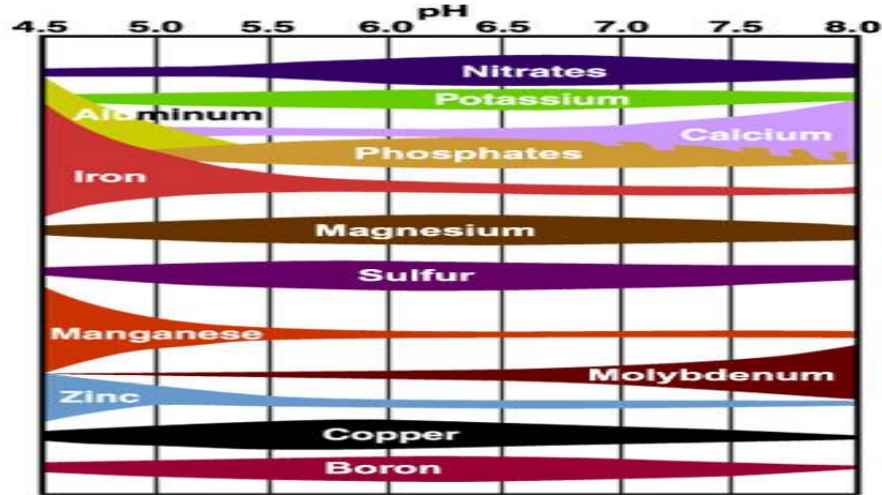
يعد الأس الهيدروجيني 7 متعادلا وما قل عنه أصبح حامضيا وما زاد عنه قليلا أصبح قاعديا ، يمثل الرقم لهذا المعيار مقلوب لوغار يتم العدد للأساس 10 ، وبذلك فإن PH=3 هو أكثر حامضية ألف مرة من PH=6 ، بينما PH=8 هو أكثر قلوية مائة مرة من PH=6 أي نسبة 10000% !! عليه فان كسور هذه القيمة لها أهمية في تحديد طبيعة النبات في تلك التربة. بشكل عام تعد التربة ذات PH أقل من 5 حامضية جدا و 6.1 – 6.5 حامضية و 6.6 – 7.3 متعادلة و ما زاد عن 7.3 قاعدية و 8.5 فأكثر قاعدية جدا. يؤثر الأس الهيدروجيني في امتصاص العناصر ، فمثلا إذا كانت التربة حامضية فأنها تزيد النبات من امتصاص Al و Mn وتحد من امتصاص P و Ca كذلك زيادة القلوية تقلل من امتصاص Fe . من جهة أخرى فان الأحياء الدقيقة في التربة تتأثر هي الأخرى بالأس الهيدروجيني ويمكن القول أن معظم النباتات الاقتصادية تفضل التربة

ذات الأس الهيدروجيني الحامضي، فيما تمثل معظم الترب العراقية الحالة القلوية التي لا تناسب نمو إلا محاصيل معدودة، وبقية المحاصيل يصعب الحصول منها على حاصل اقتصادي مريح. تفضل محاصيل القطن و اللوبيا و الهرطمان و التبغ الـ PH 5.5-6.0 فيما يفضل الجت و البنجر السكري PH 7-8 وبذلك ينصح بزراعتها في الترب القلوية في بداية استصلاحها وتنمو الحنطة والشعير و الذرة بنوعيهما في الترب بـ PH 6-7.5 . يعتمد التوسع الزراعي لمحصول ما في منطقة ما على مدى ملائمة خواص التربة لزراعته و عوامل المناخ ووفرة ماء الري و الأسمدة وكلفة استخدامها والمواصلات من وإلى المنطقة الزراعية وحالة الطلب على المحصول في السوق المحلية أو العالمية ومدى دعم الدولة لمستلزمات زراعة ذلك المحصول.

بعض الترب الزراعية لها pH منخفض نتيجة لعمليات إضافة الأسمدة باستمرار مثل نترات الامونيوم والأسمدة المحتوية على الكبريت. أيضا في الأسمدة النيتروجينية تقوم كائنات التربة بإطلاق أيونات الهيدروجين (H^+) مما يؤدي إلى زيادة حامضية التربة والحلول محل كاتيونات التربة . ولتعديل pH التربة الحامضية يتم إضافة كربونات الكالسيوم أما في الترب القاعدية فتتم إضافة الكبريت . التأثير المباشر لـ pH التربة على نمو النبات محدود جدا لكن التأثير الغير مباشر أعلى حيث أن المعادن السامة في التربة كالألومنيوم والمنغنيز تتأثر بالـ pH. يؤثر pH التربة على توفر العناصر الغذائية للنبات شكل (2) وكذلك على نشاط كائنات التربة . والعناصر المغذية كالنيتروجين، والفسفور والكبريت تتأثر بالـ pH. عند الـ pH المتعادل والذي يتراوح من 6.5-7.5 تكون معظم العناصر الغذائية متاحة للنبات. يعبر عن حموضة التربة بالرقم الهيدروجيني (pH) ويعرف الـ pH للتربة بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين النشطة في محلول التربة .

يؤثر (pH) بالتربة تأثيرات كيميائية هامة مثل تأثيرها على مدى تيسر العناصر والتبادل الكاتيوني بالتربة وكذلك تحلل المواد العضوية والنشاط الحيوي

بها. وتختلف التربة في حموضتها ويرجع سبب الاختلاف بنسبة كبيرة إلي اختلاف محتواها من الأملاح المختلفة و كاتيوناتها المتبادلة والذائبة في محلول التربة (ففي حالة زيادة الصوديوم المتبادل في محلول التربة يرتفع الرقم الهيدروجيني ويصبح تفاعل التربة قاعديا وخاصة في المناطق الجافة ولكن عند زيادة أيونات الهيدروجين أو الألمنيوم المتبادلين ينخفض الرقم الهيدروجيني ويصبح تفاعل التربة حامضيا) وكذلك التغير في المحتوي المائي للتربة .
ويختلف رقم حموضة التربة (pH) في المناطق المختلفة ففي ترب المناطق الرطبة وشبه الرطبة يكون الرقم الهيدروجيني منخفضا و تكون التربة حامضية بخلاف ترب أراضي المناطق الجافة ذات الرقم الهيدروجيني المرتفع .



شكل (2): العلاقة ما بين pH التربة وتوفر العناصر الغذائية للنبات في التربة

التوصيل الكهربائي (EC) (Electric Conductivity)

الأملاح في محلول التربة تقاس بواسطة التوصيل الكهربائي يعتبر تقدير الأملاح الكلية الذائبة في مستخلص التربة من التقديرات الرئيسية الهامة للحكم علي درجة ملوحة التربة. كما أن تأثير الأملاح لا يتوقف علي كميتها في التربة فقط بل علي نوعية تلك الأملاح . وتختلف كمية الأملاح الذائبة والموجودة بالتربة من تربة لأخرى ويرجع ذلك إلي ظروف تكوين التربة ونوعها . كما يؤدي الغسيل

المستمر في الترب بواسطة ماء الري إلي غسيل الأملاح وإحلال الهيدروجين محل جزء من الكاتيونات المدمصة على أسطح حبيباتها . ومن التأثيرات السلبية للتركيزات المرتفعة والعالية من الأملاح في محلول التربة :

1. زيادة الضغط الأسموزي وهذا يقلل من قدرة النبات على امتصاص الماء والأملاح من التربة .

2. حدوث السمية ببعض الأملاح للنباتات النامية بالتربة .

3. تقليل معدل التبادل الكاتيوني في محلول التربة

4. يؤدي ارتفاع نسبة الصوديوم المدمص إلي سوء خواص التربة .

بنيت فكرة هذه الطريقة علي أن التوصيل الكهربائي للمحلول المائي يزداد بزيادة أيونات الأملاح الذائبة فيه ، أي بزيادة تركيزها ويستعمل جهاز قياس التوصيل الكهربائي Electric Conductivity Meter لتحديد ذلك .

الوحدات المستخدمة لقياس التوصيل الكهربائي للمحلول المائي عبارة عن mhos (/ cm) موز / سم .

السعة التبادلية الكاتيونية (CEC)(Cation Exchange Capacity)

تعرف السعة التبادلية الكاتيونية انها الدرجة التي تستطيع عندها التربة امتصاص وتبادل الكاتيونات والتي تحمل شحنة موجبة مثل NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} أما الانيونات فهي التي تحمل شحنة سالبة مثل NO_3^- , PO_4^{2-} , SO_4^{2-} . تتميز حبيبات الطين والمادة العضوية (Organic matter) بوجود شحنات سالبة على سطوحها . الكاتيونات المعدنية يمكن أن تدمص إلي الشحنات السالبة وعند ذلك فليس من السهولة فقدها في الماء بعملية الترشيح (Leached) وكذلك تكون متاحة للامتصاص بواسطة جذور النبات. أن هذه المواد المعدنية الموجودة على سطح حبيبة الطين يمكن استبدالها بكاتيونات أخرى اعتمادا على الشحنة.

الدورة الزراعية (التعاقب المحصولي) Crop Rotation

تعرف الدورة الزراعية بانها نظام لتعاقب المحاصيل الحقلية في مساحة معينة من الحقل ولمدة معينة، وتسمى الدورة عادة باسم المحصول الرئيس المزروع، والمحصول الرئيس يتحدد حسب اهميته الاقتصادية أو المساحة المزروعة، كما يتم ذكر مدة الدورة وكثافتها، فمثلاً نقول دورة الحنطة الرباعية الكثيفة.

ان التعرف على اهمية الدورات الزراعية ومفهومها وطريقة تصميمها ودراسة انواعها من الأهمية بمكان لكونها تحقق فوائد عدة، وهذه الفوائد لا تقتصر على زيادة الإنتاج فقط، بل تتعدى ذلك إلى تحسين النوعية والحفاظ على خصوبة التربة ومقاومة الادغال، وسيتم التطرق إلى أهم فوائد تطبيق نظام الدورات الزراعية.

فوائد تطبيق نظام الدورات الزراعية

المحافظة على خصوبة التربة

من المعروف ان نباتات المحاصيل تختلف في احتياجاتها من العناصر الغذائية، وان تكرار زراعة الأرض بالمحصول نفسه يؤدي إلى استنزاف المواد الغذائية التي تحتاجها هذه المحاصيل، من هذه المواد العقد البكتيرية، وهناك محاصيل مجهدة للتربة مثل القطن والذرة الصفراء، ومحاصيل غير مجهدة مثل المحاصيل البقولية، وهذا التفاوت ناتج من اختلاف المحاصيل في عمق الجذور وتفرعاتها في الحقل وكمية الثمار، لذلك عند زراعة القطن مثلاً فان جذوره المتعمقة تمتص المواد الأولية من طبقات أعمق مما تمتص منه البقوليات ذات الجذور السطحية، وبذلك عند تناوب الزراعة بين هذه المحاصيل لا يكون هناك استنزاف لهذه المواد من عمق واحد، كما ان زراعة البقوليات تؤدي إلى اعادة قسم من النايروجين الذي تم استنزافه من قبل القطن إلى التربة لأن هذه البقوليات تقوم بتثبيت النيتروجين الجوي في التربة عن طريق بكتريا العقد.

مقاومة الأدغال

تتعدد طرائق مكافحة الادغال ومنها استخدام الدورات الزراعية والتي تعد من أنسب الوسائل لمقاومة انتشار نباتات الادغال، فقد دلت الدراسات على ان هناك ادغال خاصة بكل محصول (ادغال مرافقة) تنمو معه بكثافة ولا تنمو مع محاصيل أخرى أو تنمو بكثافة أقل، فالأدغال التي تنمو مع محصول الحنطة ليست نفسها التي تنمو مع محصول الباقلاء مثلاً، لذلك فان تتابع زراعة المحاصيل المختلفة يقلل من انتشار هذه الادغال.

مكافحة الامراض والحشرات

لقد ثبت ان زراعة محصول ما في المكان نفسه لعدة سنوات يؤدي إلى تركيز وانتشار الامراض والحشرات التي تصيب هذا المحصول إلى المدى الذي تحد من زراعته في المكان نفسه، أما في حالة زراعة محصول أو محاصيل أخرى فان المسبب المرضي أو الحشرة سوف لن تجد العائل الذي تكمل عليه دورة حياتها وبذلك تنقطع سلسلة هذه الدورة، فمثلاً دودة جوز القطن لا تصيب سوى القطن وكذلك الحال بالنسبة إلى حفار ساق الذرة وسوسة الجت.... الخ.

زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته

ان العمليات الحقلية كلما كانت دقيقة وتجري في مواعيدها فأنها بدون شك تؤدي في النتيجة إلى زيادة الحاصل وتحسين نوعيته، ويؤدي تطبيق نظام الدورات الزراعية وتعاقب زراعة المحاصيل المختلفة في احتياجاتها الغذائية في قطعة الارض الى المحافظة على توازن العناصر الغذائية في التربة والحد من انتشار الامراض النباتية والحشرات وبالتالي سوف تنعكس هذه العوامل ايجابياً على كمية الانتاج وتحسين نوعيته.

تجنب الخسائر الاقتصادية أو التقليل منها

عند تطبيق نظام الدورات الزراعية فان المزارع سوف يعتمد إلى زراعة أكثر من محصول واحد خلال الموسم، فقد تدخل في الدورة محاصيل شتوية مثل الحنطة والباقلان والسلجم والشعير وأخرى صيفية مثل الذرة الصفراء والماش وفول الصويا والدخن، ففي حالة تعرض احد المحاصيل إلى التلف نتيجة العوامل البيئية غير المناسبة كالحراة أو الامطار.... إلخ أو الاصابة بالامراض أو الحشرات أو انتشار الادغال يمكن التعويض عن هذه الخسائر بانتاجية بقية المحاصيل المزروعة في الدورة، وهذا يجنب المزارع الخسائر ويضمن له دخلاً سنوياً، وقد يكون هذا الدخل موزعاً حسب نضج وتسويق المحاصيل لاختلاف هذه المحاصيل في دورة حياتها.

تنظيم العمل والعمال

عند تطبيق نظام الدورات الزراعية فان ذلك يقتضي زراعة أكثر من محصول واحد وذلك يعني ان العمليات الحقلية سوف تكون مختلفة حسب احتياجات المحصول واختلاف الفترات بين المحاصيل لاداء مثل هذه الفعاليات، ذلك يعني استمرار العمل في الحقل على مدار السنة إذ يمكن تقسيم العمال والاستفادة منهم في عمليات مختلفة للمحاصيل المختلفة دون انتهاء، كما هو الحال عند زراعة نوع واحد من المحاصيل.

أنواع الدورات الزراعية Types of Crop Rotataion

تختلف الدورات الزراعية في اعداد النباتات وانواعها الداخلة ضمن هذه الدورة، كما تختلف هذه الدورات في كثافة الزراعة، فقد تستغل الأرض المخصصة للزراعة لكاملها خلال الموسمين الصيفي والشتوي وقد تكون المياه عاملاً محدداً للزراعة خلال الصيف مما يدفع المزارع إلى ترك جزء من الأرض بدون زراعة، بناء على ذلك فان الدورات الزراعية تقسم إلى:-

دورات زراعية كثيفة

ويقصد بها استغلال الأرض بزراعتها بالمحاصيل الصيفية والشتوية طوال السنة، ولا يترك فيها أرض بدون زراعة (بور)، وذلك يعني استغلال أرض الحقل 100% في الموسم الشتوي و100% في الموسم الصيفي، وكما موضح في المخطط الآتي:-

| | | |
|--------------|----|-----------------|
| برسيم شتاءً | ثم | قطن صيفاً |
| باقلاء شتاءً | ثم | ذرة صفراء صيفاً |

دورات زراعية نصف كثيفة

ويقصد بها استغلال أرض الحقل 100% في أحد المواسم و50% في الموسم الآخر، وكما موضح في المخطط الآتي:-

| | | |
|--------------|----|-----------|
| برسيم شتاءً | ثم | قطن صيفاً |
| باقلاء شتاءً | ثم | بور صيفاً |

دورات زراعية غير كثيفة

في هذا النوع من الدورات يتم استغلال جزء من الحقل بزراعة محصول أو أكثر في الحقل ويترك قسم من الحقل بدون زراعة (بور)، وكما موضح في المخطط الآتي:-

| | | |
|------------------|----|-----------|
| بور صيفاً وشتاءً | | |
| حنطة شتاءً | ثم | بور صيفاً |
| باقلاء شتاءً | ثم | بور صيفاً |

خطوات تصميم الدورات الزراعية

- 1- تحديد أنواع المحاصيل الحقلية التي ستزرع في الدورة الزراعية.
 - 2- تقسيم المحاصيل المقترحة للدورة إلى محاصيل صيفية ومحاصيل شتوية.
 - 3- تحديد مدة الدورة الزراعية، ويمكن استخراجها بالقانون الآتي.
- عدد سنين الدورة (مدة الدورة) = مدة بقاء المحصول الرئيس بالقطعة (مقدراً بالسنوات)

نسبة المساحة التي يشغلها المحصول الرئيس

ففي حالة زراعة محصول القطن الذي يشغل نصف مساحة الحقل فان حساب مدة الدورة كالآتي:-

مدة الدورة = 1 سنة/نصف المساحة المزروعة = 2 سنة (أي دورة ثنائية).

أما إذا كان المحصول الرئيس هو الجت فانه يبقى في التربة لمدة 3 سنوات (لان إنتاجيته تقل بعد ثلاث سنوات).

وعليه فان مدة الدورة = 3/نصف المساحة المزروعة = 6 سنوات (أي دورة سداسية).

تحديد عدد أقسام الدورة، ويقصد بذلك تقسيم أرض الحقل إلى عدد من الأقسام ويحدد ذلك كما يلي:-

إذا كان المحصول حولي فان عدد أقسام الدورة = مدة الدورة، ففي مثال القطن يكون عدد الأقسام = 2.

إذا كان المحصول محول أو معمر فان مدة الدورة = مدة الدورة/عمر المحصول الرئيس.
ففي مثال الجت يكون عدد أقسام الدورة = $3/6 = 2$.

يرسم مستطيل ويقسم طولياً بعدد سنين الدورة وعرضياً بعدد أقسام الدورة، ثم تزرع المحاصيل، إذ تراعى أسس تصميم الدورة الزراعية التي ذكرت سابقاً.

أمثلة توضيحية

مثال 1/ زرع 50% من الحقل بمحصول الحنطة وترك 50% منه بدون زراعة، أرسم مخطط بذلك مع ذكر اسم الدورة.

عدد سنين الدورة = عمر المحصول الرئيس مقدراً بالسنوات/نسبة المساحة التي يشغلها = $2/1/1 = 2$ سنة.

بما ان المحصول حولي فان عدد أقسام الدورة = عدد سنين الدورة = 2 قسم مخطط الدورة:-

| | | |
|-----------------|-----------------|--------------|
| السنة الأولى | السنة الثانية | |
| حنطة شتاء | بور صيفاً وشتاء | القسم الأول |
| بور صيفاً وشتاء | حنطة شتاء | القسم الثاني |

اسم الدورة = دورة الحنطة الثنائية غير الكثيفة

مثال 2/ إذا استبدلنا الأرض البور في المثال السابق بمحصول البرسيم 50% فتكون الدورة كالاتي:-

عدد سنين الدورة = 2 وعدد أقسام الدورة = 2

اسم الدورة هو دورة الحنطة الثنائية غير الكثيفة

مخطط الدورة:-

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------------|
| السنة الأولى | السنة الثانية | |
| حنطة شتاء ثم بور صيفاً | برسيم شتاء ثم بور صيفاً | القسم الأول |
| برسيم شتاء ثم بور صيفاً | حنطة شتاء ثم بور صيفاً | القسم الثاني |

مثال 3/ إذا كان المطلوب تصميم دورة زراعية لمحصول الحنطة (محصول رئيس ويشغل ثلث مساحة الحقل)، ويشغل البرسيم ثلث المساحة من الحقل، أما الثلث الأخير فيترك بدون زراعة (بور) فيكون المخطط كالاتي:-

عدد سنين الدورة = عمر المحصول الرئيس مقدراً بالسنوات/نسبة المساحة التي يشغلها = $3/1/1 = 3$ سنة.

عدد أقسام الدورة = 3 لأن المحصول حولي.

اسم الدورة هو دورة الحنطة الثلاثية غير الكثيفة
مخطط الدورة:-

| السنة الأولى | السنة الثانية | السنة الثالثة | |
|--------------|---------------|---------------|--------------|
| حنطة | برسيم | بور | القسم الأول |
| برسيم | بور | حنطة | القسم الثاني |
| بور | حنطة | برسيم | القسم الثالث |

النقاط الواجب مراعاتها عند تصميم الدورات الزراعية

نوع التربة

تختلف الترب تبعاً للنسجة والبناء والملوحة والخصوبة ودرجة الحموضة (PH)، وأشارت الابحاث إلى ان هناك محاصيل تجود في الترب الطينية مثل القطن والباقلاء، ومحاصيل أخرى تجود في الترب الطينية المزيجية أو المزيجية مثل الحنطة والذرة البيضاء والرز والدخن والبرسيم... إلخ، كما تجود محاصيل السمسم وفسق الحقل في الترب الرملية، وهناك محاصيل متحملة للملوحة مثل الرز والقطن والشعير يمكن زراعتها في الأراضي التي لا تجود فيها المحاصيل البقولية مثلاً والتي لا تتحمل الملوحة أو حساسة للملوحة مثل الباقلاء وكذلك الحنطة.

عوامل المناخ

من المعروف ان نباتات المحاصيل الحقلية تختلف في احتياجاتها المناخية مثل الحرارة والرطوبة والأمطار والاضاءة وشدتها ومدتها... إلخ من العوامل المناخية، وعلى هذا الأساس فان مناطق زراعة هذه المحاصيل تختلف حسب توفر الظروف الملائمة لنموه وإنتاجه، فمثلاً هناك محاصيل تزرع في المنطقة الشمالية ولا تجود زراعتها في المناطق الجنوبية كالتبغ، بينما يزرع القصب ويجود في المنطقة الجنوبية، وهناك محاصيل تزرع في المنطقة الوسطى من العراق مثل الذرة الصفراء والكتان والدخن، كما ان هناك محاصيل يمكن ان تزرع في جميع مناطق العراق مثل الحنطة والشعير والقطن والماش والسّمسم، عليه من الضروري عند اختيار المحاصيل التي تزرع في الدورة الزراعية مراعاة الاحتياجات البيئية للمحاصيل المختارة للدورة.

مياه الري

تعد المياه من العوامل المحددة للزراعة بشكل عام وبشكل خاص عند اختيار المحاصيل ضمن الدورة الزراعية، ففي المناطق الديمة لا يمكن تطبيق نظام الدورات الزراعية في الموسم الصيفي لعدم وجود المياه، وفي الموسم الشتوي فان تطبيق الدورات الزراعية ينحصر في المناطق التي تزيد فيها معدلات الأمطار السنوية عن 400 ملم، ولا يمكن تطبيق نظام الدورات الزراعية جنوب هذا الخط إلا في حالة وجود مياه سقي.

التسويق

من الضروري التفكير في امكانية تسويق المنتج قبل تصميم الدورة الزراعية، وان تكون هذه المنتجات مرغوبة من قبل المستهلك، والأهم من ذلك اختيار المحاصيل التي تتحمل التسويق ولا تتلف بسرعة، فهناك بعض المحاصيل تتعرض إلى التلف بسرعة بعد حصادها وتفقد الكثير من مواصفاتها التصنيعية مثل البنجر السكري وقصب السكر، لذلك يجب عدم زراعة هذه المحاصيل بعيدة عن مراكز التصنيع لصعوبة نقلها إلى المصنع وزيادة تكاليف النقل إضافة إلى تعرضها إلى التلف.

توفر المكننة والايدي العاملة

يجب دراسة امكانية توفير الايدي العاملة عند اختيار المحاصيل التي تحتاج إلى عمليات خدمة المحصول أكثر من غيرها مثل القطن والبنجر السكري والقصب السكري والتبغ، ومن المفضل الاعتماد على المكننة الزراعية عند اختيار زراعة هذه المحاصيل وتوفير الكادر الفني القادر على التعامل مع هذه المكنائن.

اختيار المحاصيل المناسبة

من المعروف ان المحاصيل الحقلية تختلف في احتياجاتها من العناصر السمادية وكمياتها، فهناك محاصيل مجهدة للتربة كالقطن مثلاً، وأخرى متوسطة الاجهاد للتربة مثل الحنطة، وأخرى غير مجهدة مثل البقوليات، فعند اختيار المحاصيل الداخلة في الدورة يجب عدم تعاقب زراعة المحاصيل المجهدة في القطعة نفسها ومحاولة زراعة محاصيل البقول بعد المحاصيل المجهدة، وزراعة محاصيل لا تتعمق جذورها بعد زراعة المحاصيل التي تتعمق جذورها في التربة، ومراعات عدم زراعة النوع نفسه في القطعة (قدر المستطاع) بسبب تقارب احتياجاتها الغذائية وتعمق جذورها وتشابه امراضها إلى حد ما.

اختيار نوع المحصول

تختلف المحاصيل تبعاً لمدة بقائها في التربة (دورة الحياة) فمنها الحولية والمحولة والمعمرة، كما ان النباتات الحولية تختلف فيما بينها، فالدخن مثلاً لا يستغرق أكثر من ثلاثة أشهر لإكمال دورة حياته في حين يحتاج القطن 6-7 أشهر، بينما محصول الجت يكون معمر ويبقى في الدورة ثلاث سنوات، كما ان هناك محاصيل تحتاج إلى وجود الماء مع المحصول طيلة موسم النمو مثل الرز، لذلك من الضروري الأخذ بنظر الاعتبار نوع المحصول الداخل في الدورة.

الضوء Light :-

تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة إلى الأرض ويخترق الإشعاع الشمسي الكون الخارجي في شكل موجات كهرومغناطيسية وتقوم طبقة الأوزون المغلفة للكرة الأرضية بامتصاص الإشعاعات الضارة للنبات والإنسان وتمتص السحب جزءاً من الإشعاعات ليصل الباقي إلى النبات الذي يستفيد بحوالي 1 – 2% فقط من الطاقة الشمسية للقيام بعملياته الحيوية التي تحتاج إلى ضوء (ومن مجموع الطاقة الشمسية الممتصة ما بين 75 – 80% يستعمل لتبخير الماء 5 – 10% طاقة تخزن في التربة ولا يستفيد النبات إلا من 1 – 2%). والضوء الذي يمتصه النبات هو الضوء المنظور وتحول النباتات هذه الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية في عملية التمثيل الضوئي ويمتص كلوروفيل النبات الألوان – الزرقاء والحمراء وتعكس باقي الألوان ولا يستفيد النبات إلا بجزء ضئيل من هذه الألوان. والضوء له تأثيرات عديدة على النبات توجزها فيما يلي:

1. تكوين المادة الخضراء واكتمال تكوين البلاستيدات الخضراء.
2. يدخل في عملية التمثيل الضوئي كمصدر للطاقة.
3. يتزايد نمو النباتات نتيجة للضوء الأزرق والأحمر.
4. تؤثر الموجات الضوئية في توزيع الأوكسينات وبالتالي يؤثر ذلك في عملية النمو والانتحاءات وتكوين هرمونات الأزهار.
5. يؤثر الضوء في فتح وغلق الثغور (عملية النتح).
6. يتأثر التركيب التشريحي للنبات باختلاف شدة الضوء.

فالنباتات المحبة للشمس تتميز بوجود طبقات من النسيج العمادي وأديم أكثر سماكة (Epiderm) مع تواجد شعيرات أو زغب على السطح الخارجي عن النباتات المحبة للظل.

ويختلف تأثير الضوء من حيث النوع Quality ، الكمية Quantity وشدة الإضاءة Light Intensity ومدة الإضاءة Duration.

أ- نوع الضوء: Quality

يختلف تأثير الضوء من حيث نوعية الضوء بالإضافة إلى مكوناته من الألوان المختلفة ويختلف النوع من حيث الموسم والموقع الجغرافي فيؤثر كل من الموسم والموقع على زاوية سقوط الضوء على سطح الأرض فزاوية السقوط تكون عمودية على خط الاستواء وتكون بزاوية أكبر كلما اتجهنا شمالاً (القطب الشمالي مثلاً).

التأقت الضوئي: Photoperiodism

عبارة عن اختلاف استجابة النباتات للطول النسبي لكل من الليل والنهار. مثل الأزهار وتكشف البراعم والسكون والثمار في النباتات.

ب- شدة الإضاءة:

وهي كمية الضوء الساقط على مساحة معينة خلال فترة زمنية معينة وتقاس بوحدات مختلفة أقدمها شمعة ضوئية وهي تعادل كمية الضوء الساقط على السطح من شمعة قياسية على بعد 1 قدم. وهناك وحدات أخرى أحدث مثل اللكس Lux = كمية الضوء المنظور الساقط على مساحة 1م² ويبعد 1م عن مصدر الضوء ، وتحتاج النباتات على الأقل من 100 – 200 شمعة لكي تنمو ولهذا تزداد كمية المواد الكربوهيدراتية المتكونة في النباتات بزيادة شدة الضوء حتى تصل إلى حد أقصى. وتتراوح شدة الضوء ما بين 8.000 – 10.000 شمعة قدم في فصل الصيف.

ويعرف هذا الحد الأقصى بنقطة تشبع الضوء Light Saturation وهي كمية الضوء التي لا يحدث بعدها أي زيادة في كمية المواد الكربوهيدراتية ، وتختلف نقطة التشبع الضوئي من محصول إلى آخر وتتراوح ما بين 5.000 – 10.000 شمعة قدم.

وعلى هذا يمكن تقسيم النباتات من حيث استجابتها إلى شدة الضوء إلى :
نباتات محبة للضوء: وتحتاج على الأقل إلى 3.000 وحدة شمعية ضوئية ومعظم المحاصيل الاقتصادية تنتمي إلى هذه المجموعة.

نباتات محبة للظل: وتحتاج إلى كمية ضوء أقل ومن أمثلتها نباتات الزينة. وإذا قلت شدة الإضاءة عن 100 – 200 شمعة يؤدي هذا إلى تقليل التمثيل الضوئي بحيث تقل نواتج التمثيل الضوئي عن المستهلك بواسطة التنفس ويصبح النبات شاحب فيستطيل النبات ويقل سمك الساق ويتحول لونه إلى اللون الأبيض والشكل مغزلي.

كذلك تؤثر شدة الإضاءة على الانتحاء الضوئي فتحلل الأوكسينات المسببة للنمو وتحرك نحو الجزء المظلم وبالتالي تؤدي إلى استطالة الخلايا البعيدة عن الضوء وبالتالي تؤدي إلى انتحاء النبات نحو الضوء.

ويزيد الضوء من نسبة الإنبات في بعض المحاصيل مثل الخس وكذلك يتأثر إنبات نبات الجزر في حين تزداد نسبة الإنبات في الظلام لنباتات (الأبصال).

ج- مدة الإضاءة Duration

المقصود بها عدد ساعات الإضاءة في اليوم وتختلف من موقع إلى آخر ومن موسم إلى آخر.

فعند خط الاستواء فإن عدد ساعات النهار 12 ساعة طول العام أما عند خط عرض (25) مثلاً تتراوح عدد ساعات النهار من 10.5 ساعة شتاءً إلى 13.75 ساعة صيفاً وعند خط عرض (45) تتراوح ما بين 8 ساعات شتاءً إلى 16 ساعة صيفاً عند القطب الشمالي تتراوح ما بين صفر شتاءً إلى 24 ساعة صيفاً وتنقسم

النباتات من حيث استجابتها لمدة الإضاءة إلى تأثيرها على نشوء الأزهار ويمكن تقسيمها إلى نوعين:

1- نباتات محايدة أي Neutral: وهذه لا تتأثر بعدد ساعات النهار ومن أمثلتها: القطن – اللوبيا – زهرة الشمس – الباميا.

2- نباتات تتأثر بساعات الإضاءة:

نباتات النهار الطويل: وهذه تحتاج لنشوء التزهير إلى عدد ساعات إضاءة تزيد عن حد معين من الساعات على الأقل وأن ساعات الإضاءة تتزايد في أثناء فترة نشوء التزهير ومن أمثلة المحاصيل: الحنطة ، الشعير ، الباقلاء ، البرسيم ، البزاليا ، الكتان ، الشوفان .

نباتات النهار القصير: وهذه تحتاج إلى ساعات إضاءة أقل من حد معين ويجب أن تتناقص ساعات النهار باستمرار ومن أمثلتها: الأرز ، الذرة الصفراء ، الذرة البيضاء ، فول الصويا ، فستق الحقل والدخن.

فإذا نقلنا نبات نهار قصر من المنطقة الاستوائية إلى المنطقة المعتدلة يؤدي هذا إلى عدم إزهار النباتات وتستمر في النمو الخضري.

والعكس عند زراعة محاصيل النهار الطويل في موسم نهار قصير يؤدي هذا إلى تقصير فترة النمو الخضري.

وتختلف الأصناف المختلفة لمحصول ما في استجابتها لساعات الإضاءة. قد نجح مربي النباتات إلى انتخاب أصناف لا تتأثر بطول النهار. كذلك تؤثر الفترة الضوئية في تكوين الدرناات في البطاطس وتكوين الأشطاء في النجيليات.

الضوء وعملية التمثيل الضوئي:

- وجد أن النباتات تنقسم إلى ثلاثة أنواع من حيث مسار دورة البناء الضوئي.
- أ- نباتات ثلاثية الكربون C3: في هذا النوع من النباتات نجد أن أحد النواتج الوسيطة في تكوين سكر الكلوكوز في عملية التمثيل الضوئي هو حامض ثلاثي ذرات الكربون (حامض فوسفوكلسرات) Phosphoglyceric acid مثل نباتات القمح – الشعير – الأرز – فول صوليا – البرسيم – البنجر – البطاطس.
- ب- نباتات رباعية الكربون C4: والنباتات في هذا النوع تنتج أحماض وسطية رباعية الكربون مثل حمض المالك والأسبارتيك (Malic, Aspartic). ومن الامثلة عليها الذرة الشامية – الذرة الرفيعة – الدخن.
- ج- النباتات العصارية CAM: وهي نباتات تشابه في مسار CO2 نباتات C4. مثل الصبار.

وعند مقارنة كفاءة التمثيل الضوئي للاستهلاك المائي للنوعين C3 و C4 نجد أن كفاءة النوع الرباعي الكربون يفوق نباتات C3 كيفية تعديل شدة الإضاءة

في حالة زيادة شدة الضوء عن الحد اللازم. يمكن تعديل شدة الإضاءة عن طريق:

- أ- اختيار المحصول المناسب (محاصيل المناطق الاستوائية تحتاج إلى شدة ضوء أعلى من محاصيل المناطق المعتدلة).
- ب- تعديل كثافة النباتات.
- ج- تقليم النباتات.
- د- تحميل المحاصيل.
- و- إنتاج أصناف من المحاصيل تتحمل شدة الإضاءة.

الأمطار والرطوبة و Precipitation & Humidity :-

أساسا هي بخار ماء في الهواء الجوي ، بينما الرطوبة النسبية = R.H%
Relative Humidity هي نسبة بخار الماء في البخار عند ضغط جوي ودرجة حرارة معينين فعندما نقول مثلا أن R.H% = 40% عند ضغط جوي واحد ودرجة حرارة 30م فذلك يعني أن الهواء يحوي 40% من مقدرتة على مسك بخار الماء فيه عند تلك الحرارة وذلك الضغط. بشكل عام فان R.H% = 100% هي الحالة التي يتشبع فيها الهواء ببخار الماء عند درجة حرارة وضغط جوي معينين فيحدث المطر أو الندى أو الثلج أو الضباب وذلك بحسب درجة الحرارة التي تفاجئ تلك النسبة فيحدث ما يحدث من الأمر الأربعة. كلما ارتفعت الرطوبة النسبية كلما قل فقد بخار الماء من أنسجة النبات بالنتح Transpiration وقل التبخر من سطوح النبات Evaporation وبدمج الحالتين يصبح التعبير ET = Evapotranspiration . أذن كلما ارتفع ET في الحقل كلما ازدادت حاجة النبات الى الري ، وهذا ما يحدث بالنسبة الى الحاجة الى الماء بصرف النظر عن نوع التربة فمثلا في بيئة فيها ET منخفض في ولاية داكوتا الشمالية في الولايات المتحدة الأمريكية يحتاج إنتاج محصول الجبث الجاف الى 500 طن من الماء فقط بينما يحتاج طن واحد جاف منه في ولاية تكساس الحارة الجافة بحدود ألف طن ماء !! وقد وجد أن الزيادة ET في منطقة معينة بمعدل 25 ملم في الموسم يزيد من متطلبات إنتاج طن مادة نباتية جافة بحدود 14-18 طن من الماء!، بشكل عام تنمو معظم المحاصيل الحقلية بمعدل استهلاك مائي (WCU) Water Consumptive ما بين 400-1800ملم وبحسب طول موسم نمو المحصول وطبيعة التربة في المنطقة و المناخ السائد فيها ومعدل إنتاجية المحصول ولموسم (شتوي أو صيفي) .

الرياح Wind

تعمل الرياح على فقد الرطوبة عن طريق زيادة التبخير من سطح التربة والنتح من النبات وهذا بدوره يقلل من فاعلية الأمطار. للرياح مدى واسع من التأثيرات البيئية فهي تنقل بخار الماء من البحيرات والمحيطات إلى اليابسة مما يؤدي إلى هطول المطر.

تتمثل تأثيرات الرياح على النباتات في نقل حبوب اللقاح من نبات لآخر، نقل البذور، التأثيرات الفسيولوجية على النبات وكذلك التأثير على شكل النبات.

- التأثيرات الفسيولوجية للرياح:

للرياح تأثير واضح على عملية تبادل الغازات ما بين الغلاف الجوي وورقة النبات عبر الثغور. كما أن فقد الماء من الورقة يكون بتأثير الرياح فهي تعمل على تقليل سمك طبقة الهواء الرطبة المحيطة بالورقة أو إزالتها مما يسرع من انتشار بخار الماء خارج الورقة عبر الثغور فيما يعرف بالنتح. كما تعمل الرياح على تغيير درجة حرارة الورقة مباشرة عن طريق نقل كتلة الهواء لتلامس الورقة مما يجعل درجة حرارة الورقة مقاربة لدرجة حرارة الهواء. يتأثر شكل الورقة بالرياح فالأوراق التي تتعرض للرياح تصبح أقل مساحة وأكثر سمكا ونسبة فقد الماء فيها منخفضة نسبة لوحد المساحة.

- التأثيرات الميكانيكية للرياح

تؤثر الرياح على شكل النبات فالنبات الذي يتعرض إلى رياح جافة بصفة متكررة يكون أقل حجما (متقزم) مقارنة بنبات من نفس النوع ينمو في منطقة لا تهب فيها الرياح. يعود سبب التقزم إلى أن الخلايا ليس بها ماء كاف لتتمدد إلى حجمها الكامل كما أن نقص الرطوبة يعيق انقسام الخلايا.

قد يعزى التأثير الضار للرياح على النبات إلى المواد التي تحملها الرياح فعلى سبيل المثال الرياح التي تهب في المناطق الساحلية من البحر تحمل الملح والرمل والتي يمكنها قتل البراعم والأوراق، كما أن حبيبات الرمل المحمولة في الرياح

تزيل اللحاء من الأشجار مما يؤدي لموتها. كما تعمل الرياح على إزالة الطبقة السطحية للتربة فيما يعرف بعملية التعرية (Soil erosion) ونقلها إلى أماكن أخرى مما يفقد هذه الأراضي خصوبتها مع الوقت وتدهور إنتاجيتها. وللوقاية من التأثيرات الضارة للرياح هناك العديد من الوسائل المستخدمة مثل :

زراعة مصدات الرياح في صفوف مفردة أو مزدوجة في الجهات التي تهب منها الرياح وعند حصاد المحصول بالكامل يراعى ترك بقايا المحصول وذلك لحماية التربة من الانجراف بتأثير الرياح أو المطر.

استخدام الحواجز الصناعية مثل الشباك السلكية المتعددة الأطوال (1-6م) والتي تخفض سرعة الرياح بنسبة 30-50% كما يمكنها حماية المحاصيل من تأثيرات الرياح التي تهب من البحر والمحملة بالأملاح.

تغذية النبات Plant Nutrition

علم التغذية :- هو العلم الذي يهتم بدراسة كل العمليات التي لها علاقة بكيفية حصول النبات على احتياجاته من العناصر الغذائية المختلفة وكيفية امتصاصها وتتبع دخولها من بيئة النبات إلى داخل الساييتوبلازم والفجوة العصارية ويهتم هذا العلم بدراسة وتحسين طرق صناعة الأسمدة واقتصاديات استعمالها وطرق خزنها ومواعيد وكيفية إضافتها .

وقسمت العناصر الغذائية إلى مجموعتين حسب حاجة النبات إليها إلى :-

1-العناصر الغذائية الأساسية (العناصر الكبرى) :- وهي التي يحتاجها النبات بكميات

كبيرة نسبياً ومنها (C , H , O , N , P , K , Ca, Mg , S , Cl) .

2-العناصر الغذائية الثانوية (العناصر الصغرى) :- وهي التي يحتاجها النبات بكميات

قليلة ومنها (Cu , Fe , B , Zn , Mo , Mn) .

الأسمدة :- هي عبارة عن مواد عضوية أو غير عضوية توجد في الطبيعة أو تحضر صناعياً وتحتوي على بعض العناصر الغذائية المهمة التي يحتاجها النبات أثناء نموه وهي أما أن تضاف إلى التربة لغرض زيادة الإنتاج والحصول على نوعية جيدة من الحاصل أو يمكن رشها على أوراق النبات حيث يمكن امتصاصها من سطح الأوراق والاستفادة منها.

وهناك ثلاثة أسباب مهمة توضح الغاية من التسميد وهي :-

1-إضافة عناصر مغذية للتربة بعد أن تكون فقدت قسماً مما تحتويه بسبب الزراعة

وغيرها .

2-إضافة الأسمدة قد يكون الهدف منه تصحيح التوازن لنسب العناصر في التربة وذلك

لظغيان عنصر على آخر مما يؤدي إلى اضطراب فيسولوجي في النبات ويؤثر على

الإنتاج ونوعية .

3-الأسمدة المضافة قد تكون بمثابة مواد غذائية للأحياء المجهرية في التربة .

أنواع الأسمدة :

1- الأسمدة العضوية :- هي مركبات عضوية جاءت نتيجة بقايا الإحياء من حيوانات أو نباتات لذلك يمكن تقسيمها إلى :-

أ- الأسمدة الحيوانية :- تعتبر مصدر جيد للعناصر الغذائية بالإضافة إلى أنها قد تحسن خواص التربة وترفع كفاءتها للاحتفاظ بالماء . إلا إن كلفة نقلها وإضافتها للحقل مقارنة بما فيها من عناصر غذائية يعتبر من المشاكل التي تواجه الإقبال عليها من قبل الفلاحين مقارنة بالأسمدة الكيماوية بالإضافة إلى أنها قد تكون مصدراً للأدغال أو بعض الأمراض والحشرات .

ب- الأسمدة النباتية :- هنالك بعض المحاصيل البقولية تعتبر جيدة جداً كسماد خاصة عند الحاجة إلى تحسين خواص التربة الخفيفة النسجة وتسمى مثل هذه الأسمدة بالأسمدة الخضراء ويقصد بها زراعة محصول بهدف قلبه في التربة في مرحلة معينه من النمو ومن هذه المحاصيل البقولية محصول الجت والبرسيم .

2- الأسمدة الكيماوية (المعدنية) :- هي مواد معدنية مكثفة عبارة عن مركبات تصنع في معامل خاصة بحيث تكون حاوية على العناصر الغذائية للنبات وبشكل قابل للذوبان لتصبح جاهزة للنبات عند إضافتها للتربة وتزويدها بالماء وتقسّم إلى نوعين:-

أ- الأسمدة البسيطة: وهي الأسمدة التي تحتوى على عنصر سمادي واحد فقط قد يكون نيتروجين أو فسفور أو بوتاسيوم مثل سماد اليوريا إذا يحتوي فقط على نيتروجين وبنسبة 46% .

ب- الأسمدة المركبة : وهي الأسمدة التي تحتوى على عنصرين أو أكثر من العناصر السمادية مثل السماد المركب NPK وسماد فوسفات أحادي الامونيوم (MAP) وثنائي فوسفات الامونيوم (DAP) .

طريقة حساب كميات الاسمدة الكيماوية

أن إضافة الكميات المناسبة من الاسمدة حسب حاجة المحصول تعد من الامور المهمة التي يجب الالتزام بها عند القيام بتسميد المحاصيل المختلفة في احتياجاتها من هذه الاسمدة ، وهذه الكميات تحدد عادة من قبل المختصين نتيجة البحوث والتجارب والتي يتم بموجبها وضع توصيات بهذا الخصوص ، وتكون هذه التوصيات أما على اساس احتواء هذه الاسمدة من العنصر الغذائي أو على اساس المادة التجارية ، فقد تكون التوصية مثلاً 30كغم من

النتروجين للدونم أو 50 كغم من اليوريا للدونم أو 50 كغم من سلفات الامونيا أو 20 كغم من خامس أوكسيد الفسفور P_2O_5 ، ولتبسيط كيفية احتساب كميات الاسمدة نذكر بعض الامثلة :-

مثال / حقل مساحته دونم واحد ، مطلوب تسميده بـ 20 كغم نيتروجين و 25 كغم خامس أوكسيد الفسفور P_2O_5 والسماذ المتوفر لديك هو يوريا و سلفات الامونيا وسوبر فوسفات الثلاثي ؟

في حالة استعمال سماذ اليوريا كمصدر للنتروجين تحسب كالتالي :-

| | |
|--------------|----------|
| سماذ اليوريا | نيتروجين |
| 100 | 46 |
| X | 20 |

$$43.5 = 46 / 20 \times 100 = X$$

أما في حالة استعمال سماذ سلفات الامونيا كمصدر للنتروجين تحسب كالتالي :-

| | |
|----------------|----------|
| سلفات الامونيا | نيتروجين |
| 100 | 21 |
| X | 20 |

$$95.2 = 21 / 20 \times 100 = X$$

أما بنسبة للسماذ السوبر فوسفات الثلاثي فيحسب كالتالي :-

| | |
|---------------------|---------------------|
| سوبر فوسفات الثلاثي | خامس أوكسيد الفسفور |
| 100 | 47 |
| X | 25 |

$$53.2 = 47 / 25 \times 100 = X$$

مثال 2/ أحسب كمية الاسمدة من اليوريا وسلفات الامونيا وتكاليف كل منهما اذا المطلوب اضافة 30 كغم نتروجين للدونم علماً أن سعر كغم الواحد من اليوريا 500 دينار و سلفات الامونيا 300 دينار ؟

| | |
|--------------|----------|
| سماذ اليوريا | نيتروجين |
| 100 | 46 |
| X | 30 |

$$65 = 46 / 30 \times 100 = X \text{ كغم يوريا}$$

التكلفة

$$32500 = 500 \times 65 \text{ دينار}$$

| نتروجين | سلفات الامونيا |
|---------|----------------|
| 21 | 100 |
| 30 | X |

$$143 = 21 / 30 \times 100 = X \text{ كغم سلفات الامونيا}$$

التكلفة

$$43000 = 300 \times 143 \text{ دينار}$$

نستنتج ان سعر السماد ليس هو المحدد للتكلفة وانما المحدد هو محتوى السماد من العنصر المطلوب

مثال / لو طلب منك تسميد سندانة وزنها 5 كغم تربة بالسماد النتروجيني وكانت التوصية بالسماد 180 كغم هـ¹⁻ احسب كمية السماد المضاف لكل سندانة ؟ اذا علمت ان السماد المتوفر لديك هو اليوريا 46 % N ؟

الحل/

وزن التربة في مساحة هكتار = مساحة الهكتار × عمق التربة × الكثافة الظاهرية للتربة

$$= 10000 \text{ متر مربع} \times 0.15 \text{ م} \times 1350 \text{ كغم/متر}^3 .$$

$$\text{وزن الهكتار} = 2000000 \text{ كغم تربة}$$

$$\text{نحول التوصية من كيلو الى غم} = 180 \times 1000 = 180000 \text{ غم}$$

| التوصية | وزن التربة |
|---------|------------|
| 180000 | 2000000 |
| X | 5 |

$$X = 180000 \times 5 / 2000000 = 0.45 \text{ غم نتروجين لكل سندانة}$$

اذا كان السماد المتوفر يوريا

| نتروجين | يوريا |
|---------|-------|
| 46 | 100 |
| 0.45 | X |

$$X = 100 \times 0.45 / 46$$

$$X = 0.98 \text{ غم من سماد اليوريا لكل سندانه}$$

المحاضرة العاشرة إدارة محاصيل نظري د.علي رحيم الحساني
ثالثاً : التخزين :

وهي عملية حفظ المنتج لحين تسويقه أو لحين الحاجة إليه. وقد يكون التخزين في الحقل لبعض المحاصيل إذا أمنت الظروف الجوية، أو في مخازن خاصة أو ثلاجات. و تخزين المنتج من الأمور الداخلة في السياسة الزراعية و الأمن الغذائي على مستوى البلد. أما على المستوى المزرعي (الفلاح) فيقصد تأجيل العرض للمنتج بغية تحسين جودة المنتج أو ارتفاع السعر أو كليهما معاً وقد يكون التخزين لغرض إيجاد تقاوي (بذور) للعام القادم. و التهاون في تخزين المحصول قد يسبب فقده بدرجة كبيرة.

أ- تخزين البذور :

يجب تخزين البذور وهي في أحسن حالتها، ويتوقف تدهور البذور على عدد من العوامل منها:

- 1- ارتفاع نسبة الرطوبة: يؤدي ارتفاع نسبة الرطوبة في البذور إلى عدة أمور منها:
- 2- التسريع من عملية تنفس الجنين و استهلاك المواد الغذائية المخزونة بالبذرة.
- 3- انطلاق الحرارة نتيجة تنفس الجنين مما يرتفع معه حرارة المخزن مما يقلل حيوية البذور. أو قد يتسبب في حدوث حرائق.
- 4- قد تؤدي الرطوبة العالية إلى إنبات البذور.

5- تزيد الرطوبة العالية في البذور الزيتية من نشاط الإنزيمات و تحلل الدهون و من ثم تتزخخ البذور ونقل جودتها.

6- تسبب الرطوبة العالية نمو الفطريات والعفن في المخازن وتعفن البذور. وتزيد نشاط الحشرات وتكاثرها.

لذا ينصح أن تكون نسبة الرطوبة في الحبوب 13-15 % و أن لا تزيد عن 20% ، أما البذور الزيتية فتخزن على نسبة أقل عما هي عليه في الحبوب 10% أو أقل قليلاً. وقد تحتاج البذور إلى تعريضها للشمس و الهواء في المناطق الحافة أو يتم تجفيفها صناعياً في المناطق الرطبة من العالم.

2- درجة الحرارة:

تتسبب ارتفاع حرارة المخزن في عدة أمور تؤثر على جودة المنتج منها:

1- زيادة تنفس الجنين وبالتالي استهلاك المواد الغذائية المخزونة بالبذرة.

2- تنبيه و تشجيع الجنين في البذرة على النمو.

3- زيادة الحشرات والفطريات و الأعفان.

4- الحرارة الشديدة قد تؤدي إلى الحرائق.

3- الإصابة بآفات المخازن:

يجب التعامل مع الحشرات والأمراض بالحقل وقبل التخزين في الصوامع (في حالة الحبوب) و

ذلك للمحافظة على حيوية و نقاوة البذور و نظافة الصوامع، لأن الحشرات في المخازن

تتغذى على أجنة البذور فتسبب خفض نسبة الإنبات في البذور .

و يمكن التغلب على الإصابات الحشرية وذلك بالحصاد في الموعد المناسب أو برش بعض المبيدات الكيميائية الطاردة للحشرات قبل التخزين. أما في المخازن فيمكن أن ترش المبيدات في الحقل إذا كانت ستستعمل البذور كتقاوي وذلك لطرد الحشرات منها و القضاء على الفطريات بدايةً. أما إذا كانت الحبوب المخزونة للاستعمال الآدمي فتبخر بالغازات السامة وذلك حتى تؤثر على الحشرات دون التأثير على الحبوب نفسها.

وأهم وسائل الوقاية من الإصابة بالآفات ما يلي:

- 1- الحصاد في الوقت المناسب.
- 2- تنظيف البذور عقب الحصاد.
- 3- التخزين في مخازن مناسبة ونظيفة ومعقمة.
- 4- تدخين البذور و استخدام مبيد وقائي.
- 5- التحكم في درجات الحرارة والرطوبة داخل المخازن لمنع انتشار الآفات.
- 6- الفحص الدوري للمحاصيل المخزونة وعلاجها.

ب- تخزين محاصيل الأعلاف :

يتم تخزين المحاصيل العلفية إما على شكل جاف (دريس) أو طازج (غض) ويسمى (سيلاج).

أولاً : الدرس Hay:

و هي عملية تجفيف العلف (سواء طبيعياً أو صناعياً) ليصبح دريساً، وذلك للمحافظة على أكبر كمية من المادة الجافة. و يجب خفض الرطوبة من 57-85 % في

العلف الأخضر إلى نسبة 15-25 % حتى يمكن تخزينه بدون تدهور. ودلت الدراسات على أن الحد الرطوبي الذي تتكاثر بعده الآفات هو 35 % في الدريس ، حيث ترتفع درجة حرارته بسرعة و تتدهور صفاته و قد يحدث تعفن و تخمر للدريس.

و هناك عدة عوامل تؤثر على جودة الدريس منها:

- 1- نوع المحصول.
- 2- طريقة إنتاجه.
- 3- عمر النباتات المحصودة.
- 4- نسبة الأوراق إلى السيقان.
- 5- وجود حشائش وآفات و حجارة
- 6- درجة تغلظ وجفاف السيقان.
- 7- مدى محتواه من المواد الغذائية (كربوهيدرات، كلوروفيل، كاروتين، بروتين.....إلخ).

تجفيف المحاصيل العلفية :

أ- تجفيف طبيعي: يتم في الهواء الطبيعي في الحقل لعدة أيام حتى تصل الرطوبة حدود 25 %.

ب- تجفيف صناعي: و ذلك بالهواء الساخن في غرف خاصة وفيه تصل الرطوبة بالنباتات إلى 10 %.

ثانياً : السيلاج Silage :

وهي عملية حفظ العلف الأخضر بصورة غضة بدون تجفيف. حيث تحتفظ الأعلاف بمحتواها من البروتين و العناصر الغذائية إلى جانب أنها أسهل هضماً من الأعلاف المجففة.

والفكرة في عملية تخزين العلف هذه هي تخزين النباتات العلفية المقطوعة حديثاً في غياب الهواء وذلك في أماكن محكمة حيث:

- 1- يُستهلك الأوكسجين المتواجد في المكان و إطلاق ثاني أكسيد الكربون.
 - 2- تنشيط الأنزيمات الموجودة في النبات تحت الظروف اللاهوائية.
 - 3- في مثل هذه الظروف اللاهوائية يتم بعض العمليات مثل تحول السكريات إلى كحولات و أحماض مختلفة (لاكتيك، خليك، بيوتيك).
 - 4- يزداد نشاط البكتريا اللاهوائية و يقل نشاط الفطريات. و قد تضاف بعض المواد السكرية للإسراع في عملية التخمر بالبكتريا.
 - 5- تستهلك البكتريا السكريات الذائبة و تزيد الأحماض العضوية و ترتفع الحموضة مما يؤدي إلى توقف نشاط البكتريا.
- في مثل هذه الظروف يحتفظ السيلاج بجودته لفترة طويلة دون تدهور.
- و هناك عدة عوامل تؤثر على جودة السيلاج منها:

- 1- نوع المحصول المستعمل.
- 2- درجة نضج النباتات.
- 3- نسبة رطوبة المحصول عند الحصاد.
- 5- درجة تقطيعه.
- 6- التركيب الكيميائي للنبات.
- 7- نوعية الأدوات المستخدمة.

أشكال تخزين السيلاج :

1- الكومة Stock Silo : هي حفرة في الأرض يكبس فيها المحصول على طبقات مضغوطة وعند امتلاء الحفرة تغطى بالخيش ثم بأكياس ثقيلة (من الرمل).

2- الخندق Pit Silo : تكون الحفرة على شكل خندق (حفر طويل) يعبأ و ترص فيه الأعلاف الخضراء.

3- الصوامع Tower Silo : و هي عبارة عن أبنية عالية في الهواء من الأسمنت أو الصلب القوي حيث يمكنه احتمال الضغوط الداخلية. و تحتوي على أدوات رفع و تحميل و مخارج تفرغ سفلية.

مميزات السيلاج:

1- يستفاد منه عندما تكون الظروف غير مواتية لعمل الدريس.

2- ارتفاع قيمته الغذائية (85%) مقارنة 70-75 % بالدريس.

3- احتفاظه بالبروتين و الفيتامينات مثل A.

4- سهولة الهضم.

5- القضاء على بذور الحشائش الموجدة في السيلاج مقارنة بالوضع في حالة الدريس.

6- حصاد المحاصيل أبكر من حالة الدريس و هذا التبكير يسرع من خدمة الأرض

للمحصول التالي.

7- تكلفة السيلاج قد تصل إلى ضعف التكلفة في عمل الدريس.