جـامعـة الفـــــــــرات
كلية الزراعة بالحسـكة

أساسيات المحاصيل الحقلية

اعداد
د. اسعد مجباس شيخو

2024 - 2023

مدخل

تشمل المحاصيل الحقلية على طيف واسع من النباتات التي تساهم في تأمين غذاء الانسان وتغذية حيوانات المزرعة، على سبيل المثال القمح والشعير والعدس والحمص والقطن وعباد الشمس وغيرها الكثير، كما تساهم في تأمين الكثير من احتياجات البشر كاللباس المصنوعة من الياف القطن وحبال الصيد المصنوعة غالباً من خليط ألياف القطن والكتان والجوت وكذلك الشوادر ومستلزمات صناعة السفن .....

تعتبر انتاج أصناف المحاصيل المصدر الرئيسي لإنتاج البروتين والنشاء(الكربوهيدرات) والكثير من الأحماض الأمينية المغذية للقسم الأعظم من البشرية. لذلك تعتبر المحاصيل الحقلية ذو أهمية كبيرة في حياة البشرية.

الفصل الأول

نشأة وتطوُّر وتوزيع المحاصيل

أولاً ـ علم المحاصيل الحقلية

تعريف علم المحاصيل: هو فرع من العلوم الزراعية الذي يبحث في قواعد انتاج وتحسين المحاصيل الحقلية وإدارة الحقل من الناحيتين العلمية والتطبيقية وفي علاقة هذا الانتاج بالأرض الزراعيَّة.

علم المحاصيل هو الاسم الحديث لإنتاج المحاصيل وكان يسمى Agronomy وهذه الكلمة مشتقة أصلاً من الكلمة اللاتينية Agronomos وهي مكونة من شقين Agros ومعناها الحقل و nomos ومعناها إدارة .

فروع علم المحاصيل الحقليَّة :

1. تحسين المحاصيل: وذلك باستخدام الوراثة وطرق التربية المختلفة لاستنباط أصناف من المحاصيل ملائمة للبيئة التي ستزرع بها بحيث تكون لها قدرة عالية على الإنتاج وبصفات مفيدة.
2. إنتاج المحاصيل: يختص بدراسة طرق ووسائل زراعة المحاصيل والتعرف على أنسب العمليات والمعاملات الزراعية اللازمة للحصول على الإنتاج الأمثل ويقوم العاملون بهذا الفرع بإجراء بحوث لدراسة إنتاج البذار الجيدة واختباراتها وعمليات تحضير الأرض للزراعة والري وطرق الزراعة ومعدلات البذار وطرق وكميات ومواعيد التسميد وعمليات الخدمة بعد الزراعة من عزيق ومقاومة للآفات الفطرية والحشائش وعمليات الحصاد والتسويق.
3. فسيولوجيا المحاصيل: يختص بدراسة علاقة نمو المحاصيل بعوامل البيئة مثل العوامل الجوية كالحرارة والضوء والأمطار والرطوبة وعوامل الأراضي الزراعية. وأهميتها في الخصوبة والتغذية والتحسين.
4. تكنولوجيا المحاصيل: يقوم بدراسة وسائل اختبارات الجودة اللازم توفرها في أصناف المحاصيل المزروعة ومدى صلاحية هذه الأصناف للاستعمال الاقتصادي والتي من أجلها يزرع المحصول مثل اختبارات تيلة أو شعرة القطن أو تيلة الكتان أو تقدير نسبة الزيت وجودته في محاصيل الزيت أو تقدير

نسبة السكر في محاصيل السكر وكذلك جودة الأصناف المختلفة من القمح في صناعة الخبز والمعجنات، وملائمة الشعير لصناعة البيرة.

ثانياً ـ المواطن الأصليَّة للمحاصيل:

الموطن الأصلي للمحصول: هو المنطقة التي نشأت فيها نباتات المحصول لأول مرة.

كما عرفه Vavilov: هو المكان الذي يحوي على أكبر عدد من الأنواع و السلالات و الأصناف و الطرز البرية التابعة لهذه النباتات.

أهمية دراسة الموطن الأصلي للمحصول:

1. دراسة الظروف البيئية التي يمكن أن ينمو فيها المحصول وينجح.
2. الكشف عن وجود نباتات جديدة ذات أهمية كبيرة للإنسان واستئناسها.
3. دراسة الأنواع والأصناف البرية من الناحيتين النباتية و الوراثية مما يفيد في دراسة التطور.
4. الاستفادة من الأنواع و الأصناف المختلفة بزراعتها مباشرة أو بالاستفادة من صفاتها الوراثية في تحسين ونقل بعض الصفات المرغوبة.

أصل الأنواع

أن أغلب الأنواع البرية والأصول الوراثية البرية تواجدت في العالم القديم وخاصة آسيا ثم أفريقيا والقليل النادر في أوربا ويعود السبب الرئيسي في ذلك الى تواجد السلاسل الجبلية والبراري التي تحمي هذه الأنواع بشكل طبيعي من جور الانسان برعي حيواناته وفلاحة الأراضي وحرق البقايا.

العالم الفرنسي **Dicandol** درس أصل 247 نوع ولاحظ أن 199 منها كانت تتبع العالم القديم و 45 نوع تتبع العالم الجديد(القارة الأمريكية) و 3 أنواع لم يتأكد من مواطنها.

استعمل Dicandol الدليلين التاليين :

- وجود النوع المنزرع حيث ينمو أو تنمو أصوله وطرزه في الحالة البرية.
- المعلومات التاريخية بما في ذلك التنقيب الأثري.

الأخطاء التي وقع بها العالم الفرنسي ديكاندول في دراسته لأصل الأنواع ؟

1) جميع أصناف القمح تنتمي إلى نوعين وعلى الأكثر إلى 3 أنواع ، بينما أعطى العالم Jokovski وصفا لـ 22 نوعاً برياً ومنزرعاً قسمها إلى 3 مجموعات حسب عدد الكروموزومات.
2) جميع سلالات جنس الملفوف Brassica لا تزال موجودة في الحالة البرية في أوربا وسيبيريا.
3) التغير في النوع يحدث عبر عمليات الزراعة.

قام **Darwin** بدراسة أصل الأنواع حيث لاحظ أنه لا توجد ارتباطات أو وشائج بين النوع البري والمنزرع.

أخطاء داروِن : كان هناك خطأين عنده:

1. مفهومه للانتخاب الطبيعي مفهوم غير عميق وسلبي وقابل للتطبيق على الأفراد وليس على المجموعات البيئة.
2. لم يستطع التمييز ما بين الطراز الوراثي و الطراز البيئي(المظهري).

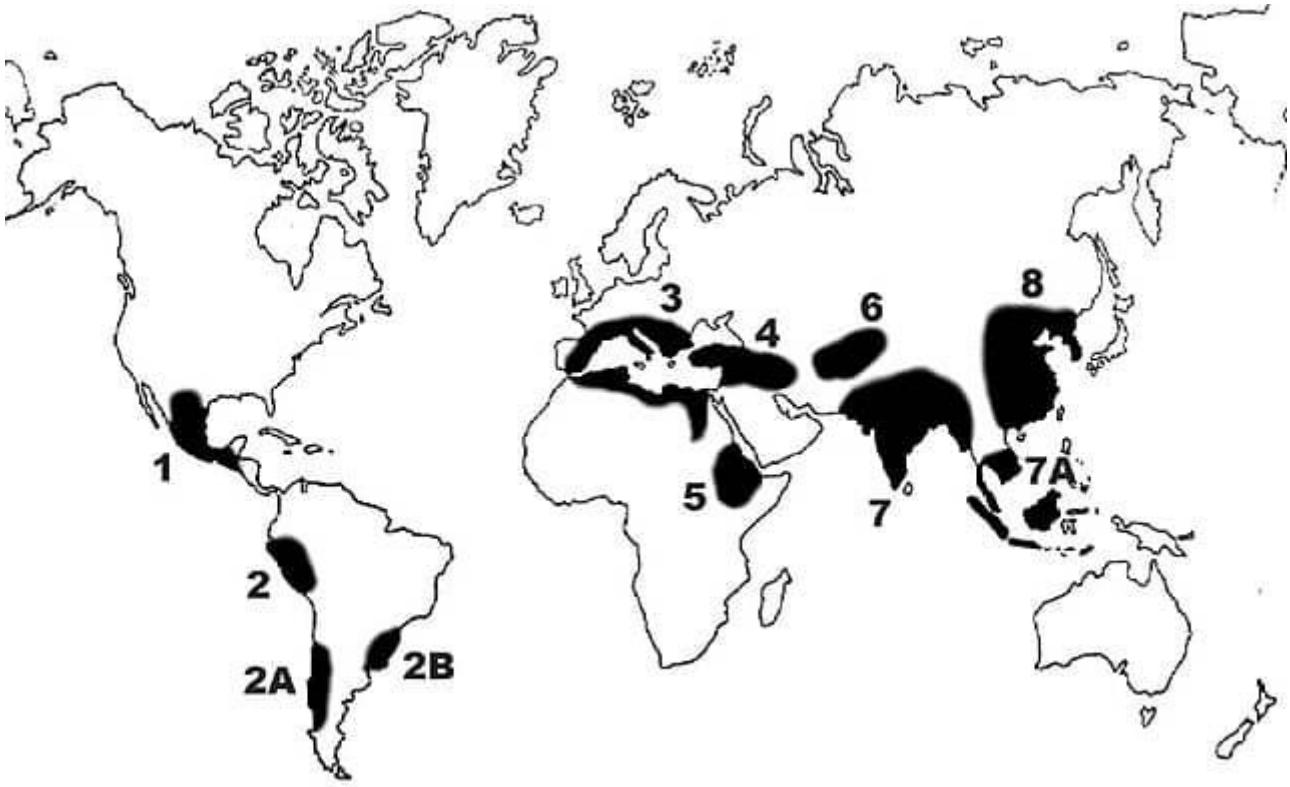
تعريف الطراز الوراثي Genotype: الصفات الناتجة عن الذخيرة الوراثية التي تحتويها الخلية أو المادة الوراثية(DNA) من معلومات تحدد الصفات الوراثية للكائن الحي.

تعريف الطراز المظهري phenotype: تعبير آني عن تأثير الظروف البيئية المحيطة بالنبات من الناحية الفيزيولوجية، كتمحور الأوراق في الصحراء لتحمل الجفاف، دون تغيير في التركيب الوراثي.

يعد العالم الروسي Vavilov من أكبر الباحثين في موضوع الجغرافية النباتية والوراثية وقام مع وزملائه بجولات كثيرة في العالم لجمع اكبر قدر ممكن من المادة الوراثية لاستعمالها في أعمال تربية النبات.

ما هي الأسس التي اعتمدها العالم فافيلوف لتحديد مراكز النشأة للمحاصيل ؟

اعتمد على أسس نباتية ووراثية وجغرافيَّة ومناخية مستعملاً ما أسماه الطريقة النباتية الجغرافية المتباينة. وتبعاً لهذه الطريقة قسَّم مواطن نشأة المحاصيل إلى 8 مراكز أصلية وهي:



شكل رقم.1. يبين توزع مراكز نشوء المحاصيل في العالم

جدول رقم.1. يبين توزع مراكز نشوء المحاصيل في العالم وأهم المحاصيل في كل مركز نشوء

المركز	عدد الأنواع	أهم الانواع النباتية
مركز الصين (أكبر وأقدم مركز في العالم)	136	الشعير ، الدخن الإيطالي والياباني ، القنب ، البصل ، فول الصويا
مركز الهند أو جنوب شرق آسيا .	117	الأرز ، الحمص ، الجوت ، السمسم ، قصب السكر
المركز الثانوي منه (الهندي المالاوي)	55	القنب ، قصب السكر
مركز آسيا الوسطى	42	العدس ، الفول ، الحمص ، البصل ، الثوم ، السمسم .
مركز الشرق الأدنى	83	القمح الطري ، القمح الصلب ، الشيلم ، الشوفان ، العدس ، الفصة .
مركز حوض البحر المتوسط	84	القمح ، الشعير ، العدس، الجلبان، البرسيم الأبيض، البرسيم المصري، البازلاء
مركز الحبشة	38	الذرة البيضاء السورغمية وبعض أنواع القمح والشعير، الكتان، الخروع، السمسم.
مركز أمريكا الوسطى وجنوب المكسيك	38	القطن الأمريكي ، بعض أنواع التبغ والتنباك ، الفاصولياء ، الذرة الأمريكية
مركز جنوب أمريكا	62	مركز البيرو والاكوادور وبوليفيا وفيه (الذرة الأمريكية ، التبغ ، أنواع البطاطا المختلفة)
		مركز تشيلي وفيه (البطاطا)
		مركز البرازيل فيه (الفول السوداني)

أضاف العالم Jokovski 4 مراكز ليصبح عددها 12مركز بدل 8 وهي:

جدول رقم.2. يبين توزع مراكز نشوء المحاصيل حسب Jokovski

المركز	عدد الأنواع	أهم الأنواع الموجودة
المركز الاسترالي	9	القطن البري
	21	التبغ والأرز البري
المركز الأفريقي	2	الشعير المزروع والسورغوم
المركز الأوربي السيبيري	4	الشوندر السكري والبرسيم الأحمر والفصة
مركز أمريكا الشمالية	50	عباد الشمس والتبغ والترمس

أهم الفروق ما بين النباتات البرية و المنزرعة:

1) زيادة نسبة المواد المرغوبة في المحاصيل المنزرعة، مثل السكر في الشوندر والقصب والزيت في الذرة وعباد الشمس والبروتين والأحماض الأمينية في فول الصويا.
2) جودة ألياف القطن والقنب والكتان وغيرها.
3) صلاحية القمح لعمل الخبز والمعجنات.
4) المقاومة الطبيعية ضد الأمراض والآفات.
5) تحمل الظروف البيئية السائدة في منطقة الزراعة.

توزيع المحاصيل في العالم :

لقد قام العديد من الباحثين بدراسة توزيع المحاصيل في العالم وذلك لمعرفة:

1. مراكز انتاج المحصول.
2. الدول المصدرة له.
3. التعرف على الظروف البيئية الملائمة له والمؤدية لإنتاج مثالي كماً ونوعاً.

توجد كثير من العوامل التي تحد من انتشار النباتات من منطقة لأخرى مشابهة لها ومن اهم العوامل: الصحارى والمحيطات والجبال والغابات إلى أن جاء Kolombos واكتشف العالم الجديد(أمريكا) وسارت عملية تبادل المحاصيل بين العالمين القديم والحديث بسرعة فائقة.

فمثلاً : دخلت زراعة الذرة الصفراء والقطن والتبغ والبطاطا من العالم الجديد كما دخلت إلى العالم الجديد محاصيل القمح والشعير وقصب السكر والشوندر السكري من العالم القديم.

أهمية دراسة توزيع المحاصيل في العالم

1. تعطي القارئ صورة واضحة المعالم عن مدى انتشار كل محصول وأهميته بالنسبة.
2. معرفة الظروف والأحوال التي تناسب زراعة كل محصول.
3. معرفة المناطق التي تنتج المحاصيل بكميات كبيرة كالقمح مثلاً والاستفادة من ذلك لسد احتياجات المناطق المحتاجة للغذاء.

يمكن تفسير توزيع النباتات إلى الأسباب التالية :

1) يلعب التطور دور مهم في توزيع النباتات.
2) تتحكم العوامل الجوية بصفة أساسية في توزيع النباتات.
3) تؤثر العوامل الأرضية تأثيراً ثانوياً على توزيع النباتات، لأنَّ الظروف المناخية تحدد أساساً ما يمكن أن ينمو من النباتات في منطقة معينة، في حين تؤثر عوامل الأرض على توزيع النباتات داخل المنطقة المناخية.
4) تنتقل الأنواع والأجناس المختلفة من المجموعة النباتية باستمرار سابقاً وحالياً.

ثالثاً ـ العوامل المؤثرة على توزيع المحاصيل في العالم

1 ـ العوامل المناخيَّة

1) الحرارة : كل محصول له درجة حرارة عظمى ومثلى ودنيا، فمثلاً نبات القطن درجة الحرارة المناسبة للإنتاش 10 ـ 12 مْ و درجة الحرارة المناسبة للإنبات 16 مْ و درجة الحرارة المناسبة لمرحلة الازهار أو النمو 28 ـ 32 مْ.

صفر النمو للمحصول: أدنى درجة حرارة يبدأ عندها الانتاش.

الحرارة المجتمعة : مجموع الوحدات أو الدرجات الحرارية اللازمة لنمو محصول ما خلال موسم نموه الكامل من الإنبات وحتى النضج ويسمى أيضا مجموع حراري.

درجة الحرارة المتجمعة = متوسط درجة الحرارة اليومية – صفر النمو للمحصول .

ويمكن حسابها لموسم نمو المحصول او لشهر او لأسبوع.

ظاهرة التربيع: تعرض النبات وخاصة القمح في مرحلة ما قبل الاشطاء الى درجات حرارة منخفضة حوالي 0 درجة مئوية على الأقل لثلاث ليالي، لتتمكن فيما بعد من الاشطاء وتحمل الظروف البيئية السيئة.

2) الضوء : تقسم المحاصيل إلى:

- نباتات النهار الطويل: تحتاج لفترة إضاءة أطول من الحد الحرج لكي تزهر مثل : القمح ، الشعير ، العدس ، الفول (المحاصيل الشتوية).
- نباتات النهار القصير: تحتاج لفترة إضاءة أقل من الحد الحرج لكي تزهر مثل : الذرة الصفراء، القطن، اللوبياء، الدخن(المحاصيل الصيفية).
- نباتات محايدة: محاصيل لا علاقة لها بطول الفترة الضوئية مثل : بعض أصناف عباد الشمس، وبعض أصناف فول الصويا.

3) الرطوبة: هناك محاصيل تنمو بالغمر بالماء مثل الرز لأنَّ الشعيرات الماصة رهيفة، في حين يتحمل البعض الآخر قلة الرطوبة مثل: الشعير والذرة البيضاء.

2 ـ العوامل الأرضيَّة

تشكل نوعية الأرض وقوامها عاملاً مهماً في توزيع المحاصيل:

- ✓ هناك محاصيل تفضل الأراضي الخفيفة مثل: البطاطا والفول السوداني والسمسم.
- ✓ ومحاصيل تفضل الأراضي المستوية مثل: الرز والبرسيم المصري.
- ✓ ومحاصيل تفضل الأراضي المرتفعة مثل: محاصيل العلف ومنها: الفصة الشجيرية .

3 ـ العوامل الحيويَّة

تؤثر العوامل الحيوية تأثيراً كبيراً على توزيع المحاصيل:

1. تزرع أصناف القمح المقاومة للإصابة بالصدأ في مناطق انتشار هذا المرض.
2. تكون العقد البكتيرية على جذور النباتات البقولية والتي تقوم بتثبيت الآزوت الجوي، تزرع في الترب الخصبة لزراعة محصول القمح بعدها.

ظاهرة التكيف المسبق Predapotation

إذا حدوث طفرة ليس من الضرورة ان تظهر نتائجها في كل البيئات، ولكنها تظهر مورفولوجياً في البيئة المناسبة لتلك الطفرة، أي لا تظهر تأثير هذه الطفرة إلا عند انتقال أنسال ذلك الكائن إلى البيئة الجديدة، ومن الامثلة على ذلك:

- نبات غير مقاوم لمرض معين حدثت في بنيتها الوراثية طفرة فأصبحت مقاومة لذلك المرض.

ثالثاً ـ تقسيم المحاصيل الحقليَّة

يصعب تقسيم نباتات المحاصيل تقسيماً واحداً بحيث يكون هذا التقسيم ثابتاً ومناسباً لجميع الظروف والأحوال؟ لأنه دائماً تتحول نباتات برية إلى نباتات منزرعة جديدة نافعة اقتصادياً (خاصة في ميادين المحاصيل العلفية والطبية والعطرية) بالإضافة إلى أن العديد من المحاصيل أصبحت تتعدد استعمالاتها بعد أن كانت مقصورة على استغلال محدود معين .

ولما كانت المحاصيل تستعمل في أغراض متعددة وتختلف في الوقت نفسه عن بعضها اختلافاً كبيراً من الوجهة النباتية أو الاستعمالية لذلك وجب أن ترتب في مجموعات لتسهيل دراستها مع التعرف على أوجه التشابه والاختلاف بينها ؟ وقد قسمت المحاصيل بشكل عام إلى محورين رئيسيين هما:

- التقسيم الزراعي والاستعمالي للمحاصيل.
- التقسيم غير الزراعي.

1 ـ التَّقسيم الزِّراعيُّ والاستعمالي للمحاصيل: ترتب المحاصيل الحقلية في مجموعات تبعاً لما يلي:

- مواعيد الزراعة (موسم الزراعة).
- فترة مكوث المحصول في الأرض.
- الأهمية الاقتصادية لاستعمالها الخاص.
- الاستعمال الاقتصادي.

1 – 1ـ التقسيم حسب موعد الزراعة: تقسم في سوريا إلى

آ ـ **محاصيل شتويَّة:** تزرع في الخريف وتحصد في أواخر الربيع أو بداية الصيف، مثل(القمح، الشعير،

الشوفان، العدس، الفول، الجلبان، حبة البركة، الكمون، الكرسنة، اليانسون، الكزبرة .....الخ).

ب ـ محاصيل ربيعيَّة مبكرة: تزرع في أواخر شباط وأوائل آذار، تحصد في بداية الصيف مثل(الحمص، القرطم) ويمكن أن يزرع المحصولين كمحصولين شتويين.

ج ـ محاصيل صيفيَّة: تزرع في آذار أو نيسان وتحصد نهاية الصيف وبداية الخريف، مثل(القطن ـ عباد الشمس ـ فول الصويا ـ الذرة الأمريكية ـ الذرة السورغمية ـ القنب ....) .

د ـ محاصيل صيفيَّة متأخرة(تكثيفية): هي المحاصيل التي تزرع في الصيف ليتم حصادها قبل حدوث الصقيع الأول في الخريف مثل :

الذرة الأمريكية أو العلفية ـ الخيار ـ البطاطا ـ فول الصويا ـ جبس غير هجين لإنتاج بذور الأكل....

1 – 2 ـ تقسيم المحاصيل تبعاً لدورة حياتها (فترة مكوثها في الأرض)

دورة حياة المحاصيل: هي المدة التي تقضيها المحاصيل في الأرض منذ وضع البذور إلى وقت النضج.

وتقسم بذلك المحاصيل إلى:

آ ـ محاصيل حوليَّة: المحاصيل التي تتم دورة حياتها في أقل من عام واحد(موسم زراعي واحد)، وتقسم المحاصيل الحولية إلى محاصيل حولية شتوية كالقمح والشعير والعدس وغيرها، ومحاصيل حولية صيفية كالقطن والذرة والرز وعباد الشمس وغيرها.

ب ـ محاصيل ثنائيَّة الحول: المحاصيل التي تكمل فترة نموها الخضري في العام الأول ولكنها لا تزهر ولا تثمر في مواطنها حتى العام التالي مثل: الشوندر السكري والبصل.

ج ـ محاصيل مُعمِّرة: المحاصيل التي تمكث في الأرض أكثر من عامين سواء بدأت تلك المحاصيل بإعطاء المحصول في العام الأول أو الثاني أو الثالث. مثال: الفصة ـ البرسيم ـ انواع حشيشة القمح ـ حشيشة الشيلم المعمرة.

توجد العديد من المحاصيل المعمرة التي تعامل عند زراعتها تحت ظروف سوريا معاملة الحوليات. مثل: القطن الوبري ـ الفول السوداني ـ الشمرة ـ التبغ ـ التنباك.

1 – 3 ـ تقسيم المحاصيل تبعاً لاستعمالها الخاص

آ ـ محاصيل التغطية أو المحافظة على التربة: التي تزرع لتغطية الأرض الزراعية لحفظها من عوامل التعرية والانجراف و استثمارها للرعي، كالزراعة بين الأشجار المثمرة و المنحدرات. ومن الأمثلة عليها: بعض أنواع البرسيم ـ البيقية ـ النفل.

ب ـ محاصيل التسميد الأخضر: محاصيل حولية غالباً ما تنتمي للفصيلة البقوليَّة والتي تزرع لتقلب في طور الإزهار وذلك من أجل زيادة المادة العضوية والآزوت وتحسين صفات التربة وخاصة في المناطق الرطبة، أمثلة: أنواع البيقية، البرسيم، النفل، الجلبان، الترمس. وقد تكون نباتات غير بقولية كالخردل والشوفان وغيرها.

ج ـ محاصيل النجدة(التلحيقة): المحاصيل التي تزرع مؤقتاً في أرض أعدّت لمحصول آخر فشلت زراعته أو تأخَّرت لأسباب طارئة بغية عدم فشل كافة إنتاج الموسم ويجب أن يكون محصول النجدة سريع النمو والإنتاج مثل: بعض أصناف الذرة الأمريكية والسورغمية، والحمص، وعباد الشمس، والقرطم.

د ـ محاصيل التحميل أو المحاصيل المرافقة: المحاصيل التي تزرع محمَّلة على محاصيل أخرى ولكن تحصد هذه المحاصيل منفردة حيث(يحمل الشعير على البرسيم) و (البصل والثوم على القطـــن) و (يحمل الخيار على الباذنجان).

هـ ـ محاصيل الدريس: محاصيل العلف التي تحش وتجفف في الحقل وتخزن على الشكل الجاف لتغذية الحيوانات عليها في فصل الشتاء أو في فترات شح العلف، مثل: الفصة ـ البرسيم ـ النفل ـ الشعير.

و ـ محاصيل السيلاج: تزرع بهدف حفظها وهي خضراء لتغذية الحيوانات، وتضع في مكان معزول عن الهواء. مثل: الذرة الصفراء ـ عباد الشمس ـ لوبياء العلف ـ البرسيم وغيرها .

1 – 4 ـ تقسيم المحاصيل تبعاً للأهميَّة الاقتصاديَّة(الاستعمال الاقتصادي)

1. **محاصيل الحبوب** النجيلية: هي المحاصيل التي تنتمي أساساً إلى الفصيلة النجيلية والتي تزرع من أجل الحصول على حبوبها لتغذية الإنسان والحيوان، وقد تكون محاصيل شتوية مثل: القمح ـ الشعير ـ والشوفان والشيلم، أو صيفية: كالرز والذرة وغيرها.
2. **محاصيل البقول(لأجل البذور):** أي محصول بقولي يزرع لغرض الحصول على بذوره التي تستعمل في الطعام وقد تكون محاصيل شتوية كالفول والعدس وغيرها أو تكون صيفية كفول الصويا واللوبياء ..... الخ.
3. **محاصيل الألياف:** المحاصيل التي تزرع بغرض الحصول على الألياف البذرية ومنها القطن، أو على الألياف اللحائية والتي تؤخذ من سوق الكتان والقنب والجوت، أو على الألياف الورقية مثل: السيسال، وتكون ألياف الانواع الورقية خشنة وتستعمل في صناعة الحبال ولا يوجد عادة بين محاصيل الألياف سوى محصول شتوي واحد وهو الكتان.
4. **المحاصيل الزيتية:** المحاصيل التي تزرع بغرض الحصول على بذورها أو ثمارها والتي تحتوي على نسبة عالية من الزيت مثل: عباد الشمس ـ فول الصويا ـ السمسم ـ الخروع ـ الفول السوداني ـ القرطم ـ بذور القطن ـ بذور اللفت الزيتي، كما يستخلص الزيت من حبوب الذرة الأمريكية .

5. **المحاصيل الصناعيَّة:** هي المحاصيل التي تزرع بغرض استعمال جزء أو أكثر منها في الأغراض الصناعية مثل (الشوندر السكري ـ القطن ـ السمسم ـ الذرة السورغمية المكانسية ..... إلخ).
6. **المحاصيل السكريَّة:** هي المحاصيل التي تزرع بغرض الحصول على الأجزاء التي تحتوي تركيزات سكرية عالية ، مثل: جذور الشوندر السكري وسوق قصب السكر وغيرها.
7. **محاصيل العلف:** أي محصول يستهلك(وهو أخضر أو محفوظ) في تغذية الحيوانات كسيلاج أو دريس، وتنتمي المحاصيل العلفية أساساً إلى الفصيلة النجيلية، مثل: الذرة الأمريكية ـ الذرة السورغمية ـ الشعير ـ الشوفان ـ حشيشة السودان ....الخ، ومن الفصيلة البقولية البرسيم، الفصة، لوبياء العلف .....الخ ، كما توجد أنواع علفية تنتمي إلى فصائل أخرى.
8. **المحاصيل الدرنيَّة:** المحاصيل التي تزرع بغرض الحصول على الجزء السفلي تحت الأرض المتضخمة، مثل: البطاطا.
9. **المحاصيل الجذريَّة:** هي المحاصيل التي تزرع من أجل الحصول على جذورها المتضخمة، وتضم: الشوندر السكري ـ الشوندر العلفي ـ الجزر العلفي.
10. **المحاصيل الطبيَّة:** هي المحاصيل التي تزرع بغرض الحصول على العقاقير الطبية، مثل: العلندي، الحلبة، النعناع، الخروع، اليانسون، البابونج، الشمرة.
11. **المحاصيل التوابليَّة:** هي المحاصيل التي تزرع بغرض الحصول على ثمارها أو أوراقها والتي تستعمل في تتبيل الأغذية مثل: حبة البركة، الكمون، الكزبرة، اليانسون، العصفر(تويجات النورات المركبة لنبات القرطم).
12. **المحاصيل الترويحيَّة أو المخدرة:** هي المحاصيل التي تزرع بغرض الحصول على أجزائها الورقية أو الثمرية ولها تأثيرات ضارة على الصحة، مثل: التبغ ـ التنباك ـ القات ـ الأفيون ـ الحشيش.

1 ـ 5 ـ تقسيم المحاصيل حسب عمق الجذور: يمكن ان تقسم المحاصيل تبعاً لتعمق جذورها في الأرض إلى محاصيل ذات جذور سطحيَّة ومحاصيل تتعمق جذورها في الأرض.

من الأهمية بمكان معرفة عمق الجذور في الأرض للأسباب التالية :

1. يفيد معرفة تعمق الجذور في تصميم الدورات الزراعية.
2. يمكن معرفة العمق الذي يمكن أن تمتص المحاصيل الغذاء منه.
3. يمكن تقليل الضرر الناشئ عن تنافس النباتات عند تحميل محصول على آخر بزراعة النباتات التي تشغل طبقات أرض مختلفة سوياً.

2 ــ التَّقسيم غير الزِّراعيُّ

التقسيم من الناحية النباتيَّة

عرَّف Davis علم التقسيم النباتي(Taxonomy): بأنه العلم الذي يدرس التصنيف بما في ذلك قواعده ومبادئه وطرقه وقوانينه.

وعلم التقسيم النباتي سعى إلى وضع النباتات المتشابهة في مجموعات كبيرة أو صغيرة بحسب درجة التشابه بين نباتات كل مجموعة ووضع كل النباتات في مجموعة كبيرة تتشابه أفرادها في كونها نباتات وسميت هذه المجموعة بالمملكة النباتية والتقسيم من الناحية النباتية أساسي لكل العلوم الحياتية ولكنه بنفس الوقت يعتمد عليها، وعلم المحاصيل من العلوم التي لا يمكن أن تؤدي أغراضها بدقة من دونه. كما أنه من أهم خدمات علم التقسيم هو جعله التسميات النباتية ثابتة.

ففي التقسيم من الناحية النباتية يكون الأساس هو التشابه النباتي بين المحاصيل وبعضها، ولدراسة هذا التقسيم يجب الإلمام بعلم تقسيم النبات والعائلات النباتية .

المراحل التي يمر بها تقسيم نوع ما:

1. التعرُّف.
2. **الوصف:** وذلك بترتيب المعلومات العلمية الخاصة به وخاصة الشكليَّة والوراثيَّة ترتيباً نظامياً .
3. **التشخيص:** بإجراء وصف قصير مقارن مع الأنواع القريبة منه وخاصة بالنسبة للصفات الأساسية التي يتمتع بها .
4. **التسمية النباتيَّة:** يقصد بها تطبيق الأساليب العلمية في إعطاء التسميات للمجموعات التقسيمية .

– فتحت نظام التسمية الثنائية الذي اقترحه العالم النباتي السويدي لينيوس يعطى كل نبات في المملكة النباتية اسمان متلازمان ، يشير الاسم الأول منها إلى اسم الجنس ويبدأ بحرف كبير ويشير الثاني إلى اسم النوع ويبدأ بحرف صغير.

بعد تسمية النوع من قبل باحث ما يوضع بجانبه حرفاً أو مقطعاً يدل على اسمه فيكتب مثلاً :

– الاسم العلمي لنبات الحمص : Cicer arietinum L.

– والاسم العلمي للبرسيم المصري : Trifolium alexanderium L.

فالحرف L يشير إلى أنَّ العالم لينيوس هو الذي أعطى الحمص والبرسيم المصري الاسم العلمي الثنائي أو المزدوج .

– أما بالنسبة للبرسيم الوردي وأسمه العلمي: Trifolium hirtum All.

فالمقطع All يشير إلى أنَّ الأستاذ (Allioni) هو الذي أعطى البرسيم هذا الاسم .

أمَّا إذا شُوهد الاسم العلمي مكتوباً كما يلي: . Willd (L .) Vicia ervilia (الكرسنة)

فهذا يعني أن لنبات الكرسنة اسماً علمياً آخر هو : .Ervum ervilia L

اطلقه عليه العالم لينوس الذي قام بوصف النوع ولكن الباحث (Willdenow) أعاد دراسة الجنس Ervum وألحق الكرسنة بجنس Vicia ولكن بسبب أسبقية لينيوس بوضعها ظل الحرف الدال على اسمه باقياً بين قوسين ووضع بعده المقطع الدال على اسم الباحث الجديد .

إنَّ من مصادر الاشتقاق لاسم الجنس الموطن :

مثال : الفصة : Medicago sativa والتي اشتق اسم جنسها من ميديا Media وهي أحد الممالك القديمة في إيران.

كما يُشتق اسم الجنس من صفة شكليَّة ثابتة وبارزة :

مثال : جنس البرسيم Trifolium إذَ Tres وتعني ثلاثة وFolium وتعني ورقة أي أنَّ الجنس يمتلك أوراق مركبة ريشية ثلاثية.

كما وقد يُشتق اسم الجنس من كلمة لاتينية فكانت تدل على النبات في الماضي كما في الأجناس : الشيلم Lolium، الشوفان Avena ، الكتان Linum .

غالباً ما تكون الأسماء العلمية وصفية:

بعض خواص مظهر نبات معين تكون دائماً القاعدة في تسمية نوعه ، فمثلاً :

1) الاسم العلمي للقطن الوبري أو الأمريكي : Gossypium hirsutum وكلمة Hirsutum مشتقَّة من كلمة معناها شعر وذلك لوجود أوبار على أوراق وسيقان هذا النوع من القطن .
2) الاسم العلمي لنبات عباد الشمس : Helianthus annus قد اشتق من الكلمة اللاتينية Hel وتعني الشمس وكذلك Annus تعني حولي .
3) الاسم العلمي للحندقوق الأبيض Melilotus alba وكلمة Alba ومعناها أبيض وأزهار هذا النبات بيضاء ، والحندقوق الأبيض (إكليل الملوك) قد اشتق من Meli وهو العسل و Lotus وهو اسم لنبات قرني آخر يطلق عليه اليوم رجل العصفور وبذلك أصبح اسم الجنس : .Melilotus

ضمن التقسيم غير الزراعي يفترض التعرف على المواصفات المورفولوجية العامة للنبات كالشكل والتكوين. إلا ان تركيب الزهرة يعطي فكرة واضحة عن العلاقات العامة بين النباتات وذلك لأن التركيب الأساسي للزهرة ثابت وأقل تأثراً بالظروف والتغيرات البيئية عن الأجزاء الخضرية. وحالياً تستخدم وسائل عديدة لدراسة العلاقات بين

النباتات وأهم تلك الوسائل عدد الكروموزومات، التكوين الورقي والتحليل الكيماوي ومقارنة المادة الوراثية للحامض النووي DNA.

مكان المحاصيل في المملكة النباتية:تقسم عادة أفراد المجموعة النباتية إلى 4 أقسام منها:

قسم النباتات البذريَّة Spermato phyta: ويحوي هذا القسم على حوالي 235 ألف نوع، تعتبر من أرقى الأنواع النباتية وتمتاز نباتات هذا القسم باحتوائها على أعضاء زهريَّة تتكون بها البذور بعد اتمام عمليتي التلقيح والاخصاب ، وينقسم هذا القسم إلى صفين:

1. صف معرَّاة البذور: ويشمل النباتات المخروطيَّة(الصنوبر).
2. صف مغطاة البذور: وتعتبر من أرقى انواع النباتات(نباتات هذا الصف) ويطلق عليها تجاوزاً اسم النباتات الزهرية.

ويشمل صف مغطاة البذور تحت صفين هما:

1. نباتات ذوات الفلقة الواحدة Monocotyledonae وتحوي بادرات نباتاتها على ورقة فلقيَّة واحدة.
2. نباتات ذوات الفلقتين Dicotyledonae وتحوي بادرات نباتاتها على فلقتين عند العقدة الأولى.

وتُقسم نباتات كل من هذين تحت الصفين إلى عدة رتب وتقسم كل رتبة إلى عدة فصائل وكل فصيلة إلى عدة أجناس وكل جنس إلى عدة أنواع وكل نوع إلى عدة تحت أنواع وكل تحت نوع إلى عدة أصناف وكل صنف إلى عدة سلالات ، وعموماً تنضوي أكثر المحاصيل الحقلية تحت لواء الفصيلتين النجيلية والبقولية.

لن نتعمق في هذا النوع من التقسيم كونه درس في مادة التصنيف النباتي في السنة الأولى.

الفصل الثاني

التغذية المعدنية والتسميد

تحتاج المحاصيل لكي تنمو وتعطي محصولاً وفيراً إلى توفر العناصر الغذائية الكبرى والصغرى على حدٍ سواء لأنها تؤدي دوراً كبيراً في حياة النبات إذ تدخل في تكوين البروتوبلازم وتكوين الجدر الخلوية اللازمة لها ، وكذلك تدخل في تكوين الأنزيمات اللازمة للنمو والعمليات الحيوية المختلفة .

العناصر المغذية التي يحتاجها النبات

يحتاج النبات لـ 16 عنصراً مغذياً من أجل نموه وإكمال دورة حياته هي: C – O – H – N – K – P – S – Mg – Fe – Ca – Mn – Zn – Cu – B – Mo – Cl.

بالإضافة إلى أربعة عناصر أخرى هي : الصوديوم ، الكوبالت ، الفناديوم والسيليكون يتم امتصاصها من قبل بعض النباتات لأغراض خاصة ولكنها غير مطلوبة للنباتات الأخرى.

الكربون والأكسجين والهيدروجين ليست عناصر معدنية يمتصها النبات من الهواء والماء(الكربون والأكسجين من غاز CO_2 والهيدروجين والأكسجين من ماء التربة)، يتم تمثيل هذه العناصر خلال عملية التركيب الضوئي أما بقية العناصر فهي معدنية يمتصها النبات من محلول التربة بأشكال مختلفة (أيونية أو غير أيونية) وتقوم بوظائف محددة داخل انسجة النبات النبات في النمو وعمليات الاستقلاب وتطور النبات.

جدول.3. العناصر المعدنية الضرورية لحياة النبات.

العنصر	الشكل الذي يمتصه النبات	النسبة المئوية من الوزن الجاف للنبات	أهم الوظائف التي يؤديها للنبات
العناصر الكبرى (تركيزها في النبات بالـــ %)			
الكربون	CO_2	44	المكون الرئيسي للمركبات العضوية
الأوكسجين	H_2O, O_2	44	المكون الرئيسي للمركبات العضوية
الهيدروجين	H_2O	6	المكون الرئيسي للمركبات العضوية
النتروجين	NO_3^- , NH_4^+	4 – 1	المكون الرئيسي للأحماض الأمينية ، البروتينات ، الأحماض النووية ، الأنزيمات ، الكلوروفيل . الخ.
البوتاسيوم	K^+	6 – 0.5	اصطناع البروتينات ، فتح وإغلاق الخلايا الحارسة
الفوسفور	$H_2PO_4^-$, HPO_4^-	0.8 – 0.1	المكون الرئيسي لـ ADP و ATP ، الأحماض النووية ، الليبيدات ، الأنزيمات المرافقة
الكالسيوم	Ca^{+2}	3.5 – 0.2	المكون الرئيسي لجدر الخلايا ، تركيب ونفاذية الاغشية ، تنشيط بعض الأنزيمات

المغنزيوم	Mg^{+2}	0.8 – 0.1	المكون الرئيسي لليخضور، تنشيط بعض الأنزيمات
الكبريت	SO_4^-	1.0 – 0.05	المكون الرئيسي للأحماض الأمينية والبروتينات وأنزيم A المرافق
العناصر الصغرى (تركيزها في النبات بالـ ppm)			
الكلور	CI^-	10000 – 100	التعديل الحلولي والتوازن الأيوني
الحديد	Fe^{+2} , Fe^{+3}	300 – 25	اصطناع
المنغنيز	Mn^{+2}	800 – 15	تنشيط بعض الأنزيمات
الزنك	Zn^{+2}	100 – 15	تنشيط العديد من الأنزيمات ، تنشيط وظيفة الكلوروفيل
البورون	BO_3^- , $B_4O_7^-$	75 – 5	نقل الكربوهيدرات ، اصطناع
النحاس	Cu^{+2}	30 – 4	تنشيط مكونات بعض الانزيمات
الموليبدينوم	MoO_4^-	5 – 0.1	تثبيت الآزوت الجوي ، تنشيط أنزيم nitrate reductase

تصنيف العناصر الضرورية

يمكن تصنيف العناصر الضرورية حسب: الكمية المطلوبة للنبات، وظيفتها في النبات، حركية العناصر في النبات والتربة وحسب طبيعتها الكيميائية.

1 – التصنيف حسب الكمية المطلوبة : Required amount

- **العناصر الأساسية** Basic nutrients: وهي الكربون والأكسجين والهيدروجين حيث تشكل حوالي 96 % من المادة الجافة للنبات.
- **العناصر الكبرى** Macronutrients: يحتاجها النبات بكميات كبيرة وهي:N ـ K ـ P ـ S ـ Mg ـ Ca. حيث يعتبر الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم عناصر أولية ويعتبر المغنزيوم والكالسيوم والكبريت عناصر ثانوية.
- **العناصر الصغرى** Micronutrients: يحتاجها النباتات بكميات قليلة أهمها: Fe ـ Mn ـ Zn ـ Cu ـ B ـ Mo ـ Cl. أي نقص أو زيادة لهذه العناصر له تأثير ضار على النبات والغلة النهائية.

2 – التصنيف حسب وظيفة العناصر في النبات :

- العناصر التي الرئيسية لتكوين النبات مثل: الكربون والاكسجين والهيدروجين.
- العناصر الضرورية في تخزين ونقل وربط الطاقة مثل: الآزوت والفوسفور والكبريت.
- العناصر الضرورية لمعادلة وتنظيم الشحنات مثل: البوتاسيوم والمغنزيوم والكالسيوم.

- العناصر الداخلة في تفعيل الأنزيمات وسلسلة نقل الإلكترونات مثل: الحديد، المنغني، الزنك، النحاس، البورون، الموليبدينوم، والكلور.

التسميد: عملية إضافة العناصر المغذية إلى الترب الزراعية، وتعتبر عملية تسميد المحاصيل الزراعية المروية منها والبعلية من أهم العمليات الزراعية اللازمة للحصول على أكبر كمية من الإنتاج.

تتوقف كمية ونوعية المغذيات الواجب إضافتها إلى الأرض الزراعية على عدة عوامل أهمها:

1. نوع التربة.
2. المحصول السابق.
3. نوع المحصول المزروع.
4. العوامل الجوية السائدة في المنطقة المزروعة.
5. وغير ذلك من العوامل الأخرى.

يمكن الاستعانة بتحليل التربة وتحليل النبات نفسه لمعرفة الكميات اللازمة اضافتها من العناصر السمادية من خلال إجراء التجارب الزراعية بالحقل و في معظم الأراضي ولكافة المحاصيل الزراعية لتحديد المعادلة السمادية اللازمة لكل نوع من الترب وما يزرع بها من محاصيل مختلفة.

تقسم الأسمدة المضافة إلى ثلاثة أنواع وهي:

1. الأسمدة المعدنية أو الكيميائية.
2. الأسمدة العضوية.
3. الأسمدة الحيوية.

أولاً ـ الأسمدة المعدنية(الكيميائية):و تقسم إلى قسمين هامين:

أـ الأسمدة المعدنية البسيطة ب ـ الأسمدة المعدنية المركبة

أ – الأسمدة المعدنية البسيطة: يقصد بها التي تحتوي على عنصر سمادي واحد من العناصر السمادية كالأزوت N والفوسفور P والبوتاسيوم K.

هذا وتقسم الأسمدة المعدنية حسب عناصرها الأساسية إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي:

1 ـ الأسمدة الآزوتية: يعد الآزوت من أهم العناصر السمادية التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة لأنه عامل مهم ومحدد لزيادة الإنتاج للأسباب التالية:

- يدخل في تركيب جميع الأحماض الأمينية والبروتينات.
- يدخل في تركيب الأحماض النووية والأنزيمات المختلفة.
- يدخل في تركيب الكلوروفيل.

- يؤدي دوراً مهماً في عملية التمثيل الضوئي.
- يساعد على تحلل بقايا الحاصلات الزراعية وذلك بتشجيع عمل البكتريا فيها.
- يساعد على تحلل المادة العضوية الموجودة بالتربة.

أهم الأسمدة الازوتية التجارية المتوفرة عالمياً ما يلي:

1) نترات الأمونيوم NO_3NH_4: تحتوي على 33 ـ 33.5% من الآزوت القابل للامتصاص بشكل نتراتي وأمونياكي بصورة حرة وسهلة الامتصاص خلال الجذور فيظهر تأثيره مباشرة وبشكل سريع، كما انه يفقد بالرشح مع مياه الري وبخاصة في الأراضي الخفيفة ذات المناخ الرطب، وينصح بعدم استعماله صيفاً في المناطق الجافة لعدم استفادة النبات من الآزوت الأمونياكي (NH_4) بسبب تطاير الأمونيا.
2) سلفات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$: يحتوي على 21 % من الآزوت و 24% كبريت القابل للامتصاص، ويمتاز بعدم فقده بسرعة من التربة نتيجة لادمصاص كاتيون الامونيوم على سطح حبيبات التربة وهذا ما يجعله السماد الآزوتي المفضل بالنسبة للمحاصيل الخريفية والشتوية لانعدام غسله بمياه أمطار الشتاء والمحاصيل ذات النمو الطويل والمحاصيل المروية، وينصح باستعماله في الأراضي القلوية حيث تؤدي إلى خفض PH التربة وبالتالي جعل العناصر الغذائية في التربة سهلة الامتصاص. يمكن استخدامه كسماد نتروجيني ومطهر جذري وكمبيد حامضي للتغلب على الأمراض الفطرية التي تصيب المجموع الجذري ومنطقة التاج في النبات كمرض الخناق اللذي يصيب القطن لحمضيته العالية وبالتالي القضاء على المشجية الفطرية.
3) اليوريا $CO\ (NH_2)_2$: تحتوي على 46 % آزوت وهي نسبة عالية عن أي سماد آزوتي آخر عدا غاز الأمونيا ويستفيد منها النبات إما عن طريق رشها على الأوراق حيث يمتصها عن طريق المسامات في صورة جزيئات أو إضافتها إلى التربة حيث يتحلل أنزيمياً إلى أحماض الكربون والأمونيا المدمصة على سطح حبيبات التربة مما يجعل تأثيره في النبات بطيئاً. استخدامه في المناطق الباردة رشاً على أوراق النباتات أو يطمر في التربة قبل السقاية.
4) هناك مجموعة من الأسمدة الآزوتية مثل فوسفات الأمونيوم الأحادية $NH_4H_2PO_4$ التي تحتوي على(11% N و 48% P_2O_5) وفوسفات الأمونيوم الثنائية $(NH_4)_2HPO_4$ التي تحتوي على(20% N و 53 % P_2O_2).

2 ـ الأسمدة الفوسفورية: عادة تكون نسبة عنصر الفوسفور في التربة قليلة، ويوجد الفوسفور في النبات بنسبة كبيرة في البذور والأجزاء النامية.

يمكن تلخيص أهمية عنصر الفوسفور في تغذية النبات بالنقاط التالية:

1. يدخل كعنصر أساسي في تركيب الخلايا الحية.
2. يدخل في تكوين المركبات النباتية كالحامض النووي وبعض البروتينات.
3. يدخل في عمليات بناء المركبات العضوية المختلفة وهدمها.
4. يساعد على نمو الجذور وتعمقها ويقوي الساق.
5. يشجع الإزهار وعقد الثمار وتحسين نوعية الثمار بالنضج.
6. يعمل بالاشتراك مع العناصر المعدنية الأخرى (بوتاسيوم، مغنزيوم) على زيادة قدرة النبات على مقاومة البرودة وبعض الأمراض وأحياناً مقاومة الجفاف.

نقص الفوسفور في التربة يظهر على النبات الأعراض التالية:

1. ضعف نمو النبات وعدم تطور مجموعه الجذري.
2. التأخير في النضج وقلة البذور والثمار الناضجة وصغر حجمها.
3. ضعف النبات وليونته.
4. يصبح لون الأوراق أخضر غامق يتحول فيما بعد إلى اللون البنفسجي.

أهم أنواع الأسمدة الفوسفورية:

1. السوبر فوسفات الأحادي ويحوي على نسبة 16ـ22% من P_2O_5.
2. السوبر فوسفات الثنائي ويحوي على نسبة 25 ـ30 % من P_2O_5.
3. السوبر فوسفات الثلاثي ويحوي على نسبة 40 ـ 50% من P_2O_5.

وتعد التربة غنية بالفوسفور وليست بحاجة إلى التسميد بالأسمدة الفوسفاتية إذا احتوى كل 100 غرام تربة على 6 ـ11 ملغرام من P_2O_5 وذلك وفقاً لنوع المحصول.

3 ـ الأسمدة البوتاسية: تعد التربة غنية بالبوتاسيوم وليست بحاجة إلى التسميد به إذا كان كل 100 غرام من التربة يحتوي على 14 ملغرامات من اكسيد البوتاسيوم K_2O .

يمكن تلخيص أهمية عنصر البوتاسيوم بالنقاط التالية :

1. يدخل في عملية انقسام الخلايا.
2. ينظم نفاذية الجدر الخلوية.
3. ضروري لتكوين الكلوروفيل.
4. يدخل في تركيب بعض الأنزيمات المهمة في عملية تحويل السكريات وانتقالها من الأوراق إلى أماكن التخزين.

5. يحد من زيادة النمو الخضري الناتج عن زيادة التسميد الآزوتي .
6. يزيد من قدرة النبات علي تحمل درجات الحرارة المنخفضة والجفاف (علل) نتيجة لزيادة الضغط الاسموزي للعصير الخلوي ما يساعد على زيادة مساحة سطح الورقة وسرعة التمثيل الضوئي.

يسبب نقص البوتاسيوم جفاف الأوراق وتبقعها باللون الأصفر وبخاصة على الأوراق السفلية الكبيرة بسبب تحركه عند النقص من الأوراق السفلية إلى الأوراق العلوية على النبات نفسه .

أهم الأسمدة البوتاسية المستخدمة:

1. سلفات البوتاسيوم K_2SO_4: تحتوي على نسبة تتراوح بين 45 ـ 50% K_2O فهو سريع الذوبان وقابل للامتصاص ويعد أفضل سماد بوتاسي، يساهم في نضج الثمار وتحسين نوعيتها، لا ينصح استعمالها بكميات كبيرة في المراحل المبكرة، بل يفضل استعمالها على دفعتين أو أكثر بدءاً من مرحلة ما قبل الازهار لأنها تساهم في دفع النبات نحو المزيد من التزهير.
2. نترات البوتاسيوم KNO_3: تحتوي على 13 % آزوت و 44 % K_2O ، ويدعى ملح بتري (Salt petre) وهو مصدر هام للبوتاسيوم والآزوت، يحذر من استخدامها لمحاصيل الخضار الصيفية مع انتشار الأمراض الفطرية.
3. كلوريد البوتاسيوم KCI: من الأسمدة البوتاسية شائعة الاستخدام يحتوي 58 ـ 60 % K_2O، وهو مناسب لمعظم المحاصيل باستثناء الشوندر السكري والتبغ والبطاطا(بسبب تأثير الكلور)، هذا السماد قلوي التأثير لذا فان استعماله يشكل أهمية كبيرة في الأراضي الحامضية.

أما الكالسيوم فهو من العناصر الضرورية لنمو النبات.

4 ـ الأسمدة السائلة والغازية: إنَّ جميع الأسمدة التي ذكرت هي أسمدة جافة بلورية الشكل أو حبيبية يسهل نثرها في الحقل حسب الحاجة إلا أنَّ هناك بعض أشكال الأسمدة في حالة سائلة أو غازية مثل غاز الأمونيا الحاوي على نسبة تزيد على 82% آزوت ويمكن تحويله إلى سائل في درجات الحرارة العادية بحقنه في التربة عن طريق آلات خاصة على عمق 15 ـ 18 سم، وبخاصة في الأراضي الرطبة ثم يتحول إلى نترات (NO_3) بفعل الأحياء الدقيقة.

يرش السماد السائل على الأوراق مباشرة فتمتصه أوراق النبات وهكذا تسمح هذه الطريقة بسرعة الاستفادة من العناصر الغذائية ومعالجة نقصها بشكل سريع ويعد التسميد الورقي السائل في حالة العناصر الصغرى كالزنك والحديد والمنغنيز في أغلب المحاصيل الخضرية وقد نجح التسميد الورقي في حالات اليوريا لكثير من

المحاصيل حيث أمكن امتصاص الآزوت بسرعة أكبر مما هو في التسميد الأرضي وخاصة في الأجواء المعتدلة والباردة.

5 ـ الأسمدة المركبة أو المختلطة: هي الأسمدة الحاوية على عنصرين أو أكثر من العناصر السمادية الكبرى وهي(الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم) مجتمعة مثل نترات البوتاسيوم الحاوي على عنصري الآزوت والبوتاسيوم أو فوسفات الأمونيوم الحاوي على عنصري الفوسفور والآزوت وفوسفات البوتاسيوم الحاوي على عنصري الفوسفور والبوتاسيوم والنتروفوسكا الحاوي على العناصر الثلاثة معاً(آزوت وفوسفور وبوتاسيوم)، ويُعبر عن السماد المركب كنسب من الوزن الكلي للسماد وتعرف هذه النسب بالمعادلة السمادية، مثلاً (15 ـ 28 ـ 10) تعني وجود 15 أجزاء من عنصر الآزوت و 28 أجزاء من الفوسفور و10 أجزاء من البوتاسيوم وتختلف المعادلة السمادية الملائمة من محصول إلى آخر ومن أرض إلى أخرى ومن عروة إلى أخرى، ونلاحظ عادة ارتفاع نسبة الآزوت بالمعادلة السمادية في المحاصيل الورقية وارتفاع نسبة البوتاسيوم في المحاصيل الدرنية وارتفاع نسبة الفوسفور في المحاصيل الثمرية ولاسيما محاصيل العائلة البقولية.

التأثير الفسيولوجي للأسمدة المعدنية

يمكن تقسيم الأسمدة المعدنية حسب تأثيرها الفسيولوجي على حموضة التربة إلى ثلاثة أقسام هي:

1. **أسمدة حامضية:** ومن أهم أنواعها نترات الأمونيوم وكبريتات النشادر وفوسفات الامونيوم واليوريا، يترك هذا النوع من الأسمدة تأثيراً حامضياً في التربة بعد استعمالها.
2. **أسمدة قاعدية(قلوية):** أهم أنواعها سيناميد الجير ونترات البوتاسيوم ونترات الصوديوم ونترات الكالسيوم، وتترك هذه الأسمدة تأثيراً قاعدياً في التربة بعد استخدامها.
3. **أسمدة ذات تأثير متعادل:** هذه الأسمدة ليس لها أي تأثير حامضي أو قاعدي بعد استخدامها ومن أهم أنواعها سوبر فوسفات الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم.

طرق إضافة الأسمدة :

تتوقف طريقة إضافة الأسمدة المعدنية على كثير من العوامل وأهمها نوع المحصول، طريقة الزراعة، نوع الأرض وكمية السماد ونوعه فتتبع طرق مختلفة في إضافة الأسمدة وأهمها:

1 ـ التقبيع: وضع الأسمدة على بعد معين من البذور أثناء الزراعة إذ توضع الأسمدة البوتاسية والفوسفورية على هيئة حبيبات في سطور وعلى عمق 3 بوصات من سطح الأرض، أما الآزوتية فتوضع قرب الساق قبل الري مباشرة لتوفير نسبة من السماد الآزوتي، إذ تجد البادرات الصغيرة ما تحتاج إليه من العناصر الغذائية في صورة صالحة للامتصاص وخاصة عند الزراعة على خطوط، هذه الطريقة لانصلح للمحاصيل النجيلية الشتوية مثل القمح والشعير.

2 ـ نثر السماد: تتبع هذه الطريقة في إضافة الأسمدة الآزوتية إلى القمح والشعير وغيرها. قبل الزراعة يضاف كامل السماد الفوسفوري وجزء من الآزوتي وكامل السماد البوتاسي اذا كانت حبيبية أما البوتاسيوم الذواب والسائل يمكن اضافتها في المراحل اللاحقة في آذار ونيسان.

3 ـ الرش: وذلك بإذابة السماد المعدني في الماء ورش النباتات به، وكذلك بعض العناصر السمادية الأخرى مثل اليوريا وكبريتات النحاس والبوتاسيوم الذواب المركز والسائل وكذلك بعض تراكيب الفوسفور وخاصة المتوازن.

موعد إضافة الأسمدة

إن الهدف من تحديد موعد إضافة الأسمدة المعدنية هو تزويد المحصول بكميات كافية من العناصر المعدنية المغذية لتأمين حاجة المحصول وبنفس الوقت تجنب الزيادة المفرطة من هذه العناصر وتعرضها للرشح.

يعتمد موعد إضافة السماد المعدني بشكل رئيسي على: امتصاص نباتات المحاصيل ـ خواص التربة ـ طبيعة السماد المعدني ـ واستعمال السكريات في النبات.

1. **الإضافة على دفعات:** يُقصد بها إضافة التوصية السمادية على دفعتين أو ثلاث دفعات خلال فترة نمو المحصول. يجب أن يكون عدد دفعات الإضافة أكثر في الترب الخفيفة وأقل في الترب الثقيلة، يُضاف الأزوت بعدة دفعات في المحاصيل ذات فترة النمو الطويلة مثل القمح والقطن، تعتبر مرحلة النمو مهمة أيضاً، ففي المحاصيل النجيلية يُضاف الآزوت على دفعتين، أولى قبل الزراعة و اساسية قبل الإشطاء والإزهار. يوضح الجدول (2) الوقت المناسب لإضافة الآزوت لأهم المحاصيل الحقلية.
2. **الإضافة دفعة واحدة:** أي إضافة التوصية السمادية دفعة واحدة مثل الجبس في بداية مراحل نموه.

الجدول.4. الوقت المثالي لإضافة الآزوت لبعض المحاصيل الحقلية.

المحصول	وقت الإضافة
القمح	دفعة أساسية ، عند الإشطاء وعند الإزهار (3/1 + 3/1 + 3/1)
الذرة البيضاء	دفعة أساسية، وعند الإزهار
الدخن	دفعة أساسية، وعند الإزهار
الأرز	دفعة أساسية، عند الإشطاء وعند الإزهار
البقوليات	دفعة أساسية فقط
الفول السوداني	دفعة أساسية فقط
قصب السكر	عند 60، 90، 120 يوم بعد الزراعة.

ثانياً - الأسمدة العضوية :

تقسم الأسمدة العضوية إلى ثلاثة أنواع هامة هي :

1. الأسمدة العضوية الحيوانية.
2. الأسمدة العضوية الصناعية.
3. الأسمدة الخضراء.

1 ـ الأسمدة العضوية الحيوانية(السماد البلدي): عبارة عن خليط من براز الحيوانات المختلفة وبولها(بقر، غنم، دجاج) مضافاً إليها المواد المستعملة في الفرشة تحت الحيوانات وهي غالباً تبن أو قش أو غيرها ويختلف تركيب السماد البلدي تبعاً لنوع الحيوان ونوع الغذاء وعمر الماشية وطريقة حفظ السماد وغيرها.

تعتبر الأسمدة الحيوانية من أهم الأسمدة العضوية لما تحويه من كميات كبيرة من المادة العضوية التي تعمل على تحسين خواص التربة الطبيعية ولاحتوائها على كميات من الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم وعناصر أخرى إضافة إلى أنها تعمل على خفض رقم حموضة التربة وغيرها من الفوائد المتعددة.

يجب قلب الأسمدة البلدية(العضوية) بعد توزيعها على الأرض مباشرة، يؤدي التأخير في قلبها بالأرض إلى نقص الاستفادة منها.

2 ـ الأسمدة العضوية الصناعية: عبارة عن مخلفات النباتات، التي يستفيد منها المزارع بعد تحللها لإضافتها إلى التربة، وذلك بوضعها في برميل أو بركة أو حفرة أوعل شكل كومة بعرض على شكل طبقات يتراوح سمكها 10 ـ 15 سم، وتتعاقب هذه الطبقات مع طبقات أخرى من السماد البلدي بسماكة 5 سم أو من السماد الآزوتي والجير لتنشيط تحلل مخلفات النباتات، وهناك المخلفات الناتجة عن تصنيع المنتجات الزراعية مثل مخلفات صناعة الزيت والسكر ومخلفات مسالخ الحيوانات التي يمكن الاستفادة منها وإضافتها للتربة.

3 ـ الأسمدة الخضراء:

الأسمدة الخضراء عبارة عن نباتات غالباً ما تتبع الفصيلة البقولية مثل البرسيم والترمس والبازلاء واللوبياء والفاصولياء، وقد يستخدم لهذا الغرض نباتات تتبع الفصيلة الصليبية مثل الخردل أو الفصيلة النجيلية مثل الشعير.

تُزرع هذه النباتات لفترات قصيرة وعند اكتمال نموها وعند البدء في الإزهار تحرث وتقلب في التربة ثم تترك فترة لا تقل عن شهرين حتى تتحلل بشكل كامل قبل زراعة المحصول الجديد فتزيد بذلك كمية المادة العضوية في التربة، وللإسراع في تحلل هذه النباتات يُضاف إليها حوالي 20 كغ سلفات الامونيوم للدونم وذلك بعد التقطيع وقبل الحراثة وقلب النباتات في التربة بمدة لا تقل عن شهرين من زراعة المحصول اللاحق، تناسب هذه العملية البيئات الرطبة أكثر من المناطق الجافة.

تعمل الأسمدة الخضراء كمثيلاتها من الأسمدة العضوية على تحسين خواص التربة الطبيعية وتزيد من قدرتها على الاحتفاظ بالماء كما تعتبر مصدراً غنياً بالعناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات خصوصاً بعد تحللها فضلاً على أنها تهيء وسطاً صالحاً لنمو الكائنات الحية النافعة بالتربة ونشاطها.

نتيجة لزيادة ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن تحلل السماد الأخضر في التربة فانه يتحول بوجود الماء إلى حمض الكربونH_2CO_3 فيعمل على تغيير حموضة التربة، الأمر الذي يسهل امتصاص بعض العناصر الغذائية. وقد أثبتت كثيراً من الأبحاث أن غلة المحاصيل الحقلية قد زادت بشكل ملحوظ بعد قلب محاصيل السماد الأخضر البقولية الشتوية في الأرض، ويعود السبب في ذلك إلى تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية وزيادة كمية المادة العضوية في التربة.

4 ـ الأسمدة الحيوية:

يحتوي الغلاف الجوي على 78 % آزوت و 0.03 % ثاني أوكسيد الكربونCO_2، يمتص النبات CO_2 خلال عملية التمثيل الضوئي وإن كان بتراكيز منخفضة. لكن كثير من النباتات لا تستطيع تثبيت الأزوت الجوي Atmospheric nitrogen على الرغم من توفره بشكل كبير في الجو.

بعض الكائنات الحية الدقيقة قادرة على تثبيت الأزوت الجوي، وبعضها قادر على زيادة وفرة الآزوت والفوسفور في التربة.

آ ـ **المفككات Saprophytes:** هي أحياء دقيقة قادرة على تفكيك وتحليل المادة العضوية بمعدل سريع للاستفادة من المواد الناتجة عن التحليل كأسمدة مثلspergillus, Trichoderma Penicillium و Cellulytic fungi التي تحلل السيليلوز في البقايا النباتية.

ب ـ البكتيريا التكافلية Symbiotic bacteria: البكتريا المنتمية إلى جنس الرايزوبيوم Rhizobium قادرة على تثبيت الآزوت الجوي من خلال حياتها التكافلية مع المحاصيل البقولية.

لكل نوع بقولي نوع من الرايزوبيوم خاص به، فالنوع R . leguminosarum خاص بمحصول العدس والبازلاء والجلبانه ، R . japonicum خاص بمحصول فول الصويا ، R . phaseoli خاص بمحصول الفاصولياء ، R. trifoli خاص بمحصول البرسيم.

ج ـ الكائنات الحية الحرة Free living organisms:هي كائنات تعيش بشكل حر في التربة، وتستطيع أن تثبت الآزوت مثل الـ Blue green algae و Azolla وهي تعيش في الترب الرطبة في حقول الأرز خاصة. وهناك الـ Azotobacter و Azospirillum وهي قادرة على تثبيت 20−30 كغ N/هـ ، تُضاف على شكل معاملة بذور المحصول أو مباشرة إلى التربة بمعدل 3 ـ 5 كغ /هـ. وإنَّ إضافة سماد المزرعة العضوي يُساعد في تحسين نمو هذه البكتريا .

الفصل الثالـث

بيئة المحاصيل الحقلية

1 ـ بيئة جذور نباتات المحاصيل

الجذور هو الجزء المخفي من النبات في التربة ونظراً لأهميتها البالغة في حياة النبات لابد من دراسته وتسليط الضوء على البيئة المناسبة لنموه وتطوره وانعكاس ذلك على آلية عملها. الجذر يتمتع بقوة كافية تؤهله للنمو والتفرع في التربة لامتصاص الغذاء والماء على شكل النسغ الناقص ويتوقف قوة الامتصاص على الطبيعة الفيزيولوجية للجذر بغض النظر عن مميزات التربة ومحتواها، فجذور بعض النباتات تمتد أفقيا في الطبقة السطحي كالبطيخ الأحمر وبعضها ليفية غير متعمقة كالقمح والشعير وبعضها وتدية تمتد لأسفل التربة كجذور الدرة الصفراء.

ان لسرعة نمو الجذور أهمية كبيرة لامتصاص الماء والغذاء وبقاءها في المناطق الرطبة وملاحقتها لرطوبة التربة نحو الأسفل، وبالتالي كبر حجم الجذور وامتدادها يساهم في تثبيت النبات والقدرة على امتصاص المزيد من المغذيات وخاصة نباتات المحاصيل كبيرة الحجم مثل الذرة الصفراء والقطن.

تنشط الأجزاء المتعمقة من الجذور عندما يقترب المحصول من النضج لان الطبقة السطحية من التربة تقترب من الجفاف وفقد جزء من الشعيرات الجذرية السطحية، بسبب حاجة النبات للإمداد الغذائي اثناء نضج الحبوب.

انتشار الجذور في التربة وتغلغله ونمو المثالي يكون بالقدر الكافي لضمان امتصاص الماء والعناصر المعدنية في كل وقت، بينما يتقزم الأجزاء الهوائية من النبات عند هبوط معدل نمو الجذور.

يتأثر نمو الجذور بالمحتوى العالي للرطوبة في التربة بسبب تقليل كمية هواء التربة واختناق الجذور مما يمهد لانتشار الأمراض الفطرية، بينما تنمو الجذور بمعدلات مرتفعة عندما يكون المحتوى المائي في التربة منخفضاً بشرط أن يكون كافياً لضمان نمو الجذور وامداد النبات، وبذلك تزداد الشعيرات الجذرية الماصة.

2 ـ العلاقة بين كائنات التربة وظهور الأمراض في المحاصيل

تعتبر التربة البيئة المغذية للنبات اضافة الى العديد من المسببات المرضية كالفطريات حيث تتواجد أبواغ الكثير من أنواعها في التربة، تبدأ هذه الأبواغ بالتطور بمجرد تأمين البيئة الملائمة لها مثل الرطوبة ودرجة الحرارة.... اضافة الى العديد من بيوض الحشرات ويرقاتها، كما يسبب نقص امتصاص النبات للعناصر المغذية الى العديد من الظواهر المرضية سواء كانت هذه العناصر متوفرة في التربة(غير قابلة للامتصاص لسبب ما) أو ندرة وجودها وتوفرها في التربة الزراعية.

الكثير من التغيرات الوظيفية المرضية مثل الاصفرار في القمح والتقزم سببه نقص في كمية الآزوت الصالح للامتصاص، كذلك نفص تغذية البطاطا بعنصر البوتاسيوم يؤدي الى تغيير لون الأوراق وجفافها واذا تجاوزت أملاح النترات والكالسيوم والمغنزيوم في التربة حداً معيناً تسبب في ظهور بعض الأعراض المرضية.

تعبر درجة حرارة التربة من بين العوامل البيئية ذات الأهمية القصوى في ظهور وتنشيط بعض الأمراض، فذبول القطن من الأمراض المستوطنة في التربة وتغزو العائل(القطن) عن طريق اختراق المجموع الجذري بمجرد توفر البيئة الملائمة لها وخاصة درجات الحرارة، كما تؤثر تفاعل التربة ودرجة حموضتها تأثيراً كبيراً على الكائنات التي تصيب النباتات بالأمراض، ففي الأراضي الحامضية مثل غالبية الأراضي الأوربية وشمال مدينة حلب في سوريا يصيب الفطر Plasmodiophara Barssicae بعض نباتات الفصيلة الصليبية بمرض الجذر الصولجاني وخاصة اذا ترافقت مع زيادة الرطوبة الأرضية والجوية كما هو الحال في أوربا، أما محافظة حلب تعتبر من البيئات الجافة الغير رطبة ولذلك لا ينتشر هذا المرض كآفة.

3 ـ التنافس بين نباتات المحاصيل الحقلية

يتم التنافس بين النباتات عند زيادة كمية البذار في وحدة المساحة عما هو موصى بيها من المراكز البحثية العلمية الزراعية من خلال العديد من التجارب وفي سنوات عدة، وذلك عند تساوي خصوبة التربة ومحتواها المائي والخدمة المقدمة للحقل من قبل الفلاح كالتسميد والمكافحة والري.

الفصل الرابــع

علاقة الماء بنمو وإنتاجية المحاصيل

أهمية الماء وحركته في التربة:

يعتبر الماء من أهم مقومات الحياة بشكل عام، وهو من أهم العوامل المحددة للإنتاج الزراعي، كونه يساعد في الوصول إلى الهدف الرئيسي من الزراعة بشكل عام وإنتاج المحاصيل الحقلية بشكل خاص من حيث كمية الإنتاج ونوعيته، لأن المحاصيل الحقلية هي المصدر الرئيسي لغذاء الإنسان سواء بشكل مباشر أو بتغذيته للحيوانات ومن ثم تناول منتجاته.

أهمية الماء: إن الماء هو من أكثر عوامل الوسط المحيط أهمية فهو:

آ ـ يذيب كثيراً من المواد الهامة في حياة النبات كالأملاح المعدنية، كما أنه يذيب Co_2 و O_2 الضروريين لعملية التمثيل الضوئي.

ب ـ يقوم بحلمهة بعض المركبات مثل النشاء إلى السكريات.

ج ـ الوسط الحامل للذائبات إلى داخل النبات والتنقل في أنسجته ونقل المواد الخام المصنوعة والمطروحة.

د ـ يسمح بتأين المركبات فيزيد من النشاطات الكيميائية داخل النبات.

هـ ـ الماء ضروري للمحافظة على انتفاخ الخلايا والتي بدونها لا يمكن للخلايا أن تكون نشطة، كما أنه مكون أساسي للبروتوبلازم(85– 90% في الأنسجة النشطة). ويتضرر البروتوبلازم في بعض الأنواع النباتية إذ ما نقصت محتوياته المائية 10%.

و ـ الماء ضروري لنمو الخلايا ولحركة المسام ....

يتحرك الماء في التربة نتيجة الاختلاف في القوى التي تمسكه من قبل الأجزاء المختلفة للتربة(ماء الجاذبية والماء الشعري والماء الهيجروسكوبي). إن حركة الماء خلال الخاصة الشعرية هو الاختلاف في جذب الماء بين جزيئين من أجزاء التربة غير متساويين في رطوبتهما. وتعتمد حركة الماء في التربة على عوامل عدة أهمها:

1– قوام التربة Texture.

2- عمق التربة Depth.

3- بناء التربة Structure.

4- الخصائص الوراثية للنبات وقدرته على أخذ الرطوبة من كمون مائي أقل من -15 ض ج، وعلى عمق وتوزع مجموعه الجذري.

5- وجود طبقات صماء Hard-pan أو صرف سيء أو مواد سامة أو أملاح، أو نقص في العناصر الغذائية، أو سوء تهوية...

يزداد العمل اللازم لأخذ الماء من التربة مع ازدياد جفاف التربة(يبذل النبات جهداً أكبر لتخليص الماء من جزيئات التربة والاستفادة منها)، بينما تأخذ النباتات الماء من التربة بسهولة عندما تكون المسامات الكبيرة ممتلئة. أي يزداد الإجهاد الرطوبي تدريجياً مع نقص الماء من المسامات الكبيرة إلى الأصغر فالأصغر، وفي النهاية يبقى جزء من ماء التربة مدمصاً بقوة كبيرة على سطوح أجزاء التربة بدرجة لا تتمكن معها عملياً كثير من النباتات أخذه. تختلف الأتربة فيما بينها بقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة وإتاحتها للنبات بأقل جهد مبذول وتوفير أكبر قدر ممكن من الجهد النباتي لاستكمال دورة حياته في النمو الخضري والإثمار، فكلما كان الجهد المبذول من قبل النبات أقل ازدادت قدرة النبات على التصنيع الحيوي وبالتالي إعطاء إنتاج أوفر. من المهم أن تكون التربة ذات قوام يسهل للنبات الحصول على الرطوبة الأرضية بأقل جهد مبذول، إن *قوام التربة يؤثر على كمية الماء المتاح من خلال*:

آ – كمية الماء التي يمكن أن تخزن في التربة، فقدرة الأراضي ذات المسامات الكبيرة (خشنة القوام كالأراضي الرملية) على تخزين الماء أقل من قدرة الأراضي ناعمة القوام(الطينية).

ب – الاقتراب من نقطة الذبول للنباتات تحد من إمكانية النبات على الاستفادة من الماء الموجود في التربة. المحتويات المائية للتربة الرملية يمكن أن تنخفض إلى قرب نقطة الذبول الدائمة دون أن يتأثر نمو النبات، بينما يتأثر نمو النبات في الأتربة الطينية كلما اقتربنا من نقطة الذبول حتى قبل الوصول إليها.

ج – نقص تهوية التربة يؤدي إلى نقص امتصاص الماء من قبل الجذور أو إيقافه. كما أن التراكيز العالية من غاز ثاني أكسيد الكربون Co_2 في التربة يقلل من قدرة الجذور على امتصاص الماء عند التراكيز المنخفضة من الأوكسجين.

يسبب تفاوت سقوط الأمطار على خط عرض واحد إلى تمايزها إلى مناطق رطوبية بيئية والى مجتمعات نباتية مختلفة، ويقل التنوع النباتي Diversity مع انخفاض معدل الأمطار، كما ويقل مجال اختيار الأنواع والأصناف الملائمة للزراعة وكذلك تقل المادة العضوية والنتروجين.

تقسيم بيئات المحاصيل في المناطق ذات المناخ المتوسطي:

لقد تم استعمال معادلة (Emberger,1965) لتقسيم سوريا إلى مناطق بيو- مناخية وهذه المعادلة هي كالتالي:

$$Q = \frac{1000\,P}{\frac{(M+m)(M-m)}{2}} = \frac{2000\,P}{M^2 - m^2}$$

Q = اختصار للمكافئ المطري الحراري، كلما قلت هذه القيمة لمحطة كانت المحطة أكثر جفافاً.

P = الهطول مم / سنة.

M = متوسط درجات الحرارة العظمى للشهر الأكثر حرارة من السنة بالدرجات المئوية.

m = متوسط درجات الحرارة الدنيا للشهر الأكثر برودة من السنة بالدرجات المئوية.

M+m = عبارة عن تقريب لمتوسط الحرارة السنوية.

M-m = مدى الانحراف المتوسط للحرارة في السنة.

وفي كل الحالات يجب حساب قيم M و m بدرجات الحرارة المطلقة أي:

$$(M + 273.2) \text{و} (m \pm 273.2)$$

لتعيين المناطق البيو - مناخية وتحت المناطق أي الطوابق وتحت الطوابق يجب معرفة قيم Q والجدول التالي يعطينا فكرة عن توزع هذه المناطق:

جدول.5. توزيع المناطق أو الطوابق البيومناخية حسب المكافئ المطري الحراري لكل منطقة بيئية

المنطقة أو الطابق البيو - مناخي	قيمة Q	
	المناطق ذات الشتاء البارد جداً	المناطق ذات الشتاء الحار
الرطب Humid	$90 < Q$	$Q \leqq 190$
نصف الرطب Semi – Humid	90	$110 < Q < 190$
نصف الجاف Semi – Arid	$15 < Q < 40$	$55 < Q < 110$
الجاف Arid	$12 < Q < 15$	$40 < Q < 60$
شديدة الجفاف أو الصحراء Desert	$Q < 12$	$Q \leqq 40$

وتقسم هذه المناطق أو الطوابق إلى تحت مناطق أو تحت طوابق تعتمد على متوسط درجات الحرارة الدنيا لأبرد شهر في السنة كالتالي:

آ ـ شتاء بارد جداً وتكون فيه قيمة(m) أقل من الصفر. ويحدث الصقيع في تحت طابق كهذا لمدة طويلة.

ب ـ شتاء بارد وتكون فيه قيمة(m) ما بين 0 ـ 3° م. ويحدث صقيع في تحت طابق كهذا بدرجة عادية.

ج ـ شتاء معتدلً، تكون فيه قيمة(m) ما بين 3 ـ 7° م. ويحدث الصقيع في تحت هذا الطابق بدرجة أقل.

د ـ شتاء حار وتكون فيه قيمة(m) أعلى من 7° م. ولا يحدث صقيع في تحت طابق كهذا.

لسهولة الدراسة وتجاوز التعقيدات في الرجوع إلى المراجع والمعادلات الحسابية لتوزيع المناطق المناخية حسب معدلات الأمطار تم تعريف المناطق حسب كمية المعدل السنوي للهطول على الشكل التالي:

جدول.6. توزيع المناطق البيئية حسب المعدل المطري(مم/ عام)

المنطقة	معدل التساقط السنوي (مم /عام)
المناطق الرطبة Humid regions	أكثر من 1000مم /عام
المناطق تحت الرطبة Sub humid regions	500 – 1000مم /عام
المناطق شبه الجافة Semi-arid regions	250 – 500 مم /عام
المناطق الجافة Arid regions	أقل من 250 مم /عام

المصدر خليل (1998م)

ان نقص الماء في طور تكوين الأزهار هو أكثر الفترات حراجة بالنسبة لنباتات المحاصيل، وخاصة الفترة ما بين تكوين غبار الطلع وتشكيل البذور، ومن أهم تأثيرات قلة الرطوبة التالي:

آ ـ النقص في امتلاء الخلايا، الأمر الذي يؤدي إلى منع انقسام الخلايا واستطالتها.

ب ـ غلق المسام، وقلة دخولCo_2 عبر المسام، وبالتالي ضعف التمثيل الضوئي ونقص تكوين النشويات.

ج ـ تغيرات في نشاط الأنزيمات، وزيادة التنفس في الفترة الأولى للتعطيش، وتركيز السكريات في الخلايا.

د ـ نقص معدل نقل Translocation المواد الأولية والكاملة في النبات ونقص أخذ العناصر من التربة.

هـ ـ قلة تكون Cytokines وGibberellins في الجذور، يؤدي إلى النقص في الحجم الكلي للنبات.

و ـ زيادة حلمهة البروتين وزيادة تكوين RNA.

ز ـ زيادة في تفلن Suberization، وتكوين الكيوتين Cutinization وتكوين اللغنين Lignifieaition.

ح ـ تأخير ظهور الأعضاء الزهرية أو منع ظهورها، وإذا حدث الجفاف أثناء تكوين الحبوب في النجيليات أدى ذلك إلى صغرها و ضمورها.

مما سبق نستنتج أن النبات يمر في مراحل من الضعف وعدم القدرة على مقاومة الكثير من الأمراض الفطرية وأضرار الحشرات وخاصة إذا ترافقت قلة الرطوبة مع سوء الأحوال الجوية والتربة الزراعية الفقيرة بالمواد المغذية والغير مطبق فيها الدورات الزراعية.

الاحتياج المائي للمحاصيل Water Requirement

المناخ السائد في سورية والنظام الزراعي: يسيطر على سورية مناخ البحر المتوسط البارد والممطر شتاءً والحار والجاف صيفاً، وتقسم حسب معدلات الهطول المطري إلى خمسة مناطق استقرار زراعي هي:

1 . **منطقة الاستقرار الأولى:** تتلقى سنويا أكثر من 400 مم من الأمطار، تزرع بالقمح والبقوليات.

2 . **منطقة الاستقرار الثانية:** تتلقى سنويا 300 . 400 مم من الأمطار، تزرع بالقمح والشعير والبقوليات.

3 . **منطقة الاستقرار الثالثة:** تتلقى سنويا بحدود 300 مم مطري، تزرع بالشعير أو المحاصيل العلفية.

4 . **المنطقة(الهامشية):** تتلقى 200 . 250 مم من الأمطار، منطقة المراعي مع وجود المحميات.

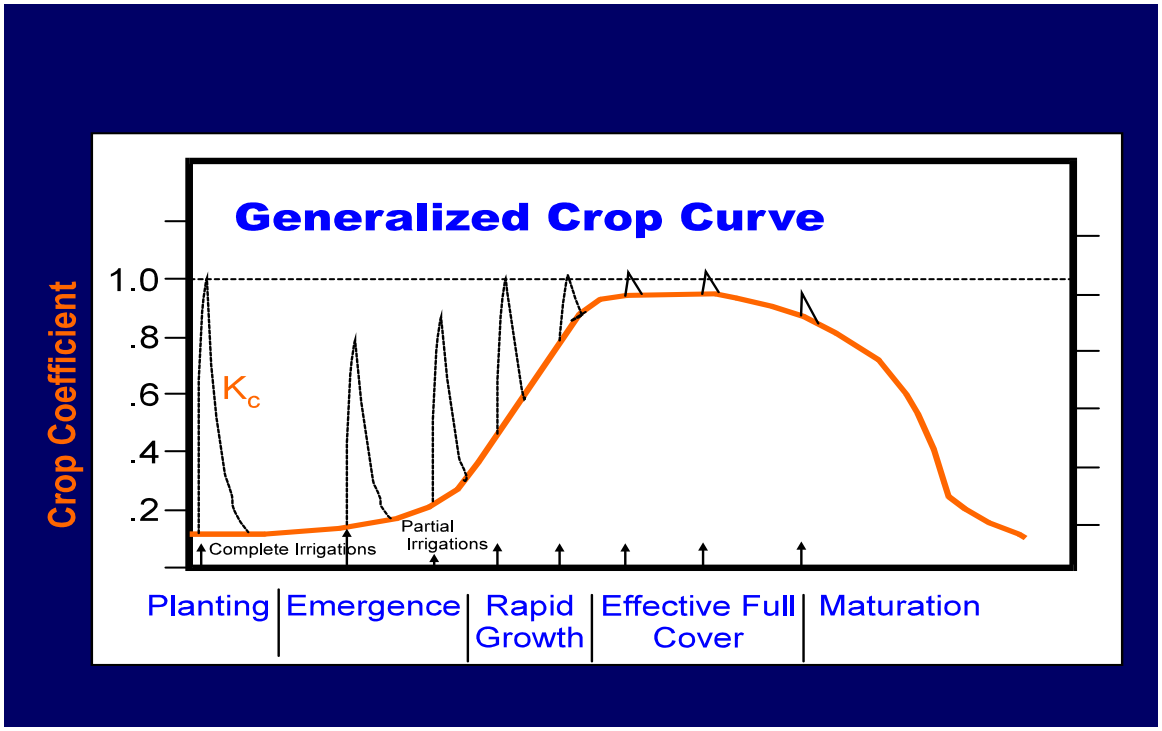
5 . **منطقة البادية:** تتلقى 100 . 150مم من الأمطار، منطقة البادية والحماد.

إضافة إلى مناطق الاستقرار تلك هناك مناطق غزيرة الأمطار مثل مناطق الجبال الساحلية والمناطق المنخفضة بين السلاسل الجبلية كالمناطق الشمالية من محافظة إدلب. عموماً المجال المطري في المناطق المختلفة من سوريا تتراوح ما بين 90 – 1600 مم/سنة.

تتميز منطقة المتوسط بأسلوب الهطل المطري غير المنتظم، حيث تبدأ الأمطار بالتساقط في بداية الموسم الزراعي الشتوي ابتداء من شهر تشرين الأول أو الثاني، غالبا ما تكون كمية الرطوبة المخزنة في التربة وفيرة حتى نهاية شهر شباط لقلة الاحتياج النباتي للماء، ولذلك لا نلاحظ أي إجهاد رطوبي في مراحل النمو المبكرة من عمر نباتات المحاصيل الشتوي وخاصة أن المجموعين الجذري والخضري في بداياتهما، كما يساعد على ذلك انخفاض درجات الحرارة.

مع مطلع الربيع وارتفاع درجات الحرارة، تزداد سرعة نمو النباتات ومعدلات التبخر . نتح، فتقل بشكل سريع رطوبة التربة، لتبدأ مرحلة من الإجهاد الرطوبي إذا لم يضاف الماء(مطر أو ري) إلى الحقل وفق حاجة النبات. **أي** يزداد الاحتياج المائي لمحصول القمح في آذار ونيسان وحتى منتصف أيار.

المخطط التالي يوضح مراحل نمو المحاصيل الشتوية موضحاً الاحتياج المائي لكل مرحلة من مراحل نمو المحصول مقارنة مع معامل المائي للمحصول.



تستعمل كل النباتات الخضراء كميات كبيرة من الماء من أجل تكوين مادتها الجافة. ويعبر عن الوحدات الوزنية من الماء المستهلك، والتي نتحت لإنتاج وحدة واحدة من المادة الجافة في فصل نمو معين بمكافئ النتح أو الاحتياج المائي للصنف المحصولي المعين. وتحسب الفترة التي يقدر فيها الاحتياج المائي للمحصول من وقت ظهور البادرة وحتى نضج المحصول. تختلف الأنواع والأصناف المختلفة في احتياجاتها المائية. إذا لم تفي كمية الأمطار الهاطلة خلال موسم النمو بالهدف المنشود سواء من حيث كمية الهطول أو توزيعها على مدار موسم النمو، لابد من اللجوء إلى تأمين كمية الماء التي تحتاجها النباتات لتأمين نمو جيد للحصول على مردود مناسب من زراعة المحصول (حبي - بيولوجي - علفي - جذري - وليفي .....).

الاحتياج المائي: هو كمية الماء التي يحتاجها النبات لاستمرار نموه والوصول إلى أفضل إنتاج ممكن.

الاحتياج المائي الصافي: كمية الماء التي يستفيد منها النبات فعلياً، لإتمام عملياته الحيوية حتى الوصول إلى النضج.

الاحتياج المائي الكلي: مجموع كمية الماء المضافة إلى الحقل نتيجة الهطول المطري والري. أي ما يستفيد منه النبات وما يتسرب داخل التربة، إضافة إلى التبخر بفعل الحرارة والرياح....

تختلف كمية الهطول المطري من عام إلى آخر ومن موسم زراعي إلى آخر وضمن نفس موسم النمو غالباً ما يكون الهطول المطري غير منتظماً، ولذلك يجب تجنب الإجهاد الرطوبي لأي مرحلة من مراحل تطور نباتات المحاصيل حتى لا يتأثر المجموعين الخضري والجذري للنبات وبالتالي ينعكس على الإنتاج المطلوب.

يجب ملاحظة أن الحرارة العالية، والرطوبة الجوية المنخفضة، والرطوبة الأرضية المنخفضة، والرياح الشديدة، والأمراض النباتية، والإصابات الحشرية، ونقص العناصر المغذية تزيد من الاحتياج المائي للنبات.

إن أهمية توفير الاحتياج المائي للنبات جعل الإنسان يبحث عن وسائل تأمينه، فكان البديل المتاح عن نقص الهطول المطري هو مياه الينابيع والأنهار والسدود ثم الآبار الجوفية. يتم استجرار المياه من هذه المصادر وري الأراضي الزراعية بالطريقة التي تناسب الفلاح، ودرايته بطرق الري وإمكاناته المادية.

ما هو الاحتياج المائي للمحصول: تمر منطقتنا بأزمة حقيقية تتمثل في قلة الأمطار وجفاف منابع المياه وما ينتج عن ذلك من خطر يهدد الأجيال اللاحقة، ولذلك لابد من توجيه عملية ترشيد الاستهلاك المائي والحفاظ عليه من الهدر مستفيدين من التقنيات الحديثة والخبرات العلمية.

يقدر الاحتياج المائي للمحصول على أساس التوازن المائي بين كمية المياه المفقودة **بالتبخر . نتح** وكمية المياه المضافة خلال موسم النمو، يحسب معدل الاستهلاك المائي للمحصول من العلاقة التالية:

$$ET=ETO*KC$$

ET : الاحتياج المائي للمحصول خلال موسم النمو مم أو م^3/هـ.

ETO: معدل التبخر– نتح ألأعظمي الممكن مم أو م^3/هـ.

KC: معامل الاستهلاك المائي للنبات ويختلف حسب مراحل النمو.

لتأمين الاحتياج الغذائي أو تحقيق الأمن الغذائي لسكان أي بلد لابد من العمل على زيادة الإنتاج من خلال إدخال مساحات جديدة ضمن نطاق الاستثمار الزراعي(التوسع الأفقي)، أو الزيادة الرأسية في الإنتاج الزراعي أي العمل على زيادة الإنتاج في وحدة المساحة بالاعتماد على وسائل الإنتاج الحديثة من أسمد وري و مكننة.....

تعريف الري Irrigation: إضافة كمية من الماء إلى الحقل لتأمين رطوبة كافية من أجل نمو طبيعي للنبات، بهدف تحسين غلة المحصول وزيادة الإنتاج واستقرارها.

لا يمكن الاعتماد على المطر كمصدر للري إذا ما أريد الحصول على أقصى إنتاج ممكن على الرغم من استخدام السلالات الممتازة من المحاصيل والآلات الحديثة لتجهيز مهد البذور والجذور وكذلك الأسمدة العضوية والكيمائية والمبيدات الحشرية والفطرية .

يزيد الري في تهوية التربة بمفعول ميكانيكي ومفعول كيميائي(قازان، 1989) فالمفعول الميكانيكي هو نتيجة إشباع الطبقات العلوية للتربة بالماء الذي يطرد الهواء الفاسد المحمل بغاز Co_2 ، ثم يتسرب للأعماق، ويتبخر بعد ذلك فيحل محله الهواء النقي، بذلك تحصل التربة على تهوية كاملة. أما التأثير الكيميائي فينتج عن تأثير الأوكسجين المنحل بالماء، إذ أن الماء الجاري يحمل غازي الأوكسجين والنتروجين، وبتسربه في التربة يعطيه جزء من الأوكسجين، كما يسرع عمليات الاحتراق والنترجة. كما أن الري يحسن الإنتاج الزراعي بتأثيرات ثانوية نذكر منها تهوية وتنظيف التربة وتغيير درجة حرارتها، لذلك يستعمل الري أحياناً في بعض المناطق غزيرة المطر. أيضاً مياه الأمطار تحمل كمية من الآزوت ويمكنها أن تجلب للتربة من 8 إلى 10 كغ أزوت للهكتار في السنة. من المفيد إذاً معرفة كمية العناصر المخصبة في المياه وخاصة عند الري من الآبار السطحية غير الارتوازية أو غير المعزولة، لأنها تدخل ضمن المعادلة السمادية للمحصول المزروع لنتوصل إلى أفضل إنتاج ممكن.

إن توفير نظام ثابت للري يسمح بالمحافظة على مستوى الرطوبة عند حده الأمثل فانه يمكن الحصول على أقصى قيمة من عوامل الإنتاج الأخرى. يحقق الري في المناطق الرطبة التي تعتمد على الأمطار الأغراض التالية:

1. التحكم في محتوى رطوبة التربة والتغلب على مشاكل الجفاف.
2. زراعة محاصيل العلف الخضراء في الصيف للحصول على حشات مبكرة.
3. إمكانية زراعة محصولين أو أكثر بالسنة(نظام الدورات الزراعية).
4. المساهمة في استمرا النشاط الحيوي والكيميائي بالتربة.
5. تحسين صفات المحصول والمساهمة في مقاومة الآفات والأمراض التي تصيبه.

مثال: يزرع محصول القمح على نطاق واسع في منطقة الشرق الأوسط كونه مصدر التغذية الرئيسي، حيث تشير أغلب الدراسات العلمية أن الاحتياج المائي لمحصول القمح يتراوح مابين 5325 ـ 6250 م^3 / هكتار والاحتياج الصافي 3500 ـ 4300 م^3 /هكتار. يفضل ري القمح عند 80% من السعة الحقلية أو100% من الاحتياج المائي.

السعة الحقلية: هي النسبة المئوية للماء الذي تحتفظ به التربة بعد صرف الماء الزائد بشكل حر.

نقطة الذبول: الحد الأدنى من الرطوبة المتوفرة في التربة والتي لا يتمكن النبات من الاستفادة منها لتغطية احتياجاته فيبدأ بالذبول الفيزيولوجي، وهي تساوي غالباً نصف السعة الحقلية.

الماء المتاح: وهو الماء المتوفر بين نقطة الذبول والسعة الحقلية في التربة حول منطقة انتشار الجذور.

إضافة الماء زيادة عن السعة الحقلية يقلل من معدل النمو أو الإنتاجية، وأيضا نقص كمية الماء عن نقطة الذبول الفيزيولوجي يقلل الإنتاج، يجب أن تعطى عيار السقاية لكل ريه للوصول إلى الإنتاج الأمثل. تتراوح نسبة الفراغ في الأراضي الزراعية بين 30 . 50% . تختلف كمية الماء الواجب إضافتها إلى التربة حسب:

ـ نوعية التربة. ـ طبيعة الأرض وميلها.

ـ تبعا للظروف المناخية. ـ كفاءة استخدام المياه. ـ زيادة الغلة والربح.

الممارسات الزراعية المساعدة للري:

1 . كثافة البذر وموعد الزراعة. 2 . الدورة الزراعية. 3 . خصوبة التربة والتسميد. 4 . أصناف المحاصيل.

<u>تحديد كفاءة استهلاك المياه ومردوديتها:</u>

$$\text{كفاءة استهلاك المياه (كغ/ م}^3\text{)} = \frac{\text{الإنتاج (كغ/ هكتار)}}{\text{الاستهلاك المائي الفعلي(م}^3\text{)}}$$

الصفات المورفولوجية التي تساعد على التقليل من الاحتياج المائي: النباتات المتأقلمة مع الظروف البيئية السائدة في منطقة انتشارها، تملك بعض الصفات التي تساعد النبات على التقليل من احتياجها المائي، منها:

1 ـ وجود طبقة شمعية على الأوراق والساق كما في الذرة الرفيعة.

2 ـ وجود شعيرات وقلة عدد الثغور على الورقة.

3 ـ وجود الكيوتين فوق خلايا البشرة في الورقة وطبقة الفلين أو القلف حول الساق.

4 ـ تعمق وانتشار المجموع الجذري في التربة كما في الفصة(البرسيم الحجازي).

5 ـ قلة مساحة الأوراق وبالتالي صغر مساحة السطح الفاقد للماء بطريقة النتح مقارنة مع حجم المجموع الجذري.

النجيليات عموماً مثل الذرة والقمح عندما تعطش تتخلص من بعض الأوراق السفلية أي تموت وبذلك تقلل من المساحة التي يتبخر منها الماء بعملية النتح فتقل درجة تبخر الماء.

نذكر أهم طرق الري المتبعة لري حقول المحاصيل الحقلية وبعض منها درجت ضمن المشروع الوطني للتحول إلى الري الحديث، ومن هذه الطرق:

أولاً ـ الطرق التقليدية: كالري بالغمر والمساكب والري بالخطوط، نعمل حالياً على استبعاد هذه الطرق كونها تهدر كميات هائلة من المياه لا داعي لضياعها.

ثانياً ـ الطرق المتبعة حالياً: 1) الري بالرذاذ الثابت والأجهزة المتحركة.

2) الري بالتنقيط بكافة أشكاله.

3) الري تحت السطحي، مثل الري بالرشح.

توجد أساليب ري أخرى حديثة لا تناسب الري الحقلي وخاصة ري حقول المحاصيل الحقلية ذات المساحات الواسعة. ويمكن استخدامها ضمن نطاق التجارب. نترك شرح طرق الري لمادة الري الزراعي.

الكمون المائي (الجهد المائي)

مفهوم الجهد المائي

يعتمد الجهد المائي بالأساس على أن لكل مادة طاقة كامنة في جزيئاتها وتسمى بالطاقة الحرة وتكون أعلى ما يمكن في حالة المادة النقية.

لفهم الجهد المائي جيداً لابد من فهم الجهد الكيميائي الذي يمثل مقدار الطاقة الحرة في جزيء غرامي من المادة واذا كانت هذه المادة ماء فانه يعرف بالجهد المائي، وبما أن الطاقة الحرة للماء متغيرة حسب محتوى الماء من المواد الذائبة بثوابت العوامل الأخرى، وبذلك يكون:

الجهد المائي هو الفرق بين الجهد الكيميائي للماء في محلول ما والجهد الكيميائي للماء النقي عند درجة الحرارة والضغط نفسهما.

يوجد ارتباط عضوي بين مفاهيم الطاقة الحرة والجهد الكيميائي والجهد المائي، ولذلك لابد من فهمهم بشكل جيد.

الجهد المائي للخلية النباتية يمثل محصلة القوى المؤثرة في الجهد الكيميائي للماء في الخلية، الخلية النباتية محاطة بجدار شبه كتيم تام النفاذية يليه غشاء بلازمي اختياري النفاذية وفي الداخل فجوة كبيرة.

العوامل المؤثرة في الجهد المائي:

1 ـ المواد الذائبة.

2 ـ الضغط المطبق.

3 ـ درجة الحرارة.

4 ـ المواد الغروية.

وصف للقوى المؤثرة في الخلية النباتية:

1 ـ الجهد الأسموزي Osmotic potential($_s$) سالب القيمة دائما، ناتج عن تأثير الذائبات مثل الأملاح والمواد العضوية كالسكريات والأحماض الأمينية والأحماض العضوية التي تشكل ايونات وجزيئات بشكل محاليل تخفض الجهد المائي(تتجه نحو السلبية بشكل أكثر).

2 ـ جهد الغرويات أو جهد المادة Matric potential($_m$) أيضاً سالب القيمة دائماً، ناتجة عن الغرويات المحبة للماء والتي تقيد الماء وبالتالي تخفض طاقته.

3 ـ جهد الضغط Potential pressure($_p$) ناتج عن ضغط مكونات الخلية على الغشاء الخلوي وبالتالي على الجدار الخلوي، اذا استمر في الزيادة يؤدي الى انفجار الخلية، وهنا يظهر دور جهد الضغط في وقف تأثير هذه القوى والحفاظ على الخلية ممتلئة، وهو موجب القيمة عادة ويكون سالبة في أوعية الخشب اثناء عملية النتح.

الجهد المائي = الجهد الأسموزي + جهد الغرويات + جهد الضغط

$$w = s + m + p$$

احياناً تهمل قيمة جهد الغرويات $_m$ لأن قيمتها صغيرة جداً خصوصا في الخلايا كبيرة العمر ذات الفجوات الكبيرة، كما يصعب التفريق بين المكونات الغروية والأسموزية، وبذلك تصبح المعادلة على الشكل التالي:

$$w = s + p$$

أما البذور فإن الغرويات هي السائدة في الخلية لانخفاض نسبة الماء في الخلايا، وان قيم $_s$ و $_p$ لا تؤثر كثيراً في تحديد الجهد المائي وبالتالي فأن الجهد المائي يتحدد بقوة جذب الغرويات للماء أو ما يسمى بجهد الغرويات، لتصبح المعادلة على الشكل التالي:

$$w = m$$

ان حركة انتقال الماء من محلول التربة الى أنسجة الجذر ثم الساق فالأوراق تفسر على اساس الفرق في الجهد المائي، أن دخول الماء للخلية النباتية تسبب:

- زيادة سلبية الجهد الأسموزي.
- زيادة جهد الضغط.
- زيادة سلبية الجهد المائي.
- زيادة حجم الخلية حسب مرونة النسج.

عندما تكون الخلية في حالة إجهاد مائي أو بلزمة ابتدائية يكون حجم الخلية أقل ما يمكن لأن الضغط الانتفاخي يساوي الصفر

$$_P = 0$$

وبذلك الجهد المائي للخلية تساوي: $_w = s$

اذا وضعنا الخلية في ماء مقطر تحدث لها بعض التغيرات، أهمها:

- زيادة سالبيه الجهد المائي بسبب:

  آ ـ زيادة سالبيه الجهد الأسموزي.

  ب ـ زيادة جهد الضغط.

- زيادة حجم الخلية باستمرار حتى يتساوى الجهد الأسموزي مع جهد الضغط($s = p$) فتصبح الخلية ممتلئة تماماً.

التشرب Imbibition

يمثل حركة الماء أو المذيب عند وجود فرق في الجهد المائي بين المادة المشربة والمادة المتشربة Imbibant دون وجود أغشية.

يحدث التشرب بفعل قوة الادمِصاص Adsorption للمذيبات على اسطح الدقائق الغروية ويسبب التشرب ضغطاً كبيراً عند وضع المادة المتشربة في وضع محدود. لتتم عملية التشرب لابد من توفر شرطان:

1 ـ وجود تدرج في الجهد المائي بين المادة المشربة والمادة المتشربة.

2 ـ وجود تجاذب بين النظامين، مثلاً تشرب قطعة الخشب بالماء، بينما لا تتشرب قطعة البلاستيك، وقد يتشرب المطاط من المذيبات العضوية مثل الايثر.

لا توجد محاليل سكرية أو ملحية في الخشب و البذور بل مواد ذات طبيعة غروية مثل السيللوز وحبيبات النشاء، وبذلك تصبح معادلة الجهد المائي للبذور:

$$w = m$$

ظاهرة التشرب في النبات

1 ـ عملية تشرب البذور بالماء هي أهم وأول مراحل الانبات وهي تعطي ضغط يسمى بالضغط التشريبي imbibition pressure وهو أعلى ضغط كامن يمكن أن ينشأ في المادة المتشربة عند وضعها في مذيب نقي كالماء وهي ضرورية لكسر طور السكون في النبات. يمكن أن تصل قوة الضغط التشربي الى 30 ميكا باسكال = 30 بار. نتيجة حركة الماء وجذبها أثناء التشرب ترتفع حرارة الماء وخاصة مع بدء العمليات الحيوية والكيميائية في البذرة وتفاعلاتها أثناء التشرب.

2 ـ نقل الماء من الجذر الى الورقة: ناتجة عن تشرب خلايا الجذور نتيجة فرق الجهد المائي بين أنسجة الورقة والساق والجذر بسبب عمليات النتح.

جهد الغرويات للبذور الجافة

اذا وضعت البذور في ماء ولم نلاحظ تغير في وزنها يكون تركيز الماء المحيط بالبذرة مماثلاً للجهد المائي للبذور(جهد غرويات البذرة)، أما اذا وضعت البذور في محاليل سكرية أو ملحية تنخفض وزنها بسبب التشرب العكسي.

العوامل المؤثرة في التشرب

1 ـ درجة حرارة السائل المحيط بالبذرة.

2 ـ الجهد الأسموزي للمحلول وله تأثير عكسي اذ يقل التشرب بزيادة الجهد الاسموزي للمحلول.

الفصل الخامـس

الدورات الزراعية Crop Rotation

إن زراعة أي محصول يحتاج إلى بيئة ملائمة لنموه للوصول إلى أفضل إنتاج ممكن. تحدد كمية الهطول المطري المنطقة البيئية الزراعية من الناحية البيو- مناخية شاملاً طبيعة الطقس ونوعية التربة، وبالتالي يعتبر الهطول المطري العامل المحدد لنمو النباتات وتنوعها، مثلاً النباتات التي تنمو في منطقة بيئية معدلها السنوي حوالي 250 مم مطري غير النباتات التي تنمو في منطقة تتلقى 500 مم/ سنة بشكل عام، أما بالنسبة للنباتات المزروعة كالمحاصيل الحقلية، لابد من اختيارها بعناية لزراعتها في منطقة بيئية معينة من أجل الوصول إلى أفضل نوعية وكمية من الإنتاج، ولا يتحقق ذلك إلا بمعرفة متطلبات المحصول الغذائية(الاحتياج المائي والعناصر الغذائية) والبيئية(درجات الحرارة و ساعات الإضاءة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية في الجو) لكل مرحلة من مراحل نموه. كلما ارتفعت معدلات الأمطار في منطقة ما، أمكن تنوع زراعة المحاصيل وإيجاد بدائل أكثر وبالتالي الاستفادة من الدورة الزراعية من ناحية المردود الاقتصادي وخدمة الأرض.

الدورة الزراعية: نظام تعاقب المحاصيل ضمن نفس الأرض مستفيداً من عامل الزمن لتحقيق أفضل إنتاج.

إن زراعة محصول واحد في الأرض بشكل متكرر يؤدي إلى امتصاص نفس المغذيات من التربة، وبالتالي إجهاد التربة، وخاصة يكون التبوير في فصل واحد، إن تكرار زراعة المحصول نفسه يعني زيادة عدد من المواد والعناصر الغذائية والمعدنية في التربة الزراعية على حساب بعضها الآخر، يمكن تدارك الضرر الزائد أو الاحتفاظ بنفس سوية الإنتاج بإجراء التحاليل الدقيقة للتربة وتعويض النقص بإضافتها كمكملات غذائية، هذا ما حدث في الاتحاد السوفيتي السابق عندما زرعت قطعة أرض في معهد Vavilov للأبحاث الزراعية من قبل عدة أجيال من الباحثين الزراعيين لمدة 72 عاماً متتالياً ولم ينقص الإنتاج، ولكن لا يمكن القول بأننا ساهمنا بتجديد حيوية التربة، لأن الدورة الزراعية لها مفهوم آخر، فهي تعمل على الاستفادة من:

آ ـ اختلاف تعمق الجذور.

ب ـ التنوع في استهلاك العناصر المغذية من التربة.

ج ـ الزراعة في مواعيد مختلفة وبالتالي تهوية التربة وتعرضها للإشعاعات المختلفة.

د ـ استفادة المحصول المزروع من بقايا المحاصيل السابقة وخاصة الأوراق كمغذيات حيوية.

هـ ـ ري المحاصيل التي تزرع في فترات الجفاف تساهم في تشكيل مواد مغذية وتنشيط الكائنات الحية الموجودة في التربة وخاصة بعد طمر مخلفات المحاصيل السابقة.

تختلف المحاصيل الحقلية عموماً بتعمق وانتشار وحجم جذورها وموعد زراعتها(بداية الصيف أو الربيع أو الخريف) ومدة بقائها في الأرض، وبالتالي احتياجها المائي والغذائي، كما تختلف بحجم مجموعها الخضري وشكل أوراقها بما يتناسب وفصل نموها. عند تصميم الدورة الزراعية يجب مراعاة الاختلافات السابقة للوصول إلى أفضل تنوع للمحاصيل ضمن الدورة الزراعية بما يناسب غاية الفلاح من الدورة.

فوائد إتباع الدورات الزراعية:

آ ـ الحفاظ على خصوبة التربة بزراعة محاصيل متنوعة العمق الجذري وزمن الزراعة.

ب ـ تجاوز الإصابات الحشرية والفطرية والديدان الثعبانية(النيماتودا) الناشطة نتيجة الزراعة المتكررة لنفس المحاصيل كدبور الحنطة المنشاري وبعض سلالات الذبول.

ج ـ تأمين الأعلاف لحيوانات المزرعة،

د ـ توفير دخل مادي للمزارع يناسب طبيعة عمله.

عوامل نجاح الدورات الزراعية:

1 ـ اختيار المحصول المناسب من حيث تلاؤمه البيئي والتسويقي.

2 ـ الالتزام الفعلي بمدة بقاء المحصول في الأرض من الزراعة وحتى الحصاد، أي عدم إضاعة الوقت بتبكير الزراعة قبل سقوط الأمطار أو الري أو تأخير الحصاد.

3 ـ توفر المكننة والآلات التي تخدم المحصول من حراثات وبذار ومكافحة وحصاد.

4 ـ توفر مصدر المياه وشبكات الري بالنسبة للدورة المروية أو إجراء ريات تكميلية.

كوننا نعيش في المنطقة الجافة ونصف الجافة، لابد من مراعاة المعدلات المطرية عند تصميم الدورات الزراعية عموماً والبعلية منها خصوصاً، كونها العامل المحدد الرئيسي لنجاح الدورة، وخاصة إذا علمنا أن نوعية التربة في أية منطقة ترتبط بعلاقة جدلية مع الظروف البيئية لتلك المنطقة وخاصة المعدلات المطرية، فلكل منطقة هطولها المطري وبالتالي الدورة الزراعية الخاصة بها.

المبادئ التي تبنى عليها الدورة الزراعية:

1 ــ تزرع البقوليات بعد البور أو الفلاحات العميقة، لأن لها جذورها قوية تمتد عمودياً تساهم في خلخلة التربة، وبعد حصادها تبقى الجذور في التربة بما تحمل من عقد آزوتية تساهم في زيادة المادة العضوية في التربة، وبالنتيجة تبقى الأرض المزروعة بالبقوليات بعد الحصاد مفككة نسبياً وسهلة الفلاحات والتهوية. والبقوليات بصفة عامة لا تتحسس من المحصول المزروع قبلها، كما أن تكرار زراعة البقوليات(الفول وفول الصويا) في الدورة الزراعية لا تضر التربة ولكنها قد تساهم في انتشار نبتة الهالوك الضارة.

2 ــ تخصيص أكبر مساحة للمحصول النقدي الأكثر ربحاً، وزراعة المحاصيل الثانوية و التكثيفية على كامل مساحة المحصول الرئيسي أو ترك جزء منه بور للراحة حتى لا تتغير احتياجات النباتات بسبب الزراعة بعد محاصيل مختلفة الاحتياجات والتأثيرات.

3 ــ يفضل زراعة المحاصيل الشتوية بعد المزروعات الصيفية المعزوقة والمسمدة كالقطن وفول الصويا واللوبياء والسمسم و الشوندر السكري و البطاطا المخدومة من حيث الفلاحات والتسميد(العناصر الكبرى والمواد العضوية). وخاصة أن هذه المحاصيل تروى في فصل الصيف الجاف، حيث تصبح التربة هشة ومفككة و مستحرثة قبل زراعتها بالقمح.

4 ــ لا تزرع الأقماح بعد المحاصيل المجهدة إلا بمرور زمن كاف عدة أشهر و التعويض باستخدام الأسمدة وخاصة العناصر المعدنية التي تمتصها بشراهة ولذلك يجب تكرار رش العناصر الصغرى خلال موسم نمو النباتات المزروعة بعد هذه المحاصيل.

5 ــ لا تكرر المحاصيل المجهدة قبل أربعة سنوات في نفس قطعة الأرض، لأن جذورها كبيرة ووتدية تمتد إلى الأسفل والأطراف فتمتص مغذيات التربة بكميات كبيرة تتسبب بإفقارها وإجهادها ولذلك سميت المحاصيل المجهدة، يفضل الدورة الرباعية ثم الثلاثية فالثنائية بالترتيب، حتى تقل مساحة المحاصيل المجهدة ويتأخر تكرار زراعتها ضمن الدورة، كما يفضل زراعتها بعد البقوليات الشتوية أو الفول.

6 ــ يفضل زراعة بعض المحاصيل التكثيفية مثل الصويا والبطاطا وغيرها لتنشيط حيوية التربة وتهويتها كونها محاصيل مخدومة وتروى في فصل الصيف وبذلك تمنح المجال لاختيار أوسع من المحاصيل لزراعتها في فصلي الخريف والشتاء.

7 ــ زراعة محصول علفي لتغذية حيوانات المزرعة ولربط الإنتاج النباتي بالإنتاج الحيواني.

أهم الدورات الزراعية الواجب إتباعها في بيئاتنا:

آ ـ **<u>المنطقة الجافة أو الهامشية(حتى 250 مم/ سنة)</u>**: ضمن هذه المنطقة يجب الاعتماد على تربية الماشية في هذه المنطقة، لذلك يفضل التركيز على المحاصيل الرعوية المغذية للمواشي كالبقوليات العلفية(البيقية العلفية أو النفل بأصنافه والبرسيم الأرضي) والشعير المحصول النجيلي ثنائي الغرض. حيث تقسم الأرض إلى قسمين متساويين حيث تزرع نصفها بالمحصول البقولي والنصف الآخر بالمحصول النجيلي. وتكون الدورة المنظمة كالتالي:

السنة الأولى	السنة الثانية
محصول بقولي (بيقية حبية أو علفية)	شعير عربي أسود

أو يتم إدخال البور ضمن الدورة الزراعية علماً أنها غير مرغوبة ضمن هذه المنطقة، لتصبح كالتالي:

السنة الأولى	السنة الثانية
محصول بقولي (بيقية حبية أو علفية) أو شعير	بور

مخط(1) المخطط الزمني لتنفيذ الدورة الزراعية في المناطق الهامشية أو الجافة

أو

يمكن ترك المحصول حتى الحصاد والاستفادة من حبوبها ومن بقايا المحصول أو رعي المحصول البقولي في مرحلة الإزهار، أما الشعير يتم رعيه حتى بداية شهر آذار ثم تبعد الحيوانات عنه، ترتبط نجاح هذه العملية بتساقط الأمطار في الفترة الأخيرة من موسم النمو أي تنجح في السنين الماطرة. يتبع أحياناً عملية خلط

المحصولين النجيلي والبقولي وخاصة أن بعض البقوليات تبقى في الأرض لأكثر من سنة وبذلك يمكن الاستفادة من المحصولين معاً للرعي أو من الشعير في السنة الأولى حيث يمكن حصاده لأن بذور المكون البقولي له فترة سكونDormancy طويلة 12–15 شهر مثل البرسيم الأرضي، أي أنها لا تنبت في العام الأول، ولذلك يمكن التعامل مع الشعير في الموسم الأول كمحصول رئيسي، في السنة الثانية لا يزرع حبوب الشعير ويكتفى بالسقيط والبقايا ليشكل عليقة متزنة مع الجزء الأخضر من البقوليات التي تنبت في نفس الأرض. ذكرنا بزراعة الشعير كمحصول نجيلي ضمن تصميم الدورة الزراعية لأنه المحصول الأكثر ملائمة بين النجيليات للهطولات المطرية المنخفضة في تلك المنطقة ويستخدم كمحصول علفي ومحصول حبي بآن واحد.

ب ــ المنطقة نصف الجافة(حتى 500 مم/ سنة): يمكن الاختيار من ضمن مجموعة أوسع عدداً من المحاصيل لزراعتها في الدورة الزراعية(النجيليات والبقوليات الغذائية ونباتات الفصيلة الخيمية....)، وأهم المحاصيل التي يمكن زراعتها في هذه المنطقة الأقماح بكافة أصنافها ـ الشعير ـ العدس ـ البيقية ـ الحمص ـ الفول ـ الكمون ـ الكزبرة ـ حبة البركة ـ اليانسون ـ البطيخ الأحمر.... يمكن إتباع دورة ثلاثية أو رباعية ضمن نطاق هذه المنطقة بتقسيم الأرض إلى ثلاثة أو أربعة أقسام متساوية وزراعة كل قسم بمحصول معين كالتالي:

س 1	س2	س3	س1	س 2	س3	س1	س2	س3
عدس	قمح	بطيخ أحمر		قمح	بطيخ أحمر	عدس	بطيخ أحمر	عدس	قمح
القسم الأول من المزرعة			القسم الثاني من المزرعة			القسم الثالث من المزرعة		

أما الدورة الرباعية يمكن إضافة البور أو أي محصول مربح إلى السنة الرابعة على الشكل التالي:

س 1	2	3	4	س 1	2	3	4	س1	2	3	4
عدس	قمح	بطيخ أحمر	بور		قمح	بطيخ أحمر	بور	عدس	بطيخ أحمر	بور	عدس	قمح
القسم الأول من المزرعة				القسم الثاني من المزرعة				القسم الثالث من المزرعة				

مخط(2) المخطط الزمني لتنفيذ الدورة الزراعية في المناطق نصف الجافة حتى 500مم/سنة

ج ـ المنطقة نصف الرطبة والرطبة(500– 1000 مم/ سنة): بمقدور الفلاح إضافة لما سبق عدا نباتات الفصيلة الخيمية إدخال محاصيل جديدة ذات قيمة سلعية أعلى وبالتالي اقتصادية أكثر مثل عباد الشمس والقطن والتبغ والبندورة والخيار وغيرها من المحاصيل الصيفية والبصل والبطاطا اللتان تزرعان بثلاث عروات، كما يمكن إضافة الشوندر بأصنافه (المائدة والعلفي والسكري) في أوقات الراحة بين المحاصيل الرئيسية. يزداد التنوع المحصولي دائماً بزيادة معدلات الهطول المطري السنوي وتوزعه على مدار موسم الهطول، كلما زاد معدل الأمطار أمكن استغلال الأرض وزراعة محصولين متعاقبين أو محملين على بعضهما البعض مثل زراعة الباذنجان محملة على الخيار في مرحلة ما قبل الإزهار مباشرة في نفس قطعة الأرض خلال العام نفسه، أي تقترب من الدورة المروية في فائدتها وخاصة في المناطق التي تتجاوز معدلات هطولها أكثر من 800 مم/ سنة وتقصر فترة موسم الجفاف(الصيف) فيها، هنا لا يمكن الاستفادة من موسم الجفاف بل يمكن الزراعة قبل بداية موسم الجفاف بفترة قصيرة كزراعة الجبس بعلاً للاستفادة من بذورها أو للأكل مباشرة ، وعلى سبيل المثال لا الحصر نعرض النموذج التالي :

	س1	س2	س3
ج1	بقول	قمح	خضار
ج2	خضار	بقول	قمح
ج3	قمح	خضار	بقول

مخط(3) المخطط الزمني لتنفيذ الدورة الزراعية في المناطق الرطبة والنصف الرطبة 500 ـ 1000مم/ سنة

يمكن التوسع بتصميم الدورة بتقسيم المزرعة إلى أربعة أو خمسة أجزاء في المناطق غزيرة الأمطار وخاصة المنخفضة الواقعة بين السلاسل الجبلية، وبذلك يمكن زراعة محاصيل أخرى ذات احتياج مائي أكثر مثل الذرة بأنواعها وعباد الشمس وحتى القطن وبعض الخضار مثل الخيار والبندورة، وهذا متبع في ريف أدلب القريبة من جبل الزاوية.

الدورة الزراعية المروية: تتأثر الدورة الزراعية المروية كمثيلاتها البعلية بطبيعة الظرف البيئي لمنطقة الزراعة، إلا أن مجال تنوع زراعة المحاصيل فيها أكثر وخاصة المحاصيل ذات القيمة النقدية. إن استغلال توفر ماء الري في المناطق الجافة ذات المعدلات المطرية القليلة وفصل الجفاف الطويل والرطوبة الجوية المنخفضة لا تعني تنفيذ مشروع نموذجي في نموه وبالتالي كمية إنتاجه، وعلى العكس من ذلك كلما ارتفعت الرطوبة النسبية في الجو المحيط بالمجموع الخضري للنبات واعتدلت درجات الحرارة اقترب نمو النبات ونشاطه الحيوي من المثالي ويقل الإجهاد البيئي عليه وبالتالي ينشط النبات ويقترب إنتاجه من المثالي، وأهم ما يميز الدورة المروية عن الدورة البعلية:

1 ــ إمكانية التكثيف الزراعي: أي الزراعة في الموسم الصيفي الجاف وأوقات الفراغ بين المحاصيل الرئيسية وقد تصل نسبة استغلال الأرض 130ــ 160%.

2 ــ التحكم في نجاح المحصول المرغوب تسويقياً أو ذات فائدة للمزرعة.

3 ــ التنوع في زراعة المحاصيل الغير رئيسية مثل الخضار وبمساحات صغيرة.

4 ــ تأمين علف حيوانات المزرعة على مدار العام من بقايا المحاصيل المزروعة والخضار.

المحصول التكثيفي: زراعة محصول في غير موعده الرئيسي لعدم ترك الأرض دون زراعة ولا يغل بكامل طاقته الإنتاجية مثل العروة الصيفية من البطاطا والذرة والشوندر....

نستعرض فيما يلي بعض المحاصيل التي تزرع في منطقتنا المتوسطية ومواعيد زراعتها وموقعها ضمن الدورة الزراعية، ونستهلها بالمحاصيل الحقلية الرئيسية:

البقوليات: العدس ـ الحمص ــ الجلبان ــ البيقية ــ الفول ـ البازلاء ـ الفاصولياء تزرع من الشهر 11 ــ 2

أما الصويا واللوبياء تزرع بموعد البقوليات السابقة وأيضاً بنجاح كمحصول تكثيفي.

النجيليات: تشمل الأقماح الطرية والقاسية والشعير تزرع في الأشهر 11 وحتى منتصف كانون2 حسب منطقة الاستقرار، أما الذرة: تزرع ربيعاً كعروة رئيسية وصيفاً كعروة تكثيفية بعد البقوليات والأقماح.

القطن: ويزرع من 4/15 حتى نهاية الشهر الخامس

الخضار: العروة الرئيسية تبدأ زراعتها في شباط ضمن الأنفاق البلاستيكية، أما في آذار ونيسان تزرع في الأرض مباشرة دون تغطية، كما يمكن زراعة بذورها في المشاتل ومن ثم زراعتها بعد حصاد البقوليات أو الشعير أو الأقماح. بالإضافة إلى العروة الرئيسية تزرع صيفاً مثل فليفلة المحمرة والباذنجان الالماسي والقثاء البلدية أما البطاطا والشوندر والخيار تزرع كعروة صيفية، وفي الخريف تزرع السبانخ والسلق والبصل والبقدونس والرشاد والملفوف والقرنبيط.....

التبغ: محصول نقدي ويحصد في الشهر السابع.

	س1		س2		س3	
ج1	بقول	خضار ص	قمح	بطاطا+ذرة(ت)	خضار خ	قطن
ج2	خضار خ	قطن	بقول	خضار ص	قمح	بطاطا+ذرة(ت)
ج3	قمح	بطاطا+ذرة(ت)	خضار خ	قطن	بقول	خضار ص

مخط(4) المخطط الزمني لتنفيذ الدورة الزراعية في المروية.

يتحكم مصمم الدورة بترتيب المحاصيل ضمن العام الواحد والجزء الواحد وذلك حسب معدلات الهطول المطري وتوزيع الأمطار على مدار السنة والمردود الاقتصادي للمحصول وسهولة تسويقه، يفضل الاعتماد على المحاصيل الاستراتيجية النقدية كمحصول رئيسي مثل القمح والقطن كونها تحافظ على أسعار شبه ثابتة وتسويق أكيد من قبل الدولة وخوفاً من تقلبات السوق وعملية العرض والطلب التي يتحكم بها جشع التجار واستغلالهم، كما نلفت الانتباه إلى مراعاة عملية مكافحة الأعشاب والتخفيف من انتشارها والحد من استعمال المبيدات العشبية والحشرية بزراعة محاصيل تسهل من استخدام المكننة الزراعية، وأخيراً يجب أن نعلم بأنه كلما وفرنا من تكاليف الإنتاج ازداد الربح وبالتالي لا بديل عن التكامل بين الإنتاج النباتي والحيواني.

التكثيف الزراعي

لتأمين مردود مادي يناسب طبيعة العمل الحقلي لابد من استغلال الأرض بالوجه الأكمل، أي الزراعة كلما سنحت الفرصة(الأرض غير مزروعة والزمن مناسب)، يتعدد المحاصيل التي تزرع في نفس قطعة الأرض خلال فترة الدورة الزراعة وبذلك يمكن حساب نسبة التكثيف الزراعي للسنة الواحدة:

$$\text{معدل التكثيف الزراعي} = \frac{\text{إجمالي المساحة المزروعة(بالمحاصيل المتعاقبة بنفس قطعة الأرض)}}{\text{مساحة الحقل}}$$

مثال: قطعة أرض مساحته 15 دونم زرعت بخمسة مواسم مابين شتوي وصيفي وتكثيفي خلال مدة الدورة الزراعية الثلاثية، فما هو معدل التكثيف الزراعي لهذه الدورة:

1 ـ مجموع المساحة المزروعة خلال مدة الدورة = 15× 5 = 75 دونم

2 ـ المساحة السنوية = 75 ÷3 =25 دونم

3 ـ معدل التكثيف الزراعي = 25 ÷15 = 1.66 %

مدة بقاء الدورة: يحدد مدة بقاء المحصول الرئيسي النقدي ونسبة ما يشغله من الأرض زمن الدورة الزراعية

$$\text{مدة بقاء الدورة} = \frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيسي في جزء واحد}}{\text{نسبة ما يشغله من مساحة}}$$

إذا كان المحصول الرئيسي قمح أو قطن، يعتبر مدة بقاءه في الأرض عام كامل وليس الفترة الفعلية لوجوده في الأرض، ولا يؤخذ زمن المحصول ألتكثيفي بالحسبان، لنفرض أن المحصول الرئيسي نسبته 25% أي الربع، نقسم الأرض إلى أربعة أجزاء ويزرع جزء واحد بالمحصول الرئيسي أي مدة بقاء الدورة 4 سنوات.