مقرر أساسيات العلوم البستانية
المستوى الأول والثانى

الأهداف العامة:

الجزء الأول: بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادرا على:

1- التعريف بالنباتات البستانية وأهميتها وأقسامها المختلفة
2 – اقتصاديات الزراعة والإنتاج للمحاصيل البستانية
3- طبيعة الأجزاء التي تستهلك من النباتات
4 – الغرض من الزراعة والعرف المتداول بين الناس
5- أهمية النباتات البستانية (القيمة الغذائية)
6- علاقة البيئة بالحاصلات البستانية
7- العوامل الجوية والمناخ
8- المناطق المناخية في العالم ومميزاتها
9 – الغرض من الزراعة ومعرفة أساسيات التداول
10- كيف تستطيع المهندس تحديد مواعيد الزراعة المناسبة طبقا للمناخ
11- كيف يمكنه التغلب على مشاكل الإنتاج والظروف البيئية القاسية

الجزء الثانى: بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادرا على:

1- معرفة أنواع المشاتل
2- اختيار الموقع المناسب لإنشاء المشتل :
3- المكونات الأساسية فى المشتل (الأدوات و الآلات اللازمة لمشاتل)
4- كيف يمكن انشاء مشتل تجارى
5- التعرف على انواع الصوب
6- إكثار النباتات البستانية (التكاثر البذري - التكاثر الخضري)
7- كيفية المحافظة على البذور
8- تنسيق الحدائق
9- الغرض من التنسيق للحدائق
10- النظم الرئيسية المتبعة في تنسيق الحدائق

الجزء الثالث: بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قادرا على:

1 – يعرف معاملات الخدمة للمحاصيل البستانية
2- يعرف العناصر الغذائية الضرورية للنباتات البستانية

3- كيف يمكن معرفة أعراض نقص العناصر ومعالجة هذا النقص
4 – كيف يمكن حساب المقننات السمادية
5- كيف يمكن التعرف على حاجة النباتات البستانية للتسميد
6- معرفة أنواع الأسمدة
7- معرفة الاحتياجات المائية
8- كيف يمكن التعرف على حاجة النباتات للرى
9- معرفة طرق الرى الحديثة وكيف يمكنه إختيار طريقة الرى المناسبة
10- معرفة طرق حصاد وتعبئة وتداول النباتات البستانية

<u>محتويات المنهج:</u>

يتكون المنهج من ثلاثة أجزاء (فاكهه – زينة – خضر) وهو مقرر مشترك يتناول الجزء الأول العوامل البيئية وعلاقتها بالمحاصيل البستانية والثانى يتناول المشاتل والتكاثر وطرز التنسيق والثالث بعض عمليات الخدمة الهامة التى تجرى للمحاصيل البستانية وبعض اسس معاملات ما بعد الحصاد.

مقدمة

تعتبر الحاصلات البستانية بمختلف أنواعها من نباتات فاكهة وخضر ونباتات طبية وعطرية ونباتات زينة واشجار خشبية وغيرها من دعائم الدخل القومي لمعظم دول العالم لأهميتها في تحقيق احتياجات الشعوب من المواد الغذائية وتصدير الفائض منها إلي الدول الأقل أنتاجا وتميزا مقابل الحصول علي العملة الصعبة للاستفادة بها فى الاستثمارات القومية .

وقد زادت مساحة الأرض المنزرعة من الحاصلات البستانية فهى نحو ثلاثة ملايين فدان بنسبة حوالى 37.5% من إجمالي مساحة الأرض الزراعية حيث تتضمن هذه المساحة حسب إحصائية وزارة الزراعة المصرية عام 2006 ما يزيد عن مليون ومائتي ألف فدان فاكهة تنتج ما يزيد عن 8.5

مليون طن من الثمار علاوة علي 12 مليون نخله مثمرة تنتج ما يزيد عن مليون وثلاثمائة ألف طن من الثمار بالإضافة إلي مليون وستمائة ألف فدان خضر في العروات السنوية الثلاثة تنتج ما يزيد عن 18 مليون طن من الثمار البستانية (محاصيل ثمرية – محاصيل ورقية – محاصيل جذرية) علاوة علي 220 ألف فدان منزرعة بالبطاطس تعطي نحو 2.3 مليون طن من الدرنات يصدر منها 400 ألف طن إلي السوق الأوربية المشتركة ودول الخليج العربي .

أما النباتات الطبية والعطرية وزهور القطف فلا يزيد مساحتها حسب نفس الإحصائية عن عشرون ألف فدان والأمل معقود علي تنمية هذه الزراعات لحاجة الأسواق الأجنبية إليها.

وتختلف الحاصلات البستانية عن الحقلية (القمح – الأرز – الذرة – القطن – وغيرها) بأنها تحتاج إلي عناية ورعاية خاصة في برامج خدمتها بداية من تجهيز وإنشاء المزرعة ومعاملة البذور والشتلات وبرامج متميزة في الري والتسميد والتقليم ومكافحة الآفات الحشرية والمرضية والحشائش ومعاملات ما قبل الجمع وما بعد الجمع لزيادة قدرة الثمار علي التداول في الأسواق أو التخزين بالطرق التكنولوجية المختلفة .

وغالبا ما تكون الاستثمارات في مجال الحاصلات البستانية تحتاج إلي رأس مال كبير قياسا إلي المحاصيل الحقلية التقليدية ... إلا أن العائد من وحدة المساحة يكون عاليا خاصة في المحاصيل التصديرية مثل الفراولة والكنتالوب والعنب والنباتات الطبية والعطرية وزهور القطف .

وترجع أهمية الحاصلات البستانية خاصة الخضر والفاكهة إلي استخدامها مباشرة في تغذية الإنسان سواء بحالتها الطازجة أو بعد دخولها في بعض الصناعات الغذائية وذلك كمصدر رئيسى للمواد الكربوايدراتية والبروتينية والدهنية والفيتامينات والعناصر المعدنية

كما تقوم علي بعض هذه الحاصلات صناعات غير غذائية مثل استخراج الزيوت العطرية وحمض الستريك والبكتين وإنزيم البابين واللبان فضلا عن تحضير بعض العقاقير الطبية التي تعالج بعض الأمراض .

كما تستخدم نباتات الزينة وزهور القطف والأشجار والشجيرات والمتسلقات في التزيين الداخلي والخارجي في المنازل والقرى السياحية والحدائق الخاصة والعامة .

الفصل الأول

القيمة الغذائية والطبية للحاصلات البستانية :

تشكل ثمار الفاكهة والخضر عنصرا هاما وأساسيات في تغذية الإنسان سواء باستهلاكها طازجة أو بشرب عصيرها الطازج أو باستخدامها في بعض الصناعات الغذائية مثل العصير المركز والمجمد والمجفف أو المربي والمرملاد كما في البرتقال والتفاح والأناناس والكريز – والجزر والفراولة والمانجو كما يصنع منها اللفائف المجففة مثل قمر الدين والجوافة وتجفف الثمار الكاملة مثل البلح والمشمش والقراصيا والعنب وشرائح جوز الهند وشرائح البصل والثوم .. وبعض الحاصلات البستانية يمكن حفظ ثمارها الكاملة أو المجزأة في محاليل ملحية (التخليل) مثل الزيتون – الليمون – النارنج – الجزر – الخيار – الفلفل – القنبيط – البصل – اللفت.

كما أن بعض محاصيل الفاكهة مثل الزيتون ونخيل الزيت وجوز الهند يمكن استخراج الزيوت الغذائية من ثمارها .

وتعتبر البطاطا والبطاطس والقلقاس والموز والبلح من الحاصلات البستانية الغنية بالمواد الكربوايدراتية والسكريات في حين أن الفاصوليا والبسلة واللوبيا والجوز والبكان تعتبر غنية في المواد البروتينية .

أما الزيتون والزبدية والبندق واللوز ونخيل الزيت وجوز الهند فهي مصدر أساس للمواد الدهنية .

والخضروات الورقيه مثل السبانخ والخس والجرجير والملوخية والخبازي غنية بالألياف التي تنشط حركة الأمعاء وتمنع الإمساك .

وكثير من الحاصلات البستانية غني بالفيتامينات والأملاح المعدنية فثمار المشمش والمانجو والجزر وأوراق السبانخ غنية بفيتامين أ وثمار الجوز والبكان والبندق غنية في فيتامين ب أما ثمار الموالح والجوافة والكيوي والفلفل والطماطم فهي مصدر هام لفيتامين ج .

وتحتوي السبانخ علي أعلي محتوي من فيتامين ك والخس علي أعلي محتوي من فيتامين هـ أما عن الأملاح المعدنية فنجد أن ثمار البلح والموز والموالح غنية جدا بعنصر البوتاسيوم الضروري لتخفيض ضغط الدم عند بعض المرضي وأوراق السبانخ والجرجير والبقدونس غنية جدا بعناصر الحديد والكالسيوم واليود .

وقد أثبتت الأبحاث والتحاليل الكيماوية أن بعض النباتات الطبية مثل السكران – الداتورا – الخلـه – البابونج – العرقسوس تحتوي علي مركبات كيماوية دوائية تفيد في علاج الكثير من الأمراض كما أن نبات الباباظ تحتوي ثماره وأوراقه علي إنزيم البابين الذي يستخدم في صناعة بعض أنواع الأدوية المساعدة علي الهضم.

أهم الصناعات التي تقوم علي منتجات الحاصلات البستانية :

تستخدم الحاصلات البستانية في تغذية الإنسان سواء بالاستهلاك الطازج للثمار الكاملة أو لأجزائها أو للعصائر الناتجة منها فضلا عن دخول هذه المنتجات في صناعة الحفظ في المحاليل السكرية أو الملحية أو في التجفيف أو استخراج الزيت .

والآن نتكلم عن الصناعات غير الغذائية التي تقوم علي مثل هذه الحاصلات ومنها :

1. صناعة وإنتاج الزيوت العطرية مثل زيت أزهار وأوراق النارنج والليمون وزيت الورد والفل والياسمين والقرنفل والعتر والنعناع .
2. صناعة البكتين وحمض الستريك من ثمار الموالح .
3. صناعة الخمور والمشروبات الروحية من البلح والعنب والتفاح .
4. صناعة الحرير علي أوراق أشجار التوت بتربية ديدان القز عليها .
5. صناعة تجهيز وتعبئة وتغليف الحاصلات البستانية للتصدير .
6. صناعة اللبان والمطاط والزرايز من أشجار السابوتا والدوم .
7. صناعة الحصر والحبال من ألياف نبات الموز .
8. استخراج إنزيم البابين الذي يساعد علي الهضم من ثمار وأوراق الباباظ .

9. صناعة الأقفاص والكرينة من جريد النخيل والموبيليا من أشجار الكافور .
10. صناعة الكمبوست وعلف الحيوان من مخلفات الحدائق.

جدول رقم (1) مساحة وإنتاج الفاكهة في مصر عام 2006

نوع الفاكهة	إجمالي المساحة بالفدان	المساحة المثمرة بالفدان	متوسط إنتاج الفدان بالطن	إجمالي الإنتاج بالطن	النسبة المئوية من إجمالي الفاكهة	أهم محافظات الإنتاج
نخيل البلح	85187	عدد الإناث المثمرة 11888023	متوسط إنتاج النخلة 111.77	1328721		البحيرة – الجيزة – الفيوم – أسوان – الوادي الجديد
إجمالي الفاكهة	1207688	المساحة المثمرة (ف) 1047146	متوسط إنتاج الفدان 8.12	إجمالي الإنتاج الفدان 8502946	%100	مطروح – العريش – النوبارية – الحيرة – الإسماعيلية – مطروح بالعريش
إجمالي الموالح	382027	341718	9.40	3211709	37.77	البحيرة – الشرقية – القليوبية – المنوفية – النوبارية
البرتقال	236438	209116	10.14	2120045	24.93	البحيرة – الشرقية – القليوبية – المنوفية – النوبارية
اليوسفي	100406	92060	7.94	730901	8.60	الشرقية – الجيزة – القليوبية – النوبارية – العريش
الليمون المالح	40444	36334	8.70	316011	3.72	الشرقية – الفيوم – البحيرة – النوبارية – الوادي الجديد
النارنج	3659	3311	11.41	37779	0.44	القليوبية – الغربية – النوبارية – العريش
الجريب فروت	435	430	8.87	3812	0.045	الشرقية – النوبارية
العنب	165786	147270	9.72	1431966	16.84	المنيا – الغربية – النوبارية
المانجو	151857	110336	5.41	596758	7.02	الإسماعيلية – الشرقية – النوبارية
الموز	54274	47344	18.06	855092	10.06	البحيرة – المنوفية -قنا – النوبارية

التفاح	66167	59771	9.54	570333	6.71	البحيرة – الغربية – المنوفية – النوبارية
الخوخ	82110	78404	5.45	427639	5.03	العريش – النوبارية
البرقوق	2761	2638	5.85	15423	0.18	القليوبية – المنوفية
التين	80165	73320	4.03	295514	3.48	مطروح – النوبارية – الإسكندرية
الجوافة	38873	33132	9.49	314438	3.70	البحيرة – الإسكندرية – دمياط
الرمان	6002	4417	8.37	36958	0.43	أسيوط – العريش
المشمش	20350	17389	5.80	100799	1.19	النوبارية – الفيوم – البحيرة
الكمثري	8793	6887	5.28	36388	0.43	الإسكندرية – المنوفية – النوبارية
الزيتون	125369	108299	5.03	544640	6.40	الإسماعيلية – الفيوم – مطروح – العريش – النوبارية
التين الشوكي	2814	2375	11.09	26341	0.31	القليوبية – الجيزة – النوبارية
اللوز	13252	11454	2.14	24509	0.29	العريش – مطروح – النوبارية
الكاكي	1748	1293	6.80	8794	0.10	الدقهلية – النوبارية

جدول رقم (2) مساحة وإنتاج الخضر في مصر عام 2006

نوع الخضر	إجمالي مساحة الخضروات بالفدان	متوسط إنتاج الفدان بالطن	إجمالي الإنتاج بالطن	النسبة المئوية من إجمالي الخضر	أهم محافظات الإنتاج
إجمالي الخضر	1569008	11.44	17954925	%100	
الطماطم	524065	16.36	8576073	47.76	الإسكندرية – البحيرة – الشرقية – الجيزة – النوبارية
الكوسة	91054	7.67	698606	3.89	النوبارية – الإسكندرية – البحيرة – الشرقية
الفاصوليا	95829	3.27	313749	1.75	الإسكندرية – الجيزة – النوبارية
اللوبيا	26243	2.96	77555	0.43	النوبارية – الشرقية – الإسكندرية
البسلة	54164	4.12	223298	1.24	المنوفية – المنيا – مطروح

الكرنب	47255	12.40	585846	3.26	البحيرة – الشرقية – القليوبية
قرنبيط	12028	10.45	125720	0.70	الفيوم – الغربية – الشرقية – الجيزة
الباذنجان	110583	10.67	1180277	6.57	الشرقية – النوبارية – البحيرة – الإسكندرية
الفلفل	100283	6.83	684640	3.81	النوبارية – المنيا – الجيزة – الإسكندرية
البامية	16601	6.60	109490	0.61	الإسكندرية – الشرقية – الجيزة – أسوان
الملوخية	12125	8.94	108346	0.60	أسوان – الجيزة – أسيوط – الفيوم
السبانخ	5911	8.43	49848	0.28	الجيزة – المنيا – قنا
القلقاس	9158	13.69	125376	0.70	الشرقية – المنوفية – أسيوط
الجزر	10952	12.20	133639	0.74	القليوبية – دمياط – الجيزة
البطاطا	29371	11.97	351557	1.96	النوبارية – دمياط – كفر الشيخ
الفراولة	10201	12.58	128349	0.71	الشرقية – الجيزة
البطيخ	164526	12.31	2025185	11.28	النوبارية – مطروح – الإسكندرية – البحيرة
الخيار	84261	9.53	802644	4.47	النوبارية – الجيزة – المنيا – كفر الشيخ
الكنتالوب	71362	10.45	745953	4.15	النوبارية – مطروح – الإسكندرية – الجيزة
الشمام	22560	9.36	211256	1.18	الشرقية – المنيا – الفيوم – بني سويف
البطاطس	220198	10.50	2312792	11.41	البحيرة – الدقهلية – المنوفية – النوبارية

جدول رقم (3) مساحة وإنتاج النباتات الطبية والعطرية ونباتات الزينة والزهور الصيفية في مصر عام 2006

نوع المحصول	إجمالي المساحة بالفدان	متوسط إنتاج الفدان بالطن	إجمالي الإنتاج بالطن	النسبة المئوية من الإجمالي	أهم محافظات الإنتاج
الإجمالي	20438				
كركدية	8398	0.407	3422	41.10	أسوان – قنا
حناء	717	1.603	1149	3.51	أسوان
شطة جافة	776	0.981	761	3.80	البحيرة
شطة خضراء	1242	4.812	5977	6.08	البحيرة – النوبارية
مغات	94	2.149	202	0.46	النوبارية – الفيوم
بردقوش	828	2.275	1884	4.05	الفيوم – النوبارية
نعناع بلدي	881	11.051	9736	4.31	الفيوم – الشرقية
نعناع فلفلي	156	21.827	3405	0.76	الفيوم – الشرقية
شيح بابونج	20	0.650	13	0.10	الدقهلية – الشرقية
حشيشة الليمون	125	15.936	1992	0.61	الفيوم – الشرقية
كرفس	27	2.889	78	0.13	النوبارية
حلفابر	3	1.000	3	0.015	الشرقية
خله بلدي	9	0.556	5	0.044	الشرقية
هوهوبا	168	0.292	49	0.820	أسيوط – بني سويف
عتر	8	15.00	120	0.039	الشرقية
ريحان	5197	2.510	13043	25.43	بني سويف – أسيوط – الغربية – الشرقية
ياسمين	400	3.208	1283	1.96	الغربية
ورد بلدي	7	1.143	8	0.034	البحيرة – المنوفية
عصفور الجنة	5	1.000	5	0.024	البحيرة
اسبرجس	89	2.472	220	0.440	النوبارية

كما توجد مساحة (1041 فدان) مشاتل لنباتات الزينة فى محافظات القليوبية – البحر الأحمر – الغربية – الجيزة)

وعند تأمل جدول رقم (1) يلاحظ أن عدد نخيل البلح المثمر(الإناث) من مختلف الأصناف الطرية والنصف جافة والجافة يبلغ ما يقرب من 12 مليون نخله تتركز زراعتها في محافظات البحيرة والجيزة ومطروح وشمال سيناء للأصناف الطرية مثل الزغلول والحياني والسماني والأمهات ، ومحافظة الفيوم والوادي الجديد للصنف النصف جاف وهو السيوي ومحافظة أسوان للأصناف الجافة مثل البرتمودا والسكوتي والملكابي وغيرها .

كما تبلغ مساحة بساتين الفاكهة عام 2006 نحو مليون ومائتي ألف فدان تنتج ما يزيد عن 8.5 مليون طن من الثمار تشكل الموالح وحدها (برتقال – يوسفي - ليمون) نحو 38% وكروم العنب نحو 17% والموز نحو 10% من جملة هذا الإنتاج وتتركز زراعة أشجار الفاكهة في محافظات البحيرة – الشرقية – القليوبية – الإسماعيلية – شمال سيناء – النوبارية.

وعند تأمل جدول رقم (2) نجد أن مساحة محاصيل الخضر عام 2006 تبلغ نحو مليون وستمائة ألف فدان في العروات الزراعية الثلاث (الصيفية – الشتوية – النيلية) يبلغ إنتاجها نحو 18 مليون طن من الثمار البستانية علاوة علي 220 ألف فدان بطاطس تعطي نحو 2.3 مليون طن من الثمار في العروات المختلفة. وتشكل الطماطم وحدها نحو 48% والبطاطس نحو 11.4% والبطيخ نحو 11.3% من مجمل هذا الإنتاج. وتتركز زراعة محاصيل الخضر في محافظات الجيزة – الشرقية – البحيرة – الإسكندرية – النوبارية.

وعند تأمل جدول رقم (3) يلاحظ أن مساحة محاصيل النباتات الطبية والعطرية ونباتات الزينة عام 2006 لا تزيد عن عشرون ألف فدان بكثير ويمثل الكركدية نحو 41% والريحان نحو 25% من هذه المساحة كما أن مشاتل نباتات الزينة لا تزيد مساحتها عن ألف فدان وغالبية النباتات الطبية والعطرية تزرع في محافظات أسوان – الفيوم – بني سويف – الغربية – النوبارية .

الفصل الثانى

المشاتل

تعريف المشتل

المشتل هو مكان يتم فيه إكثار النباتات و رعايتها خلال المراحل الأولى من عمرها حتى تصل إلى أحجام مناسبة ، فتنقل للزراعة فى المكان المستديم أو لاستخدامها فى الأغراض المختلفة للتنسيق و التجميل . و أثناء فترة تواجد النباتات فى المشتل تكون متزاحمة بقدر الإمكان بحيث يمكن إنتاج أكبر عدد ممكن من النباتات فى وحدة المساحة ، بشرط ألا يؤدى تزاحمها إلى تعطيل العمليات الزراعية اللازمة لإنتاج نباتات جيدة .

تقسيم المشاتل :

أولا - حسب الملكية و الغرض من إنشائها :

يمكن تقسيم المشاتل حسب الجهة التى تملكها و الغرض الذي ستستخدم فيه النباتات الناتجة إلى :

1 - مشاتل خاصة Private Nurseries

و هى مشاتل تنشأ ملحقة بحدائق مملوكة لأفراد ، مثل الحدائق المنزلية ، أو بحدائق تتبع بعض المؤسسات الخاصة كالفنادق و بعض المدارس . و تعمل هذه المشاتل على توفير احتياجات الحدائق من بذور و نباتات و أزهار. وعادة لا تنتج مثل هذه المشاتل كميات كبيرة من النباتات ، و تكون إمكانياتها و منشآتها مقتصرة على الأساسيات الضرورية لإنتاج الكميات المطلوب توفيرها للحديقة.

2 - مشاتل عامة Public Nurseries

و هى مشاتل تملكها جهات حكومية مثل بلديات المدن و إدارات الأحياء ، وتنشأ مثل هذه المشاتل عادة على مساحات واسعة و بإمكانيات كبيرة بحيث تكون قادرة على إنتاج الكميات اللازمة لتنسيق الشوارع والحدائق العامة والميادين فى الدينة أو الحي . و قد تحقق هذه المشاتل فائضا فى الإنتاج ، فتقوم ببيع النباتات الزائدة عن حاجتها إلى الجمهور .

3 - مشاتل تجارية Commercial Nurseries

و هى مشاتل تقام أساسا بدافع تجارى بحت ، هو بيع النباتات الناتجة للجمهور و تحقيق أكبر ربح ممكن . و قد تكون هذه المشاتل مملوكة لأشخاص (مشاتل خاصة تجارية) أو لهيئات حكومية (مشاتل عامة تجارية). و تمتاز المشاتل التجارية عادة بتوافر كافة الإمكانيات المطلوبة ، و تسخر هذه الإمكانيات للعمل وفق نظام موضوع بدقة بحيث يحقق أكبر كفاءة إنتاجية ممكنة و أكبر عائد مادي.

4 - مشاتل تعليمية Educational Nurseries

وهى مشاتل تتبع المعاهد و مراكز البحوث و الكليات الزراعية. والغرض الأساسي منها هو تعليم الطلاب فى هذه المعاهد أو الكليات كيفية إجراء العمليات الزراعية المختلفة، و تعريفهم بالأنواع و الأصناف المختلفة من نباتات الزينة . كذلك فإن العاملين بالكليات و مراكز البحوث الزراعية يستخدمون الإمكانيات المتوافرة فى هذه المشاتل لإجراء الأبحاث اللازمة لتطوير الأساليب الزراعية المتبعة و تحديد أنسب المعاملات لكل نوع نباتي، و حتى يمكن تحقيق هذه الأهداف فإن المشاتل التعليمية يجب أن تحتوى على إمكانيات و منشآت خاصة قد لا تتوفر فى غيرها من أنواع المشاتل مثل المعامل المجهزة، و وسائل الإيضاح و قاعات التدريس و معشبة .... إلخ .

ثانيا - حسب التخصص :

1- مشاتل غير متخصصة

و هـى المشـاتل التـي تقـوم بإنتـاج نباتـات الزينـة بمختلـف أنواعهـا سـواء كانـت أشجار أو شجيرات أو نباتات مزهرة أو نباتات ورقية أو صبارات .... إلخ . بل إن بعض المشاتل لتسع مدى نشاطها ليشمل إنتاج شتلات الفاكهة أيضا بالإضـافة إلى نباتات الزينة المختلفة .

2- مشاتل متخصصة

و تختلـف درجـة التخصـص فـى نوعيـة النباتـات التـي ينتجهـا المشـتل ، فـبعض المشاتل قد يتخصص فى إنتاج النباتات الخشبية فقط بينما قد يتخصص البعض الآخر فـى إنتـاج نباتـات الظـل .... و هكـذا . و قـد تزيـد درجـة التخصـص فنجـد مشتلا قد تخصص فى إنتاج جنس أو نوع واحد فقط من نباتـات الزينـة ، فـبعض المشاتل فى الولايات المتحدة الأمريكية مثلا تتخصص فـى إنتـاج الدفنباخيا ، و أخرى تتخصـص فـى إنتـاج الدراسينا .... إلـخ . وتـرتبط درجـة التخصـص فـى نوعيـة النباتـات ارتباطـا كبيـرا بالمنشـآت اللازمـة للمشـتل ، فمـثلا المشـاتل المتخصصـة فـى إنتـاج النباتـات الخشـبية (أشـجار وشـجيرات) لا يلزمهـا عـادة صوبات مجهزة تجهيزا خاصا ، إذ يكفى عادة إنبات البذور أو تجذير العقل فـى مكان مظلل أو فى الأرض مباشرة ، ثم تكون البادرات بعد ذلك قادرة على النمو فى الهواء الطلق معرضة لأشعة الشمس المباشرة . أما المشاتل المتخصصة فـى إنتـاج نباتـات الظـل و نباتـات التنسـيق الـداخلي فيلزمهـا صـوبات مجهـزة بكافـة وسـائل الـتحكم فـى الظـروف البيئيـة المحيطـة بالنباتـات طـوال فتـرة تواجـدها بالمشتل .

اختيار الموقع المناسب لإنشاء مشتل :

يجـب لضـمان نجـاح المشـتل فـى تحقيـق الهـدف مـن إنشـائه ، أن يراعـى إختيار الموقع المناسب من جميع النواحي . و لذلك يراعى الآتي :

1- سهولة مواصلاته و قربه بقدر الإمكان من أماكن تسويق النباتات الناتجة

2- إن تكون التربة خصبة جيدة الصرف و أن يتوفر مصدر دائم و جيد للرى .

3- يفضل أن ينشأ المشتل فى مكان تتوفر فيه العمالة الفنية المدربة .

4- أن يكـون المكـان بعيـدا عـن مهـب الريـاح الشـديدة حتـى لا للأثـر النباتـات الصغيرة فى طور البادرة فتتلف .

5- أن يكون المشتل بعيدا عن مصادر الدخان و الأتربة كالمصـانع والمحـاجر ، لأنها تؤثر على صحة النباتات و تشوه جمالها .

6- أن يكون الموقع معرضا لأشعة الشمس و يتخلله الهواء النقي .

7- يجب أن تكون أرض المشتل بعيدة عن الأراضي الموبوءة بالأمراض المختلفة و الحشرات حتى لا تنتقل إلى نباتات المشتل .

خطوات إنشاء المشتل :

بعد إختيار قطعة الأرض المناسبة لإنشاء المشتل و تحديد مساحتها تبدأ عملية إنشاء المشتل ، و ذلك وفق الخطوات التالية :

1- يتم إنشاء سور يحيط بقطعة الأرض، و قد يكون سورا صناعيا من الطوب أو الخرسانة (أو كلاهما معا) أو السلك الشائك، أو سورا طبيعيا من نباتات الأسيجة ذات طبيعة النمو المتداخل أو ذات الأشواك الحادة المانعة لتسلل الأفراد أو الحيوانات. و مثل هذه الأسيجة قد تكون قابلة للقص و التشكيل أو تترك لتنمو طبيعيا فتوفر الحماية للمشتل. ويراعى أن تعمل فى السور بوابة بحجم مناسب يسمح بدخول الجرارات و سيارات النقل.

2- تحدد أماكن المنشآت الرئيسية مثل الصوب و المراقد و المخازن و مبنى الإدارة و غيرها.

3- تخطط أماكن الطرق و المشايات الرئيسية بحيث تحقق الربط بين الأجزاء المختلفة للمشتل.

4- تحديد مكان المصدر الرئيسي للماء و إعداد شبكة رى داخل المشتل تحتوى على طلمبات لضخ الماء و مواسير تصل إلى أماكن وجود النباتات ، كما تقام أحواض خرسانية لتجميع الماء لاستعماله فى رى الأصص والمواجير و الصناديق الخشبية و غيرها من أواني الزراعة ، و قد تشتمل شبكة الرى على أنظمة حديثة للرى بالرش أو الرذاذ .

5- يتم توفير مستلزمات الإنتاج مثل أوانى الزراعة ، و الأسمدة العضوية والكيماوية ، و مبيدات الحشرات و الحشائش و المبيدات الفطرية و غيرها ، و بيئات الزراعة المختلفة (رمل و بيت موس و فيرموكيولايت ....إلخ) ، والآلات و الأدوات اللازمة للعمليات الزراعية المختلفة .

6- عند الانتهاء من توفير كافة مستلزمات الإنتاج يمكن شراء البذور والعقل أو الخلفات أو نباتات الأمهات اللازمة لتكون نواة يبدأ بها الإنتاج فى المشتل . و

يعتبر فصل الربيع وقتا مناسبا لبدء العمل فى المشتل نظرا لأن معظم النباتات خضرية التكاثر لفضل إكثارها فى الربيع ، كذلك فإن موسم زراعة معظم البذور يبدأ فى الربيع و يمتد حتى نهاية فصل الصيف (من شهر مارس إلى نهاية سبتمبر) .

7- لضمان نجاح المشتل يجب وضع خطة دقيقة لتنظيم العمل بالمشتل، ويكون ذلك وفق رؤية واضحة للأهداف المطلوب تحقيقها من حيث نوعية النباتات المطلوب إنتاجها و كمية كل منها، و طبيعة السوق فى منطقة المشتل، و أذواق العملاء و إحتياجاتهم و مستواهم الثقافي و المادي. و يتم تقسيم العمل على العمالة بالمشتل و تحديد مسئولية كل فرد فى فريق العمل، ثم إجراء تقييم دوري لكل فرد و توزيع الحوافز على العمال أو حرمانهم منها كل حسب كفاءته فى أداء عمله المطلوب منه. كذلك يجب الاهتمام بالعلاقات العامة حيث أنها تعتبر أحد الأسس الهامة التي يقوم عليها تسويق أي سلعة، و بالطبع فإن جودة النباتات الناتجة من المشتل تعتبر أفضل دعاية له.

ويمكن أحيانا إهداء عينات مجانية من النباتات للأفراد أو الهيئات أو الفنادق و غيرها بهدف تعريفهم بالمشتل و تحفيزهم على التعامل معه. و تقوم بعض المشاتل بتخصيص عدد من الأفراد ذوى الدراية الفنية و اللياقة فى التعامل مع العملاء، ليكونوا فريقا لصيانة النباتات المباعة للشركات و الفنادق والبنوك و غيرها. و فى هذه الحالة توقع إدارة المشتل عادة عقودا "لصيانة النباتات" مع مثل هذه الجهات، و ذلك مقابل مبلغ ثابت كل سنة ، و بهذه الطريقة يضمن المشتل تصريف كمية لا بأس بها من إنتاجه لفترة طويلة فى المستقبل.

المكونات الأساسية فى المشتل :

1- غرفة الزراعة

و فيها تتم عمليات الإكثار المختلفة مثل ملء الأصص بوسط الزراعة ، و عمل العقل و غرسها ، و كذلك زراعة البذور فى مواجير أو صناديق خشبية ، ثم تنقل الأصص أو الصناديق أو المواجير إلى المكان المخصص لها حيث تبقى حتى تصل للحجم المناسب ، فتنقل إلى غرفة الزراعة مرة أخرى حيث تجرى لها عمليات التفريد أو التدوير . أي أن غرفة الزراعة تعتبر بمثابة غرفة العمليات فى المشتل . و يفضل عند إختيار موقع غرفة الزراعة أن تكون فى مكان يتوسط الصوب ، وأن تكون قريبة من مخازن الأصص و مكان إعداد بيئات و خلطات الزراعة . وتحتوى غرفة الزراعة على موائد مرتفعة يقف أمامها العمل أثناء إجراء عمليات الزراعة حتى يمكن له العمل بسهولة.

2- مخازن

يتم فيها تخزين الأسمدة و أدوات الزراعة و الأصص .... إلخ ، أما المبيدات بأنواعها فتوضع فى مخازن خاصة معزولة عن باقي أجزاء المشتل ، و يعلق على مخازن المبيدات لافتة تحذير واضحة تبين احتوائها على سموم ، و يكون ملحقا بها غرفة توضع بها أدوات رش المبيدات و الملابس الخاصة بعملية الرش (أقنعة و قفازات مطاطية .... إلخ) . و يحظر دخول مخزن المبيدات إلا للعمالة المدربة على التعامل مع المبيدات و رشها . ويحتفظ فى المخازن بسجلات للكميات المتوفرة من كل صنف من أصناف مستلزمات الإنتاج ، بحيث يمكن شراء كميات إضافية منها إذا قاربت على النفاذ .

3 - الصوب

و توجد أنواع عديدة من الصوب تختلف اختلافا كبيرا من حيث التصميم والخامات المستخدمة فى إنشائها و درجة تجهيزها ، و ذلك بما يتفق مع إمكانيات المشتل و نوعية النباتات التي ينتجها . و سنتكلم فيما بعد عن أهم أنواع الصوب .

4- جراج

و فيه تخزن الجرارات و السيارات و الآلات و قطع الغيار اللازمة لصيانة معدات المشتل .

5- مساحة مظللة

و فيها توضع النباتات التي لا تحتاج إلى عناية خاصة سوى حمايتها من أشعة الشمس ، مثل بادرات معظم النباتات الخشبية و النباتات العشبية المزهرة . و عادة يظلل مثل هذا المكان بالخشب البغدادلى ، أو
يكون عبارة عن قوائم من الخشب بارتفاع 2.5-3 متر يصل بينها عوارض خشبية قوية يستند عليها سقف من الغاب أو الحصر ، أو قد يكون المكان المظلل عبارة عن هيكل من مواسير مصنوعة من الصلب مغطاة بقماش خاص مصنوع من البلاستيك يعرف بالساران ، وهو عادة أسود أو أخضر اللون ، و يوجد منه عدة أنواع تختلف فى درجة نفاذيتها للضوء .

6- حفرة لكمر بقايا النباتات

و فيها يتم تحويل بقايا النباتات و مخلفات التقليم إلى أسمدة عضوية .

7- منشر لتجفيف البذور

و فيه تنشر الثمار المجموعة حتى تجف و يمكن أخذ البذور منها بسهولة ، حيث تنفتح عند جفافها ، أو تفرك ثم تغربل .

8- حقول الإنتاج

و فيها تزرع النباتات القادرة على تحمل الظروف البيئية فى الهواء الطلق .

9- المراقد

هى منشآت صغيرة تقام ملاصقة للصوب الزجاجية أو الخشبية أو بداخلها ، أو قد تبنى منعزلة. و تزرع فيها أساسا البذور أو العقل التي تحتاج لعناية خاصة حتى تنبت البذور أو تخرج الجذور على العقل، ويوجد نوعان من المراقد هما المراقد الدافئة و المراقد الباردة. و سنتكلم عنهما بمزيد من التفصيل فيما بعد .

10- مكان لتخزين البيئات و خلطها

و فيه تخزن كميات من البيئات المختلفة اللازمة للزراعة مثل الرمل و البيت موس و الفيرموكيولايت و البرلايت و غيرها، و قد يحتوى هذا المكان على جهاز خاص لخلط البيئات ببعضها بسرعة و كفاءة عالية .

11- مباني الإدارة

و تشمل مكتبا لمدير المشتل ، و قسما للشئون الإدارية و المالية (فى حالة المشاتل الكبيرة)، و حجرة للاجتماعات يتم فيها تدارس خطط العمل مع الأفراد العاملين بالمشتل و توزيع المسئوليات عليهم .

12- استراحة و دورات مياه للعمال

13- مكتبة و معمل و ذلك فى حالة المشاتل التعليمية .

14- غرف للأقلمة (التقسية) Acclimatization rooms

و ذلك فى حالة المشاتل التي تنتج نباتات الظل ، حيث أن إنتاج هذه النباتات يتم عادة فى صوب ذات شدة إضاءة و رطوبة جوية مرتفعة نسبيا . و عند بيع هذه النباتات أو نقلها إلى غرف مغلقة ذات إضاءة ورطوبة منخفضة ، فإنها تتعرض لصدمة فسيولوجية تؤدى إلى تلفها أو موتها بسرعة ، مما يسيء إلى سمعة المشتل . لذلك فإن الكثير من المشاتل الحديثة تقوم بإنشاء غرف خاصة تكون شدة الإضاءة و الرطوبة فيها متوسطة ما بين الصوبة و الغرف المغلقة ، و بذلك تتأقلم النباتات تدريجيا على إنخفاض شدة الإضاءة و الرطوبة الجوية .

15- غرفة استقبال للعملاء ، و قاعة لعرض نماذج من النباتات التي ينتجها المشتل .

الأدوات والآلات اللازمة لمشاتل البساتين

أولاً - الأدوات الخاصة بإعداد و تجهيز الأرض الزراعية

و تشمل الفؤوس بأنواعها (بلدي ، فرنساوى ... إلخ) و المناقر والكركات و الشقارف و ألواح التقليع و الجواريف (الكواريك)، كما تشمل الكثير من أدوات الميكنة الزراعية مثل الجرارات، و ما يركب عليها من محاريث و أسلحة لعزق الأرض .... إلخ .

ثانيا ـ أدوات خاصة بخدمة المسطحات الخضراء

و تشمل سيف حش النجيل ، و ماكينات قص المسطحات (يدوية أو آلية بمحرك) ، و الأوتاد و الحبال (لضبط حواف المسطحات) و سكاكين الحدية ، و الرشاشات الخاصة المستخدمة فى رى المسطحات (Sprinklers) .

ثالثا ـ الأدوات اللازمة لأخذ العقل و التقليم و تشكيل الأشجار و الشجيرات و الأسيجة

و تشمل مقصات التقليم و مقصات الأسيجة و المناشير و السراقات والبلط .

رابعا ـ الأدوات اللازمة لعمليات الإكثار المختلفة

مثل مقصات العقلة ، و مطاوي التطعيم ، و أربطة الرافيا (كانت تستعمل قديما) أو البلاستك الرقيق (حلت محل الرافيا) ، و شمع التطعيم (يستعمل لتغطية جروح التطعيم و قمم الأقلام لوقايتها من الجفاف أو التعفن ، و يباع عادة على شكل أقراص كبيرة لدى محلات العطارة ، و يصهر قبل الإستعمال بتسخينه فى إناء معدني) .

خامسا ـ الأدوات اللازمة لرى النباتات

و تشمل كنكات الرى أو الرشاشات المصنوعة من الزنك أو البلاستك ، و خراطيم الرى المصنوعة من الكاوتشوك أو البلاستك المقوي ، و توجد منها مقاسات بأقطار مختلفة . كما قد يستعمل المشتل أنظمة حديثة للرى بالرش أو الرذاذ ، و مثل هذه الأنظمة تحتوى على مواسير خاصة و بشابير و مضخات للمياه ، و قد تذاب بعض الأسمدة فى ماء الرى ، و فى هذه الحالة تقام أحواض تجميع يتم فيها إذابة الأسمدة فى الماء قبل ضخه فى المواسير للرى .

سادساً ـ أواني الزراعة و تشمل :

1- الصناديق الخشبية أو صواني البلاستك او صوانى من الفوم

و تصنع بأبعاد 60-80 سم طول ، 40-50 سم عرض ، 15-20 سم ارتفاع .و فى الصناديق الخشبية تترك مسافات بين ألواح قاع الصندوق وذلك لتسهيل صرف الماء الزائد ، أما الصواني البلاستك فيكون قاعها مثقبا .

2- الأصص و المواجير

تصنع من الفخار أو البلاستك بأقطار مختلفة منها 5، 8، 10، 15، 20، 25، 30، 35، 40، 50 سم. و تستخدم الأصص فى زراعة البذور والبادرات و النباتات الحولية أو العشبية أو الشجيرات أو أشجار النخيل الصغيرة، بينما تستخدم المواجير فى زراعة البذور و العقل .

3- أكياس البلاستك

و تعمل بنفس مقاييس الأصص و تستعمل كبديل رخيص لها، وتكون عادة سوداء اللون، و تثقب لتسهيل صرف الماء الزائد .

4- الصواني ذات الخلايا أو العشوش

و تصنع من البلاستك ، و تشبه كرتونة البيض إلى حد كبير ، و تزرع فيها البذور أو العقل الصغيرة ، و عند تفريد النباتات بعد ذلك إلى أصص فإن العملية تتم بسهولة جدا و بصلايا تحافظ على سلامة المجموع الجذري .

سابعاً - أدوات وقاية النباتات و مقاومة الآفات

مثل الرشاشات الظهرية و موتورات الرش و آلات التعفير ، حيث تستخدم هذه الأدوات فى رش المبيدات المختلفة أو منظمات النمو أو الأسمدة الورقية .

ثامناً - أدوات خاصة بالنقل

و تشمل العربات الحديدية ذات العجلة الواحدة (عربات اليد) و يوجد منها أشكال و أحجام مختلفة ، و العجلة الحديدية التي تلف عليها الخراطيم أثناء نقلها بدلا من سحبها على الأرض ، و مقطورة صغيرة تسحب خلف الجرار و تستعمل فى نقل الكميات الكبيرة من الأسمدة أو الأصص .... إلخ .

تاسعاً - الأدوات الخاصة بتنظيف و تنقية و تخزين البذور

و تشمل الغرابيل و المناخل المصنوعة من السلك أو الحرير ، ودواليب حفظ البذور و الأبصال ، و تصنع من الخشب أو الألومنيوم ذو الفتحات

المغطاة بالسلك للتهوية . و يحفظ كل نوع من البذور على حدة فى درج يوضح عليه إسم النوع أو الصنف و تاريخ جمع البذور .

عاشراً ـ أدوات الإسعافات الأولية و إطفاء الحريق .

الصوب Greenhouses

تعتبر الصوب من أهم مكونات المشاتل، و هى عبارة عن مباني تقام بغرض توفير ظروف أكثر ملاءمة لنمو و تكشف النباتات عن الظروف التي تحصل عليها فى العراء . و يمكن بفضل الصوب التحكم فى ميعاد إنتاج النباتات بحيث يكون مبكرا أو متأخرا عن ميعاد الإنتاج فى العراء ، كما يمكن إنتاج أنواع من النباتات لا يمكن إنتاجها إطلاقا فى العراء تحت الظروف البيئية السائدة فى مكان ما. و تشمل الظروف البيئية التي تعمل الصوب على التحكم فيها عدة عوامل منها الإضاءة و الرطوبة الجوية و الحرارة ، بالإضافة إلى حماية النباتات من التأثير الضار للرياح الشديدة . هذا ويوجد عدة أنواع من الصوب تختلف فيما بينها من حيث المواد المستخدمة فى إقامتها ، و تصميمها و حجمها و مستوى التجهيزات بها ، وذلك تبعا لدرجة التحكم المطلوبة فى الظروف البيئية ، و نوعية النباتات المطلوب إنتاجها فى الصوبة ، و أخيرا الميزانية المخصصة لإنشاء الصوبة

و فيما يلي وصفا لأهم أنواع الصوب المستخدمة فى المشاتل وانتاج الشتلات:

أولاً ـ الصوب الزجاجية Glasshouses

تقام الصوب الزجاجية بقصد إنتاج المحاصيل الزهرية و نباتات الزينة الاقتصادية والشتلات للمحاصيل البستانية، و التي تحتاج إلى ظروف بيئية

متحكم فيها تماما ، كما تعتبر الصوب الزجاجية فى غاية الأهمية عند إجراء الأبحاث العلمية لدراسة تأثير التغير - بالزيادة أو بالنقص - فى مختلف الظروف البيئية على نمو النباتات ، و ذلك للوصول إلى الظروف البيئية المثلي لإنتاج نوع ما ، وذلك من حيث العوامل البيئية المختلفة سواء كانت منفردة أو مجتمعة .

و بصفة عامة فإن الصوبة الزجاجية التي تقام للأغراض الإنتاجية تتراوح فى عرضها ما بين 12-18 مترا ، و طولها عادة ثلاث أمثال العرض تقريبا ، و ارتفاع الجوانب 2-2.25 متر ، و يميل جمالون السقف بزاوية 30° إلى أعلى تجاه الوسط . و توجد عادة فتحات تهوية جانبية وعلوية تسمح بسهولة تحرك الهواء البارد إلى داخل الصوبة و الهواء الساخن إلى خارجها ، و تنفتح هذه الفتحات أو تنقفل عن طريق تحرك ضلف من الزجاج إما يدويا أو عن بالطرق الآلية . و يقام الجزء القاعدى من جدران الصوبة بالطوب أو الخرسانة ، أما باقى الصوبة فعبارة عن ألواح زجاجية أبعادها 50 x 50 سم تتصل ببعضها عن طريق قضبان حديدية مصقولة . و توجد على مسافات منتظمة أعمدة جانبية رأسية ومستعرضة تعمل على تدعيم هيكل الصوبة .

الشكل الخارجى للصوب الزجاجية

الأشكال الرئيسية للصوب الزجاجية هل :

1- صوب ذات أسقف مائلة

و تقام عادة مستندة على حائط أو مبنى، و تنشأ عادة على الجانب الغربي أو الشمالي للمبنى إذا كان الغرض من إستخدامها هو نمو البادرات أو العقل عقب إجراء الإكثار، أما إذا كان الغرض من إقامة الصوبة هو إستخدامها كمكان توضع فيه النباتات أثناء نموها خلال المراحل الأخيرة من عملية الإنتاج بعد نجاح عمليات الإكثار فتنشأ على الجانب الشرقي أو الجنوبي من المبنى .

2- صوب ذات أسقف جمالونية

و هى الأكثر إستعمالا و شيوعا ، و يتكون سقفها من جمالون ذو وحدتين متساويتين أو غير متساويتين. و قد تقام الصوب الجمالونية كوحدات منفصلة و تسمى بالصوب المعزولة أو المنفصلة Separate houses ، و عند وجود أكثر من صوبة معزولة فى المشتل فإنها تفقد كثيرا من الحرارة خلال موسم الشتاء و يعزى ذلك إلى كبر المسطح الخارجى الإجمالي لها ، و يؤدى ذلك لزيادة التكاليف اللازمة لتدفئة الصوب . و لتقليل فقد الحرارة و بالتالي التكاليف ، قد تقام الصوب متلاصقة بحيث تكون متصلة ببعضها من الخارج. أما من الداخل

فقد تبقى منفصلة، وذلك إذا أريد ضبط الظروف البيئية داخل كل وحدة (صوبة) على حدة بحيث تكون مختلفة عن غيرها من الوحدات. أما إذا أريد أن تكون الظروف البيئية متشابهة فى كل الوحدات فتزال الجدران بين الوحدات حتى تكون متصلة ببعضها من الداخل .

3- صوب ذات أسقف مستوية

و يقتصر إستخدام هذه الصوب على إنتاج المحاصيل الزهرية التي تتفق فى ميعاد زراعتها و كذلك تتماثل فى إحتياجاتها الحرارية .

ثانياً - الصوب البلاستيك Plastic houses

و هى أقرب أنواع الصوب إلى الصوب الزجاجية ، حيث تستبدل الألواح الزجاجية بغيرها من البلاستك ، و قد يكون البلاستك من النوع الرقيق الشفاف و فى هذه الحالة يكون الهيكل عادة ذو قطاع نصف دائري مصنوع من المواسير أو الأسياخ المعدنية التي تفرد عليها شرائح البلاستك . أو قد يكون البلاستك من النوع الصلب بمستويات مختلفة من العتامة تسمح بمرور درجات مختلفة من شدة الإضاءة . و يستبدل عادة الشكل الجمالوني لأسقف الصوب الزجاجية بشكل نصف دائري .

ثالثاً - الصوب الخشبية Lath houses

أحد أنواع الصوب التي تنتشر فى مصر إذ أن تكاليفها قليلة و لا تحتاج لأي تجهيزات خاصة أو أجهزة للتحكم فى العوامل البيئية المختلفة كالضوء و الحرارة و الرطوبة ، و تقتصر أهميتها على توفير الظل و ما يتبعه من تلطيف بسيط للجو مع خفض الحرارة ، بالإضافة إلى الحماية من الرياح الشديدة. و تستخدم الصوب الخشبية للأغراض الآتية :

1- إجراء بعض العمليات الزراعية التي تحتاج لأماكن نصف مظللة ، مثل زراعة البذور و تجهيز العقل و زراعتها ، و كذلك تفريد النباتات الحولية والعشبية و تدويرها .

2- تهيئة الظل لبعض النباتات التي تحتاج فى نموها و إنتاجها لمثل هذه الظروف ، مثل معظم النباتات الورقية و بعض النباتات المزهرة مثل السنانير و البنفسج و البجونيا و الهيدرانجيا و البرميولا و غيرها ، و مثل هذه النباتات تحتاج للظل خاصة فى المراحل المبكرة من حياتها .

3- تستخدم الصوب الخشبية أحيانا كمخزن للنباتات ، حيث توضع فيه الشتلات أو النباتات التي مرت بجميع مراحل الإنتاج و وصلت إلى الحجم المناسب

للتسويق ، و التي يفضل إخلاء مكانها فى الصوب الإنتاجية لغيرها من النباتات فى مراحل الإكثار أو الإنتاج المختلفة . ومن النباتات التى تخزن فى الصوب الخشبية معظم أنواع النباتات الورقية ، وكذلك بعض أنواع النخيل و أشباه النخيل كالزاميا و السيكاس.

هذا و يقام هيكل الصوبة الخشبية عادة من عروق أو أعمدة خشبية مثبية فى قواعد من الأسمنت ، و قد تطلى قواعد العروق بالقار لمنع تشرب الخشب للرطوبة الأرضية . و تغطى العروق بألواح الخشب البغدادلى بأبعاد 3-5 سم لإمكانية مرور كمية مناسبة من الضوء ، و تكون الأسقف إما أفقية مستوية أو على شكل جمالون أو مائلة (نصف جمالون) ، و يعمل للصوبة باب من الجهة البحرية بأبعاد مناسبة .

ويختار لإقامة الصوبة مكان معرض للشمس و الهواء النقي ، ويكون طولها ضعف عرضها عادة (12 x 24 م ، أو 16 x 32 م أو أكثر من ذلك أو أقل حسب الحاجة) ، و ارتفاعها 3-4 م. و فى العادة تطلى الصوب الخشبية باللون الأخضر لحفظ الخشب من أشعة الشمس و المؤثرات الجوية الضارة .

رابعاً - الصوب القماشية Cloth houses

ويقام هيكل الصوبة القماشية إما من أعمدة خشبية أو بإستخدام مواسير من الحديد المجلفن يتراوح قطرها بين 5-10 سم، و النوع الأخير هو الشائع حيث يسهل تحرك الغطاء القماش و إنزلاقه فوق المواسير المعدنية .

ويغطى هيكل الصوبة بالقماش الذي يتوقف إختيار مادته و لونه (عادة أسود أو أخضر) و سمكه على نوعية النباتات المرباة أسفله والى طبيعة الرياح أو الأمطار السائدة بالمنطقة. و الغرض الأساسي من إقامة الصوبة القماشية هو تقليل شدة الإضاءة أو الكثافة Light intensity التى تقع على أنواع النباتات التى لا يلزمها ضوء الشمس المباشر و منها بعض النباتات المزهرة مثل القرنفل و الأراولا . كما تساعد على حماية النباتات من الرياح السائدة بالمنطقة و الأمطار الساقطة. و يكون ارتفاع الصوبة من 2.5-3 متر ، وقد تغطى من أعلى فقط أو من الجوانب أيضا .

و يعتبر قماش الساران المصنوع من البلاستك أكثر أنواع الأقمشة إنتشارا فى إنشاء الصوب ، و يوجد منه عدة أنواع تسمح بمرور درجات مختلفة من شدة الإضاءة .

خامساً - الصوب السلكية Wire houses

و هى تشبه الصوبة القماشية إلا أن القماش يستبدل بشبكة من السلك . و الغرض من إقامة الصوب السلكية ليس تغيير الظروف البيئية بقدر ما هو حماية النباتات من الحشرات و الدواب و غيرها ، بالإضافة إلى التظليل الجزئي الذي يمكن زيادته بزراعة بعض المتسلقات على الصوبة .

توزيع النباتات داخل الصوب

تستخدم الصوب أساسا فى إجراء عمليات الإكثار و إنتاج نباتات الأصص، كما يمكن إستخدامها لإنتاج بعض أنواع أزهار القطف. و يفضل عادة فى الصوب (خاصة الصوب الزجاجية أو صوب البلاستك) إستخدام المناضد Benches لأن ذلك يزيد من كفاءة العمل و يسهل إجراء الكثير من العمليات الزراعية ، و يوجد نوعين رئيسيين من المناضد :

1- مناضد تستخدم كأحواض للزراعة و إنتاج أزهار القطف أو كمكان دائم لنباتات الأمهات فى كثير من أنواع نباتات الأصص . و تقام المناضد من الخرسانة أو الصاج المجلفن و يكون قاع المنضدة على شكل حرف V بمعنى إنخفاض مستوى مركز القاع بمقدار 4-5 سم على الأقل عن الجوانب، مع وجود فتحات صرف فى أكثر النقط إنخفاضا فى قاع الحوض ، و يملأ الحوض بإرتفاع حوالى 5 سم بالزلط أو الحصى الخشن لتسهيل الصرف ، ثم يغطى بالتربة بعمق لا يقل عن 15 سم أو أكثر حسب تعمق المجموع الجذري للأنواع التى تزرع فى الصوبة .

2- مناضد تستخدم فى رص نباتات الأصص ، و يكون إرتفاعها حوالى 75 سم عن أرضية الصوبة و عرضها 135-180 سم و بطول الصوبة أو وفقا لحاجة المشتل، و ترص عليها الأصص بطريقة تسمح بالوصول إلى كل إصيص بسهولة .

هذا و قد تزرع المحاصيل الزهرية أو أمهات نباتات الأصص فى أرضية الصوبة مباشرة، وفى هذه الحالة تقسم الأرضية إلى أحواض تفصلها مشايات أو طرق أسمنتية خشنة السطح. كذلك قد ترص الأصص على أرض الصوبة مع مراعاة أن يفرش تحتها شرائح من البلاستيك تمنع الجذور من الخروج عبر الثقب فى قاع الأصيص و اختراق التربة فى أرضية الصوبة.

الرى فى الصوب

تختلف طريقة الرى المتبعة فى صوبة ما تبعا لمساحتها و الغرض الذي تستخدم فيه الصوبة (إكثار أو إنتاج نباتات أصص أو أزهار قطف .... إلخ) ، و ذلك كما يلي:

أ- الصوب صغيرة المساحة

يتم ريها يدويا بإستخدام كنكات الرى أو خراطيم مركب عليها رشاشات دقيقة الفتحات أو بشابير لتحويل الماء لصورة رذاذ خفيف .

ب- الصوب الكبيرة

تروى الصوب ذات المساحة الكبيرة عادة بالطرق الآلية ، وتختلف الطريقة المستخدمة تبعا لاختلاف نوع النباتات بالصوبة و الغرض من إنشائها ، وذلك كما يلي :

1- إذا كانت الصوبة معدة لإجراء عمليات التكاثر الخضرى بالعقل أو غيرها فتتم عملية الرى بإستعمال طريقة الضباب أو الرذاذ Mist irrigation .

2- فى حالة نباتات الأصص الورقية أو المزهرة تستعمل طريقة الرى بالتنقيط ، حيث تمرر أنابيب من البلاستك على إمتداد المناضد و فى منتصفها ، و تخرج منها أنابيب دقيقة جدا على الجانبين بحيث تصل كل أنبوبة دقيقة إلى إصيص .

3- يمكن أيضا فى حالة نباتات الأصص و كذلك أزهار القطف استعمال طريقة الرى بالرش، حيث تركب مواسير فى الجوانب الطولية للصوب أو أعلى النباتات، وعلى مسافات منتظمة على هذه المواسير توجد فتحات تركب عليها بشابير. و يتم توصيل المواسير بمصدر الماء الذي يتم دفعه آليا تحت ضغط بحيث يغطى الماء الخارج من البشابير كل جزء من أرضية الصوبة.

4- البشابير المتحركة: و هى طريقة معدلة للطريقة السابقة ، حيث يركب فى سقف الصوبة قضبان معدنية ينزلق عليها بطول الصوبة ماسورة عرضية ذات فتحات (بشابير) على مسافات متساوية، و يندفع الماء من البشابير أثناء تحرك الماسورة العرضية (بواسطة محرك) بحيث يصل إلى كل النباتات.

و فى كثير من الأحيان تذاب الأسمدة فى ماء الرى ، خاصة فى طرق الرى بالتنقيط أو الرش.

التحكم فى الظروف البيئية داخل الصوبة

أولاً - الإضاءة

يمكن فى الصوب المجهزة التحكم فى الإضاءة من حيث طول الفترة الضوئية أو شدة الإضاءة و نوعيتها. فمن حيث طول الفترة الضوئية يمكن زيادة عدد الساعات التى يتعرض خلالها النبات للضوء، و ذلك عن طريق الإضاءة الصناعية حيث يتم تركيب لمبات على ارتفاع مناسب فوق النباتات بحيث تعمل على توفير الضوء لها لعدة ساعات (حسب الحاجة) بعد غروب الشمس. و توجد أجهزة أوتوماتيكية بسيطة تتولى توصيل الكهرباء للمبات فى وقت معين يتم تحديده مسبقا (عند غروب الشمس مثلا) ، ثم إطفائها بعد مرور عدد معين من الساعات .

أما شدة الإضاءة فيمكن تقليلها بتركيب ستائر ذات درجات مختلفة من النفاذية للضوء، وذلك أعلى النباتات أو على جوانب الصوبة. و تكون هذه الستائر عادة متحركة بحيث يمكن تعديل شدة الإضاءة فى أي وقت حسب الحاجة. كذلك يمكن زيادة شدة الإضاءة بتركيب لمبات أعلى النباتات (خاصة فى الظروف الخارجية السيئة كالغيوم و الأمطار) وتوجد عدة أنواع من اللمبات التى تستخدم لهذا الغرض، و تختلف هذه اللمبات عن بعضها من حيث نوعية الضوء الذي تعطيه (طول الموجات الضوئية) و شدته. و من أهم أنواع اللمبات المستخدمة : اللمبات العادية، و لمبات الفلوريسنت، ولمبات الزئبق و لمبات الصوديوم. و بصفة عامة يعاب على إستخدام اللمبات أنها تؤدى إلى رفع درجة الحرارة، مما يؤدى بالتالي إلى ضرورة إستخدام وسائل التهوية المناسبة .

ثانياً - الحرارة

يشمل التحكم فى الحرارة داخل الصوب شقين هما : **التهوية و التدفئة** . وفيما يلي شرحا لأهميتهما و أهم النظم المتبعة فيهما .

1- التهوية

تعمل التهوية الجيدة للصوبة على خفض درجة الحرارة بداخلها، وذلك عن طريق دفع الهواء الساخن للخارج و إستبداله بهواء بارد. وهذه العملية فى غاية الأهمية خاصة فى فصل الصيف، حيث أن إرتفاع الحرارة يزيد من فقد الماء من النباتات عن طريق النتح ، مما يؤدى إلى حدوث حالة عدم إتزان بين الماء الممتص و الماء المفقود، مما يؤدى بالتالى إلى ذبول النباتات. و لحدوث تهوية جيدة يلزم وجود نوعين من فتحات التهوية : فتحات لخروج الهواء الساخن و فتحات لدخول الهواء البارد .

و تتم عملية التهوية بأحد الأنظمة الأساسية التالية :

أ- التهوية اليدوية

و فيها توجد فتحات خروج الهواء الساخن فى أعلى الصوبة ، أما فتحات دخول الهواء البارد فتوجد فى جوانب الصوبة. و عند إرتفاع درجة الحرارة يتم فتح فتحات التهوية يدويا بإستخدام أذرع تحرك تروس و جنازير تتصل بالنوافذ (الفتحات) العلوية و الجانبية ، و يندفع الهواء الساخن إلى أعلى لأنه يكون خفيف الوزن، و يؤدى التفريغ الناتج عن خروج الهواء الساخن إلى اندفاع الهواء البارد داخلا إلى الصوبة ليحل محله .

ب- التهوية نصف الآلية

و يشبه هذا النظام التهوية اليدوية من حيث توزيع فتحات التهوية فى الصوبة ، إلى أن الفتحات تنفتح أوتوماتيكيا عند إرتفاع درجة الحرارة داخل الصوبة عن حد معين ، وذلك نتيجة وجود ثرموستات يعمل عند إرتفاع الحرارة على توصيل تيار كهربائى إلى محركات خاصة تتصل بجنازير تتصل بدورها بفتحات التهوية. و عند إنخفاض الحرارة تتحرك الجنازير فى الاتجاه العكسي فتقفل فتحات التهوية .

جـ التهوية الآلية

و فيها يتم دفع الهواء الساخن إلى الخارج و سحب الهواء البارد للداخل عن طريق مراوح مركبة على فتحات التهوية. و تكون فتحات التهوية فى هذه الحالة غالبا عبارة عن ألواح من الصاج الخفيف أو الألومنيوم تتأرجح من مفصلات معدنية متصلة بحافتها العليا. و تنفتح فتحات التهوية نتيجة اندفاع الهواء بين ألواح الصاج عند تشغيل المروحة. وتبدأ المروحة فى الحركة أوتوماتيكياً عند إرتفاع الحرارة عن حد معين نتيجة وجود ثرموستات فى الدائرة الكهربائية التى تغذيها .

و يلاحظ فى التهوية الآلية أن فتحات خروج و دخول الهواء غالبا ما تكون على جهتين متقابلتين من الصوبة و ليس كالنظامين السابقين، و ذلك لأن روج الهواء الساخن لا يعتمد على خفة وزنه، بل يتم دفعه إلى الخارج دفعا عن طريق المروحة .

2- التدفئة

أ- تدفئة الجو داخل الصوبة

يقصد بالتدفئة تعديل درجة حرارة جو الصوبة المحيط بالنباتات من الانخفاض الضار أو غير المناسب لنمو النباتات إلى درجة مناسبة للنمو خاصة فى فصل الشتاء . و تتم التدفئة عادة فى الصوب عن طريق غلايات (مراجل) للماء يتصل بها مواسير أو أنابيب يمر فيها البخار أو الماء الساخن ، و تمر تلك المواسير بطول الصوبة بجوار الجدران من الداخل ، أو أسفل المناضد التى توضع عليها النباتات . و فى الصوب الحديثة تبدأ الغلايات فى تسخين الماء أوتوماتيكيا عند إنخفاض الحرارة عن حد معين ، ثم تتوقف عن التسخين عند وصول درجة الحرارة إلى الحد المطلوب . كذلك فإن بعض الصوب تتم تدفئتها بالدفايات الكهربائية ويوجد منها عدة أنواع .

ب- تدفئة التربة

نلجأ إلى تدفئة التربة فى الصوب لتشجيع إنبات بذور بعض أنواع نباتات الزينة ذات الاحتياجات الحرارية الخاصة ، و لتشجيع تكوين الجذور على عقل بعض الأنواع خضرية التكاثر. كذلك فإن جذور بعض النباتات لا تقوم بوظائفها الفسيولوجية (إمتصاص الماء و العناصر الغذائية) بكفاءة إذا إنخفضت درجة حرارة التربة عن حد معين .

و تتم تدفئة التربة عادة بإحدى طريقتين :

- وضع مواسير من الحديد الأسود أو الألومنيوم تحت سطح التربة (سواء فى المناضد أو أرض الصوبة) ثم يمرر خلالها إما البخار أو الماء الساخن ، على أن تمرر هذه المواسير داخل غلاف من الأسبستوس حتى لا تلامس المواسير المعدنية الجذور مباشرة .

- وضع أسلاك كهربائية أو ملفات كهربائية تتصل بمنظم للحرارة يتحكم فى تشغيلها و إيقافها .

ثالثاً - الرطوبة

تحتاج أنواع كثيرة من نباتات الصوب إلى رطوبة جوية مرتفعة حتى تنمو نموا جيدا . و لرفع الرطوبة الجوية داخل الصوبة يتم تجهيزها بإحدى الوسائل التالية :

1- شبكة من المواسير المعلقة من سقف الصوبة أعلى النباتات ، يركب عليها بشابير ترش الماء على شكل ذرات دقيقة أو رذاذ .

2- مراوح توضع على مسافات منتظمة أعلى أماكن وضع النباتات ، و تمر أمام كل مروحة ماسورة مركب عليها بشابير صغيرة يخرج منها الماء بضغط منخفض ، و عند تشغيل المروحة تعمل على تناثر الماء على شكل ذرات صغيرة فى الجو فترتفع الرطوبة الجوية . و قد يوضع أسفل المروحة طبق لتجميع الماء الزائد المتساقط من المواسير .

3- فى الصوب ذات التهوية الآلية قد توضع أمام فتحات دخول الهواء البارد ما يشبه شبكة من مواد مسامية متشربة بالماء بصفة مستمرة من مواسير خاصة عند قمتها . و عند مرور الهواء البارد من خلالها أثناء دخوله الصوبة فإنه يتشبع بالماء ، و يؤدى ذلك إلى رفع الرطوبة الجوية داخل

الصوبة .و بصفة عامة فإن أجهزة رفع الرطوبة بمختلف أنواعها تعمل

عادة بشكل متقطع حتى لا يؤدى الارتفاع الزائد للرطوبة الجوية إلى

انتشار الأمراض الفطرية و الطحالب داخل الصوبة .

المراقد

هى منشآت صغيرة تقام ملاصقة للصوب الزجاجية أو الخشبية بالمشتل أو قد تبنى منعزلة ، يوجد منها نوعان :

1- المراقد الدافئة

و تستخدم لحماية البادرات أو الشتلات الصغيرة من تأثير درجة الحرارة المنخفضة شتاء ، و كذلك من فعل الرياح و الأمطار حتى تصل لحجم مناسب يتم عنده نقلها إلى مكانها المستديم .

و يتكون المرقد من هيكل أبعاده 180 سم للعرض ، 3-5- سم للارتفاع ، أما الطول فيتوقف على كمية النباتات المطلوب وضعها فى المرقد ، فقد يصل طول المرقد إلى عشرة أمتار . و يقام الهيكل فى الأماكن المشمسة ويكون من الخشب أو الخرسانة و يمتد من الشرق إلى الغرب ، و ترتفع فيه الجهة الشمالية (البحرية) عن الجنوبية بمقدار 15 سم بقصد حماية النباتات من فعل الرياح الشمالية و تعريض المرقد لأشعة الشمس من الجهة القبلية . و يغطى سطح

المرقد بالزجاج أو البلاستك حتى تبقى الرطوبة الجوية داخل المرقد مرتفعة ، و يراعى سهولة تحريك غطاء المرقد حتى يمكن خدمة النباتات داخله بسهولة .

و تتم تدفئة التربة فى المراقد الدافئة إما عن طريق مواسير حديدية داخل غلاف من الأسبستوس (و يتم التسخين بمرور الماء الساخن أو بخار الماء أو الهواء الساخن فى المواسير) أو بالوسائل الكهربائية ، أو عن طريق إضافة السماد العضوي حيث يدفن السماد على عمق 10-15 سم فى التربة ، وعند تحلل السماد ينتج عنه حرارة تعمل على تدفئة التربة .

2- المراقد الباردة

و تستعمل فى إنبات البذور التى تحتاج إلى درجة حرارة منخفضة، و كذلك فى إنتاج البادرات و النباتات التى لا تتحمل ضوء الشمس المباشر أو الحرارة العالية. و تشبه فى تصميمها المراقد الدافئة و لكنها تقام فى الأماكن المظللة الرطبة.

الفصل الثالث

إكثار النباتات البستانية

التكاثر :

يقصد بالتكاثر زيادة أعداد النباتات المختلفة و نمو الأفراد الجديدة وذلك للمحافظة عليها جيلاً بعد آخر لمواجهة احتياجات و متطلبات الإنسان

طرق إكثار النباتات Methods of plant propagation

هناك طريقتان أساسيتان يمكن إكثار النبات بواحدة منها أو بكلتاهما و من ثم يمكن تقسيم النباتات تبعاً لطريقة تكاثرها إلي مجموعتان أساسيتان هما :-

1 - مجموعة النباتات التي تتكاثر جنسياً :-

و هذه المجموعة من النباتات تتكاثر جنسياً عن طريق البذرة أو بمعنى أدق عن طريق جنين البذرة الناتج من عمليتي التلقيح والإخصاب .

2 - مجموعة النباتات التي تتكاثر لا جنسياً :-

وهذه المجموعة من النباتات يمكن إكثارها بأي جزء خضري من نبات ما لإنتاج نبات كامل جديد.

أولاً: التكاثر البذري

تركيب البذرة :

عبارة عن نبات مصغر يتكون من جنين حي مكتمل الحيوية عند الإنبات ويتكون الجنين من محور يحمل في نهايتيه نقطتين نمو، قمة نامية ريشة يتكشف منها النمو الخضري و قمة نامية جذير يتكشف إلي جذر، و أنسجة

التغذية و هي القلقات و الإندوسبرم و هي أنسجة مختزنة تساعد الجنين علي النمو في المراحل الأولي للإنبات و يختلف نوعها حسب نوع البذرة فمثلاً تخزن بذور البقوليات الكربوهيدرات و البروتينات و الذرة نشا و دكسترين و الجوز و اللوز و عباد الشمس الدهون كذلك يخزن البصل و نخيل البلح الهيميسيليلوز، و تتحول هذه المواد المخزنة إلي صورة ذائبة تستعمل في تنفس الجنين قبل الإنبات و أثناء نموه بعد الإنبات . أما الاغلفه الواقية فهي لحماية الجنين و هي القصرة (أو غلاف البذرة) فهي توفر الحماية للجنين مما يجعل من السهل تداول البذور كما أن لها دور هام مؤثر علي إنبات البذور، كما أنها قد تساعد في خفض معدلات التنفس عند تخزين البذور .

*** أمثلة لبعض النباتات البستانية التي تتكاثر بالبذرة أو خضرياً أو بالطريقتين معاً:**

نوع التكاثر	الفاكهة	الخضر	الزينة
البذرة	جوز الهند – الجوافة	الكرنب – البصل -سبانخ – طماطم -قرعيات – بسلة - القرنبيط	حوليات شتوية (الأستر- البانسية -اقحوان - بسلة الزهور)
الأجزاء الخضرية	موز – أناناس – نخيل بلح	بطاطس – بطاطا – قلقاس – خرشوف - ثوم	الأراولا – الورد البلدى – الجارونيا – القرنفل – نباتات مائية – صبارات – أبصال الزينة – أشجار
بالبذرة للأصول الخضرية، و الأجزاء الخضرية للطعم	التفاح – الخوخ – الموالح - المانجو		أشجار كاسيا ندوزا

مصادر الحصول علي البذرة :

- **محطات و مراكز إنتاج البذرة :**

وهي مراكز متخصصة لإنتاج بذور المحاصيل الحقلية و محاصيل العلف والمحاصيل البستانية لاستخدامها علي نطاق تجارى واسع أو لمحبي النباتات لزراعتها في حدائقهم.

*** التجمعات النباتية :**

مثل جمع بذور الأنواع النباتية النامية طبيعياً في الغابات و كذلك الأنواع النباتية البرية و فيها تجمع البذور المتساقطة من الأشجار ومزارع الأمهات المعروفة الصنف و الصفات .

*** بساتين البذرة :**

وفيها تجمع من بساتين أنشئت خصيصاً لهذا الغرض و تعتبر مصدراً يمكن الاعتماد علية للحصول علي البذور ذات التركيب الوراثي المعروف- كذلك

يمكن إنتاج بذور نقية خالية من التلوث الفيروسي،كما تستخدم بساتين البذرة أيضاً في إنتاج أصول الفاكهة المعتمدة رسمياً والخالية من الأمراض الفيروسية.

*** بنوك البذرة :**
هي بنوك متخصصة في إنتاج و تخزين بذور النباتات و مهمتها المحافظة علي التراكيب الوراثية بصورة جيدة .

طرق استخراج البذور و جمعها

- تختار البذور من نباتات قوية النمو سليمة خالية من الإصابة بالأمراض والحشرات و مطابقة للصنف المنزرع و تختلف طريقة جمع البذور حسب النوع النباتي و تختلف علامات نضج البذور من نوع لأخر و يستدل علي نضج البذور ببعض العلامات مثل جفاف الثمرة و انشقاقها و نثر البذور في حالة الثمار المنشقة و يجب جمعها قبل هذه المرحلة مباشرة، كذلك وصول البذرة إلي أكبر حجم لها و يتحول لون الثمرة من الأخضر إلي الأصفر وبدء تلون قصرة البذرة، كما أن جفاف المخاريط و تحولها إلي اللون البني في النباتات المخروطية .

عملية استخراج وجمع البذور تختلف حسب الأنواع النباتية المراد جمع بذورها فمثلاً :

1. في الحوليات العشبية تجمع البذور عن طريق قرط النباتات من فوق سطح الأرض مع ملاحظة وجود بعض الأنواع لابد من جمعها قبل جفاف أغلفة ثمارها و تمام نضجها مثل الانتراهينم حيث توجد ثقوب في الثمار تتساقط منها البذور الصغيرة، كذلك لبعض البذور أجنحة أو زغب لذلك يجب جمعها عند تمام نضجها و قبل أن تفقد بذورها.

2. في حالة الثمار الجافة (القرون) أو الثمار الكبسولة مثل كثير من الأشجار الخشبية البقولية تجمع الثمار و ترتب في طبقات علي أرفف في مكان ظليل جيد التهوية حتى تجف تماماً، و بعدها يمكن تفصيص الثمار واستخراج البذور منها .

3. كذلك الثمار المنشقة الأغلفة مثل الجوز-البكان-اللوز-الكازوارينا-الكافور و التي تجمع ثمار عند نضجها و قبل انشقاق غلافها توضع علي فرشة لتجف و يشق الغلاف الخارجي باليد ثم تجمع البذور و تخزن .

4. أما بذور أنواع الحمضيات المختلفة يمكن الحصول عليها بعد استهلاك الثمار أو تقطيع الثمرة عرضياً إلي نصفين بحيث لا يكون القطع غائراً حتى لا تضار البذور ثم يفصل نصفي الثمرة و تعصر علي مناخل من السلك و تجمع البذور .

5. أما بالنسبة للثمار اللحمية (اللبية) مثل العنب و الفراولة و الطماطم فلابد من التخلص من اللب أولاً حتى يمكن استخراج البذور و عقب استخلاص و جمع البذور تغسل جيداً ثم توضع في طبقات غير سميكة في مكان مظلل جيد التهوية غير معرض للتيارات الهوائية و تترك علي ذلك الوضع حتى تجف ثم تنظف جيداً من إي شوائب أو بذور أخرى غير ممثلة للصنف و بذور الحشائش عندئذ تصبح البذور معدّة للتخزين .

تخزين البذور

بعد استخراج البذور و تنظيفها و تدريجها فإن اختلاف موعد استخراج البذور مع الموعد المناسب لزراعتها يلجأ عادة إلي تخزين البذور إلي أن يحين ميعاد زراعتها و لعملية التخزين تأثير كبير علي البذور و نسبة إنباتها و لذا يفضل الإلمام بالطرق الصحيحة لتخزينها خاصة لدي مزارعي الحاصلات البستانية و أخصائي المشاتل و إنتاج البذور و لما كانت البذور تختلف في مقدار الجاف الذي تتحمله و كذا حسب درجة تأثرها بعوامل التخزين الأخرى، فقد وجد أن أنسب طرق التخزين تختلف حسب أنواع البذور .

عادة تفقد البذور حيويتها في فترة التخزين حيث يحدث هدم للغذاء المخزن في البذور في عملية التنفس .

غذاء مخزن + ماء ← غذاء ذائب + أكسجين ← ثاني أكسيد الكربون + ماء + حرارة و أشكال أخرى من الطاقة

ويجب أن يكون معدل التنفس بطئ أثناء التخزين، كذلك نسبة الرطوبة في البذور لأن كلما قلت الرطوبة أدى إلي تقليل النشاط الحيوي فيها و بالتالي

تقل سرعة التنفس في فترة التخزين و بهذا يمكن توفير الغذاء المخزن في البذرة للجنين للاستفادة به عند الإنبات .

وهناك ظروف للتخزين التي تساعد علي احتفاظ البذور بحيويتها وهي:
1 - جفاف جو غرف التخزين يساعد البذرة علي الاحتفاظ بحيويتها فقد وجد أن بذور خضراوات مخزنة في علب مقفلة تحتفظ بحيويتها مدة أطول .

2 - ارتفاع درجات الحرارة و الرطوبة الجوية تؤدى إلي فقد حيوية البذور و يحدث ذلك نتيجة أن ارتفاع درجة الحرارة و الرطوبة ينشط الجنين كذلك يزداد معدل التنفس و لهذا يجب أن تكون درجات الحرارة و الرطوبة داخل غرف التخزين منتظمة و ثابتة .

3 - التبريد يطيل عمر البذور، فقد احتفظت البذور بحيويتها بتخزينها في إناء محكم في درجة حرارة B5 م لمدة خمس سنوات و في درجة حرارة B4 م لمدة عشر سنوات .

4 - الأكسجين ووفرته تساعد علي سرعة التنفس للجنين و بالتالي فقد كمية أكبر من الغذاء المخزن في البذرة مما يترتب علية نقص حيوية البذور عند الزراعة . فمثلاً بذور البرميولا تفقد حيويتها بنسبة كبيرة بعد سنة من جمعها و لكنها احتفظت بحيويتها 7 سنوات بتخزينها في أناء محكم به ثاني أكسيد الكربون و يفسر ذلك تقليل سرعة التنفس للجنين .

حيوية البذور :
فترة حيوية البذور هي الفترة التي يمكن للبذور أن تحتفظ بقوتها وقدرتها علي الإنبات وإنتاج نباتات عادية و تختلف باختلاف نوع البذور والظروف البيئية المحيطة بها أثناء التخزين التي من أهمها الحرارة والرطوبة وتختلف مقدرة البذور علي الاحتفاظ بحيويتها من عدّة أيام إلي عدّة سنوات و من هنا يمكن تقسيم الأنواع النباتية تبعاً لمقدرتها علي الاحتفاظ بحيويتها إلي ثلاثة أقسام هي :

1. بذور قصيرة العمر:
وبذور هذا القسم في اغلب الأحوال غضه تحتفظ بحيويتها لفترات تتراوح من عدّة أيام أو عدّة أشهر وقد تصل إلي عام كما هو الحال في الموالح و البشملة و المانجو و الصفصاف و بذور هذا القسم تزرع مباشراً بعد

استخراجها من الثمار، وإذا أستلزم الأمر تخزينها فتخزن بحالة رطبة وعلي درجة حرارة منخفضة .

2. **بذور متوسطة العمر**:

بذور هذا القسم يجب تجفيفها قبل التخزين حتى نضمن احتفاظها بحيويتها لفترة أطول مع مراعاة عدم تعرضها للإصابة بالفطريات والحشرات و قد تحتفظ بحيويتها من 2-3 سنوات و قد تمتد إلي 15 سنة تحت ظروف التخزين المثلى مثل بذور بعض أنواع الخضراوات و بعض نباتات الزينة و الزهور .

3. بذور طويلة العمر:

بذور هذا القسم تحتفظ بحيويتها لمدة أكثر من 15 سنة و تشمل البذور التي تتميز بوجود الأغلفة أو الأغطية الصلبة غير منفذة الماء، أو البذور التي يجب تخزينها فترة عقب استخراجها من الثمار مباشرة حيث يكون لجنينها طور راحة يتم فيه نضجه و استعداده للإنبات . ويمكن تخزين بذور هذا القسم لمدة طويلة في وسط جاف جيد التهوية بشرط عدم إصابتها بالآفات و الحشرات و لكنها تعطى غالباً نسبة أعلي إذا خزنت علي درجة حرارة منخفضة .

طرق تخزين البذور :

1. التخزين الجاف:

يستعمل في حالة البذور التي تحتوي علي نسبة قليلة من الماء عند نضجها، تجفف البذور إما هوائياً أو صناعياً ثم تنظف من بذور الحشائش والأجسام الغريبة ثم توضع في صناديق قليلة العمق في غرف تخزين جيدة التهوية – معتدلة الحرارة .

2. التخزين الرطب:

يستعمل في البذور الغضه و اللحمية و المحتوية علي نسبة عالية من الرطوبة و كذلك البذور التي لها طور سكون و يتم في هذه الطريقة تخزين البذور في طبقات متبادلة مع وسط مندى بالماء مثل الطمي أو الرمل في أوعية مع ملاحظة عدم ترك وسط الزراعة يجف و في حالة البذور ذات طور السكون توضع في ثلاجات علي درجة حرارة خاصة كما في حالة بذور التفاحيات.

صفات البذور الجيدة:

يجب أن تتوفر في البذور المستعملة في الإكثار الشروط الآتية :

أ . أن تكون خالية من بذور الحشائش و الشوائب و أى بذور غريبة.

ب. أن تكون خالية من الإصابة بالأمراض الفطرية و الآفات .

جـ. أن تكون حديثة العمر ذات نسبة إنبات عالية .

د. أن تكون متجانسة في الحجم ممتلئة .

هـ. تأخذ من مصدر موثوق به خاصة في الأصناف الهامة .

و. إذا كانت مخزنة فيجب أن تكون بالأسلوب السليم حتى لا تفقد أو تنخفض حيويتها .و عموماً لابد من إجراء بعض الاختبارات قبل زراعة البذور وشمل هذه الاختبارات تقدير النقاوة و حيوية البذور .

أولاً : تقدير النقاوة :

ويمكن تعريف النقاوة بأنها النسبة المئوية للبذور النقية التي توجد في العينة علي أساس الوزن. حيث تؤخذ عينة ممثلة من بذور الصنف المراد زراعته، و توزن العينة وتقسم إلي:-

1. بذور الصنف تحت الاختبار (بذور نقية).
2. بذور الحشائش و الأعشاب .
3. بذور المحاصيل الأخرى .
4. الشوائب و تشمل البذور المكسورة و الفارغة و الأحجار و غيرها ...

طريقة حساب نسبة النقاوة :-

تؤخذ عينة من البذور و توزن العينة ككل (100 جرام مثلاً) ثم تقسم العينة إلي المكونات المختلفة السابق الإشارة إليها و تحسب النقاوة كما يلي :-

$$\text{نسبة النقاوة} = \frac{\text{وزن بذور الصنف الأصلي}}{\text{الوزن الكلى للعينة}} \times 100$$

فمثلاً:

إذا كان الوزن الكلي للعينة 100جرام و وزن البذور النقية 95 جرام

$$\textbf{فتكون نسبة النقاوة} = \frac{95}{100} \times 100 = 95\ \% .$$

ثانياً: تقدير الحيوية (نسبة الإنبات) :-

يعتبر الحكم علي حيوية البذور من الأمور الهامة لضمان نجاح التكاثر الجنسي فالبذور الضعيفة أو المنخفضة الحيوية تؤدى إلي إنتاج شتلات ضعيفة النمو و يعبر عن حيوية البذور بنسبة الإنبات (وهي عبارة عن عدد البادرات النامية من زراعة عدد معين من البذور) و تتميز البذور ذات الجودة المرتفعة بسرعة الإنبات و ارتفاع نسبة الإنبات و إنتاج بادرات قوية النمو ذات مظهر طبيعي.

طريقة حساب نسبة الإنبات:-

يتم إنبات عدد معين من البذور في أطباق بتري علي ورق ترشيح أو قطن مبلل.

$$\text{نسبة الإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي للعينة}} \times 100$$

فمثلاً:

إذا كان عدد البذور الكلي لعينة 100 بذرة و نبت منها 97 بذرة

$$\text{فتكون نسبة الإنبات} = \frac{97}{100} \times 100 = 97\ \% .$$

تطهير البذور و أوساط الزراعة:-

في بعض الأحيان إذا كان هناك شك في مصدر البذور أو يخشى أن يكون عالقاً بها بعض الجراثيم الفطرية أو البكتيرية فيفضل أن تطهر قبل استخدامها في الزراعة لحماية البادرات من هذه الطفيليات، كما قد تتواجد مثل هذه الطفيليات في مهاد البذرة خاصة في الصوب **و** مراقد البذرة نظراً لارتفاع الرطوبة في مثل هذه الأماكن .

و يجرى تطهير البذور بغمرها قبل الزراعة مباشرة في محاليل مطهرة لفترات مختلفة حسب نوع البذرة و قوة تركيز المحلول و قد تساعد مثل هذه المعاملات علي زيادة الإنبات و نجاح البادرات.

من المواد الكيماوية التي تستعمل في تطهير البذور ما يلي :

1. كلوريد الزئبقيك (1%) و تنقع فيه البذور لمدة لا تتجاوز 15دقيقة ثم تغسل بعد ذلك جيداً بالماء نظراً لشدّة سميته و حتى لا يتسرب المحلول المطهر إلي داخل البذور و يقلل من حيويتها .
2. كبريتات النحاس (15-10جزء في المليون) لمدة لا تتجاوز ساعة .
3. استخدام مركبات عضوية مثل كابتان، دياثين، آراسان .
4. استخدام بعض المساحيق مثل الجرمسان و كربونات النحاس .

و جميع هذه المواد لا تؤثر إلا علي جراثيم الأمراض و الحشرات العالقة بالقصرة الخارجية للبذرة وليس لها تأثير علي الفطريات الداخلية .

5. يمكن نقع البذور أحياناً في الماء الساخن أو تيار هواء ساخن علي درجة 50مB لمدة تتراوح من 15-30 دقيقة ويجب الحرص في استخدامها حتى لا تعرض الأجنة للقتل مما يقلل من نسبة الإنبات .

تعقيم التربة :

يعتبر تعقيم التربة من الوسائل الحديثة التي يمكن عن طريقها تفادى الإصابة أو علي الأقل تقليل الأضرار الناشئة عند استخدام وسط زراعة يحتوى علي كائنات دقيقة ممرضة أو من بذور الحشائش .

هناك العديد من الطرق المستخدمة للتعقيم:

1. التعقيم بالبخار .
2. التعقيم بالحرارة المرتفعة .
3. التعقيم بالمواد الكيماوية مثل Formaline- Benlat- Dexon .

إنبـــات البذور

الأساس في الإنبات هو الإسراع في نمو الجنين ثم البادرة حيث يكون الجنين قبل الإنبات صغير جداً و ساكناً نسبياً، و بتقدم الإنبات يحدث انقسام الخلايا في القمم النامية لكل من الجذير و الريشة بسرعة كبيرة و العادة أن يخرج الجذير متجهاً إلي الأسفل مكوناً المجموع الجذري، أما الريشة فإنها تنمو لأعلي و تكون المجموع الخضري .

مراحل الإنبات :

يمكن تقسيم عملية الإنبات إلي عدّة مراحل منفصلة وذلك بغرض تفهم كل مرحلة منها علي حدة، إلا أنها في حقيقة الأمر مراحل متداخلة مع بعضها وهذه المراحل هي :-

المرحلة الأولي : مرحلة امتصاص الماء

وفيها تبدأ البذور الجافة بامتصاص الماء مما يزيد من المحتوى الرطوبى للبذور ويعقب ذلك انتفاخ البذور و زيادة حجمها وقد يصحب هذا الانتفاخ تمزق أغلفة البذرة (تجدر ملاحظة هنا أن عملية امتصاص الماء والانتفاخ للبذرة يمكن أن تحدث حتى مع البذور الغير حية).

ويعقب امتصاص الماء بداية نشاط الإنزيمات الموجودة بالبذرة وكذلك تخليق بعض الإنزيمات الجديدة كما تنشط بعض المركبات الكيماوية الضرورية لهذه العملية .

المرحلة الثانية : مرحلة تحلل المواد الغذائية

ويحدث في هذه الرحلة تحول المواد الغذائية المعقدة مثل الكربوهيدرات و الدهون و البروتينات المخزنة في الاندوسبرم أو الفلقات إلي مواد بسيطة تنتقل إلي نقط النمو الموجودة في القمم النامية و التي تكون في مرحلة الانقسام المستمر للخلايا، كما تتكون الهرمونات الاكسينية في الاندوسبرم و الفلقات .

المرحلة الثالثة : مرحلة النمو

فبعد انتقال المواد الغذائية و الهرمونات إلي المرستيمات التي تكون في حالة انقسام سريع - حيث تستخدم في إنتاج خلايا جديدة و في إطلاق الطاقة، يحدث في هذه المرحلة نمو البادرة الصغيرة كنتيجة لاستمرار الانقسام الخلوي و الذي يحدث في نقط النمو المختلفة .

شروط الإنبات :

لكي يحدث الإنبات يجب توفر الشروط الآتية :-

أولاً: حيوية البذور .

ثانيا: حالة (السكون) البذور .

ثالثاً: توفر العوامل الخارجية اللازمة للإنبات .

أولاً : حيوية البذور :-

ويقصد بها كما سبق مقدرة البذور علي الإنبات إذا ما توفرت لها العوامل الداخلية و الخارجية اللازمة للإنبات و يعبر عنها بالنسبة المئوية للإنبات و سرعة الإنبات و غيره.

ثانياً : سكون البذور :-

ويعرف بأنه عبارة عن عدم إنبات البذور رغم حيوية الجنين و يرجع ذلك إلي نوعين من السكون:

1. **السكون الأولي :** وهو السكون الناتج من عوامل داخلية في البذرة
2. **السكون الثانوي:** وهو السكون الناتج من عدم ملائمة عامل أو أكثر من الظروف البيئية .

*** أسباب السكون الأولى :-**

وهو أكثر أنواع السكون شيوعاً و يحدث نتيجة لعدد معين من العوامل الطبيعية و الفسيولوجية و هذه العوامل يمكن تلخيصها فيما يلي :-

1. **السكون الراجع إلي أغلفة البذرة** :- وفي هذه الحالة يقوم غلاف البذور بالدور الهام في عدم الإنبات وذلك يرجع لصلابة غلاف البذرة و الذي لا يسمح بنفاذية الماء (مثل العائلة البقولية و غيرها) أو الأكسجين و الغازات أو يمنع تمدد الجنين خلال عملية الإنبات (مثل النواة الحجرية مثل المشمش-الخوخ) أو وجود مواد مثبطة في أنسجة الثمرة أو أغلفة البذرة مثل مركبات فينولية أو حمض الابسسيك (مثل بذور الاتربلكس والرجلة)

ويعالج هذا السكون بإحدى الطرق الاتية :-

ا- **معاملـة طبيعيـة** : باسـتخدام النقـع فـي المـاء البـارد أو السـاخن لفتـرات ثـم التجفيف و تكرار هذه العملية يؤدي إلي تشقق في الأغلفة الصلبة .

ب- **معاملة ميكانيكية** : وذلك بإحداث خدش أو جرح باستخدام مبرد أو صنفرة مما يؤثر علي القصرة بحيث تصبح ضعيفة فيسهل دخول الماء إلي الجنين و بالتالي يسهل تمزق القصرة.

ج- **معاملـة كيماويـة** : باسـتخدام أحمـاض أو قلويـات (مثـل حمـض كبريتيـك مركز) لبضع دقائق و ذلك حسب نوع البذور ثم تغسل جيداً بالماء مباشرةً

2. السكون المورفولوجي :-

ويوجد هذا النوع من السكون في بعض العائلات النباتية التي تتصف بذورها بعدم اكتمال نمو الأجنة وقت جمع البذور و بالتالي يلزم استكمال نمو الأجنـة عقـب فصـل البـذور و جمعهـا و قبـل الإنبـات (بعـض نباتـات العائلـة الخيميـة-الازاليـا) و يمكـن المسـاعدة علـي اكتمـال نمـو الجنـين و تمـدده و ذلـك بتعريض البذور لدرجات حرارة مرتفعة حتى يحدث الإنبات .

3. السكون الفسيولوجي :-

هذا النـوع من السكون يتحكم فيـه عدّة عوامل داخليـه خاصـة بأنسـجة البـذرة نفسـها وعامـة ينظم هـذا السـكون بمـدي التـوازن بـين كـل مـن مثبطـات ومنشـطات النمـو الداخليـة والتـي قـد تتـأثر بعـدد مـن العوامـل البيئيـة الخارجيـة كالضـوء و الحـرارة، فبـذور الأمـرنتس يمكنهـا أن تنبـت فقـط علـي درجـات الحرارة المرتفعة (30 ^{5} م) و الخس يثبط إنباتـه عن درجـات حرارة أعلـي من 25 ^{5} م .

كذلك هناك بذور تحتاج لضوء حتى تستطيع الإنبات كالخس بينما بذور بعض الأنواع الأخرى تحتاج إلي فترات إظلام حتى يحدث الإنبات .

4. سكون الجنين :-

يرجع سكون البذرة في هذه الحالة إلي الجنيين نفسه في مرحلة السكون و يـدل علـي ذلـك أنـه إذا فصـل لتنميتـه علـي بيئـة معقمـة لا ينبـت وهـي ظـاهرة شائعة الوجود فـي بـذور أشـجار و شـجيرات المنـاطق المعتدلـة أو البـاردة ويلـزم

لكسر هذا النوع من السكون أن تعرض البذور لدرجة حرارة منخفضة و رطوبة لفترة معينة تحدث خلالها عدّة تغيرات تؤدى إلي الإنبات و هذه التغيرات يطلق عليها تغيرات ما بعد النضج و تحدث هذه التغيرات في كل من الجنين و الاندوسبرم خلال فترة بعد النضج مثل تخليق بعض الأنزيمات، زيادة تركيز الهرمونات المنشطة للإنبات فيصبح بعدها الجنين مستعداً للإنبات إذا ما توفرت الظروف الملائمة للإنبات .ويمكن التغلب علي هذه الحالة بتعريض البذور لدرجات حرارة منخفضة و رطوبة مناسبة مع وجود التهوية الجيدة لفترة زمنية تختلق حسب الأنواع و يمكن توفير هذه الاحتياجات عن طريق ما يطلق علية **بالكمر البارد** (التنضيد) Cold stratification و فيه توضع البذور في طبقات متبادلة مع طبقات الرمل أو نشارة الخشب المندى في صناديق ثم توضع في الثلاجات علي درجة حرارة (2-7 ^{5}م) لفترة زمنية تختلف باختلاف الأنواع النباتية .

- **السكون الثانوي** :-

هذا السكون يحدث للبذور نتيجة تعرضها لظروف بيئية غير ملائمة للإنبات مثل نقص الماء في البيئة الخارجية و لما لها من أهمية خاصة بالنشاط الحيوي بالخلية و كذلك الحرارة إذا انخفضت أو ارتفعت عن الدرجة المثلى للتغيرات الحيوية في البروتوبلازم لذا تزرع البذور في المواسم المناسبة أو الصوب المجهزة .

- **ثالثاً : العوامل البيئية التي تؤثر في إنبات البذور :-**

إن إنبات البذرة يتطلب توفر عدّة عوامل منها وجود الظروف البيئية اللازمة لذلك مثل الماء و الحرارة و الهواء و الضوء و التي يمكن توضيحها كالتي :-

1-الماء Water :-

يعتبر الماء من العوامل الأساسية اللازمة لحدوث الإنبات، حتى أن النشاط الأنزيمي و عمليات هدم و بناء المواد الغذائية المختلفة تتطلب لإتمامها وسطاً مائياً . و عند زراعة البذور الجافة تقوم بامتصاص الماء بسرعة في

بـادئ الأمـر حتـى يحـدث التشـبع و الانتفـاخ ثـم يحـدث انخفـاض فـي معـدل امتصاص الماء و الذي لا يلبث أن يزداد بظهور الجذير ثم تبدأ البادرة الصغيرة في الاعتماد علي مجموعها الجذري .

وظائف الماء في عملية الإنبات هي :-

1 - إكساب أغلفة البذرة الليونة اللازمة لاختراق الجنين لها .

2 -المساعدة علي تحويل المواد الغذائية المخزنة إلي ذائبة .

3 - تعمل كوسط تنتقل فيه المواد الغذائية الذائبة و الهرمونات إلي مناطق النمو الميرستيمية .

4 - تسهم في تكوين الأنسجة الجديدة .
5 -تحتاج البذور عادةً إلي رطوبة مناسبة عند إنباتها بحيث تكون حالة وسطية بحيث لا تجف التربة ولا تتشبع بالرطوبة أثناء الإنبات و ذلك بالتحكم في عملية الري .

6 -في بعض الحالات كالبذور الحجرية و الهوائية تحتاج إلي مزيد من الرطوبة وقد تنقع في الماء أو تكمر (تشبع بالماء ثم توضع في أكياس من الخيش وتترك في مكان دافئ) قبل زراعتها حتى يتخلل الغلاف الصلب وينفذ من الجنين .

7 -وتعتبر كمية الرطوبة في التربة من العوامل الواجب مراعاتها و العناية بها . و في بعض الحالات مثل النباتات الصحراوية التي قد لا تحتاج إلي نسبة مرتفعة من الرطوبة في وسط الإنبات، و النباتات المائية التي يمكن لبذورها أن تنبت في وجود الماء أو في وسط مشبع بالرطوبة .

2. **الحرارة Temperature** :-

من أهم العوامل حيث تتحكم في إنبات البذور و نمو البادرات حيث أنها تؤثر علي امتصاص الماء و علي العمليات الحيوية، فهي تنظم عملية الإنبات و تتحكم بدرجة كبيرة في نمو البادرات و عموماً فان للحرارة تأثير علي نسبة و معدل إنبات البذور حيث أن عند درجات الحرارة المنخفضة يقل معدل الإنبات و بارتفاع درجة الحرارة يزيد هذا المعدل حتى يصل إلي المستوي الأمثل، ولكن بزيادة الحرارة عن هذا الحد يقل معدل الإنبات نتيجة للضرر الذي يحدث للبذرة .

و تنقسم درجة الحرارة التي يحدث عندها الإنبات إلي 3 مستويات هي :-

أ- **درجة الحرارة الصغرى** : وهي اقل درجة حرارة يحدث عندها الإنبات .

ب- **درجة الحرارة المثلي** : وهي درجة الحرارة التي يحدث عندها أكبر نسبة إنبات و أعلي معدل له.

جـ- **درجة الحرارة القصوى** : وهي أعلي درجة حرارة يحدث عندها الإنبات و حدوث ارتفاع عن ذلك يضر بالبذور .

عموماً تختلف احتياجات بذور الأنواع المختلفة لدرجات الحرارة التي تشجع إنباتها و من ثم يمكن تقسيم النباتات تبعاً لدرجة الحرارة اللازمة لإنبات بذورها إلي :-

*** بذور تتحمل درجات الحرارة المنخفضة :-**

يمكن لبذور كثير من الأنواع النباتية النامية في المناطق المعتدلة (خاصة البرية) من الإنبات خلال نطاق حراري واسع ما بين 4م5 حتى حدود درجات الحرارة المميتة (30-40م5) و تشتمل هذه المجموعة بذور كثير من النباتات مثل الخس و الكرنب .

*** بذور تحتاج إلي درجات حرارة منخفضة :-**

و تحتاج بذور نباتات هذا القسم إلي درجة حرارة منخفضة حتى تنبت و غالباً ما يفشل الإنبات إذا تعرضت البذور لدرجة حرارة أعلي من 25م5، وعدم قدرة البذور علي الإنبات في ظروف الحرارة المرتفعة ظاهرة شائعة الوجود في البذور حديثة الحصاد لكثير من الأنواع النباتية مثل البصل و البرميولا و الدلفينوم .

*** بذور تحتاج إلي درجات حرارة مرتفعة :-**

تحتاج بذور العديد من الأنواع النباتية خاصة تلك التي تنمو في المناطق الاستوائية و تحت الاستوائية إلي درجة حرارة مرتفعة نسبياً حتى تستطيع الإنبات فأقل درجة حرارة يمكن أن يحدث عندها إنبات بذور الاسبرجس و الطماطم هي 10م5 في حين أن درجة 15م5 تعتبر أقل درجة حرارة تلزم لإنبات بذور بعض المحاصيل الأخرى مثل الباذنجان و الفلفل وغيره .

*** بذور تحتاج إلي درجات حرارة متباينة :-**

تذبذب درجات الحرارة خلال الليل و النهار تعطي نتائج أفضل بالنسبة لإنبات بذور القليل من الأنواع النباتية حيث لا تنبت علي حرارة ثابتة بل يلزم تعريضها لدرجات حرارة متبادلة بحيث يكون الفرق بين درجتي الحرارة التي تتعرض لها البذور لا يقل عن 10 درجات مئوية .

3. التهوية Areation :-

- من الغازات الهامة و الأساسية في تكوين الهواء الجوى غازي الأكسجين و ثاني أكسيد الكربون، و يعتبر الأكسجين ضروري جداً لإنبات البذور آما إذا زاد تركيز ثاني أكسيد الكربون في البيئة فغالباً ما يثبط الإنبات .

- و يزداد معدل تنفس البذور زيادة كبيرة خلال الإنبات و التنفس عملية أساسية لإتمام عمليات الأكسدة اللازمة لنمو و تمدد الجنين و من ثم فإن توافر الأكسجين بالبيئة يعتبر ضرورياً لحدوث الإنبات الجيد، و يتأثر مستوي الأكسجين في بيئة النمو بمقدار ذائبيته القليلة في الماء و عمق الزراعة حيث يقل تركيز الأكسجين كلما زاد عمق الزراعة للبذور و ذلك راجع لنقص تبادل

الغازات بين بيئة الإنبات و الوسط الخارجي، غير أن بذور بعض الأنواع النباتية يمكنها الإنبات في وجود مستويات منخفضة من الأكسجين بالبيئة فبذور بعض النباتات المائية تنبت بسهولة تحت سطح الماء أما ثاني أكسيد الكربون وهو يمثل ناتج عملية التنفس فيتجمع و يزداد تركيزه خاصة في البيئات سيئة التهوية كما يزداد تركيزه بازدياد عمق الزراعة و من ثم يعمل علي تثبيط إنبات البذور .

4. **الضوء Light** :-

تقسم البذور من حيث استجابتها للضوء إلي :-

أ. بذور تحتاج للضوء حتى تنبت مثل الخس و كثير من بذور المخروطيات و العشبيات .

ب. بذور يسبب الضوء عدم إنباتها (يعيق الضوء إنباتها) و هذا النوع من البذور قليل في بعض الأنواع النباتية مثل النباتات الصحراوية والأمرنتس و البصل و الفلوكس .

جـ . بذور لا يتأثر إنباتها بوجود أو غياب الضوء (الغالبية من البذور)

أوساط الزراعة :-

تعتبر بيئة الزراعة من عوامل الأساسية في زراعة البذور و إنباتها ونمو النباتات و لذا يشترط في بيئة زراعة البذور بعض المواصفات :-

1. أن تكون غير متماسكة تحتفظ بكمية من الرطوبة و تسمح بكمية كافية من التهوية و يسهل للمجموع الجذري أخترقها .
2. أن تكون خالية من مواد العضوية البادئة في التحلل .
3. أن تكون سهلة الحصول عليها بصوره اقتصادية .
4. أن تكون خالية من الأملاح الضارة .
5. أن تكون درجة حموضتها pH مناسبة لإنبات البذور .

لذا يفضل البيئة الخصبة خفيفة الجيدة الصرف و حبيباتها متجانسة، أما من حيث القوام فإن أغلب النباتات تحتاج إلي تربة مكونة من الطمي وإذا ما

احتاج إلي تربة أخف فتزود بالرمل الذي يتميز بسهولة اختراق الجذور له و يسمح بالتهوية الكافية إلا أن احتفاظه بالرطوبة قليل كذلك يستخدم البيت موس Peat moss وهو عبارة عن مواد عضوية متحللة بدرجات متفاوتة ناشئة عن تحلل بعض النباتات تحت سطح التربة و يمتاز باحتفاظه بالرطوبة و تهوية مناسبة، و يفضل استخدام مخاليط من أكثر من نوع من البيئات المختلفة علي حسب الظروف المناسبة للإنبات و النمو للأنواع النباتية المختلفة.

- **طرق زراعة البذور :-**

هناك عدّة طرق لزراعة البذور و يتوقف تفضيل طريقة علي أخرى علي حجم البذرة و مدى قدرة المجموع الجذري علي تعويض ما يفقد منه أثناء الشتل أو التفريد و كذلك علي تحمل عمليات النقل و الشتل للأرض المستديمة .

أ- في حالة تفاوت حجم البذرة :-

عندما تكون البذرة كبيرة الحجم و لا تتحمل عملية الشتل و التفريد فإن بذورها يجب أن تزرع في المكان المستديم مباشرة أو في أصص صغيرة (10سم) بحيث تزرع كل بذرة منها في أصيص و كذلك الحال في النباتات ذات الجذور الوتدية المتعمقة في التربة تزرع أيضاً في مكانها المستديم لعدم تحملها الشتل و النقل .

- أما إذا كانت بادرات البذور تتحمل الشتل فتزرع أولاً في صواني أو مواجير فخارية أو حتى في أحواض أرض المشتل علي أن تنقل بعد ذلك إلي المكان المستديم .

ب- في حالة البذور الصغيرة المتحملة للنقل :-

تخلط بذورها أولاً بقدر من الرمل بنسبة تمكن من انتظام توزيعها عند نثرها فوق سطح التربة أثناء الزراعة ثم تغطى بطبقة رقيقة من الرمل أو وسط الزراعة .

ثانياً : التكاثر الخضري

و فيه يستخدم جزء خضري من نبات ما لإنتاج نبات كامل جديد و قد يكون هذا الجزء الخضري جزءاً من جذر أو ساق أو ورقة أو برعم أو خلية أو نسيج نباتي .

أغراض التكاثر الخضري :-

1. المحافظة علي التركيب الوراثي :-

يؤدي استخدام الإكثار الخضري إلي المحافظة علي التركيب الوراثي و بالتالي الصفات المميزة للسلالات الخضرية و الأصناف المتميزة حيث يعتمد هذا علي النوع من الإكثار علي الانقسام الميتوزي مما يضمن أن تحتفظ السلالات الخضرية و الأصناف البستانية بخواصها و صفاتها المميزة لها.

2. إكثار النباتات اللابذرية :-

يعتبر الإكثار الخضري ضروري لإكثار الأصناف البستانية التي لا تنتج بذور حية في حالة بعض أصناف البرتقال، التين، الموز، العنب .

3. الإسراع من التزهير و حمل الثمار :-

يكون الإكثار الخضري أكثر سهولة و سرعة مقارنة بالإكثار البذري حيث تمر النباتات البستانية الناتجة من البذرة بفترة طويلة من مرحلة الطفولة لا تنتج خلالها أزهاراً أو ثماراً و عن طريق التكاثر الخضري يمكن اختصار هذه المرحلة و تقصيرها .

4. تجنب ظهور بعض الصفات الغير مرغوبة :-

كثير ما تظهر بعض الصفات المورفولوجية (الظاهرية) الغير مرغوبة و ذلك عند إكثارها بذرياً (نتيجة للإنعزالات الوراثية) لذلك يستخدم التكاثر الخضري لإكثار الأصناف التي إذا أكثرت بالبذرة يحدث تغير كبير في صفاتها .

5. التغلب علي بعض صعوبات البيئة غير الملائمة :-

يستخدم الإكثار الخضري في الاستفادة من الصفات المميزة لبعض النباتات عند استعمالها كأصول حيث تكون أكثر ملائمة للظروف البيئية أو التربة أو تحديد حجم الأشجار المطعومة أو مقاومتها لبعض الأمراض أو الآفات كذلك في الحالات التي لا تنجح فيها زراعة البادرات بسبب ظروف معاكسة في البيئة مثل مزاحمة الأشجار فيستخدم إكثار بالترقيد في الأماكن الخالية في المزارع المنتجة .

طرق الإكثار الخضري :-

يعتمد الإكثار الخضري علي مقدرة الأجزاء و الأنسجة الخضرية وخلاياها علي الانقسام بما يؤدى إلي تعويض الأعضاء غير الممثلة علي الجزء النباتي المستخدم في الإكثار كما في حالة الإكثار بالعقل أو إلي التحام الأجزاء الخضرية لتكون نباتاً واحد متكاملاً عند الإكثار بالتطعيم .

و عموماً يمكن إكثار النباتات البستانية خضرياً بالطرق التالية :-

1. العقل
2. الخلف و السرطانات
3. التراقيد
4. التطعيم
5. التقسيم أو التفصيص
6. الأبصال
7. الـــــدرنات
8. الكورمـــــات
9. الريزومـــــات
10. المدادات
11. زراعة الأنسجة

أولاً: التكاثر بالعقل :-

تعرف العقلة بأنها أي جزء من النبات سواء كان جزء من ساق أو جذر أو ورقة إذا غرس في التربة بعد فصله من النبات الأم ووفرت له أسباب النمو فإنه ينمو مكوناً نباتاً جديداً يشبه نبات الأم الذي استعمل في إكثاره .

*** أنواع العقل** :-

يمكن تقسيم العقل كما سبق الإشارة إلي أقسام علي حسب العضو المأخوذ منه إلي الأقسام التالية :-

1. **العقل الجذرية** :-

يمكن إكثار كثير من النباتات ذات الجذور السميكة باستعمال العقل الجذرية وتعمل هذه العقل من الجذور التي يتراوح سمكها من 0.5 –1.5سم و تبدأ من منطقة اتصال الجذور بساق النبات و تعمل بأطوال تتراوح ما بين 5-7سم وقد يزيد طولها عن ذلك إلي 10-15سم إذا كانت الزراعة بأرض المشتل . و يمكن استخدامها في إكثار بعض الأصول و الأصناف مثل التفاح-الزيتون وكثير من النباتات ولكن يقتصر استعمال العق الجذرية في الإكثار التجاري علي نطاق كبير علي عدد محدود من النباتات كالبطاطا وذلك لصعوبة الحصول علي الجذور و أعداد العقل منها بأعداد وفيرة في الحالات العادية .

2 - العقل الورقية :-

تجهز من الأوراق مكتملة النمو و تستخدم أحياناً في إكثار بعض نباتات الزينة ذات الأوراق اللحمية وقد تزرع العقل بأكملها أو تقسم إلي تجزئين أو أكثر و يمثل كل منها عقلة ورقية بذاتها و تزرع العقل رأسياً أو أفقياً وذلك كله وفقاً للنباتات التي يتم إكثارها . و من النباتات التي يمكن إكثارها بهذه الطريقة البيجونيا و الكلانشو .

3 - العقل الساقية :-

تمثل العقل الساقية أهم أنواع العقل و أكثرها شيوعاً و استعمالاً لإكثار النباتات البستانية وهي عبارة عن جزء من ساق يحتوي علي برعم أو أكثر وتقسم العقل الساقية من حيث نوع الخشب إلي:-

أ. **عقل خشبية** -: Hard wood cuttings

تعتبر طريقة اقتصادية لإنتاج أعداد كبيرة من النباتات البستانية كما في إكثار العنب و التين و الرمان و الورد و الصفصاف و الحور وغيرها من لأشجار و شجيرات و متسلقات الزينة و تعتبر اقتصادية نظراً لتوفر الأفرع التي تجهز منها العقل الخشبية و سهولة إعدادها و تجهيزها .

و عادةً تجهز العقل من الأفرع مكتملة النضج التي يبلغ عمرها السنة علي الأقل و التي تحتوي علي مخزون كافي من الكربوهيدرات و تؤخذ بأطوال متساوية تتراوح ما بين 20-25سم (ويمكن في بعض الحالات أن تزيد أو تقل عن ذلك) و بقطع مستوي أسفل البرعم القاعدي و بقطع مائل من أعلي لتعين الاتجاه الصحيح للعقلة .

ب. **عقل غضه** Soft wood cuttings :-

و يجهز هذا النوع من العقل من نموات الربيع الغضه للأنواع المتساقطة و مستديمة الخضرة و تستعمل في إكثار كثير من شجيرات وأشجار نباتات الزينة، و يحتاج تجذير العقل الغضه إلي عناية كبيرة عند تجهيزها و أثناء زراعتها للمحافظة عليها من الجفاف و تعمل بأطوال من 7-15سم و تزرع تحت الضباب للحد من فقد أنسجتها للرطوبة و الإسراع في تكوين الجذور عليها .

و كذلك تقسم العقل حسب موقعها بالنسبة للأفرع المجهزة منها :-

***عقل طرفية** : وهي التي تحتوي علي البرعم الطرفي و تكون أكثر غضاضة و أقل سناً .

***عقل غير طرفية** : وهي التي تعمل من الأجزاء التالية للأطراف و تكون أكثر نضجاً .

- **تخزين العقل قبل زراعتها** :-

غالباً ما يتم تخزين العقل الخشبية بعد تجهيزها و ذلك لحفظها حتى يحين الموعد المناسب لزراعتها أو بهدف تشجيع تكوين نسيج الكالوس ومبادئ الجذور قبل زراعتها مما يؤدي إلي زيادة نسبة نجاحها بعد الزراعة. و الطريقة المتبعة لذلك هي وضع حزم العقل الخشبية رأسياً في وضع مقلوب في خنادق تجهز لذلك في تربة خفيفة مع التغطية بطبقة مناسبة من التربة وترطيبها من وقت لأخر، كما يمكن وضعها في صناديق توضع في ثلاجات علي درجة حرارة 4-5 م5 حتى ميعاد الزراعة .

- **ميعاد غرس العقل** :-

1. العقل الغضه و الخضراء التي تزرع و عليها أوراق نظراً لزراعتها في الصوب فتزرع في أي وقت من السنة متي توفرت هذه العقل حيث أن في الصوبة يتم التحكم في الحرارة و الري و الإضاءة و الرطوبة وغيرة .
2. العقل الخشبية متساقطة الأوراق فتزرع في شهر فبراير قبل بداية موسم النشاط .
3. العقل الخشبية مستديمة الأوراق فتزرع في مارس و إبريل و يفضل عدم التأخير حتى لا يسبب ارتفاع الحرارة في خروج النموات الخضرية قبل تكوين الجذور مما يؤدي إلي ذبولها .

- **غرس العقل :-**

أ- غرس العقل داخل الصوب :-

تزرع العقل الغضه أو التي تزرع في غير مواعيدها أو التي تحتاج إلي تدفئة صناعياً في الصوب الخشبية أو الزجاجية أو البلاستيكية و ذلك لتهيئة أنسب الظروف لنجاحها . و تزرع العقل إما في أوعية الزراعة المختلفة أو في أحواض خاصة داخل الصوب و تكون الزراعة في سطور منتظمة في بيئة ملائمة .

ب- غرس العقل في أرض المشتل :-

بعد تجهيز الأرض و التخطيط بمعدل 10-12 خط في القصبتين ثم ريها بغزارة ثم تغرس العقل مائلة مع ميل الخطوط سواء علي الريشة البحرية أو الغربية إذا كانت الزراعة في الربيع حسب طريقة التخطيط والقبلية الشرقية إذا كانت الزراعة في الخريف و عادة تغرس العقلة بحيث لا يظهر منها إلا برعم واحد و يدفن ثلثي العقلة و تثبت التربة جيداً حول العقل و تترك مسافة 30سم بين العقل في النباتات المتساقطة الأوراق، 40سم في النباتات المستديمة ثم توالي بعد ذلك بالعناية من ناحية الري و مقاومة الحشائش .

العوامل التي تؤثر في تكوين الجذور علي العقل

هنالك الكثير من العوامل التي تتداخل في التأثير علي نجاح العقل وتكوين الجذور العرضية علي العقل، كذلك المعاملات التي يمكن إتباعها لزيادة نسبة نجاح العقل، ومن بين هذه العوامل ما هو متعلق بالنبات نفسه أي انتخاب الأنسجة التي تجهز منها العقل و بعضها يتعلق بكيفية أخذ العقل و

معاملتها قبل الزراعة في حين يتعلق البعض الأخر بالظروف البيئية المحيطة بالعقل .

1- عمر النبات الأم (مصدر العقل) :-

وجد أن العقل سواء كانت ساقية أو جذرية و المأخوذة من نباتات في مرحلة الشباب يمكنها أن تكون جذوراً جديدة بكمية أكبر و ذلك بالمقارنة بالعقل المأخوذة من نباتات بالغة حيث أن وجد مقدرة العقل علي تكوين الجذور العرضية تقل بتقدم النبات الأم في العمر . فالأنسجة في مرحلة الطفولة أكثر سهولة في تكوين الجذور من العقل التي تجهز من الأشجار المثمرة أو الأنسجة بمرحلة البلوغ، ولهذا العامل أهميته في الأنواع صعبة التجذير أما الأصناف سهلة التجذير فقد لا يكون الفرق كبيراً ما بين نجاح العقل التي تجهز من الأشجار بمرحلة الطفولة أو مرحلة البلوغ .

وبمعني أخر فإن النقص في مقدرة العقلة علي تكوين الجذور يرتبط بتغير النبات و انتقاله من مرحلة الشباب إلي مرحلة النضج والبلوغ .

وقد تعزي سهولة تجذير العقل التي تؤخذ من أشجار الأمهات في مرحلة الطفولة أو الشباب إلي نقص محتوي أنسجتها من المواد المثبطة بالمقارنة بالأنسجة البالغة أو اختلاف كل منها من منظمات النمو النباتية والتي تلعب دوراً هاماً في تكوين الجذور .

2- الحالة الفسيولوجية لنبات الأم :-

قد تعبر الحالة الغذائية لأشجار الأمهات عن المستوي الغذائي لأنسجة العقل التي تجهز منها و يؤثر محتوي أنسجة العقلة من المواد الغذائية علي مقدرتها علي تكوين كل من المجموع الجذري و المجموع الخضري الجديد، حيث يتطلب تكوين هذه النموات توفر الكربوهيدرات ، المواد النيتروجينية والعناصر المعدنية التي تدخل في تكوين النموات الجذرية و الخضرية المختلفة ويمكن أن تكون النسبة ما بين الكربوهيدرات و المواد النيتروجينية وهو ما يعرف بنسبة الكربون إلي الأزوت (C/N ratio) يعطي صورة أفضل عن ملائمة المستوي الغذائي بأنسجة العقلة لنجاحها في تكوين الجذور فالمستوي المرتفع من الكربوهيدرات و المنخفض من الأزوت يعتبر مثالياً لنجاح الإكثار بالعقلة .

كذلك تقل نسبة نجاح العقل من أشجار الأمهات التي تعاني من نقص العناصر المعدنية الأخرى مثل الفوسفور ، البوتاسيوم ، الكالسيوم أو المغنيسيوم حيث تدخل هذه العناصر في تكوين المركبات الغذائية بالأنسجة الجديدة للجذور و النموات الخضرية .

3- تباين الأفرع الخضرية و الأفرع الزهرية :-

تنخفض نسبة نجاح العقل التي تجهز من الأفرع الزهرية في معظم الأنواع النباتية البستانية عن العقل التي تجهز من الأفرع التي تحمل براعم خضريه فقط دون البراعم الزهرية أو الأزهار . ولهذا العامل أهميته الخاصة في حالة العقل صعبة التجذير، أما النباتات سهلة الإكثار بالعقلة فقد لا تتباين كثيراً نسبة نجاح العقل التي تجهز من هذين النوعين من الأفرع .

وقد وجد أن في كثير من النباتات البستانية أن المستوي المرتفع من الأكسينات الذي ينشط تكوين الجذور علي العقل يثبط من تكوين البراعم الزهرية و لذلك يكون مستوي الأكسينات منخفضاً أثناء فترة تكوين البراعم الزهرية مما يفضل تجهيز العقل قبل أو بعد انتهاء مواسم التزهير .

4- الظروف المحيطة بالعقلة :-

أ. الرطوبة :-

إن الرطوبة الجوية حول العقل لابد أن تتوفر بصورة مناسبة حيث أن قلة الرطوبة حول العقل يساعد علي جفافها و بالتالي موتها قبل تمكنها من تكوين الجذور و امتصاص الماء . أما الرطوبة الأرضية فيجب أن تتوفر بدرجة تساعد العقل علي مقاومة الجفاف مع مراعاة أن زيادتها تؤدي إلي تعفن المنطقة القاعدية من العقل و إصابتها بالأمراض الفطرية والبكتيرية لذلك لابد من اختيار وسط مناسب و تستبعد البيئات الشديدة الاحتفاظ بالماء كالتربة الطينية .

ب الحرارة :-

تعتبر درجة الحرارة ما بين 20-30مB من الدرجات المناسبة لعملية استخراج الجذور أما إذا زادت درجات الحرارة عن ذلك فقد تسبب تلفاً للعقل و تساعد علي انتشار الأمراض الفطرية كذلك تسبب ارتفاع الحرارة حول العقل في تفتح البراعم الخضرية قبل أن تكون الجذور .

و في بعض حالات العقل صعبة التجذير ينصح باستعمال التدفئة القاعدية للعقل عند زراعتها.

5- المعاملات الصناعية التي تساعد علي إخراج الجذور :-

أولاً: معاملات للأنسجة قبل تجهيز العقل :-

1. **إظلام الفروع** :-

يقصد بالإظلام حجب الضوء عن بعض الأجزاء من السوق أو الأفرع (بلف شريط حول الأفرع) مما يؤدي إلي تراكم الكربوهيدرات الأكسينات في الأجزاء المظلمة من الأنسجة الساقية لتحويلها إلي أجزاء مخزنة للمواد الغذائية و منظمات النمو المختلفة كما أن الضوء قد يساعد علي تكسير الأكسينات و تحول منظمات النمو إلي مركبات غير فعالة في عملية التجذير .

2. التحليق :-

يجري التحليق أيضاً علي الأفرع التي تؤخذ منها العقل قبل تجهيزها بفترة كافية للعمل علي تراكم الكربوهيدرات و منظمات النمو في أجزاء الساق أعلي حلقات اللحاء التي تم إزالتها مما يفيد في تحسين نجاح العقل .

ثانياً: معاملات علي العقل بعد تجهيزها :-

1. تدفئة التربة :-

و يستعمل لذلك عدّة طرق مثل دفن أسلاك كهربائية معزولة جيداً أو أنابيب يمر بها بخار ماء.

2. استخدام المنشطات الجذرية:-

تعتبر الهرمونات و الأكسينات النباتية مواد لأزمة للنمو بكميات صغيرة و لها تأثيرها علي إخراج الجذور فهي تعتبر من أهم المتطلبات الرئيسية و الأساسية لعملية تكوين الجذور العرضية و أن انقسام الخلايا التي تنشأ منها مبادئ الجذور تعتمد كلياً علي توفر الأكسينات طبيعياً أو صناعياً، و منها إندول حمض الخليك (IAA)، إندول حمض البيوتريك (IBA)، نفثالين حمض الخليك (NAA)، و تستعمل هذه المواد بتركيزات مختلفة وبعدّة طرق :

أ. مستحضرات تجارية :-

تعمل مستحضرات لمساحيق من بودرة التلك محمل عليها الأكسين وتعتبر طريقة سهلة – بسيطة – يعيبها عدم تجانس الكمية مع العقل حسب نعومة قواعدها .

ب.محاليل مائية مخففة :-

تغمر قواعد العقل لفترات زمنية مختلفة في محاليل مخففة للأكسين قبل زراعتها في أوساط زراعة .

جـ.محاليل كحولية مركزة :-

تذاب الأكسينات في الكحولات بسهولة و تعرف هذه الطريقة بالغمس السريع حيث تغمس قواعد العقل في هذه المحاليل لفترات قصيرة – وهي عملية و سهلة و سريعة عند معاملة الأعداد الكبيرة من العقل

ثانيا: الخلف و السرطان :-

تعرف الخلفات بأنها عبارة عن نموات جانبية تنشأ من برعم قريب أو تحت سطح التربة حث تتكشف هذه البراعم عندما تتهيأ لها الظروف البيئية الملائمة إلي فروع جانبية بها مجموع جذري خاص بها و مستقلاً عن النبات الأم وتبقي متصلة بها لحين موعد فصلها . و تختلف الخلفات أو الفسائل عن السرطانات في أن الأخيرة ليس لها مجموع جذري . ويتكاثر بالخلفات نخيل البلح و معظم نخيل الزينة و عصفور الجنة و كثير من النباتات المائية و نصف مائية، و يكثر استعمالها في إكثار هذه النباتات لسهولة نجاحها حيث تفصل هذه الأجزاء من الأم و تزرع علي حدة و أحياناً تترك ملتصقة بالأم و يشجع نموها بالوسائل المختلفة حتى تثمر بعد انتهاء حياة الأم كما في الموز .

ثالثاً: التراقيد :-

يقصد بالترقيد ثني فرع من نبات الأم و دفنه تحت سطح التربة وهو مازال متصلاً بالنبات الأم و بذلك يستمر هذا الفرع في نموه معتمداً تماماً علي ما يحصل عليه من الغذاء و مستلزمات النمو الأخرى و لا يتم فصله إلا بعد التأكد من نجاح تجذيره . و يعتبر الترقيد من أهم كرق الإكثار لأشجار الفاكهة و أشجار و شجيرات و متسلقات نباتات الزينة .

و يقصد من دفن الفروع المراد ترقيدها في التربة تهيئة بيئة مناسبة لخروج الجذور العرضية خاصة في مناطق العقد و أسفل البراعم الأبطية بالأفرع .

و يتم إجراء التراقيد في أوائل فصل الربيع في النباتات المستديمة الخضرة و أواخر فصل الشتاء و قبل خروج النموات الجديدة في النباتات المتساقطة الأوراق و تختلف طرق الترقيد باختلاف مرونة الفروع وتواجدها علي النبات الأم قرب سطح التربة أو البعيدة عنها إلي :-

1. **الترقيد الأرضي** :- يستعمل في حالة الأفرع التي يسهل ثنيها و القريبة من سطح الأرض ليسهل دفنها في التربة.
2. **الترقيد الهوائي** :-يستعمل في حالة الأفرع العالية البعيدة عن سطح الأرض التي لا يمكن ثنيها لدفنها بالتربة.

رابعاً: التطعيم :-

هو عبارة عن أخذ جزء من نبات (برعم أو أكثر) و لصقه أو تركيبه علي نبات آخر علي جذوره و يكون النبات الناتج مكون من جزئين الأصل والطعم .

- الأصل (المطعوم عليه) : ويشمل المجموع الجذري و الجزء السفلي من الساق حتى منطقة أو مكان التطعيم .

- الطعم (المطعوم به) : ويشمل المجموع الخضري ابتداء من منطقة التطعيم و تحتوي إما علي برعم واحد أو أكثر .

أهمية التطعيم :-

ترجع أهمية التطعيم إلي أنه يعتبر وسيلة إكثار تحقق أغراض هامة منها علي سبيل المثال :-

1. إكثار السلالات الخضرية التي يصعب إكثارها بالطرق الخضرية الأخرى .
2. التغلب علي المشاكل الخاصة بنوع التربة و صفاتها، فهناك أصول تناسب الأراضي الرملية و أخري تناسب الأراضي الثقيلة، كذلك لحالات الملوحة و الجفاف فمثلاً الخوخ يحتاج أرض خفيفة القوام و لكن لكي يزرع في أرض ثقيلة يتم التطعيم علي المشمش أما في الأراضي القلوية فيطعم علي الخوخ الصيني كأصل .
3. التغلب علي الأمراض و الآفات بالتطعيم علي أصول مقاومة، فمثلاً غالباً ما تصاب الموالح بمرض التصمغ فتطعم علي نارنج كأصل مقاوم كما تطعم جذور العنب الأوربي بحشرة الفيللوكسرا فيطعم علي أصناف العنب الأمريكي .
4. الإسراع في نضج الأشجار ووصولها إلي مرحلة الإزهار و الإثمار كما في أشجار كاسيا ندوزا .
5. تحديد حجم الأشجار المطعومة حيث هناك أصول منشطة و أخرى مقصرة .

6 - الحصول علي أشجار أو شجيرات ذات طبيعة متميزة حيث يمكن الحصول علي نباتات نموها قائم أو متهدل أو متسلق كالورد مثلاً.

و يقسم التطعيم بالنسبة إلي عدد البراعم التي يحتويها الطعم إلي :-

1. تطعيم بالعين : يكون الطعم عبارة عن برعم واحد .

2. تطعيم بالقلم : يكون الطعم عبارة عن فرع به أكثر من برعم واحد.

و يتم التطعيم في موسمين هما الربيع و الخريف و يعتني بالنباتات المطعومة حتى موعد اقتلاعها من الأرض .

و تعتبر طبقة الكامبيوم هي المسئولة عن هذا الالتحام بين الأصل والطعم و التأثير بينهما فقد يؤثر أحدهما علي زيادة النمو و الإنتاج للأخر فيكون التأثير منشط، أو تأثير مقتصر حيث يعمل أحدهما علي إضعاف النمو الخضري أو الثمري للأخر أو تكون حالة وسطية بين المقصر و المنشط .

العناية بالنباتات الناتجة من الإكثار بالمشتل :-

تترك النباتات الناتجة من الإكثار البذري أو الخضري لفترة تتراوح من سنة إلي سنتين أو أكثر حسب نوعها حيث تجري عليها بعض العمليات الزراعية كالسرطنة و يقصد بها إزالة الأفرع الجانبية علي السيقان في الأشجار أو الشجيرات أو المتسلقات و ذلك لتشجيع نمو الساق إلي الطول المناسب، كذلك التطويش و يقصد به قرط القمة النامية لتشجيع نمو الفروع الجانبية و تربي بصورة منتظمة .

نقل النباتات من المشتل :-

تنقل النباتات من المشتل إلي الأرض المستديمة بإحدى الطريقتين :-

1. **النقل ملشاً** :-

و يتم ذلك في حالة النباتات المتساقطة الأوراق حيث تكون الجذور معرأه و ذلك في شهر فبراير قبل بدء نمو البراعم و يتم باقتلاع النباتات وتقليم جذورها وغمرها في روبه من الطين وكذلك تقليم الأفرع مع المحافظة الشتلات أثناء عملية النقل و تزرع في الأرض المستديمة مباشراً بعد وصولها .

2. النقل صلايا :-

فتقلع النباتات بصلية وهي عبارة عن كتلة مندمجة من الطين تحيط بالجذور فتحافظ علي الشعيرات الجذرية من التمزق و تتبع في النباتات المستديمة الخضرة مع مراعاة المحافظة عليها في أثناء عملية النقل و يمكن أن تتم في أي وقت من السنة ما عدا الأشهر شديدة الحرارة أو شديدة البرودة.

خامساً: التقسيم أو التفصيص :-

يقصد بالتقسيم تقطيع الأجزاء النباتية المتحوره خاصة السيقان والجذور و التي تنمو تحت سطح التربة و لها القدرة إذا ما قسمت إلي أجزاء أن يعيد كل جزء منها دورة حياة النبات كاملة مثال نباتات الأسبد سترا، أما التفصيص فيكون في بعض النباتات العشبية خاصة المعمرة والتي تنمو مفترشة و تكون نباتات صغيرة حولها وتبدو صورة المجموع الجذري لنبات الأم و النباتات الصغيرة متزاحمة لذلك فأننا نفصلها كنباتات كاملة من جذور و سيقان و أوراق و تزرع إما بالأصص أو بالأرض المستديمة . مثال الفوجير و عصفور الجنة .

سادساً: المدادت :-

تتميز بعض النباتات البستانية بأنها ذات سيقان زاحفة علي سطح التربة وعند ملامستها لسطح التربة نجد تكشفاً للمجموع الجذري و الخضري مكوناً نباتات جديدة يمكن فصلها و إكثار النبات عن طريقها كما في الفراولة و البنفسج .

سابعاً: الأبصال :-

عبارة عن سيقان قرصية قاعدية تترتب عليها قواعد الأوراق العصيرية اللحمية و التي غالباً ما يكون في آباطها البراعم الخضرية هذا بالإضافة إلي غطاء من الأوراق الحرشفية الجافة لحماية البصلة و ما بها من براعم ثم تخرج الجذور الليفية عند قواعد السيقان القرصية، مثل أبصال النرجس و الكرينم و الأميريللس و التيوليب .

ثامناً: الريزومات :-

هي ساق أرضية يختزن بها المواد الغذائية و تمتد أفقيا تحت سطح الأرض و تتفرع في كل اتجاه و تقسم إلي عقد و سلاميات و عند العقد تخرج جذور ليفية كما توجد أوراق حرشفية في آباطها براعم مثل الكنا والنعناع .

تاسعاً: الكورمات :-

قاعدة ساق أرضية وهي منتفخة لوفرة الغذاء المدخر بها و تقسم إلي عقد و سلاميات و مغلفة بأوراق حرشفية جافة ذات لون بني و بآباطها براعم عديدة و تنتهي الكورمة عند قمتها بالبرعم الطرفي، مثال الجلاديولس و القلقاس .

عاشراً: الدرنات :-

عبارة عن سيقان أو جذور منتفخة متحورة لاختزان المواد النشوية بها و يتم تقسيم هذه الدرنات بشرط أن يحتوي كل جزء علي برعم واحد علي الأقل كالبطاطس و الداليا .

حادي عشر: زراعة الأنسجة :-

المقصود به استخدام الخلايا أو الأنسجة أو أعضاء نباتية مختلفة لتنمو علي بيئة مغذية معقمة في أواني زجاجية خاصة توضع تحت ظروف خاصة محكمة من حرارة و ضوء في المعامل المجهزة حتى نحصل علي نباتات كاملة .

أهمية إكثار النباتات بزراعة الأنسجة :-

1. إكثار الأصناف المميزة ذات القيمة الاقتصادية مثل الموز – البطاطس ونخيل البلح و النباتات الطبية و العطرية و غيرها من نباتات الزينة .
2. إنتاج نباتات خالية من الأمراض الفيروسية كما في البطاطس و الموز و الأراولا .

3. تعتبر من أنجح الطرق و أسرعها في إنتاج أعداد ضخمة من النباتات من جزء نباتي واحد وذلك بالمقارنة بطرق التكاثر الأخرى .
4. إكثار النباتات الصعبة التكاثر بالبذور أو بطرق أخري .
5. تعتبر مصادر جديدة للمواد العلاجية و النباتية و المركبات ذات القيمة الطبية .
6. المساهمة في تقدم العديد من المجالات و الدراسات الحديثة مثل الهندسة الوراثية و نقل الأصول الوراثية للنباتات .

مكونات البيئة المغذية :-

من أهم العوامل التي تتحكم في نمو النسيج النباتي المنزرع وتعتبر المتطلبات الأساسية من العناصر المغذية اللازمة لنمو النسيج النباتي متشابهة لاحتياجات النبات الكامل و عموماً فأن جميع هذه البيئات تتكون من :-

1. **العناصر المغذية الكبرى** (النيتروجين-الفوسفور-بوتاسيوم-كالسيوم-مغنيسيوم-كبريت) قد تضاف جميعها أو بعض منها لإمداد النسيج بما يحتاجه حسب النوع النباتي . و الكربون يكون مصدرة السكروز .
2. **العناصر المغذية الصغرى** (نحاس-زنك-منجنيز-حديد-بورون-مولبيدنيوم) يمد بها النسيج النباتي بكميات ضئيلة جداً.
3. **منظمات النمو** (السيتوكين-الجبرالين-حمض الأبسيسك) وتستخدم لتنشيط استطالة الخلايا و من أهمها (إندول أستيك أسيد IAA، إندول بيوتريك أسيد IBA، نفثالين أستيك أسيد NAA و السيتوكينات تنشط عملية انقسام الخلايا .
4. **الفيتامينات** (النيكوتين-الثيامين.. وغيرها) وهي تساعد في عمل الإنزيمات المختلفة خلال عملية التمثيل الحيوي .
5. **أحماض أمينية** (جليسين-جلوتامين-اسباراجين-أدنين) تكون مصدر للنيتروجين و يساعد في تنشيط النمو .
6. **قوام البيئة** (الأجار) يستخدم لإعداد البيئة الصلبة أو شبة الصلبة .
7. **الماء** (مقطراً) سواء مقطر مرة واحدة أو مرتين و خالي من الكاتيونات و الأيونات.

تقسم مراحل الإكثار بزراعة الأنسجة إلي :-

1. مرحلة إعداد نبات الأم:-

وفيها يتم التأكد من النوع و الصنف النباتي و يختار نبات الأم قوي خالي من الإصابة بالأمراض (خاصة الفيروسية) و يأخذ النسيج في فترة النشاط و ليست سكون .

2. مرحلة إنشاء المزارع النسيجية :-

يتم فيها التخلص من الكائنات الدقيقة علي السطح الخارجي للنسيج بالغسيل والتطهير بالماء و الصابون و استخدام هيبوكلوريت الصوديوم .

3. مرحلة التضاعف :-

الهدف منها الحصول علي تضاعف سريع للجزء المنزرع علي بيئة مغذية و تشمل إنتاج أجنة جسدية أو تنشيط نمو البراعم العرضية أو تنشيط نمو الأفرع الجانبية .

4. مرحلة تكوين الجذور:-

الهدف منها تكوين جذور على الأفرع المتكونة فى المرحلة السابقة ويتم بواسطة نقل الأفرع النباتية إلى بيئة ذات تركيب مناسب لتنشيط إنتاج الجذور.

5. مرحلة الأقلمة :-

تجري بهدف تهيئة النباتات علي النمو في ظروف الصوب أو الحقل نظراً لأن النباتات الناتجة من عملية زراعة الأنسجة النباتية تتميز ببعض المواصفات الخاصة مثل نقص طبقة الكيوتيكل التي تغطي الورقة و عدم كفاءة الثغور، فتنقل النباتات في صورة تدريجية إلي تربة صناعية كالبيت أو البيرليت أو الفيرموكوليت مع المحافظة علي الرطوبة المرتفعة بالجو المحيط

بالنباتات و تتم بوضع النباتات في صندوق بلاستيكي شفاف أو تغطيتها بواسطة أكياس بلاستيك شفافة و تنم الأقلمة بواسطة التقليل المتدرج في نسبة الرطوبة المحيطة عن طريق تقليل عدد مرات الرش للنباتات أو فتح الصندوق أو الكيس حتى يتم في النهاية نمو النباتات في الرطوبة النسبية العادية .

الفصل الرابع

تنسيق الحدائق Landscape Gardening

الغرض من التنسيق للحدائق:-

تنسيق الحدائق هو فن توزيع و ترتيب النباتات في أماكن معينة وبأشكال خاصة لتتعاون بهذا الترتيب في إخراج منظر متناسق للحديقة و هي المكان الذي لجأ إلية الإنسان للتمتع بمباهج الطبيعة .

و يطلق اصطلاح تنسيق أو تصميم الحدائق Landscape علي عملية تخطيط و تنسيق الأرض التي يراد تجميلها أو تحويلها إلي حديقة .

وتعتبر الحديقة كغيرها من وسائل التعبير الفني الرفيع مثل لوحة فنية، تسير لها النفس و تبتهج برؤيتها الأعين، وبعد أن كان تنسيق الحدائق قديما مقياساً للتقدم الحضاري و الاقتصادي للشعوب أصبح ألان و في ظروف

العصر الحديث و زيادة نسبة التلوث البيئي خاصة في المدن المزدحمة ضرورة من ضرورات الحياة .

فوائد الحدائق :-

للحدائق بمختلف أنواعها و أشكالها فوائد عديدة تتلخص بالنقاط التالية :-

1) تجميل المدن و الأرياف و المناطق الجديدة مما يؤدى لإزالة الفوارق الاجتماعية بين شرائح زوار الحديقة مهما اختلف منيتهم الطبقي .
2) تجميل المباني من الداخل و الخارج و تأمين عزلتها .
3) التمتع بالصور الفنية و الجميلة للنباتات و أشكالها و ألوانها و طريقة توزيعها و تنمية الذوق لدي الزائرين و تعويدهم علي احترام النباتات والمحافظة عليها .
4) تأمين مكان هادئ بعيد عن الضوضاء و التخفيف من حدّة الضجيج وتمضية أوقات الفراغ في هذه الأماكن و أوقات العطل لمعظم العائلات.

5) - المحافظة علي صحة الآخرين و صحة أهالي الأحياء المجاورة حيث أن نباتات الحدائق تعمل علي :-

أ. تنقية الهواء الفاسد المليء بالغبار و الدخان الناتج من التلوث الجوي .

ب. الحدائق هي مولدات للأكسجين و آخذه لغاز الكربون مما يفيد من صحة الزوار و أهالي المنطقة .

جـ. نباتات الحدائق تقلل من التلوث الضوضائي .

6) - توفير الأماكن الظليلة و ترطيب الهواء المحيط خاصة في أيام الصيف الحارة.

7) ممارسة الألعاب الرياضية لمختلف أفراد المجتمع بالأماكن المخصصة لذلك و إيجاد أماكن خاصة لألعاب الأطفال .

8) - تنمية العلم و المعرفة لدي الزائرين من خلال التعرف علي جميع النباتات الموجودة بالحديقة و صفاتها و زيادة العلم و المعرفة بالتصميمات التي تخص بها كل حديقة و هذا يكمل دور المؤسسات التعليمية .

9) - تظهر في الحديقة فعاليات الفنون الجميلة الأخرى متعانقة مع فن تنسيق الحدائق و منسجمة و مترابطة معه كفن العمارة و فن النحت والزخرفة .

10) - الاستفادة من الحدائق الكبرى في إقامة المعارض الموسمية والسنوية كمعارض الزهور الدولية، كذلك تهيئ البيئة المناسبة للحيوانات (حدائق الحيوان).

النظم الرئيسية المتبعة في تنسيق الحدائق :-

كان دائماً تطور تنسيق الحدائق في البلد ما صورة لتطور مدينتها ونظامها الاجتماعي و لكل أمة عصور ارتقت فيها الفنون الجميلة و اتخذت الحدائق طابعاً يسمي " طراز" Style يتميز به تنسيق الحدائق في بقعة معينة و في عصر معين .

النظم الرئيسية أو الأنماط التي تنسق عليها الحدائق :-

1. النظام الهندسي Formal Style :-

و في هذا النظام يظهر بوضوح تدخل الإنسان حيث يراعي في ترتيب القواعد الأساسية، و في هذه الحدائق يتكرر الرسم بنظام هندسي متماثل أجزائه في الأجزاء المختلفة .

مميزات الطراز الهندسي :

1 - خطوط التصميم مستقيمة أو دائرية هندسية .

2 - زراعة الأشجار و الشجيرات علي مسافات منتظمة .

3 - إمكانية قص و تشكيل الأشجار و الأسيجه وغيرها .

4 - مساحة المسطح الأخضر محدودة .

5 - الطرق خطوطها هندسية كذلك المواد المستعملة فيها صناعية .

6 - سيادة المنشآت المعمارية عن النباتات في الحديقة .

2. النظام الطبيعي Natural Style :

يراعي فيه محاكاة الطبيعة بقدر الإمكان و عدم استخدام الأشكال الهندسية و قد يعتمد علي النباتات في مجموعات تبدو كأنها نامية طبيعياً ويعتمد كذلك علي عدم التكرار و لكن يراعي الحصول علي التوازن و لكن بدون تناظر .

مميزات الطراز الطبيعي:-

1. تصميم الطرق منحنية بشكل طبيعي مقبول و غير هندسي .
2. النباتات أهم العناصر و تترك بدون قص و تشكيل و تزرع علي مسافات غير منتظمة .
3. تقليل المنشآت المعمارية و استخدام المواد الطبيعية في تكوينها .
4. المسطحات الخضراء تتمثل مساحة كبيرة و مكشوفة .

متطلبات مهندس الحدائق :-

التنسيق فن أولا و علم ثانياً، فهو يعتبر كأحد الفنون الجميلة كالرسم و الموسيقي والتصوير عليه من كان له موهبة الفنان وحساسيته يمكن أن يدخل في المجال و لكنة في تلك الحالة ينقصه المعرفة و هي الشق الثاني أي العلم، و عليه فإن القائم بالتنسيق أو مهندس الحدائق يجب أن يتوفر فيه النقاط التالية:

1. الإحساس بالجمال و حبه للطبيعة كمثل للفنان الذي يدرس العلاقة بين العناصر المختلفة التي تدخل في تكوين المنظر الطبيعي، و يمكن اكتساب تلك الصفات بالتدريب و الممارسة بمرور الوقت .
2. الخيال الواسع المبني علي المعرفة بطبيعة نمو النباتات المختلفة وتصوره للحديقة بعد فترة عندما تكبر النباتات و تأخذ أشكالها وأحجامها المتكاملة .
3. الدراية المتقدمة بعلوم الزراعة و معرفة نباتات الزينة في البيئة من حيث نموها و طرق إكثارها و ألوانها و مواعيد الإزهار .
4. الإلمام ببعض المواد التي تستخدم في هذا الفن خلاف النباتات كتلك التي تستخدم في منشآت الحديقة كالصخور، جذوع النخيل و غيرها.

5. المعرفة بتاريخ الحدائق القديمة علي العصور المختلفة حتى العصر الحديث للوقوف علي نشأة هذا الفن و تطوره مع الزمن .

المبادئ والأسس العامة التي تراعي عند تصميم و تخطيط الحدائق

يعتبر لكل حديقة وضع خاص عند تصميمها من حيث المساحة والمكان و رغبة صاحب هذه الحديقة و الظروف التي تحيط بها و الوسط المجاور وغير ذلك و عند التعرض لتصميم و تخطيط الحدائق لابد من شرح بعض القواعد والمصطلحات الضرورية لهذا الإنشاء و منها :

المقياس:-

لابد عند تصميم الحدائق من تحديد أبعاد كل عنصر من عناصر الحديقة بمقياس رسم معين كالمتر أو السنتيمتر للتعبير عما يجول في خاطر المهندس المصمم و تفريغ تصميمه النهائي المقترح علي مخطط بوحدة قياس معينة وهو ما يعبر عنه بالمقياس المطلق وهو النسبة بين الأبعاد الحقيقية إلي الأبعاد المنقولة أو المرسومة، و عند تصميم الحدائق كأي عمل هندسي يستدعي تحديد كل بعد بمقياس رسم معين يتراوح ما بين 500:1 للمساحات الصغيرة، أو 1000:1 للمساحات الكبيرة .

و فائدة هذا المقياس هو تحديد أبعاد الطرق و أماكن الجلوس والأحواض و تحديد المسافة بين النباتات لإعطائها المجال الكافي للامتداد عند تمام نموها وحساب مكعبات الحفر و الردم .

و هناك نوع أخر من المقياس يسمي بالمقياس النسبي وهو أن يكون هناك تناسب بين عناصر التصميم المختلفة في المساحة و الارتفاع لتبدو جميع العناصر في مجموعة متجانسة .

بعض الحالات التي يراعي توفر المقياس النسبي لها :-

1 - كلما صغرت المساحة اختيرت لتنسيقها أشجار قصيرة أو تستبدل بشجيرات كي يتناسب ارتفاعها مع المساحة .

2 - يكون ارتفاع النباتات العشبية أقل من عرض الأحواض المنزرعة فيها.

3 - يجب أن يتناسب ارتفاع الأشجار المنزرعة علي جانبي طريق مع عرضة فيقل ارتفاع الأشجار كلما ضاق عرض الطريق، فمثلاً تختار أشجار الكافور للطرق المتسعة، البوانسيانا للطرق المتوسطة و الفيكس نتيدا المقصوصة أو البوهنيا للطرق الضيقة نسبياً.

4 - يزداد عرض الرصيف الذي يحيط بنافورة وسط ميدان مستدير بزيادة قطرها .

محور التصميم :-

هو الخط الذي يمتد من نقطة معينة و ينتهي غالباً بغرض معين، وإما أن يكون رئيسياً و يعرف **بالمحور الرئيسي** وهو في هذه الحالة يمثل خطاً وهمياً وهو الذي يبني عليه التصميم و يكون في الحديقة محور واحد أساسي ومحاور أخري فرعية أو ثانوية موازية أو عمودية علي المحور الأساسي.

و في العادة يؤخذ المحور باعتباره الخط الواصل بين أهم نقطتين في الحديقة مثل مدخل الحديقة و المنزل أو المدخل و منتصف الحديقة و تصميم المحاور يساعد علي تحديد مواقع الطرق و كذلك تحدد أجزاء الحديقة المهمة .

التناسب :-

يقصد بالتناسب هو أن المساحة المخصصة لكل عنصر من عناصر التصميم (الأشجار-الشجيرات-الطرق-أحواض الزهور-مسطحات خضراء و غيرها) تتناسب فيما بينها بحالة ترتاح إليها النفس و لا تطغي المساحة المخصصة لكل عنصر علي الأخر .

العوامل التي تتوقف عليها المساحة المخصصة لكل عنصر :-

أ- **طراز الحديقة** : في الحدائق الهندسية تزداد نسبة المساحة المخصصة للطرق إلي مساحة الحديقة عنها في الحدائق الطبيعية .

ب- **الغرض من الحديقة** : في الحدائق العامة تزداد نسبة المسطحات الخضراء، و في حدائق المدارس تزداد أماكن الألعاب و حدائق الأرياف تزداد بها الأشجار و الشجيرات .

جـ- **رغبات صاحب الحديقة** : عندما يفضل نباتات معينة تخصص لها مساحة اكبر من غيرها .

الاتساع :-

يقصد بها أن في حالة الحدائق المحدودة المساحة إشعار الزائر بإتساع الحديقة ،والحديقة أكبر من حقيقتها معتمداً في ذلك علي خداع النظر وصغر المقياس النسبي لعناصر تنسيق الحديقة و إظهار امتداد حدودها .

وكلما قل الارتفاع بدت الحديقة أوسع، لهذا من الأفضل أن يكون ارتفاع مباني ومنشآت الحديقة قليلة الإرتفاع .

بعض الوسائل التي يلجأ إليها المصمم لإظهار الاتساع :-

1. عدم تجزئة الحديقة إلي أجزاء منعزلة .
2. امتداد المسطحات الخضراء المكشوفة دون أن يتخللها أشجار أو شجيرات أو غيره .
3. الطريق المؤدي بين مدخل الحديقة إلي مدخل المبني يعمل من قطع البلاط أو الحجارة التي ينمو بينها النجيل .
4. زراعة الأزهار في أحواض تمتد في دوائر حول الحديقة .
5. إمتداد النظر خلال فجوة في السياج إلي منظر خارج الحديقة .
6. اتصال الحديقة الأمامية (في الحديقة المنزلية) بالحديقة الخلفية (خلف المنزل) ولو بشريحة من المسطح الأخضر .
7. انحناء الطرق و عزل أجزاء منها عن الأخرى بمجموعات من الأشجار أو الشجيرات .
8. زراعة المسطح الأخضر بشكل شريحة تمتد بطول الطريق .

التناظر :-

هـو تشـابه نصـفي التصـميم علـي جـانبي المحـور الرئيسـي للحديقـة والتناظر إما ثنائي أو رباعي أو شعاعي ..الخ، ولكن يعيبه كثرة الطرق وتقليل تنوع نباتات الحديقة، تحتاج لعناية فائقة لصيانتها .

التنافر و التوافق:-

التنافر هو عدم وجود صلة بين عنصرين أو أكثر من عناصر التصميم وعلي ذلك فالتوافق هو وجود صلة تربط هذين عنصرين .

ويوجد التوافق و التنافر في الآتي :-

1. **أنواع الحدائق :** فالحدائق الهندسية تتوافق مع بعضها و الحدائق الطبيعية تتوافق مع بعضها ولكن الحدائق الهندسية و الطبيعية متنافرة مع بعضها.
2. **طراز الحديقة :** الطراز الفارسي و الطراز العرب في الأندلس متوافقة و تتنافر مع الطراز الياباني .
3. **الألوان :** ترتب الألوان الأساسية للطيف في دائرة الألوان و حيث أن الألوان تشترك في طبيعة تكوينها أي أن أي لون يتوافق مع اللون المجاور له و يتنافر مع اللون المقابل .

النمو و الإزهار في النباتات : النباتات المخروطية تتوافق مع بعضها وتتنافر مع النباتات الخيميه الشكل، النباتات المستديمة الخضرة تتنافر مع النباتات المتساقطة الأوراق .

العوامل التي يتوقف عليها تصميم الحدائق

لكل حديقة ظروفها الخاصة مقيدة بعوامل البيئة التي حولها و عليه يجب دراسة العوامل المختلفة التي تؤثر كل منها في هذا التصميم .

أولاً : العوامل الطبيعية :-

1. **طبيعة الأرض** :-

يتوقف الاختيار المناسب للأرض علي نجاح الحديقة مستقبلاً وأفضلها الأراضي الخصبة الخفيفة حسنة الصرف و التهوية و يمكن إضافة كميات من الطمي لتحسين خواص التربة .

2. المناخ :-

يجب اختيار النباتات التي تتلائم مع المناخ السائد في المنطقة و الذي تتوافق مع النمو الجيد للنباتات المختارة للتصميم .

3. الموقع :

علي المصمم أن يقوم بمعاينة الموقع قبل إجراء التصميم حتى يتمكن من الإلمام بكل ما يحيط به، و ما يتواجد من مناظر مرغوبة يمكن الانتفاع بهذه العوامل و يدخلها في تصميمه و علي العكس إذا كان ما يجاور الموقع مناظر غير مرغوب فيها فيعمل علي إخفاء هذه المناظر و عزلها عن الحديقة .

ثانياً: العوامل الغير طبيعية :-

1. طراز المبني :-

إن طراز المبني الملتحقة به الحديقة يتحكم بدرجة كبيرة في طراز الحديقة إذ يجب أن يكمل كل منها الأخر، أي يكون هناك ربط بين طراز المبني و طراز الحديقة و الارتباط المطلوب لا يستدعي أن تجمع كل عناصر هذا الطراز في الحديقة فقد تتسع الحديقة لأكثر من عنصر أو أثنين يكفي أن يستعملا لإبراز ملامح الطراز .

2. رغبة المالك :-

يحدد ذلك في الحدائق الخاصة دون العامة و تكون رغبات صاحب الحديقة في مقدمة الخطوات التي تصمم عليها الحديقة، لذا يجب التوفيق بين هذه الرغبات و قواعد العمل الفنية بقدر الإمكان حتى لا يكون هناك تشويه .

3. الحالة الاجتماعية :-

يسير فن تنسيق الحدائق متطوراً بتطور الحالة الاجتماعية للشعوب .

4. الغرض من إنشاء الحديقة :-

النقاط الواجب مراعاتها فى الحدائق المختلفة

أ- الحدائق الخاصة:

المستوي الاجتماعي-عدد الأفراد-ميولهم-عزل الجنسين في بعض البلاد في الحدائق العامة يراعي :

البساطة في التصميم-كثرة المسطحات الخضراء-استخدام الأشجار والشجيرات بكثرة .

ب- الحديقة المنزلية:
1- سيادة المنزل علي باقي العناصر،

2 - إنشاء أماكن الجلوس،

3- تكون في ازهي صورها في وقت إقامة أصحابها فيها .

ج- الحدائق المدرسية:
1- توفر أماكن الجلوس مظللة، 2- امتداد المساحات الخضراء المكشوفة، 3- عدم زراعة أزهار صالحة للقطف أو نباتات سامة، 4- إقامة ملاعب رياضية و

تغطيتها بالمسطحات الخضراء كالجيل البلدي، 5- في رياض الأطفال إقامة حوض رمل للعب الأطفال .

د- حدائق المستشفيات :
1- يفضل استخدام الطراز الهندسي، 2- اتساع رقعة المساحة الخضراء لإعطاء اللون الأخضر الزاهي و توفير الشمس، 3- زراعة أحواض زهور بألوان الهادئة، 4- زراعة الأشجار و الشجيرات ذات الأزهار الكثيفة والرائحة العطرية، 5- الابتعاد عن الأشجار الثمرية التي تجمع الحشرات .

ه- الحدائق العامة:
1- توفير وسائل الراحة كأماكن الجلوس، 2- توفير مياه للشرب و دورات المياه، 3- إخفاء بعض أجزائها للإثارة وحب الاستطلاع عند الزائرين، 4- تنوع المناظر و إدخال عنصر الماء كعنصر أساسي و إدخال بعض المناظر الغير مألوفة .

ميزانية الحديقة :-

يجب الإقلال من مصاريف الصيانة و ذلك بالأتي :-

- في الحدائق الخاصة – باستعمال سياج بطئ النمو، الإقلال من زراعة الحوليات و استخدام النباتات العشبية المستديمة، عدم عمل زخارف و عدم الإكثار من النباتات التي تحتاج لعناية خاصة .

- في الحدائق العامة – يفضل استخدام الطراز الطبيعي في التصميم .

تطور تنسيق الحدائق

عند دراسة تنسيق الحدائق فإنه يجب الإلمام بالأنظمة التاريخية المختلفة للحدائق و كيف تطورت مع الحضارة .

1 **الغرض من دراسة تاريخ الحدائق :-**

1. إعطاء الفكرة عن النظم الاجتماعية التي سادت في كل عصر و التقدم في بقية الفنون بتلك العصور .

2. يمكن الاستدلال من انتقال طراز ما من شعب لآخر علي اتصالها الثقافي فمثلاً نجد انتقال الفنون من قدماء المصريين إلي الآشوريين و منهم إلي الفرس .

3. تفيد دراسة مختلف الطرز بنقل تصميمها إلي التصاميم الحديثة كحديقة الأندلس و الفرعونية بالقاهرة كذلك التحوير قليلاً ببعض تصاميم تلك الطرز و تطبيقها في عصرنا الحديث .

4. هذه الدراسة تعطي فكرة عن المشكلات التي أعاقت تصاميم الحدائق وكيف أمكن التغلب عليها، فمثلاً أنشئت حدائق بابل المعلقة علي سفوح الجبال و كان من الضروري توفير ماء الري لقلة الأمطار فقسم سفح الجبال إلي مصاطب أفقية تحملها الأعمدة علي حوافها .

و فيما يلي نبذه عن بعض الطرز التاريخية و تطور علم تنسيق الحدائق من خلالها :-

* **الطراز الفرعوني** :-

و تتلخص مميزات الطراز الفرعوني بما يلي :-

1. الحدائق الهندسية متناظرة استعملت فيها الخطوط المستقيمة .
2. حدائق مكشوفة يتوسطها حوض مائي مستطيل الشكل – يحيط بها الأشجار كالرمان و النخيل و الشجيرات المزهرة كالدفلة و الياسمين .
3. تحاط الحديقة بأشجار في صفوف مستقيمة علي أبعاد متساوية متناظرة
4. يحيط بالحديقة سور مرتفع، ووزعت تماثيل للكهنة و غيرة توزيعاً منتظماً .و من أمثلتها حديقة مور الفرعونية بالجزيرة بجوار حدقة الأندلس .

* **الطراز الفارسي :-**

تمتاز الحدائق في هذا الطراز بالأتي:-

1. الحدائق هندسية الطراز في الغالب مربعة الشكل تحيط بها الأشجار العالية .
2. يقسم الحديقة طريقان متعامدان إلي أربعة أقسام متناظرة و يوجد بئر ماء في الوسط.
3. اتجه الفن الفارسي إلي الزخرفة و الرسم بالنباتات و استعمال التماثيل للحيوانات .
4. عزل حديقة الزينة عن بساتين الفاكهة و الخضر .
5. زراعة أنواع مختلفة من النباتات تزهر في مواسم مختلفة علي مدار السنة و زراعتها متقاربة فتبدو في كتل لونية بألوانها الزاهية .

* **طراز العرب في الأندلس :-**

تميزت الحدائق العربية في الأندلس بالمميزات التالية :-

1. أتبعت الحدائق النظام المتناظر الهندسي مع تنافر الألوان الزاهية واستعمال النباتات العطرية .
2. أحيطت الحدائق بأسوار عالية و أنشئت حدائق الفناء الداخلي الذي يحط به القصر .
3. زاد استعمال الأعمدة الرخامية و الحجرية كأنها أقواس عقودها أكثر من نصف دائرة.
4. استعملت التماثيل و لكن للحيوانات في تزين نافورات الماء .
5. استعمال القيشاني (الفسيفساء) الملون بأشكال هندسية في زخرفة أحواض المياه و المقاعد و النافورات و غيرة .
6. استعمال الماء كعنصر أساسي فأنشئت لأحواض مستطيلة و نافورات ينساب الماء منها إلي مدرجات مختلفة المستويات .
7. زراعة أشجار الزينة و الفاكهة في أواني صغيرة أو كبيرة لإمكان التمتع بها في الحدائق محدودة المساحة .

* **الطراز الإنجليزي :-**

الملامح العامة قي هذا الطراز تتضمن :-

8. طراز طبيعي يعتمد علي محاكاة الطبيعية بالتخطيط .

9. الطرقات غير منتظمة و غير مستقيمة .
10. انتشار المسطحات الخضراء، أحواض الزهور في الأجزاء المحيطة .
11. إنشاء بعض المنشآت الثابتة كمقاعد الجلوس من المواد الطبيعية

***الطراز الياباني :-**

تتلخص ملامح الطراز الياباني في :-

1. تمتاز الحدائق بأنها تتميز بالطراز الطبيعي و لكن يمتاز بعدم انتشار المسطحات الخضراء فيه .
2. توزيع عناصر أساسية من الطبيعة كالتلال الصغيرة و نماذج الأكواخ الريفية اليابانية بجانبها الأشجار و إقامة الجسور الطبيعية و شلالات المياه و توزيع الأحجار و الصخور الملونة.
3. إقامة منشآت الحديقة كالمباني في نماذج أكواخ و استعمال الأنواع المصغرة أو القزمية من الأشجار مع مراعاة أن تنساب هذه العناصر فيما بينها بنفس النسب في الطبيعة .
4. استخدام المسطحات المائية صورة واضحة و إقامة البحيرات غير العميقة التي تتوسطها طرقات و ممرات حجرية غير منتظمة الشكل .

* **الطراز الحديث :-**

أصبح الغرض من تنسيق الحديقة هو الانتفاع ببقعة الأرض و ليس تجميلها و من مميزات هذا الطراز:-

1. البساطة وعدم التعقيد في التصميم .
2. زيادة المسطحات الخضراء .
3. الجمع بين النظامين الهندسي و الطبيعي .

الخطوات الأساسية في إعداد الحدائق و تصميمها و تنفيذها

قبل البدء في تنفيذ مشروع حدقة لابد من أن يسبق ذلك خطوات تمهيدية ثم يأتي بعد ذلك وضع التصميمات المتعددة اللازمة لتكملة العمل .

- **تصميم الحديقة و تنفيذها عملياً**:-

لذلك تقسم مراحل الأعداد و التنفيذ إلي الخطوات التالية :-

1- مرحلة الدراسة :و تشتمل :-

أ- معرفة العوامل التي تؤثر في التصميم و جمع المعلومات عن طبيعة الأرض و المناخ وغيرة و ذلك من خلال زيارة للموقع قبل عمل التصميم .

ب- الإلمام بشكل المنطقة المراد تنسيقها علي الطبيعة .

جـ- دراسة ما يحيط بها من خلال دراسة طراز المباني و البيئة المحيطة و معاينة التربة و غيرة .

2- مرحلة و ضع التصميم :-

و تشتمل عمل رسم هندسي يوضح النقاط الرئيسية وهي :

أ- مقياس الرسم .

ب- حدود الحديقة و ما يحيط بها من شوارع و جيران و غيرة .

جـ- عمل التصميم المقترح للتنسيق المطلوب مع تحديد مدخل المبني وملحقاته .

3- مرحلة التنفيذ :-

ترتيب خطوات التصميم و عناصره المختلفة من الناحية العلمية كآلاتي :-

أ- تهيئة الأرض بشكل أولي .

ب- تنفيذ جميع المنشآت المعمارية و الفنية كالبرجولات و أماكن الجلوس والنافورات و السلالم و الطرق ...الخ .

جـ- تهيئة الأرض بشكل نهائي و تعيين مواقع النباتات كلها .

د- تحديد مكان الاسيجه يجب ألا يقل عرض السياج عن 50سم و تكون أبعاد النباتات فيه 1م للشجيرات، 1,5م للمتسلقات ، 2م للأشجار .

هـ- نقل جميع العناصر النباتية و خصوصاً الأشجار إلي مواقعها ثم زراعة نباتات الزينة العشبية و المعمرة و المسطحات الخضراء، يلي ذلك العناية الدائمة و المستمرة للحديقة .

أشجار الزينة Ornamental Trees

تزرع الأشجار في الحدائق والشوارع وحول المدن وذلك لتحقيق الفوائد الآتية :

أولا : تحسين الظروف البيئية بالمناطق التي تزرع فيها الأشجار

1 – تقليل وتخفيف التلوث الناتج من الغبار وذرات الأتربة

تعمل الأشجار سواء الأغصان والأوراق علي تنقية الجو من الغبار وذرات الأتربة العالقة به.

ويتوقف تأثير الأشجار ومقدرتها علي تنقية الهواء علي عدة عوامل منها :

- موقع زراعة الأشجار بالنسبة لاتجاه الرياح
- نوع الأتربة والغبار من حيث الحجم
- نوع الأشجار إذا كانت متساقطة أو مستديمة الخضرة
- الظروف المناخية من حيث سرعة واتجاه الرياح
- طبوغرافية الموقع

2 – تقليل التلوث الناتج عن الغازات والدخان

تعمل الأشجار علي تقليل تلوث الهواء وتنقيته من الغازات الضارة والدخان حيث تقوم الأشجار بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو حيث يستخدم في عملية التمثيل الضوئي وإنتاج غاز الأكسجين.

3 – وقاية المدن السكنية من الرياح الضارة

يتم زراعة الأشجار كمصدات رياح وبالتالي تعمل علي حماية المدن من الأتربة والرياح الضارة سواء الرياح الساخنة أو الرياح الباردة. كلك تعمل مصدات الرياح علي زيادة إنتاج المحاصيل وأشجار الفاكهة.

4 – تقليل الإشعاع الضوئي

زراعة الأشجار وخصوصا الأشجار الخيمية يؤدي إلي تقليل الإشعاع الضوئي وبالتالي تعمل علي خفض درجة الحرارة

5 – تنظيم حركة الهواء داخل المدن

نتيجة لزراعة الأشجار في الأماكن والاتجاهات التي تهب منها الرياح يساعد ذلك في تحديد مسارات الرياح ، كذلك فإنه في بعض الأوقات مثل فصل الصيف تهب رياح رطبة تجلب الهواء البارد وتعرف بالرياح المحببة . ولذلك عند تصميم مصدات الرياح يعمل به فتحات بحيث تسمح بمرور هذه الرياح.

6 – تقليل الضوضاء

يؤدي زراعة الأشجار إلي تقليل الضوضاء الناتجة من حركة المرور وأنواع السيارات المختلفة والإنسان وسلوكياته داخل المدن. ووجود الأشجار يقلل الضوضاء عن طريق انعكاس الصوت وارتداده بفعل اصطدامه بالأوراق والأفرع.

ويتوقف تأثير الأشجار في تقليل الضوضاء علي العوامل الآتية:

- حجم الأوراق حيث أن الأوراق الكبيرة يزداد تأثيرها في تقليل الضوضاء عن الأوراق الصغيرة الحجم
- قوة نمو الأشجار وصلابة الأفرع
- مدي تداخل الأوراق وتشابك الأفرع
- كثافة النمو الخضري
- استدامة الخضرة
- ارتفاع الأشجار ومدي انتشار تاج الأشجار
- وجود أسوار بجوار الأشجار

7 – إنتاج الأكسجين وزيادته في الهواء

نتيجة لقيام الأشجار بعملية التمثيل الضوئي ينتج غاز الأكسجين وبالتالي يعمل علي زيادة نسبته في الهواء.

8 – تقليل عوامل التعرية والمحافظة علي خصوبة التربة

تعمل الأشجار علي تقليل فعل العوامل التي تسبب انجراف التربة وذلك عن طريق تثبيت التربة بواسطة المجموع الجذري وبالتالي تحافظ علي خصوبة التربة.

ثانيا : حجب المناظر المجاورة للحديقة :

قد يضطر مهندس الحدائق إلي إخفاء بعض المباني القديمة المجاورة للحديقة حتى لا تشوه المنظر أو حجب الحديقة عن المنازل المجاورة إذا كانت قريبة ليشعر أصحاب الحديقة بالعزلة وإذا جاور الحديقة مبني عام أو مدرسة مثلا أصبح من الضروري عزل الحديقة حتى لا يعكر رواد هذا المبني صفو أهل البيت. وخير وسيلة لهذا الغرض هو زراعة أشجار في صف أو صفين علي حدود الحديقة **ويراعي في اختيارها ما يلي :**

1 – أن تكون الأشجار مستديمة الخضرة لتحجب النظر طول العام .

2- سرعة نمو الأشجار تجعل من الممكن حجب المنظر المجاور في أقرب وقت ممكن.

3 – تفضل الأشجار ذات الساق القائم غير المتفرع فيمكن زراعتها علي مسافات متقاربة (1.5 – 2 م) بين الشجرة والأخرى فتكون ستارا كثيفا من النمو الخضري .

4 – يتجنب زراعة أشجار ذات جذور تمتد جانبيا إلي مسافة طويلة وتؤثر علي المباني المجاورة لها . فيراعي أن تكون الجذور وتدية تنمو رأسيا .

وأفضل الأشجار المستعملة لهذا الغرض :

- *استركوليا والسرو*

ثالثا : كمصدر للأزهار في الحديقة

يستعاض عن الحوليات المزهرة بأشجار مزهرة تسد النقص في الأزهار عندما تخلو الحديقة منها ، ولتقلل مصاريف صيانة الحديقة لا سيما في حديقة الأرياف والحدائق العامة ، ويراعي في اختيار مثل هذه الأشجار ما يلي :

1 – يفضل أن تزهر الأشجار في مواسم متعاقبة مثل :

أ – أشجار تزهر في الربيع

- الجاكراندا – إريثرين - بوتيا– الفتنة

ب- أشجار تزهر في الصيف :

- بوانسيانا - اللبخ - كاسيانودوزا - تيكوما ستانز

ج – أشجار تزهر في الخريف :

- كوريزيا

د – أشجار تزهر في الشتاء:

- سباثوديا
2 – تـزرع الأشـجار ذات الأزهـار الذكيـة الرائحـة كأشـجار اللـبخ والفتنـة والمانوليا في الجهة البحرية لتحمل الرياح شذاها .
3 – تزرع الأشجار الغزيرة الأزهار كالبوانسيانا والجاكراندا والكوريزيا في نهاية الحديقة . ففي موسم إزهارها تبدو كل منها كتلة من الألوان تلفت النظر لكبر حجم الأزهار ووفرتها .
4- يراعي أن يتنافر لون الأزهار مع ما خلفها لتبدو واضحة لا سيما إذا كانت الأشجار بعيدة عن النظر فالجاكراندا ذات الأزهار الزرقاء لا تلفت النظر إذا كان خلفها سياج مرتفع داكن الخضرة مثلا .

رابعا : أشجار الظل :

تـزرع الأشـجار للإستفادة من ظلها فتهيء مكانا للجلوس في ميادين الحدائق العامة أو في أماكن مخصصة للجلوس في الحدائق العامة والخاصة . ويراعي في اختيار أشجار الظل أن تتوفر فيها الصفات الآتية :
1 – يراعي في اختيار أشجار الظل أن تكون ذات نمو خيمي تتجه أفرعها أفقيا فتغطي أكبر مساحة ممكنة من الأرض مثل البوانسيانا والكاسيا نودوزا .
2 – يلاحظ أن تتناسب قوة نمو الأشجار مع مساحة المكان المخصص للجلوس ، ففي ميادين الحدائق العامة المتسعة يزرع التين البنغالي لقوة نموه ، وفي الأماكن الأقل اتساعا تزرع البوانسيانا وأنواع الفيكس الأخري ذات النمو المتوسط .
3 – يفضل أن تكون أشجار الظل متساقطة الأوراق حتي يمكن الجلوس تحتها في الشتاء والتمتع بدفء أشعة الشمس التي تنفذ خلال الأفرع الخالية من الأوراق.
4 – يقلل من زراعة أشجار الظل وسط المسطحات الخضراء بقدر الإمكان ، وإذا كان من الضروري زراعتها تختار أشجار غير كثيفة ينفذ الضوء من خلالها واللازم لنمو المسطح الأخضر مثل فيكس لسان العصفور.

خامسا: تزيين طرق المدن المزدحمة :

تستعمل الأشجار في تزيين شوارع المدن فتزرع علي مسافات منتظمة علي جانبي الشوارع وفي مواقع متقابلة. ونظرا لازدحام شوارع المدن بالمارة يراعي في اختيار أشجارها ما يلي :
1 – أن تكون الأشجار ذات نمو خضري محدود فلا تمتد فروعها إلي المباني المجاورة وليس الغرض من زراعة مثل هذه الأشجار التظليل فعادة ما يقوم أصحاب المحلات بتظليل واجهته وهذا كاف لحماية المارة من أشعة الشمس .

2 – يتجنب زراعة أشجار متساقطة الأوراق تؤدي إلي قذارة الطريق في موسم التساقط وإنما تزرع أشجار مستديمة الخضرة .
3 – تفضل زراعة أشجار مزهرة محدودة النمو مثل خف الجمل والتي تزهر في الربيع أزهار مختلفة أو التيكوما *Tecoma stans* ذات الأزهار الصفراء الليمونية في الربيع والصيف .
4 – قد تزرع أشجار خضرية فتفضل منها القابلة للقص والتشكيل مثل الفيكس نتدا حيث يمكن تحديد نموها وتتخذ شكلا منتظما يتفق مع حدود الطريق .
5 – لا تزرع أشجار تكون ثمار تتساقط فتسبب قذارة الشارع مثل جنس الفيكس ما عدا الفيكس نتدا *Ficus nitida*.

سادسا : تزيين طرق الضواحي :

تختلف طرق الضواحي في ظروفها عن طرق المدن المزدحمة بالمارة ، ولهذا يلاحظ في اختيار الأشجار لزراعتها ما يلي :
1 – تفضل الأشجار ذات النمو الخيمي لتظليل الطريق ويساعد علي ذلك اتساع الرصيف.
2 – يلاحظ أن تكون الأشجار متوسطة النمو لتظليل أكبر جزء من الطريق كأنواع الفيكس مثل: فيكس الطبق *Ficus platyphylla* ، فيكس ديكورا *Ficus decora*، وفيكس لسان العصفور *Ficus religiosa*
3 – تفضل زراعة الأشجار المزهرة في شوارع الضواحي مثل البوانسيانا التي تزهر في الصيف والجاكراندا التي تزهر في الربيع .
4 – تكثر الأتربة في شوارع الضواحي المتطرفة عن المدن فيفضل في مثل هذه الحالة زراعة الأشجار المتساقطة والتي تجدد أوراقها كل عام مثل البوانسيانا وكاسيا نودوزا والجاكرندا .

سابعا: تزيين الطرق الزراعية :

تزرع الأشجار علي جانبي الطرق الزراعية لتزيينها ولتكسر حدة الرياح ، ويلاحظ أن تتوفر في الأشجار المستعملة لهذا الغرض ما يلي :
1 – سرعة النمو وقوته يمكنا الشجرة من مقاومة العوامل المضادة لنموها مثل شدة الرياح وتعرضها للدواب.
2 – يراعي في اختيار أشجار الطرق الزراعية أن تعطي ظلا كافيا لحماية المسافرين من حرارة الشمس في الصيف .
3 – إذا زرعت الأشجار علي حدود أراضي زراعية فيجب أن تكون جذورها متعمقة لا تمتد أفقيا وتؤثر علي الزراعات المجاورة فتزرع الكازورينا ، أما

إذا كانت الأشجار علي حدود ترعة أو مصرف فيمكن زراعة الكافور والسرسوع
4 – تتعذر مقاومة الآفات الحشرية أو الأمراض علي أشجار الطرق الزراعية لامتدادها وتعدد الجهات المختصة بصيانتها في الطريق الواحد. ولهذا يراعي ألا تصاب بآفات أو أمراض تنتقل إلي المحاصيل المجاورة .
5 – تعتبر زراعة الأشجار علي جانبي الطرق الزراعية مصدرا أساسيا لإنتاج الأخشاب في مصر ولهذا يراعي في اختيارها أن يمكن استغلال أخشابها في أعمال النجارة البسيطة مثل الكافور ، والكازورينا ، والسرسوع.

ثامنا: مصدات الرياح :

من الأغراض التي تستعمل فيها الأشجار كسر حدة الرياح في المزارع ويراعي فيها المميزات التالية :
1 – سرعة النمو يمكنها أن تصل إلي ارتفاع كبير لصد الرياح في وقت قصير .
2 – يراعي أن تكون مستديمة الخضرة ، وأوراقها ابرية أو رفيعة حتي تتخللها الرياح دون أن تدفع الفروع فتميل الأشجار أو يتشوه نموها.
3 – يلاحظ ألا تؤثر الجذور علي المحاصيل المجاورة فتفضل الكازورينا عن الكافور لهذا الغرض لتعمق جذورها في التربة عن الكافور والذي تنمو جذوره أفقيا لمسافات كبيرة .
4 – تستغل مصدات الرياح في المستقبل كمصدر للأخشاب فيلاحظ جودة أخشابها.
5 – تفضل الأشجار القائمة النمو حتي يمكن زراعتها علي مسافة 2 م ومن الأشجار التي تزرع كمصدات للرياح في مصر الكازورينا ، الكافور ، السرو ، العبل.

الشجيرات

تعتبر الشجيرات من النباتات الهامة التي تستخدم بكثرة في تنسيق الحدائق وذلك للأسباب التالية:
1 – يستعاض عن الأشجار بزراعة الشجيرات في الحدائق المنزلية الصغيرة إذ يتناسب قصر ارتفاعها مع صغر المساحة.
2 – طول موسم إزهار بعض الشجيرات ووفرة ألوانها الزاهية في مواسم مختلفة يكسب الحديقة ألوانا متباينة فلا تبدو الحديقة خالية من الأزهار بعد انتهاء موسم إزهار الحوليات.

3 – تتحمل الشجيرات العطش بعد اكتمال نموها ولا تحتاج إلي عناية كبيرة في خدمتها كالحوليات والأبصال.
4 – تزرع الشجيرات خلف داير الأزهار لتوجد تدرج في الارتفاع بين الأشجار المرتفعة أو السياج الموجود خلفها والحوليات المزهرة أمامها.
5- تعدد صفاتها من حيث النمو الخضري والزهري حيث يوجد منها:
- **الأنواع الورقية**: تختلف فيها الأنواع فمنها المتساقط ومنها المستديم ومنها الأخضر ومنها ذات الأوراق الملونة ، كما تختلف في حجم الأوراق.
- **الأنواع المزهرة**: تتباين بدرجة كبيرة من حيث شكل ولون وحجم الأزهار ومواعيد وطول فترة التزهير وغزارة الأزهار.
- **الأنواع المثمرة** : منها أنواع تتميز بجمال ثمارها بحيث يصبح لها قيمة تنسيقية عالية.

زراعة الشجيرات كنماذج فردية :

تزرع الشجيرات كنماذج منفردة تقوم كل منها بذاتها وتمتاز عما يجاورها بصفة تجذب الأنظار إليها إما للون أزهارها المتنافر مع الألوان المحيطة بها أو لطبيعة إزهارها كما في شجيرات *Cercis sp.* الذي يزهر علي فروع خالية من الأوراق في الربيع. وقد تمتاز الشجيرة بانتظام شكلها الطبيعي المخروطي الشكل كما في التويا *Thuja orientalis*. أو تقص لتتخذ شكلا هندسيا كالدورانتا *Duranta plumieri*. فيتحتم زراعة هذه النماذج من الشجيرات في مواقع تلفت إليها الأنظار كفجوتين علي جانبي مدخل الحديقة من الداخل. أو زاويتين قائمتين عند تقاطع طريقين, أو علي جانبي طريق في مواقع متناظرة وعلي مسافات متساوية. ويختار في هذه الحالات شجيرات ذات شكل منتظم طبيعي كالتويا أو الدورانتا المقصوصة أشكالا هندسية.
وكثيرا ما تزرع الشجيرات في دواير الأزهار لتسد الفراغ عندما ينتهي موسم إزهار الحوليات ، وفي هذه الحالة تزرع الشجيرات المختلفة علي مسافات متساوية فيما بينها.
وقد تزرع الشجيرات منفردة وسط مسطح أخضر ويراعي ألا تكون مبعثرة في المسطح الأخضر بغير نظام ، بل يجب أن يدل توزيعها علي معني كأن تحدد طريق غير مرصوف علي مسطح أخضر يؤدي إلي باب خلفي للمنزل أو كشك جلوس.

زراعة الشجيرات في مجموعات طبيعية:

يحاول مهندس الحدائق محاكاة الطبيعة بزراعة مجموعة من الشجيرات متقاربة من بعضها لتبدو علي بعد كأنها كتلة واحدة من النمو الخضري المتباين. وفي تصميم الحدائق الطبيعية الطراز تعتمد أساسا علي مجموعات الشجيرات والأشجار الطبيعية لعزل أجزائها عن بعضها.

ويراعي في اختيار الشجيرات في مجموعات ما يلي:

1 – **غزارة نمو الشجيرات** :

يلاحظ في اختيار شجيرات المجموعة أن تكون غزيرة النمو ذات أفرع جانبية كثيرة وتزرع متقاربة من بعضها حتى إذا اكتمل نموها تسد الفراغات بينها فتبدو المجموعة كتلة واحدة من النباتات المختلفة مع احتفاظ كل شجيرة بوحدتها بترك مسافة بين كل شجيرتين تكفي لتتخذ كل منها شكلها الطبيعي دون تداخل فروعها مع ما يجاورها.

2 – تشابه احتياجات شجيرات المجموعة:

لا تكتمل مجموعة الشجيرات جمالها إلا إذا نمت كل منها بحالة متزنة وهذا يستلزم ملائمة البقعة لها. فمثلا إذا كانت البقعة مظللة يراعي في اختيار شجيراتها أن تتحمل الظل ، وإلا فإن الشجيرات التي تتحمل الظل تنمو بصورة طبيعية وضعف نمو الشجيرات التي لا تتحمل الظل فلا تبدو المجموعة ممثلة للنمو الطبيعي. ويراعي عند اختيار الشجيرات أن تنجح كل منها في الظروف السائدة من حيث صفات التربة ودرجة الحرارة والرطوبة والشمس والظل.....الخ.

3 – توافق ألوان النمو الخضري:

يراعي توافق ألوان الأوراق في المجموعة الواحدة. والإقلال بقدر الإمكان من تنافرها، إلا إذا كانت المجموعة في بقعة بعيدة عن النظر في نهاية الحديقة. ففي هذه الحالة تختار بضع شجيرات قليلة أوراقها ملونة مثل الأكاليفا *Acalypha sp.* تتنافر مع بقية الشجيرات لتجذب النظر إليها.

4 – منظر المجموعة:

يتوقف توزيع شجيرات المجموعة علي منظرها من الأركان التي ستري منها وهذا يتوقف علي موقعها من مداخل الحديقة واتجاه السير. ويراعي تدرج إرتفاعات الشجيرات في اتجاه النظر. ولذا يزرع أعلاها مجاورة لحدود الحديقة أما إذا كانت المجموعة في بقعة مستديرة يراها الإنسان من اتجاهات عديدة فإنه ينتج عن إيجاد التدرج في إرتفاعاتها في كل الاتجاهات أن توزع الشجيرات في شبه دائرة ويزرع أعلاها في مركز الدائرة.

5 – تنوع الشجيرات:

تكتسب مجموعة الشجيرات الصبغة الطبيعية كلما تنوعت نباتاتها ولكن يراعي أن تتشابه كلها في أصل منشأها فلا يفضل الجمع بين شجيرات مخروطية مستديمة الخضرة مع أخري متساقطة الأوراق.

طبيعة نمو الشجيرات:

يتوقف جمال الشجيرات عندما تتقدم في السن علي اتخاذها الشكل الطبيعي المميز لكل منها. فإذا زرعت الشجيرات علي مسافات ضيقة فإنها لا تلبث أن تتزاحم أو تمتد فروعها إلي الطريق المجاور لها.

وكذلك لا تعطي مجموعة الشجيرات الأثر المرغوب فيه إلا إذا روعي في توزيعها تدرج ارتفاعاتها في اتجاه النظر كما سبق ذكره. فقطر الشجيرات وارتفاعها عندما يكتمل نموها من أهم العوامل التي تراعي عند اختيار الشجيرات ويمكن تقسيمها حسب طبيعة نموها إلي مجموعات كما يلي:

1- شجيرات تتخذ شكلا شبه كروي:

في مثل هذه الشجيرات ارتفاعها يعادل قطرها أو يزيد قليلا. فتزرع في مواقع متناظرة علي جانبي الطريق كما في الدورانتا المقصوصة، وحينئذ تطول المسافة بينها إلي 5م وقد يكون الشكل الكروي منتظما طبيعيا بدون قص كما في البارليريا، إلا أن حجمها أقل من الدورانتا وأزهارها زرقاء. أو يكون الشكل شبه كروي لامتداد تفرعاتها الجانبية وارتفاعها فتشغل قطرا طوله حوالي 2.5 م مثل الرمان ، والتيكوما الحمراء ، والهبسكس.

2 – **شجيرات قائمة ضيقة** تتجه فروعها إلي أعلي فلا تشغل حيزا جانبيا قطره أكثر من 2 م عندما يكتمل نموها مثل العبل الشجيري .

3 – شجيرات قصيرة ممتدة :

في هذه المجموعة يقل ارتفاعها عن قطرها فتبدو فروعها ممتدة علي سطح الأرض غزيرة النمو مثل الأكاليفا ذات الأوراق الكبيرة الملونة والكاسيا واللانتانا , ومثل هذه الشجيرات تزرع في مقدمة مجموعة الشجيرات الطبيعية أو علي حواف المسطحات المائية فلا تخفي جزءا من المسطح المائي لقصرها وتكسو فروعها الممتدة جانبيا جزءا من ضفة البحيرة أو القناة.

4 – شجيرات مخروطية :

شجيرات نموها الطبيعي مخروطي ذو قاعدة عريضة مثل التويا. تزرع منتظمة علي مسافات منتظمة علي جانبي الطريق المستقيم وفي مواضع متقابلة وعلي مسافات لا تقل عن 4 م ولا ينصح بزراعتها في مجموعة طبيعية إلا مع أشجار وشجيرات كلها مخروطية.

5 – شجيرات مرتفعة :

وسميت بهذا الاسم نظرا لأنها تكون ساقا قائمة غير مرتفعة كالأشجار ويراعي فيها أن تكون مزهرة وعادة تزرع في مؤخرة الدوابر والمجموعات الطبيعية مثل أكاسيا ساليجنا (أزهار صفراء) وفرشة الزجاج (أزهار حمراء) وأذن الفيل أكبر الشجيرات حجما أوراقه كبيرة عليها زغب تسبب التهاب الجلد عند لمسها وتحمل أزهار زرقاء في الربيع والصيف والخريف.

6 – شجيرات قصيرة تنمو فروعها أفقية :

تمتاز هذه الشجيرات بقصر ارتفاعها وصغر حجمها ولا تتخذ شكلا كرويا وإنما تنمو فروعها أفقية وتزرع في مجموعات طبيعية مثل *Viburnum sp.*

7 – شجيرات مرتفعة عديدة السوق:

تمتاز بتعدد سوقها إذ تنمو عدد كبير منها من المجموع الجذري أو تتفرع الساق الأصلية عند سطح الأرض الي عدة فروع تنمو رأسيا مثل الداتورة ، الدفلة وبنت القنصل ، و البوستاشيا .

8 – شجيرات ضعيفة النمو مدادة :

وتشمل أنواع لا يعدو قطرها 1 م عند اكتمال نموها وتتهدل فروعها ممتدة جانبيا قرب سطح الأرض مثل الروسيليا (أزهار حمراء).

تقسم الشجيرات إلي مجموعتين أساسيتين هما:

أولا : الشجيرات المزهرة :

سبق أن ذكرنا أن أهمية زراعة الشجيرات في الحدائق ترجع إلي إزهارها وقتما تخلو الدوابر من الأزهار . وكلما اختلف موسم إزهارها وتعددت ألوانها وأشكالها كان أثرها واضحا. ولهذا أصبح لزاما أن يكون مهندس الحدائق ملما بإزهار كل نوع من الشجيرات التي يستعملها في تنسيق الحدائق ، وتقسم الشجيرات حسب موسم إزهارها إلي:

1 – شجيرات تزهر في الربيع:

أكاسيا ساليجنا (أزهار صفراء) - بدليا (ألوان مختلفة) - كاسيا (أزهار صفراء) - *Genista monosperma* (أزهار بيضاء)

2 – شجيرات تزهر في الصيف والخريف:

أدهاتودا (أزهار بيضاء)- بارليريا (أزهار زرقاء)- فرشة الزجاج (أزهار حمراء) - سيستروم (أزهار حمراء) - هبسكس (أزهار متعددة) - فل مجوز(أزهار بيضاء) - دفلة (ألوان مختلفة)- تمر حنه أفرنجي (أزهار حمراء)- ياسمين هندي (أزهار بيضاء- كريمي و حمراء) - رمان الزهور (أزهار حمراء)- تيكوما ريا (أزهار حمراء – صفراء)

3 – شجيرات تزهر في الخريف فقط:
مونتانوا (أزهار بيضاء) - تيثونيا (أزهار صفراء)
4 – شجيرات تزهر في الشتاء :
بنت القنصل *Ephorbia pucherrima* (قنابات حمراء)

ثانيا: الشجيرات الورقية :
كثيرا ما تزرع شجيرات لجمال نموها الخضري فتقوم بوظيفتها في تنسيق الحدائق علي مدار السنة. وتزرع في مواضع هامة من الحديقة كمدخلها أو في نهاية الداير القريب من الطريق.
ويمكن تقسيم الشجيرات حسب طبيعة أوراقها الي :
1 – شجيرات أوراقها ملونة:
وتبدو مثل هذه الشجيرات سائدة علي الشجيرات ذات الأوراق الخضراء ومنها :أكاليفا(أوراق حمراء) - فيلانتس (أوراق حمراء) - كروتون (أوراق ملونة بأكثر من لون).
2 – شجيرات أوراقها خضراء كبيرة:
تستعمل هذه الشجيرات لتزيين مدخل الحديقة أو طرقها ، وقد تزرع في أصص لتزيين المباني مثل الأراليا ، الدراسينا ، السيكاس .

3 – شجيرات أوراقها خضراء صغيرة :
شجيرات أوراقها خضراء عادية وقد تكون ذات أوراق مبرقشة أو تكون أوراقها فضية
أو يكون لون الأوراق والأفرع فضية مثل: اتربلكس *Atrplex atropurpurea* ويصلح للأراضي الملحية.
وكل هذه الأنواع ذات نموات جانبية غزيرة قابلة للتشكيل ولهذا تقص لتتخذ أشكالا هندسية وتستعمل لزراعة الأسيجة.
الشجيرات ذات الثمار الحمراء:
تكون بعض الشجيرات ثمارا حمراء في الخريف والشتاء لا تقل أهميتها في التزيين عن الأزهار ومنها السولانم (الأوطة) -
تحمل ثمار كالطماطم حمراء تستعمل لتزيين الزهريات أو الأصص.
وقد تكون الشجيرات ذات ثمار صغيرة حمراء مثل بيراكانثا *Pyracantha sp.* .

زراعة الشجيرات :

تزرع الشجيرات في جور بأبعاد 50 X 50 X 50 سم حيث يوضع في الجور مخلوط من التربة والسماد العضوي المتحلل بنسبة 4 : 1 ثم تزرع الشجيرات بعد ذلك علي أن تكون في نفس المستوي الذي كانت عليه في المشتل أو أعمق منه قليلا ، ويتم نقل الشجيرات المتساقطة الأوراق ملشا قبل بدء نمو البراعم في فبراير وبعد تقليمها قبل زراعتها ، أما الشجيرات المستديمة الخضرة فيمكن زراعتها في أي وقت من السنة إذا كانت نامية في أصص أو تنقل من الأرض بصلاية في الربيع والخريف .

تقليم الشجيرات :

تقلم الشجيرات سنويا للأغراض التالية :

1 – تحديد حجم الشجيرة وتنظيم شكلها .

2 – إزالة الأفرع المصابة بالحشرات أو الأمراض أو الجافة أو المكسورة .

3 – إزالة الأفرع المتزاحمة حتى يتخللها الضوء والهواء فتشجع خروج الأزهار .

4 – إزالة الأفرع المسنة لتجديد الشجيرة .

ويلاحظ عند إجراء عملية التقليم مراعاة موسم الإزهار ، وطريقة حمل الأزهار علي النبات ، فالشجيرات التي يحمل أزهارها علي النموات الحديثة تزهر عادة في الصيف أو الخريف ولذلك تقلم ابتداء من أكتوبر وحتى فبراير ، بينما الشجيرات التي تحمل أزهارها علي النموات القديمة فتزهر عادة في الشتاء والربيع ، فتقلم في أواخر الربيع وبداية الصيف حتى يتكون الخشب الجديد قبل الشتاء وينضج خلاله ويستعد لإعطاء الأزهار .

الفصل الخامس

التسميد

تحتاج النباتات النامية لعدة عناصر غذائية تشترك جميعها في تكوين أنسجته الحيوية، والعناصر الغذائية الضرورية هي: الكربون ، الأيدروجين ، الأوكسجين ،النتروجين ، الفوسفور ، البوتاسيوم ، الكالسيوم ، المغنيسيوم ، الكبريت ، الحديد ، الزنك ، المنجنيز ، النحاس ، البورون ، الموليبدنم الكلور.

يحصل النبات على العناصر (الكربون ، الأيدروجين ، الأوكسجين) من الماء و غاز ثاني أكسيد الكربون ، و تشكل هذه العناصر الثلاثة مجتمعة أكثر من 92 % من البروتوبلازم الحي ، و يمتص النتروجين أكثر من أي عنصر من العناصر الأخرى حيث يشكل 1 – 2 % من البروتوبلازم الحي.

أما الفوسفور ، البوتاسيوم ، الكالسيوم ، المغنيسيوم و الكبريت فتمتص بكميات أقل بكثير من النتروجين و يمتص النبات باقي العناصر بكميات قليلة جداً.

بالإضافة إلى العناصر الضرورية فإن النبات يمتص أكثر من 40 عنصراً أخر لها تأثير مفيد رغم أنها ليست من العناصر الضرورية. فمثلاً يؤدي امتصاص الكرفس للصوديوم إلى تحسن في الطعم .

يعتبر ثاني أكسيد الكربون هو المصدر الوحيد لكل من الكربون والأوكسجين للنباتات حسب معادلة البناء الضوئي :

$$2\ يد_2\ أ + ك\ أ_2 \quad \text{ضوء} \quad أ_2 + (ك\ يد_2\ أ_{18}) + يد_2\ أ$$

كلوروفيل

*** الأيدروجين**

يحصل النبات على حاجته من الأيدروجين عن طريق ماء الري ، الأوكسجين الموجود في الماء فإنه ينطلق في الجو أثناء عملية البناء الضوئي.

*** الأوكسجين**

كما سبق فإن النبات يحصل على حاجته من الكربون و الأوكسجين من غاز ثاني أكسيد الكربون. و قد أوضحت الدراسات أن الأوكسجين المنتج أثناء عملية البناء الضوئي يأتي من الماء و أن الأوكسجين الذي يدخل في بناء المادة العضوية يحصل عليه النبات من غاز ثاني أكسيد الكربون الجوي.

*** الأزوت**

هو عنصر متحرك في التربة و النبات و ذو أهمية كبيرة للنمو الخضري و لذا يجب توفره بكميات مناسبة في التربة و يجب ألا نبالغ بإضافته حتى لا يزداد النمو الخضري على حساب النمو الثمري . و هو عنصر يفقد من التربة خلال فترة قصيرة ، إما بالغسيل أو التطاير و زيادته تقلل من مقاومة النبات للأمراض.

يوجد الآزوت في التربة على صورتين:
1- الصورة المعدنية (أمونيوم ، نترات) و هو الجزء الصالح للامتصاص .
2- الصورة العضوية و لا يستفيد منه النبات إلا بعد تحلله و تحوله إلى الصورة المعدنية.

و ترجع أهميته في تركيب جزيء البروتين والأنزيمات ومعاوناتها وكثير من المركبات الحيوية للخلية النباتية لتكوين جميع الأنسجة و كذلك يدخل في تركيب مكونات الأزهار و الثمار ، كما أنه يتحكم في قدرة النبات على امتصاص الفوسفور و البوتاسيوم.

و يؤدي نقص الآزوت إلى ضعف النمو بصورة عامة مع ظهور لون أصفر شاحب و تبدأ الأعراض على الأوراق القاعدية ثم تنتقل إلى القمة . ويعالج نقص الآزوت بإضافة الأسمدة الآزوتية المختلفة.
أما زيادة الأزت فيؤدي إلى زيادة ظهور أعراض نقص المغنيسيوم- ظهور بعض الأمراض الفسيولوجية مثل النضج المتبقع في بعض الخضراوات - تأخير النضج - عدم تكوين الأبصال و الدرنات و خاصة مع مصاحبتها بارتفاع درجة الحرارة - تقل مقاومة النبات للأمراض - نقص امتصاص الكالسيوم.الساق الأجوف و القلب الأجوف نتيجة النمو السريع - تفلق وانفجار الرأس في الكرنب .

*** الفوسفور**

عنصر متحرك في النبات قليل الحركة في التربة و هو من العناصر الغذائية المهمة جداً في تغذية النبات و هو يأتي في الأهمية بعد الآزوت ويثبت جزء كبير منه في التربة على شكل فوسفات ثلاثي الكالسيوم.

تعتبر البذور أغنى أجزاء النبات به و يوجد في التربة على شكل عضوي أو معدني و هو قليل الذوبان في الماء أو المحلول الأرضي و يوجد مدمصاً على غرويات التربة و يكثر وجوده على الحبيبات الدقيقة من التربة و يثبت في الأرض الطينية أكثر من الخفيفة و يتأثر درجة تثبيته PH التربة.

و أهمية الفوسفور

ترجع في أنه يدخل في تركيب الأحماض النووية و الفوسفوليبيدات و معاونات أنزيمات الطاقة ، و هو مهم في التنفس و تحول الكربوهيدرات (النشا ، سكر) و يسرع من نضج الثمار. و ترجع أهميته أيضاً في المراحل المبكرة من حياة النبات فهو يشجع نمو الجذور مما يساعد النبات على امتصاص احتياجاته المائية و الغذائية ، و هو يشجع على التبكير ويسرع من نضج الثمار.

و زيادة الفوسفور تؤدي إلى نقص واضح في البورون ، المنجنيز و الزنك.

و نقصه يؤدي إلى اخضرار الأوراق بصورة غير طبيعية - يظهر اللون الأرجواني على النموات الحديثة - بطئ النمو و تأخير النضج.

*** البوتاسيوم**

عنصر متحرك داخل النبات ، قليل الحركة في التربة و له صلة وثيقة بدرجة كفاءة الأوراق لتمثيل ثاني أكسيد الكربون . و يحافظ على نسبة الكربون إلى الآزوت في الحالة الطبيعية. ووجود الآزوت و البوتاسيوم معاً مهم حتى يقوم كل منهما بوظيفته في النبات.

و يلعب دوراً هاماً في تقليل درجة النتح بالنسبة لوحدة المادة الجافة الناتجة ، و يشجع أيضاً نمو الجذور و يساعد النبات على درجة النضج الطبيعي وذلك بمنعه لحدوث التبكير الناتج عن إضافة كميات كبيرة من الفوسفات ، و يقلل حدوث الضرر الناتج عن الأمراض الفطرية . و البوتاسيوم ذو أهمية خاصة للمحاصيل الدرنية من الخضراوات والمحاصيل الجذرية مثل البطاطس ، البطاطا ، القلقاس ....الخ .

و زيادة البوتاسيوم تؤدي إلى نقص امتصاص الكالسيوم.

أمـا نقصـه فيـؤدي لظهـور بعـض العيـوب الفسـيولوجية (النضـج المتبقـع فـي الطماطم ، تأخير النضج ، عدم تلون الثمار و الأبصال بصورة جيدة). ويعالج نقصـه الـذي يسـبب اصـفرار الأوراق و التفافهـا مـع احتراقهـا و صـغر حجمهـا بإضافة سلفات البوتاسيوم 50 %.

*** الكالسيوم**

وهو عنصر غير متحرك و يمتص على صورة Ca^{++} وتمتصه النباتات البقولية أكثر من النجيلية. والكالسيوم يقوم بدور هام في حياة النبات حيث يدخل كمكون لجدار الخلية و كمنشط لأنزيمات الطاقة و كثير من الأنزيمات الأخرى مثل الأرجينين و يعمل على تنشيط الأنسجة الميرستيمية و له دور في تكوين الأزهار و حركة انتقال الكربوهيدرات .

نقص الكالسيوم يؤدي إلى جفاف القمم النامية و أطراف الأوراق الحديثة النمو كما يؤدي لظهور مرض العفن القمي في كثير من الخضراوات مثل الطماطم و الفلفل والبطيخ المستطيل و الشمام و غيرها واحتراق حواف الأوراق في الخس والكرنب . ويعالج بإضافة كربونات الكالسيوم كما يتم بطريقة غير مباشرة من استخدام سوبر فوسفات الكالسيوم.

*** المغنيسيوم**

عنصر متحرك ضمن النبات و يوجد بكميات كافية في التربة كما أن وجود الكالسيوم يخفف من تأثيره السام . العنصر الأساسي لتكوين المادة الخضراء (الكلوروفيل) و لا تعمل كثير من الأنزيمات في عدم وجوده و له دور حيوي في تكوين الزيوت و تصحيح حموضة الخلايا.

نقص المغنيسيوم يؤدي إلى تحلل و زوال اللون الأخضر فيما بين العروق ويظهر على الأوراق الكبيرة وفي حالات الإصابة الشديدة تسقط الأوراق. ويعالج بإضافة كبريتات المغنيسيوم أو رشها على الأوراق في حالة الإصابة الخفيفة.

*** الكبريت**

عنصر متحرك يمتص على صورة SO_4^{++} و يختزل في النبات إلى كبريت . و يدخل في تكوين الأحماض الأمينية الكبريتية و الفيتامينات ومصاحبات الأنزيمات ، و يعتبر ضروري لنشاط الأنزيمات ، و هو المسئول عن الطعم و الرائحة لكثير من المحاصيل و خاصة الصليبية (الكرنب ، القرنبيط ، الفجل ، اللفت ، الجرجير) . وبعض أصناف الكنتالوب حساسة للكبريت .

زيادة الكبريت تؤدي لخفض PH التربة - كما تنقص النترات الصالحة للامتصاص **أما نقصه** يؤدي إلى احتراق الأوراق مع تقزم النباتات . كما يؤدي إلى ظهور اللون الأصفر الشاحب و جفاف الفروع في الأشجار المثمرة ، و يعالج بإضافة كبريتات الأمونيوم و كبريتات الكالسيوم .

*** الحديد**

عنصر قليل الحركة ضمن النبات ، يمتص على صورة Fe^{++} ،

له دور هام في عملية التمثيل الضوئي ، يدخل في تركيب السيتوكروم و لذا فله دور في عملية التنفس و هو مرتبط بالمركبات البروتينية للكلوروفيل.

نقص الحديد يؤدي إلى اصفرار الأوراق الحديثة ، احتراق حواف الأوراق والأوراق الحديثة ، و ضعف الإنتاج ، و يعالج بإضافة الحديد إلى التربة.

*** الزنك**

يمتص على صورة أيونات Zn^{++} ، يكون تركيزه في الطبقات السطحية عاليا ويقل مع العمق ويرتبط ذوبانه بحموضة التربة وأعراض نقصه تلاحظ مع الحديد .

يلعب دور هام في تكوين الهرمون النباتي اندول حمض الخليك - يعمل كمنشط لكثير من الأنزيمات - له دور هام في ازهار كثير من المحاصيل .

نقصه يؤدي إلى بقع صفراء بين العروق ، صغر حجم الأوراق الجديدة وضعف قدرة الأشجار على تكوين البراعم الثمرية . يعالج برش كبريتات الزنك .

*** المنجنيز**

عنصر قليل الحركة يمتص على صورة M^{++} ، و الأوراق الغنية بالكالسيوم فقيرة بالمنجنيز ، و تظهر أعراض نقصه في الأراضي القلوية حيث يتأكسد إلى صورة غير صالحة للامتصاص .

و هو عنصر هام في عملية التمثيل الغذائي – مصاحب لعملية التمثيل الغذائي للنيتروجين وكذلك تنشيط بعض الإنزيمات التي تدخل في تفاعلات الأكسدة و الاختزال .

و نقص المنجنيز يؤدي إلى ضعف النمو و تلون الأوراق بالأخضر الباهت وانحنائها لأسفل – اصفرار الأوراق بين العروق – ظهور بقع بنية على الأوراق مع تساقط الأزهار و يعالج باضافة سلفات المنجنيز رشا .

*** النحاس**

يحتاجه النبات بكميات ضئيلة و نادراً ما تظهر أعراض نقصه ، وهو مرتبط مع الآزوت في تكوين البروتين وعدد من الأنزيمات و يزيد من مقاومة النباتات للأمراض الفطرية ، و هو محسن للرائحة و الطعم لكثير من النباتات خاصة محاصيل الخضر ، و يدخل في معادلة سمية الكثير من المركبات في السبانخ.

نقصه النحاس يسبب اصفرار الأوراق و موت البراعم ، قصر السلاميات ، نقص العصير داخل ثمار الحمضيات ، نقص الجودة و ضعف قدرة الأبصال على التخزين و عدم تلونها بصورة جيدة ، و يعالج بالرش بكبريتات النحاس.

*** البورون**

يوجد بكميات قليلة في التربة و زيادته تؤدي لتسمم النباتات كما أن زيادة الكالسيوم أحد الأسباب المؤدية إلى نقصه كذلك ارتفاع مستوى الماء الأرضي وسوء التهوية.

و يلعب دوراً هاماً في انقسام الخلايا لذا يرتبط أعراض نقصه بالأنسجة النشطة في الانقسام و هو عنصر غير متحرك مما يعني ظهور أعراض نقصه على

الأوراق الحديثة أولاً مما يؤدي إلى انهيار خلايا الأنسجة الميرستيمية التي تحدث فيها انقسامات نشطة و هي القمم النامية و مناطق الكامبيوم و يترتب على ذلك تأثر الحزم الوعائية في الجذور و السيقان وتعطل انتقال الماء فيها فيحدث الذبول الذي يكون غالباً بداية لظهور أعراض نقص العنصر.وهي انخفاض المحتوى الكربوهيدراتي للجذور والسيقان و موت القمم النامية للجذور و السيقان.

ومن الأعراض الخاصة :

- ظهور بقع فلينية سوداء بنية قريباً من حلقات النمو في البنجر.
- (تلون) أقراص القنبيط و البراعم الزهرية للبروكلي باللون البني.
- تظهر على سيقان القنبيط و الكرنب و البروكلي مناطق مائية ثم تتشقق.
- تظهر على أعناق الكرفس من جهة الخارج خطوط بنية متحللة.
- تظهر على أعناق أوراق السلق خطوط فاتحة اللون من جهة الخارج.

*** الموليبدنم**

وهو عنصر يمتص بكميات قليلة جداً و نادراً ما تظهر أعراض نقصه ، يثبت في الأراضي الحامضية و يذوب بكثرة في الأراضي القلوية.

و هو عنصر مهم في تثبيت أزوت الهواء الجوي و في تمثيل النترات والنتروجين و الفوسفور في النبات ، يحمي الكلوروبلاستيدات من أي تغير في تركيبها.

و نقص الموليبدنم يتبعه دائماً نقص في تركيز حمض الأسكوربيك في النبات . التفاف حواف الأوراق و تلونها باللون الأخضر أو البني في كل من الطماطم والخيار والفاصوليا - ظهور حالة طرف السوط Whiptail في القرنبيط وهي عبارة عن ضيق الورقة مع تأكل حواف النصل ، مع تكوين أقراص صغيرة و تظهر غالباً في الأراضي الحامضية التي يكون فيها العنصر غير ميسر للامتصاص و نادراً ما تظهر أعراض نقصه في الأراضي المتعادلة أو القلوية.

و يعالج نقصه برفع PH الأراضي الحامضية إلى 6.5 - رش النباتات في المشاتل قبل الشتل بمولبيدات الصوديوم - التسميد بنحو 0.5 كجم من مولبيدات الصوديوم أو الأمونيوم ، و قد تضاف مع ماء الري أو المحاليل البادئة.

*** العناصر الصغرى وأهمية دراستها على المستوى القومي:**

* زيادة التكثيف الزراعي و زيادة الكميات المستنزفة من العناصر المختلفة
* ظهور أعراض نقص بعض العناصر الصغرى على أشجار الفاكهة.
* توقع وجود نقص مستمر في بعض المحاصيل الحقلية و محاصيل الخضر.
* التوسع في استصلاح الأراضي الرملية و الجيرية المعروفة بفقرها في هذه العناصر.
* قلة الأسمدة العضوية المضافة للتربة من عام إلى أخر.
* زيادة الكميات المضافة من الأسمدة الآزوتية و الفوسفورية.
* غياب طمي النيل الذي كان يعوض جزء من الكميات المستنزفة من هذه العناصر.
*الأمراض الفسيولوجية التي تظهر لنقص العناصر:

*** الأسمدة الكيميائية**

و هي المركبات التي تضاف إلى التربة أو تستخدم رشاً على النباتات بهدف تغذيتها و يستبعد من ذلك الأسمدة العضوية و المركبات التي تستخدم في تعديل رقم الأيدروجين للتربة.

و هذه المركبات هامة جداً خاصة في الأراضي الصحراوية نظراً للنقص الحاد في العناصر الغذائية بها ، و من ثم تؤدي إلى زيادة غلة الفدان إلى مستوى يتناسب مع زيادة التكلفة الإنتاجية في مثل هذه الأراضي .

الأسمدة الكيميائية البسيطة :

و هي التي تتكون من مركب واحد و تحتوي على عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية التي يحتاج إليها النبات .

الأسمدة الرئيسية و محتوى العنصر بها:

الأسمدة النتروجينية:

السماد	نسـبة العنصـر %	الرمز
حامض النيتريك	15.6	HNO_3
اليوريا	46 – 42	$CO(NH_2)_2$
نترات النشادر	33	NH_4NO_3
سلفات النشادر	20	$(NH_4)_2SO_4$
نترات الكالسيوم	15.5	$Ca(NO_3)_2$
نترات الجير المصريي	15.5	$Ca(NO_3)_2$
نترات النشادر الجيرية	31	$NH_4NO_3.CaCO_3$

الأسمدة الفوسفاتية :

السماد	نسبة العنصر %	الرمز الكيميائي
حامض الفوسفوريك 75 %	**54.5**	**H_3PO_4**
سوبر فوسفات عادي	**20 – 16**	**$Ca(H2PO4)2\ CaSO_4$**
تربل سوبر فوسفات	**47 – 42**	**$Ca(H_2PO_4)_2$**

الأسمدة البوتاسية :

سلفات البوتاسيوم 48 – 52 و هو سريع الذوبان و الامتصاص .

كلوريد البوتاسيوم بطيء الذوبان ولذا يفضل في الأراضي الرملية.

مصادر للعناصر غير (K , P, N).

الكالسيوم:

- كلوريد الكالسيوم 36.1 % - نترات الكالسيوم 20 %

الماغنسيوم:

كبريتات الماغنسيوم 9.8 %

الكبريت:

سلفات الأمونيوم ، سلفات البوتاسيوم

الحديد:

كبريتات الحديدوز 20 % $FeSO_4 . 7 H_2O$

حديد مخلبي 9 – 12 % EDTA

النحاس:

كبريتات النحاس 25.5 % $CuSO_4 . 5H_2O$

نحاس مخلبي 13 % EDTA

الزنك:

كبريتات الزنك 22.7 % $ZnSO_4 . 7HO$

زنك مخلبي 10 % EDTA

المنجنيز:

سلفات المنجنيز 24.6 % $MnSO_4 . 4H_2O$

منجنيز مخلبي 12 % EDTA

الموليبدنم:

مولبيدات الأمونيوم 48.9 % $(NH_4)_2 O Mo_4$

مولبيدات الصوديوم 39.7 % $Na_2Mo_4 . 2HO$

البورون

البوراكس 10.6 % **$Na_2Mo_4 . 2NO$**

الأسمدة الكيميائية المركبة :

تحتوي الأسمدة المركبة على أكثر من عنصر سمادي و تحضر بخلط اثنين أو أكثر من الأسمدة البسيطة معاً بنسب معينة و بصورة متجانسة بحيث نحصل على نسب معينة من كل العناصر السمادية المرغوبة .

المعادلة السمادية: Fertilizer Formula

و هي الكميات الفعلية من المركبات الداخلة في تركيب طن من السماد المركب و هي المركبات التي يطلق عليها اسم المواد الحاملة.

تحليل السماد: Fertilizer Analysis

درجة السماد: Fertilizer Grade

و هي النسبة المئوية للعناصر الأساسية في السماد وهي النتروجين N ، و الفوسفور في صورة P_2O_5 و البوتاسيوم في صورة K_2O ، ويعبر عنها بثلاثة أرقام مثل 5 – 10 – 5 حيث تشير الأرقام لكل من K , P , N وقد يوجد أحياناً رقم رابع يشير إلى نسبة المغنيسيوم و رقم خامس يشير إلى نسبة الكالسيوم .و السماد المركب يكون ذا تحليل منخفض ، إذا كان مجموع النسب المئوية لعناصر (K , P , N) 20 أو اقل ، و ذا تحليل مرتفع إذا زاد مجموع النسب عن 20 .

النسبة السمادية: Fertilizer Ratio

و هي نسبة العناصر السمادية الثلاثة (K , P , N) إلى بعضها البعض في السماد فمثلاً : عندما يكون تحليل السماد (5 – 10 – 5) تكون النسبة السمادية (1 – 2 – 1) .

تحضير السماد المركب:

مثال:

احسب الكميات اللازمة لتحضير سماد مركب تحليله 5 – 9 – 5 مع استخدام سلفات النشادر (20 % ن) و السوبر فوسفات (15 % فو$_2$ أ$_5$) وسلفات البوتاسيوم (50 % بو$_2$ أ) في تحضير السماد.

نسبة عنصر النتروجين = $\frac{\mathbf{5X}}{\mathbf{100}} = \frac{\mathbf{1000}}{\mathbf{100}}$ = 50 كجم ن .

نسبة عنصر الفوسفور = $\frac{\mathbf{9X}}{\mathbf{100}} = \frac{\mathbf{1000}}{\mathbf{100}}$ = 90 كجم فو$_2$ أ$_5$

نسبة عنصر البوتاسيوم = $\frac{\mathbf{5X}}{\mathbf{100}} = \frac{\mathbf{1000}}{\mathbf{100}}$ = 50 كجم بو$_2$ أ.

$$\text{سلفات النشادر} = \frac{100}{20} \times 50X = 250 \text{ كجم .}$$

$$\text{سوبر فوسفات الكالسيوم} = \frac{100}{15} \times 90X = 600 \text{ كجم .}$$

$$\text{سلفات البوتاسيوم} = \frac{100}{50} \times 5X = 100 \text{ كجم .}$$

تخلط هذه الكميات معاً و يضاف رمل ليصل الوزن إلى طن و يفضل عند تحضير السماد المركب جعل النتروجين من مصدرين أحدهما قابل للذوبان بسرعة و الأخر بطيء الذوبان ، كما يفضل جعل الأسمدة مركزة قدر المستطاع مع استخدام أسمدة بسيطة غنية بالعناصر الغذائية عند تحضير السماد المركب.

الأسمدة المخلبية: Chelate Fertilizer

و هي أسمدة توجد فيها العناصر الضرورية للنبات في صورة مركبات مخلبية ، و هي عبارة عن مركبات عضوية حلقية مرتبطة بمعدن أو أكثر بشدة تتفاوت من مركب مخلبي إلى آخر. قابلة للذوبان في الماء والمستعمل منها في الأغراض الزراعية يتحلل ببطيء شديد . تعمل على منع تثبيت العناصر في التربة ، فبرغم قابليتها للذوبان في الماء إلا أنها بطيئة التحلل بدرجة كبيرة ، و بذلك يتيسر العنصر لامتصاص النبات دون أن يفقد بالتثبيت.

سماد الأزموكوت: Osmocote

و يحتوي هذا السماد البطيء الذوبان و التيسر على عناصر النتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم و المغنيسيوم ، كما توجد منه تحضيرات تحتوي على الحديد و المولبيدنم و البورون و المنجنيز و الزنك و النحاس وتمتد فترة تحرير المواد الغذائية من حبيبة السماد من 2 – 18 شهر ، لا يغسل السماد من التربة بالري الغزير و لا يتأثر بنوع التربة و درجة حموضتها أو ظروفها الجوية و يتأثر فقط بدرجة الحرارة إذ أن درجة الحرارة المرتفعة تسبب تحرر السماد بسرعة و درجة الحرارة المنخفضة تجعل تحرر السماد يتم ببطيء.

المحاليل البادئة: Starter Solutions

و هي أسمدة مذابة في الماء و تستخدم بتركيزات مخففة إما عن طريق التربة أو رشاً و هي عبارة عن محاليل سمادية تضاف للتربة في مكان شتل البادرات أثناء عملية الشتلفيساعد على تثبيت جذورها في الأرض وسرعة

نموها لأنة سماد بسيط سهل الامتصاص ويحضر من الأسمدة البسيطة أو المركبة بإذابة 2.5 كجم من سماد تحليله 5 – 10 – 5 أو 5 – 10 – 10 في نحو 200 لتر ماء.

الأسمدة الورقية: Foliar Fertilizer

و هي أسمدة مذابة في الماء و تستخدم رشاً على النباتات و تستخدم معظم الأسمدة الورقية بتركيز 0.15 % للبادرات الصغيرة و يزداد التركيز إلى 0.2 % للنباتات المتقدمة في النمو و 0.3 % عند ظهور أعراض نقص العناصر و ينصح بالرش قبل الشتل بأسبوع أو بعد الزراعة ب 3 – 4 أسابيع ثم كل 3 أسابيع.

طرق إضافة الأسمدة الكيميائية :

أولا : الأسمدة الجافة وتضاف إلى التربة بالطرق الآتية :

1- تضاف نثراً على سطح التربة أثناء إعداد الأرض للزراعة إما قبل الحرث أو بعد الحرث.
2- تضاف سراً بالقرب من الجذور أسفل النباتات .
3- تضاف تكبيشاً إلى جانب النباتات.

ثانياً : التسميد بالرش:

و يفيد التسميد بالرش في حالة العناصر الصغرى فقط حيث يمكن للأوراق أن تحصل على حاجة النبات من العناصر وتعويض النقص الذي يظهر على النباتات ولايفيد النبات كثيرا في حالة العناصر الكبرى النتروجين والفوسفور و البوتاسيوم ويمكن استخدام الأسمدة الجافة بعد إذابتها أو الأسمدة السائلة .

ثالثاً : التسميد مع ماء الري:

يتم توصيل السماد إلى النباتات مع ماء الري سواء كان (ري سطحي ، تنقيط ، رش).

ثانيا الأسمدة السائلة :

وهي تضاف مع طرق الري المختلفة (السطحي ، الرش والتنقيط)

والري بالتنقيط هوى أفضل الطرق حيث يكون السماد مذابا بالقرب من المجموع الجذري .

كيفية الاستدلال على حاجة محاصيل الخضر للتسميد:

1- عن طريق أعراض نقص العناصر:

تظهر أعراض نقص العناصر على النباتات ولكل عنصر أعراض تميزه عن العناصر الأخرى وهي من العلامات المظهرية التي يمكن رؤيتها بالعين على الأوراق وقد تظهر على الثمار في بعض الحالات كما في حالة تعفن الطرف الزهري في الطماطم والبطيخ . وتزداد حاجة النباتات للعناصر الغذائية في الأوقات الحرجة والتي غالبا ما تظهر الأعراض في تلك الفترة وهي فترة الإزهار والعقد وكذلك الفترة التي توافق تكوين الدرنات والجذور في المحاصيل الجذرية الدرنية وأيضا تكوين الأبصال .

و عند غياب عنصر أو انخفاض مستواه عن الحد الحرج لعدم توفره في التربة أو لسبب التداخلات مع عناصر أخرى فإنه تظهر على النبات علامات نقص خاصة به تميزة في كثير من الأحيان عن الأعراض التي يسببها عنصر أخر.

2- عن طريق استخدام النباتات الحساسة (الكاشفة) للعناصر المختلفة:

توجد بعض النباتات حاسة لعناصر غذائية معينة يمكن استخدامها كدليل لنقص هذا العنصر وعن طريقها يمكن التعرف على حاجة محاصيل الخضر للتسميد وتسمى هذه النباتات Indicator Plants ومن أمثلة هذه النباتات .

المحصول	**العنصر**
القرنبيط ، البروكلي ، الكرنب	النتروجين ، الكالسيوم
الكيل	الفوسفور
القرنبيط	الماغنسيوم
البطاطس ، الفول الرومي ، القرنبيط	البوتاسيوم
القـــرنبيط ، البروكلـــي ، الكرنـــب ، البطاطس	الحديد
بنجر السكر	الصوديوم ، البورون
بنجر السكر ، البطاطس	المنجنيز
القمح	النحاس
النجيليات ، الكتان	الزنك
القرنبيط ، الخس	المولبيدنم

3- عن طريق تحليل التربة:

تؤخذ عينة من التربة الزراعية بحيث تكون ممثلة ويعرف محتواها من العناصر الغذائية ويستفاد من هذا التحليل للتعرف على مدى الحاجة للتسميد عن طريق معرفة المدى الأمثل الواجب توفره في الأرض .

4- عن طريق من تحليل النبات:

يتم تحليل النبات بأخذ عينات نباتية في عمر معين وغالبا تكون الأوراق أو الأعناق أو العرق الوسطي وتظهر أعراض نقص العناصر الغذائية اذا انخفض تركيزها عن حد معين معروف ومن عيوب الاعتماد على تحليل النبات أن الخضراوات سريعة النمو ، نادراً ما تظهر أعراض النقص قبل أن تصل النباتات إلى مرحلة منتصف نموها.

5- عن طريق تقدير كمية العناصر التي يستنفذها المحصول من التربة:

توجد جداول توضح الكميات المستنفذة من التربة بواسطة الأجزاء النباتية المختلفة يمكن الاعتماد عليها بالإضافة إلى نتائج تحليل التربة في تقدير مدى الحاجة للتسميد.

الأحتياجات السمادية:

هي كمية السماد التي يحتاجها المحصول المنزرع لإعطاء أعلى إنتاجية ممكنة تحت ظروف المزرعة و إدارتها و عوامل الإنتاج الأخرى السائدة بها و هي تختلف باختلاف عوامل كثيرة منه: الصنف المزروع ، كثافة النباتات ، كمية الري و مواعيده ، الدورة الزراعية ، مدى انتظام الدورة الزراعية المختلفة ، الغرض من زراعة المحصول.

و كلما أمكن تحديد الأحتياجات السمادية على أقل مستوى مساحي ممكن وهو مستوى المزرعة فيكون ذلك أفضل الطرق لتعظيم الاستفادة من السماد المضاف على مستوى كل مزرعة، في مزارع الفاكهة قد يصل الأمر إلى تحديد الاحتياجات السمادية لأجزاء من المزرعة.

و تتحدد الاحتياجات السمادية بناء على خلفية علمية لتحديد المحصول الاقتصادي الأمثل و بإدخال معلومات عديدة من داخل المزرعة الواحدة في عملية الحساب.

ما هي المقررات السمادية:

و هي الكميات التي تقرر أي تحدد لكل مزرعة بناء على مساحتها في المقام الأول و المحصول المزروع بها و هذه الكميات لا تقرر من واقع كل مزرعة و إنما عادة تقرر على مستويات أكبر بكثير من المزرعة و ربما الدولة ككل و ربما الإقليم أو المحافظة.

في الدول التي يتم فيها تحديد مقررات سمادية يكون راجعاً إلى ظروف اقتصادية و اجتماعية على المستوى القومي و ليس على المستوى المزرعة لأسباب منها:

1- عدم قدرة الاقتصاد الوطني على توفير كميات كبيرة من الأسمدة تسمح للمزارع بالاختيار حسب حالة كل مزرعة.

2- دعم الدول لسعر السماد و ضرورة توزيع الدعم على المزارعين.
3- صعوبة تحديد الاحتياجات السمادية على مستوى المزرعة لعدم توفر الإمكانيات المادية أو قلة المعلومات العلمية الدقيقة المتاحة لدى أجهزة البحث العلمي على مستوى كل مزرعة.
4- صعوبة الربط بين الإرشاد الزراعي و المزارع من جهة و بينهما وبين جهات البحث العلمي من جهة أخرى لإعطاء المزارع الاحتياج الحقيقي من سماد لمزرعته في الوقت المناسب.
5- عدم توفر كوادر بحثية دقيقة مدربة تدريباً عالياً تكرس وقتها لخدمة المزارعين.

كيف يتم تحديد الاحتياجات السمادية:
1- تحديد ما يحتاجه المحصول من العناصر الغذائية تبعاً لقدرته الإنتاجية ولك بحساب الكميات الكلية التي يستنزفها النبات من العناصر الغذائية عند النضج و في مراحل نموه المختلفة و ذلك عن طريق تحليل الأجزاء النباتية.
2- تحليل التربة على مستوى المزرعة لمعرفة مدى كفاية العناصر الموجودة بها لسد حاجة النبات ، دراسة خواص التربة التي يمكن أن تؤثر على تيسر العناصر الغذائية بها و صلاحيتها للامتصاص بواسطة النبات.
3- من نتائج تحليل أنسجة النبات في جميع مراحل نموه و نتائج تحليل التربة مع المحصول يمكن تحديد نقص العناصر المختلفة و الذي يجب تعويضه عن طريق التسميد الأرضي أو الرش.
4- التعرف على نظام إدارة المزرعة لتحديد مدى الاستفادة مما في التربة من عناصر غذائية و كفاءة السماد المضاف.
التربة:

*** لماذا التحليل المعملي للتربة:**
للتعرف على الكميات الميسرة من العناصر المختلفة و التي يمكن امتصاصها بواسطة النبات و مدى كفايتها لاحتياج النبات.
و لكن هناك عوامل أخرى تحدد أو تساعد على الامتصاص يجب التعرف عليها:

*** تركيب التربة:**

تؤثر خواص التربة الطبيعية على صلاحية و تيسر العناصر الغذائية للنبات ففي بعض الأحيان رغم وجود البوتاسيوم في التربة بكميات كبيرة تظهر أعراض نقصه على أوراق النبات و ينخفض الإنتاج.
و يرجع ذلك إلى أن عنصر البوتاسيوم يدمص على حبيبات بعض معادن الطين بالتربة ، كلما أصبح البوتاسيوم الموجود بها أقل تيسراً للنبات. و في هذه الحالة يلزم إضافة عنصر البوتاسيوم في صورة سماد حتى يتشبع الطين كله به ثم يبدأ في الزيادة في محلول التربة و يصبح ميسراً للامتصاص.

*** درجة الحموضة و القلوية:**

يحصل النبات على عناصر الحديد و المنجنيز و الزنك و النحاس بسهولة أكثر حيث تكون التربة حامضية و يقل توفر تلك العناصر للنبات تدريجياً بارتفاع درجة الحموضة و القلوية و لقد وجد أن معظم الأراضي الزراعية المصرية يميل رقم ال PHبها إلى القلوية أي يزيد عن 8.
و بالتالي يمكن استنتاج أن عناصر (الفوسفور ، الحديد ، المنجنيز ، الزنك ، ، النحاس) تصبح غير ميسرة للنبات.

*** محتوى كربونات الكالسيوم في التربة:**

في الأراضي التي يكون فيها محتوى كربونات الكالسيوم عالياً مع ارتفاع رقم ال PH يحدث تثبيت لعدد من العناصر الغذائية في التربة وتصبح غير ميسرة للنبات مثل الفوسفور و البوتاسيوم و الحديد و المنجنيز و الزنك. في نفس الوقت قد يحث تراكم لبعض العناصر الأخرى مثل البورون و المولبيدنم لحد السمنة.

*** تركيز الأملاح في التربة:**

ارتفاع تركيز الأملاح في التربة عند تقديرها معملياً يؤثر على نمو النبات و على قدرته على امتصاص العناصر كما يؤثر على صلاحية العناصر بالتربة للامتصاص ، و بالتالي فإن تسميد نفس المحصول قد يختلف إذا كانت زراعته في منطقة بها أملاح عالية عما إذا كان نامياً في تربة ليس بها ملوحة.

*** محتوى المادة العضوية بالتربة:**

تؤثر كمية المادة العضوية تأثيراً كبيراً على خواص التربة الفيزيائية و الكيميائية و تعمل على تيسر امتصاص بعض العناصر و بالذات العناصر الصغرى و في نفس الوقت فإن المادة العضوية تعتبر مصدراً للأزوت

ولعناصر أخرى و بالتالي فإن كمياتها بالتربة ذات أثر مباشر على تغذية النبات و تحديد احتياجاته.

*** التوازن بين العناصر و العلاقة بين كل منهما و بعضهما:**

قد يسبب وجود بعض العناصر بكميات زائدة في التربة تضاداً مع بعض العناصر الأخرى أو تثبيتاً لها في التربة فيقلل بذلك من تيسرها للنبات ، فارتفاع محتوى التربة من الكالسيوم أو الفوسفور يقلل من تيسر بعض العناصر الأخرى مثل الحديد و الزنك.

*** لماذا تحليل النبات:**

*** تقدير الاستنزاف الكلي:**

الكمية التي يمتصها المحصول خلال موسم النمو و تختلف على حسب المحصول الناتج ، و يمكن التعرف على ذلك بالتحليل المعملي ، و هناك علاقة بين كمية المستنزف و المحصول الناتج.

*** تقدير محتوى النبات من العناصر خلال دورة حياته:**

يتم ذلك بإجراء تحليل دوري كل عدة أيام لتقدير محتوى النبات من العناصر للتعرف على الاختلافات خلال مراحل النمو و يمكن التعرف على الفترات الحرجة من عمر النبات بالنسبة لاحتياجاته من العناصر من نبات لأخر وأيضاً من صنف لأخر.

*** تقدير الحدود الحرجة من مستوى العناصر المختلفة للمحصول الواحد و أحياناً الأصناف المختلفة:**

*** متابعة الحالة الغذائية للمحصول في الحقل:**

يتم عن طريق التحليل الدوري للمحاصيل المنزرعة للتعرف على مستوى العناصر في النبات ، و بمقارنته الكميات التي امتصها النبات تحت ظروف المزرعة بالحدود الحرجة يمكن تحديد فعالية الأسمدة المضافة و عمل توصيات سمادية مكملة.

*** متابعة التوازن بين العناصر داخل النبات:**

قد يضيف المزارع في بعض الأحيان كميات كافية من سماد ما و خاصة الآزوت لتوفره في الأسواق على أساس أنه العامل الأساسي لزيادة المحصول و لكنه قد يفضل عنصر سمادي أخر.

التسميد العضوي

إن أهمية الأسمدة العضوية في الحفاظ على خصوبة الأراضي الزراعية وزيادة قدرتها الإنتاجية أمر معروف للإنسان منذ بداية تعامله مع الأراضي الزراعية و حتى أيامنا هذه ، غير أن التوصل إلى إنتاج بعض الأسمدة المعدنية خلال القرن الماضي و التوسع في إنتاج و استخدام هذه الأسمدة أدى إلى إهمال شأن الأسمدة العضوية لحد كبير سواء في مصر أو في غيرها من البلدان. وتعتبر الأراضي المصرية فقيرة في محتواها من السماد العضوي ويجع ذلك لارتفاع درجات الحرارة في مصر لوقوعها في المنطقة الجافة والشبه جافة فيؤدي ذلك لسرعة تحلل المادة العضوية في الأرض المصرية .

ما هي الأسمدة العضوية:
هي كل ما يضاف إلى التربة الزراعية بهدف إمدادها بالمادة العضوية وتحسين خواصها الطبيعية والكيميائية وإمداد النباتات النامية باحتياجاتها من بعض العناصر الضرورية.

أثر التسميد العضوي على الخواص المختلفة للأرض:
تعتبر مصدر لبعض العناصر الغذائية الضرورية للنباتات و هي المصدر الوحيد لدبال التربة ، و دبال التربة مع معدن الطين يكونان معاً ما يعرف بالمعقد الغروي ، و هذا المعقد الغروي هو المسؤول تقريباً عن كل الخواص الطبيعية و الكيماوية و الحيوية للأراضي الزراعية.

أثر التسميد العضوي على الخواص الطبيعية للتربة:
تعتبر مادة الأرض العضوية (الدبال) و معدن الطين المسئولان عن الحرارة النوعية للتربة الزراعية و تبلغ الحرارة النوعية للدبال ضعف الحرارة النوعية لمعدن الطين. و لهذا المعقد الغروي (الطين و الدبال) أهميته الكبرى في مجال احتفاظ التربة بالرطوبة ، كما أنه يؤثر على مسامية التربة وظروف التهوية بها.

أثر التسميد العضوي على الخواص الكيميائية للتربة:
تساهم مادة الأرض العضوية مع معدن الطين في زيادة قدرة التربة على تبادل القواعد مما يزيد من مستوى الخصوبة أو قدرة الأرض الإنتاجية ، ولدبال

التربـة أو بعض مكوناتـه مـع بعض مركبـات التربـة دوراً فـي تنظيم حموضـة التربة أو قلويتها و لهذا الفعل التنظيمي أثره على نمو النبات.

التسميد العضوي و محتوى الأرض من النتروجين:
هنـاك علاقـة وثيقـة بـين محتـوى الأرض مـن المـادة العضـوية و محتواهـا مـن النيتـروجين ، و لمـا كـان الكربـون يكـون جـزءاً كبيـراً و محـدداً مـن هـذه المـادة (حوالي 58 %) فلا عجب أن تكون نسب الكربون إلى النتروجين (ك : ن) فـي الأراضي ثابتة تقريباً و عادة ما بين 8 : 1 – 15 : 1.

كيفية تنظيم مادة الأرض العضوية:
من المهم جداً المحافظة على محتوى الأرض من المادة العضوية عند مستوى معين و يمكن أن يتم ذلك بعدة وسائل:
1- اتباع دورة زراعية تناسب تعويض الفاقد من المادة العضوية و تعمل على زيادة نسبتها عاماً بعد عام.

2- استعمال الأسمدة العضوية حسب ما يتوفر منها و من أهمها و أكثرها شيوعاً سماد المزرعة (السماد البلدي).

و يراعى استخدام هذه الأسمدة بصفة دائمة ما أمكن كما يراعى ضبط مواعيد و كميات المضاف منها مع حاجة المحاصيل المختلفة بالدورة ، ويعتبر استخدام الأسـمدة العضـوية ضـرورة لكـل مـن محاصـيل الخضـر والفاكهـة و خاصـة المزروع منها في الأراضي الخفيفة و الرملية .

أهم نواتج تحلل المادة العضوية:
تتحلل المخلفات النباتية و الحيوانية أنزيمياً بفعل الكائنات الدقيقة الأرضية ، و عموماً تتحلل السكريات و النشويات بدرجة أسرع من البروتينات البسيطة ، يلي ذلك البروتينات الخام ثم الهيميسيلولوز ثم السيلولوز ثم اللجنينات والدهون و الشموع و هي بطيئة التحلل جداً. و أهم نواتج التحلل:
أ- تتحلل النشويات و السكريات العديدة تحللاً مائياً أنزيمياً إلى سكريات بسيطة. تتحلل السكريات البسيطة إلى ثاني أكسيد الكربون + ماء + طاقة.

ب- تتحلل المركبات البروتينية إلى أحماض أمينية التي تتحلل إلى أمونيا وتسمى عمليات التحلل هذه باسم النشدرة و بفعل بكتريا النتروزموناس ثم النتروباكتر تتحول النشادر بالأكسدة إلى نتريت ثم نترات و تسمى هذه العملية باسم التأزت.

بروتينـــات أحمـــاض أمينيـــة أمونيـــا + طاقـــة (النشدرة).

أمونيا + أكسجين نيتريت + أكسجين نترات + ماء + طاقة (التآزت).

ج- تتحلل المركبات التي تحتوي على الكبريت بفعل بكتريا الثيوباسيلس إلى مركبات عضوية بسيطة تتحول إلى كبريتيت (كب أ$_3$) ثم كبريتات (كبأ$_4$).

د- تتحلل المركبات العضوية الفوسفاتية لينتج عنها كلاً من أيونات الفوسفات الأحادية (يد$_2$ فو أ$_4$) و أيونات الفوسفات الثنائية (يد فو أ$_4$).

و مع عمليات التحلل السابقة الذكر تنفرد الكثير من الكاتيونات مثل كاتيونات الكالسيوم (كا $^{++}$) و المغنسيوم (مغ $^{++}$) و البوتاسيوم (بو $^{+}$) و الصوديوم (ص $^{+}$) و في النهاية تبقى مادة الدبال التي تعجز الميكروبات عن التعامل معها و التي تختلف في تركيبها عن التركيب الأصلي للمخلفات العضوية.

ميعاد إضافة السماد العضوي:

يراعى إضافة السماد البلدي عند تجهيز الأرض للزراعة بالنسبة للمحاصيل الحقلية ومحاصيل الخض و في الخريف بالنسبة لمحاصيل الفاكهة و يفضل إضافة سوبر فوسفات الكالسيوم بمعدل 5 كجم / م^3 من السماد البلدي تخلط به جيداً أو يضاف السوبر فوسفات قبل إضافة السماد البلدي مباشرة.

طرق إضافة السماد العضوي

* يضاف في صورة أكوام على الأرض ثم يوزع بانتظام على سطح التربة وغالبا بكون ذلك في الأرض الطينية والأرض الرملية في حالة استخدام الري السطحي أو الرش لأن مسافة الزراعة تكون اقل منها في حالة الري بالتنقيط الذي يفضل أن يضاف السماد العضوي في فجاج تم تجهيزه ثم يعطى بالرمل قبل فرد خراطيم الري .

أنواع الأسمدة العضوية:

الأسمدة الناتجة من مخلفات الحيوانات الزراعية Animal Manure :

وهي جميع الأسمدة التي تتكون من مخلفات حيوانات المزرعة والتي تشمل (الماشية ، البط ، الإوز ، الدجاج ، الخيل ، الأغنام ، الرومي) و تختلف هذه الأسمدة في محتواها من (N , K , P) و أغناها في النتروجين هو سماد الرومي و البط و الإوز و الدجاج و أفقرها المتحصل عليها من الماشية و الخيل ، و أغنى الأسمدة في الفوسفور هو سماد البط وأفقرها سماد الماشية ، و تعتبر جميع هذه الأنواع فقيرة نسبياً بالبوتاسيوم.

و في مصر يطلق اسم السماد البلدي على كل الأسمدة ذات المصدر الحيواني باستثناء زرق الحمام و الحيوان (مخلفات الطيور البحرية) و يشيع في مصر استخدام زرق الحمام (رسمال) في تسميد حقول الخضر و هو سماد عضوي كامل يحتوي على 4 % ن ، 5 % فو$_2$ أ$_5$ ، 3 % يد$_2$ أ . و هو أغنى من الأسمدة السابقة و يستخدم بكثرة في تسميد البطيخ و الشمام.

تتوقف نوعية و جودة الأسمدة الحيوانية على ما يلي:

1- نوع الحيوان ، نوع العليقة ، العمر ، فالحيوانات الصغيرة سمادها اقل في محتواه من الآزوت و الفوسفور.

2- كمية و نوع الفرشة التي تستخدم في جمع مخلفات الحيوان.

3- طرق جمع السماد و حفظه ، حيث تقل قيمة السماد كثيراً عند حفظه في العراء أو في أماكن رديئة الصرف و كذلك تقل قيمة السماد عند عدم العناية بجمع بول الحيوانات. و نظراً لفقر معظم الأسمدة العضوية في الفوسفور ، لذا يفضل إضافة 25 كجم من سماد السوبر فوسفات / طن من السماد.

وإضافة السماد البلدي للمحاصيل الزراعية ضرورية ليس فقط لمحتواها من العناصر الغذائية ولكن لأثرها في رفع المحتوى العضوي للأرض الزراعية بالإضافة إلى زيادة النشاط الحيوي للأحياء الدقيقة التي تفرز مواد ذات تأثير منشط لنمو المحاصيل دون أن تسبب أضرار للنباتات .

الأسمدة العضوية من المخلفات النباتية:

1- **مخلفات المزرعة** :

و هي تختلف من محصول إلى أخر فمثلاً قد يتخلف بعد حصاد محصول معين مخلفات نباتية كثيرة وقد لا يتخلف عن محاصيل أخرى فالمحاصيل التي تقلع من التربة عكس المحاصيل التي تحش.

2- البيت موس Pet moss :

و هو مادة عضوية بنية اللون إسفنجية خالية من الكائنات المسببة للأمراض و ذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة و تفاعلها الحمضي ، و هو سريع التحلل و لا يبقى كثيراً في التربة.

3- الكمبوست Compost :

و هي تحوي إلى جانب المخلفات النباتية بعض المخلفات الحيوانية و التربة بعد تركهما معاً إلى أن تتحلل مكونات الكمبوست من المادة العضوية.

يخصص مساحة 6 م^2 لكل طن من المادة العضوية المراد خلطها.

تكون قريبة من مصدر الماء لاحتياجها إلى كميات كبيرة منه.

يضاف سماد كيماوي بمعدل (20 كجم سلفات النشادر + 4 كجم سوبر فوسفات + 20 كجم كربونات الكالسيوم) و تخلط مع نحو 100 كجم من التربة لكل طن من المادة العضوية.
و تزداد نسبة (N , P) بزيادة نسبة الكربون إلى النتروجين في عناصر الكمبوست و ترجع أهمية كربونات الكالسيوم إلى أنها تعمل على معادلة التأثير الحامضي لسلفات النشادر.
يجب المحافظة على رطوبتها بصورة دائمة مع عدم زيادتها أكثر من اللازم و يراعى تقليبها جيداً بعد شهر و نصف من تجهيزها ثم بعد شهر ثم بعد 15 يوم و يستلزم تمام التحلل نحو 3 – 3.5 شهر.

4 ـ السماد الصناعي

وهو عبارة عن السماد الناتج من تخمير المخلفات النباتية أيا كان نوعها وهو أحد البدائل الهامة لسد النقص في السماد البلدي .
ويتم بتقطيع الأجزاء النباتية إلى أجزاء صغيرة بآلات خاصة لزيادة السطح النوعي المعرض للتحلل مع رفع الرطوبة في المخافات النباتية و إضافة عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وتوضع الكومة بحيث يكون عرضها 3 م وإرتفاعها 2 م وبالطول المناسب لحجم المخلفات مع المحافظة على رطوبة الكومة في حدود 50 – 60 % وكذلك على درجة الحرارة المنطلقة .

5 ـ سماد الدواجن

انتشر في الآونة الأخيرة إنشاء مزارع الدواجن المختلفة سواء مزارع التسمين أو مزارع إنتاج البيض ، وكان لا بد من الاستفادة من مخلفات هذه المزارع . وتختلف نوعية السماد الناتج باختلاف نوع المزرعة فنوعية السماد المتخلف عن مزارع التسمين يعتبر أفضل من السماد المتخلف عن مزارع الدجاج البياض . لأن مزارع التسمين تستخدم فرشة من تبن القمح والفول أو نشارة الخشب وهذه الفرشة تقوم بامتصاص المحتوى الرطوبي للافرازات ، وبعد ذلك يتم جمع هذه المخافات وتستخدم كسماد وهذا السماد مفضل في مزارع الخضر والفاكهه . أما في حالة مزارع الدجاج البياض فيتم تغذيته على علائق خاصة تحتوي على النشويات والبروتينات كما تحتوي على الفيتامينات والأملاح المعدنية ، ويتم جمع المخلفات الناتجة عن افرازات الدجاج وهذه الافرازات ذات رائحة كريهه ثم تجفف وتجرش وتعبأ وهذه العمليات تؤدي لارتفاع سعره نتيجة لعملية التجفيف والجرش ولذا فهذا السماد يستخدم كأعلاف

للمزارع السمكية لارتفاع محتواه من النيتروجين فيصل الى 33.57 كجم للطن منها 22.8 % نيتروجين ذائب .

الأسمدة الخضراء Green Manure :

وهي الأسمدة التي تزرع في التربة بغرض قلبها فيها و ليس لغرض الحصول على محصول منها :

أ – وهي إما تزرع كغطاء لغرضين

1 - المحافظة على التربة من التعرية

2– تحسين التربة بقلبها فيها.

فتزرع في الأوقات التي لا تزرع فيها الخضروات.

ب – **تزرع كأسمدة خضراء** لأجل تحسين التربة فقط وتقلب و هي ما زالت خضراء.

و يجب مراعاة الآتي عند اختيار المحصول المزروع كسماد أخضر:

- مدى تأقلم المحصول مع الظروف الجوية السائدة خلال موسم للنمو.
- مدى تأقلم النبات مع التربة المنزرعة.
- مواصفات النمو الجذري.
- مدى سهولة قلب النمو الخضري في التربة.
- كمية المادة العضوية التي ينتجها المحصول في الوقت المتاح.

و من أهم المحاصيل المستخدمة البرسيم ، اللوبيا ، الفول الرومي.

مزايا استخدام الأسمدة الخضراء:

1- يؤدي قلب السماد في التربة إلى إعادة العناصر الغذائية التي امتصها النبات إلى التربة و معها المادة العضوية.

2- و تؤدي هذه المحاصيل إلى: - امتصاص العناصر من أعماق مختلفة – إضافتها إلى الطبقة السطحية بعد قلب المحصول.- امتصاص العناصر الغذائية و الاحتفاظ بها بدلاً من فقدها بالرشح لحين قلب المحصول في التربة.

3 – تضيف المحاصيل البقولية كميات إضافية من الآزوت للتربة.

4 - تفيد المادة العضوية عن طريق السماد الأخضر أكثر فائدة من كمية مماثلة مضافة على سطح التربة من الأسمدة العضوية لأن الجذور تساعد على تحسين مسامية التربة و تهويتها.

5 - تساعد على تثبيت التربة و حفظها من التعرية خاصة في المناطق غزيرة الأمطار و المعرضة للرياح القوية.

يجب أن يكون الهدف من زراعة النباتات تحسين التربة هو الحصول على أكبر قدر ممكن من النمو في الوقت المتاح لذا يجب:
- أن تكون الزراعة كثيفة.
- العناية بتسميدها لأنها ستعود من التربة مرة أخرى.
- عند استخدام البقوليات يجب تلقيحها ببكتريا العقد الجذرية.

يتوقف ميعاد قلب السماد الأخضر على:
موعد زراعة المحصول التالي- الفترة التي يستغرقها تحلل السماد الأخضر ، و تتوقف على: درجة الحرارة ، نسبة الرطوبة في التربة ، مدى تقدمها في النمو ، نسبة الكربون إلى النتروجين.
يجب مراعاة أنه عند قلب السماد الأخضر يؤدي إلى نقص مؤقت للأزوت في التربة من قبل الكائنات الدقيقة و لذلك يجب الإسراع في تحلل المادة العضوية.
و لتلافي النقص المؤقت:
1- تسميد السماد الأخضر جيداً بالأزوت.
2- قلب السماد الأخضر و هو في حالة عفنة لسرعة تحلله.

3- إضافة كمية السماد الآزوتي عند قلب السماد الأخضر بمعدل 10 كجم آزوت / طن من المادة الجافة المقلوبة.

يجب أن تمر فترة لا تقل عن شهرين بين قلب السماد و زراعة المحصول الجديد.

العوامل المؤثرة على سرعة تحلل المادة العضوية:

يتم تحت الظروف المناسبة تحلل نصف الكمية (سماد حيواني أو أخضر) من خلال أسبوعين إلى ثلاثة، و ثلثي الكمية المضافة في خلال أربع إلى ست أسابيع و تتأثر سرعة تحلل المادة العضوية بالعوامل:
درجة الحرارة.
تهوية التربة: التي تساعد على تأكسد المادة العضوية و تنفس الكائنات.
الرطوبة الأرضية: الضرورية لنمو الكائنات الدقيقة و لإتمام التفاعلات.
درجة حموضة التربة: حيث تكون الكائنات نشيطة في درجة حموضة 6 – 6.5 .

الأسمدة الحيوية:

و يقصد بها كل الإضافات ذات الأصل الحيوي التي تمد النبات النامي باحتياجاته الغذائية ، و مثل هذه الإضافات يمكن أن تسمى باللقاحات الميكروبية.

مع زيادة الطلب على الاحتياجات السمادية الكيماوية الذي بات واضحاً في هذه الآونة و الذي يؤدي إلى استهلاك كميات كبيرة من الطاقة لصناعتها في الوقت الذي يتراوح فيه معدل الاستهلاك للسماد بين 50 – 60 % حسب نوع النباتات و الأرض و طريقة استخدام السماد و نظام الري. هذا بخلاف ما يسببه الإسراف في استخدام الأسمدة من زيادة التلوث البيئي.
كل هذا أعطى مؤشراً هاماً بضرورة الاهتمام باستخدام الميكروبات الناقصة في التربة كمصادر اقتصادية رخيصة التكاليف لتسميد النباتات إذا ما قورنت بالأسمدة الكيماوية ، إضافة إلى مساهمتها في زيادة خصوبة التربة الزراعية و المحافظة على البيئة.
أمثلة للأسمدة الحيوية ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة:
1- لقاحات الريزوبيا للبقوليات: و تستخدم على نطاق تجاري.

2- لقاحات الأزوتوباكترين: المحتوي على الأزوتوباكتر الذي يضاف للتربة ليمد النبات باحتياجاته من النتروجين من خلال تثبيته للنتروجين.

3- لقاحات السيريالين: المحتوي على بكتريا الأزوسبيريلليوم الذي يستخدم كلقاح لبذور النجيليات كمثبت للنتروجين الجوي.

4- التقدم المستمر في البحوث الخاصة بالفرانكيا كمثبت للنتروجين في النباتات غير البقولية.

5- في الأراضي الغدقة المنزرعة أرزاً نجد الميكروبات المثبتة للنتروجين الجوي و الممثلة للضوء مثل الطحالب الخضراء المزرقة التي تساهم في إمداد الأرز بجزء كبير من احتياجاته النتروجينية بالإضافة إلى ما تفرزه من مواد منشطة للنمو.

6- في السنوات الأخيرة تأكد الدور العام الذي تلعبه الآزولا في أراضي الأرز من حيث تثبيتها للنتروجين و كسماد اخضر في التربة لزيادة خصوبتها.

7- لقاحات الكائنات التي لها دور في تيسير فوسفات التربة و منها:
1- لقاح فطريات الميكرو هيزا.
2- لقاح فوسفو بكترين المحتوي على بكتريا متخصصة في إذابة الفوسفات.

مشاكل الأراضي الطينية ، الرملية ، الجيرية. و كيفية التغلب عليها وعلاجها
الخصائص التي تميز الأراضي إما كيميائية (ملوحة ، قلوية) أو طبيعية (مكونات التربة مثل ما تحتويه من رمل ، سلت ، طين ، كربونات الكالسيوم).
و تنقسم الأراضي إلى الأنواع التالية:
1- الأراضي الملحية.
2- الأراضي القلوية.
3- الأراضي الملحية غير القلوية.

1- الأرض الملحية: Saline Soils
و هي الأراضي التي تزيد درجة التوصيل الكهربائي للمستخلص المشبع لعجين التربة لها عن 4 ملليموز/سم عند درجة حرارة 25 م° ، و تكون نسبة الصوديوم المتبادل بها اقل من 15 % من مجموع الكاتيونات المتبادلة و درجة الحموضة أقل من 8.5 و يطلق عليها Solon Chaks .

2- الأراضي الملحية القلوية: Saline-Alkali Soils
و تزيد فيها درجة التوصيل الكهربائي للمستخلص عن 4 ملليموز /سم عند درجة حرارة 25 م° ، و يمثل الصوديوم المتبادل أكثر من 15 % من مجموع الكاتيونات المتبادلة و يطلق عليها اسم Solonetz-Solonchaks.
وتتكون نتجة للتأثير المشترك لعمليات التملح و القلوية و لوجود كميات كبيرة من الأملاح الذائبة و يصبح مظهرها مشابه للأرض الملحية و نادراً ما ترتفع درجة الحموضة عن 8.5 .
و نتيجة لغسيل الأملاح تتغير خواص الأرض تغيراً كبيراً فتصبح مشابهة للأرض القلوية.

3- الأراضي القلوية غير الملحية Non Saline Alkalis Soils
و تكون درجة التوصيل الكهربائي فيها أقل من 4 ملليموز /سم عند درجة حرارة 25 م° ، كما تزيد نسبة الصوديوم المتبادل عن 15 % من مجموع الكاتيونات المتبادلة و تتراوح درجة الحموضة من 8 – 10 و تسمى

4- الأراضي القلوية السوداء Black Alkali.
و تأثير الملوحة على النباتات النامية يرجع لزيادة الضغط الأسموزي للمحلول الأرضي عنه للعصير الخلوي و عندها لا يستطيع النبات الحصول على الماء من المحلول الأرضي بل بالعكس يحدث انتزاع للماء من الخلايا النباتية للمحلول الأرضي مما يؤدي إلى ذبول النباتات.

أما الأرض القلوية ، فإنه يحدث التأثير الضار نتيجة لتفرق حبيبات التربة وحدوث اندماج في طبقات تحت التربة نتيجة هجرة الطين المفرق إليها فتعوق حركة الماء من أعلى لأسفل و لسوء التهوية.

علاج الأرض الملحية:

و يتوقف على مدى ملوحة الأرض فإن كانت شديدة الملوحة فإنها تحتاج إلى برنامج كامل لإصلاحها و إن كانت زيادة الملوحة تقلل من إنتاج المحصول فإن احتياجاتها تكون أبسط ، و بصورة عامة:

1- خفض المحتوى الملحي بمنطقة انتشار الجذور إلى الحد الذي تتحمله.
2- الإبقاء على الصوديوم المتبادل منخفضاً لا يتعدى 10 % من مجموع الكاتيونات المتبادلة.
3- العمل على خفض مستوى الماء الأرضي.
4- العمل على خفض ملوحة الماء الأرضي.
5- إقامة شبكة صرف جيدة مع استعمال بعض الأصناف المتحملة للملوحة.

إصلاح الأرض الملحية القلوية:

و تهدف العمليات التي تجرى إلى:

1- خفض المحتوى الملحي بمنطقة انتشار الجذور.
2- خفض مستوى الماء الأرضي.
3- تخفيض النسبة المئوية للصوديوم المتبادل إلى أقل من 15 % .
4- إعادة تفكيك طبقة تحت التربة المندمجة.
5- تخفيض ملوحة الماء الأرضي.

إصلاح الأراضي القلوية:

1- تفكيك الاندماج الذي يحدث في طبقة تحت التربة.
2- خفض نسبة الصوديوم المتبادل إلى أقل من 15 %.
3- إزالة ما تكون من كربونات الصوديوم.
4- إنشاء شبكة صرف جيدة.
5- إضافة الكالسيوم.
6- الحرث بمحراث تحت التربة.
7- إجراء عمليات الغسيل و الصرف.

الأراضي الجيرية:

و هي تمثل معظم صحاري جمهورية مصر العربية ، و هي الأراضي التي يزداد فيها نسبة كربونات الكالسيوم و تنقسم إلى:

1- أراضي تصل نسبة الكالسيوم فيها إلى 25 – 60 %.
3- أراضي تصل نسبة الكالسيوم فيها إلى 5 – 6 %.

مشاكلها:

* تكوين طبقات صماء.
* ارتفاع كربونات الكالسيوم بسبب تشقق و تصلب سطح التربة.
* ارتفاع درجة الحموضة يؤدي إلى ترسيب الفوسفات الأحادية الذائبة.
* زيادة كاتيون الكالسيوم يقلل من امتصاص البوتاسيوم و تقليل صلاحية الحديد و المنجنيز و الزنك.
* أراضي فقيرة بالعناصر النادرة و خاصة الحديد.
* قلة محتواها العضوي.
* حساسية شديدة للعمليات الزراعية.

علاجها:

* عدم السماح للتربة بالجفاف الزائد.
* العناية بإضافة المواد العضوية.
* العناية بإجراء العمليات الزراعية.
* تفضل زراعتها بالطريقة الصغيرة.
* عمل شبكة مناسبة للصرف.
* استخدام دورة زراعية مناسبة.
* إضافة 1\3 – 1\2 فوسفور رشاً.
* إضافة العناصر الصغرى رشاً.

Relative Salt Tolerance of Vegetable

Vegetables Ranked in Order of Decreasing Salt Tolerance	Ece (mmho / cm at 25 C°) at which Yield Decreased by		
	10 %	25 %	50 %
Beet	8	10.0	12.0
Spinach	5.5	7.0	9.0
Tomato	4.0	6.0	8.0
Broccoli	4.0	6.0	8.0
Cabbage	3.0	4.0	7.0
Cucumber	3.0	4.0	6.0
Muskmelon	3.0	4.0	6.0

Potato	3.0	4.0	6.0
Corn	2.5	4.0	6.0
Sweet potato	2.5	4.0	6.0
Lettuce	2.0	3.0	5.0
Pepper	2.0	3.0	5.0
Radish	2.0	3.0	5.0
Onion	2.0	3.0	4.0
Carrot	2.0	3.0	4.0
Bean	1.5	2.0	4.0

الفصل السادس

الرى

إذا كـان المـاء هـو العامـل المحـدد فـى الزراعـة بصـفة عامـة واستصـلاح الأراضي بصفة خاصة فإن العمل على زيادة مواردنا المائية يجب ألا يصرفنا عن الإقتصاد فى الماء المتاح بعدم الإسراف فى الرى ، والتوسع فى إستصلاح الأراضى الأكثر إحتفاظا" بالماء ، و بزراعة المحاصيل الأقل احتياجا" لـه ، و نستطيع أن نحقق كثيرا" من الوفر فى الماء إذا اقتنع المزارع بأن الإسراف فى الرى لا يقل ضررا" بالزراعات عن العطش .

إن التوسع فى إستخدام نظم الرى المتطورة يعمل على توفير كميات كبيرة من الماء ، فعلى سبيل المثال فإن طريقة الرى بالرش توفر نحو ثلثي كمية الماء المستخدمة فى طريقة الرى السطحي ، كما أن طريقة الرى بالتنقيط أكثر توفيرا" للماء .

علاوة على ما تقدم فإن إختيار المحاصيل التي يتم زراعتها تعتبر وسيلة أخرى للإقتصاد فى إستهلاك الماء فمثلا" الشعير أقل إحتياجا" للماء من البرسيم أو الطماطم و الذرة أقل إحتياجا" من الأرز و هكذا .

أهم المصادر المائية فى مصر :

(1) نهر النيل :

يعتبر نهر النيل المصدر الرئيسي للمياه فى مصر ، و الزراعة فى مصر ظلت مرتبطة به آلاف السنين ، و قد بذل المصريون الجهد فى مختلف العصور لزيادة الاستفادة من مياه النيل ومثال لهذه الجهود هو إنشاء السد العالي جنوب أسوان ، وقد قدرت المساحة التي يمكن استصلاحها من الأراضى باستخدام مياه السد العالي بنحو 1.2 مليون فدان بالإضافة إلى تحويل 700 ألف فدان من نظام الرى بالحياض إلى الرى المستديم وكان ذلك عند إنشاءه وتبلغ حصة مصر من هذه المياه حوالى 55.5 مليار متر مكعب سنوياً 0

(2) المياه الجوفية:

- يحتوى الخزان الجوفي فى منطقة الصحراء الغربية على مقدار كبير من الماء ولو أن استخدام هذا الماء على نطاق واسع لا يزال تحت الدراسة حتى يمكن التحقق من مقداره ومعدل إمداد الآبار به خاصة وأن مياه الآبار بالوادي الجديد قد تناقصت بزيادة استخدامها بعد حفر آبار جديدة بالمنطقة ، ويقال أن مياه هذا الخزان غير متجددة .

- الخزان الجوفي تحت وادي النيل والدلتا يحتوى على كميات كبيرة من الماء لم تقدر بعد على وجه الدقة ، وينتشر فى الوادي والدلتا آلاف الآبار والتي تبلغ عمق الماء فيها نحو 20م ، ومياه هذه الآبار صالحة للرى حتى مسافة 60 كيلو متر من ساحل البحر الأبيض المتوسط ، وبعد ذلك يزداد تركيز الأملاح فيها كلما اقتربنا من البحر0

(3) مياه الصرف:

مياه الصرف التي يمكن استخدامها فى الرى أو على الأقل فى عملية استصلاح الأراضى الملحية وتقدر بما لا يقل عن 10 مليارات متر مكعب،ويمكن استخدامها مباشرة أو بعد خلطها مع مياه رى نقية .

(4) مياه الأمطار :

أ – **المطر العادي**

يسقط على شمال مصر نحو 150 مم من الأمطار سنويا" فى الشتاء وهو قدر ضئيل لا يكفى لانتاج محصول من الشعير مثلا" ولكن باختيار المواقع المنخفضة المحاطة بالمرتفعات وباتخاذ الاحتياطات الضرورية للمحافظة على مياه الأمطار من الفقد وتخزين مياه السيول وبغير ذلك من الوسائل للمحافظة على الماء ، فإنه يمكن استزراع مساحات من الأراضى فى الساحل الشمالي الغربي وسيناء على مياه الأمطار. وتتميز الزراعة المطرية في حالة توفر كمية المياه بالقدر الذي يكفي لتعويض النقص في محتوى رطوبة التربة بمنطقة نمو وانتشار المجموع الجذري بعدم الحاجة إلى تسوية الأرض وعمل القنوات والمجاري المائية الذي يتطلبها الرى السطحي ، كم أن تساقط الماء على الأوراق يساعد على تنظيفها.

ب - **المطر الصناعي:**

وتتم هذه العملية عن طريق نثر مواد كيميائية مثل أيوديد الفضة silver iodyde والثلج الجاف (ك أ2) فى الهواء وتتم بواسطة الطائرات ويفضل ايوديد الفضة.

(5) **تنقية مياه الصرف الصحي وإعادة إستخدامها0**

وذلك بعد التخلص من الشوائب الصلبة ومعالجة هذه المياه للتخلص من العناصر السامة ، ويمكن استخدامها لرى الأشجار الخشبية أو أشجار الفاكهة دون الخضار .

كما توجد مصادر أخرى لمياه الرى ولكنها غير متوفرة في مصر مثل :

(1) **تحلية المياه المالحة** وإعادة استخدامها وتتم هذه العملية عن طريق :

1 - محطات التحلية وهى عملية تقطير للماء إما باستخدام الطاقة الشمسية أو الكهرباء أو البترول .

2- التحليل الإلكترونى

3- التجميد

4 - إستخدام المذيبات الكيماوية 0

أهمية الماء بالنسبة للنبات :

1) يكون الماء نحو 80-90 % من وزن النبات .

2) ضروري لكي تحتفظ الخلايا النباتية بقدرتها على الانتفاخ .

3) الماء هو الوسط الذي تحدث فيه جميع التفاعلات الكيميائية و العمليات الحيوية بالنبات .
4) ضروري لامتصاص العناصر الغذائية من التربة و إنتقالها داخل أجزاء النبات .
5) ضروري لتنظيم درجة حرارة النبات .
6) ضروري للنمو الخضرى و الأزهار و الإثمار .

علاقة الماء بامتصاص العناصر الغذائية :

يحصل النبات على العناصر الغذائية الموجودة بالتربة عن طريق الماء ، حيث يعتبر الماء فى هذه الحالة وسيلة تمكن جذور النبات من الحصول على العناصر اللازمه لها ، ونقلها داخل النبات إلى أجزائه المختلفة 0

وعموما 000 يمكن القول بأن التربة المحتوية على رطوبة مناسب يكون امتصاص العناصر الغذائية بواسطة الجذور فيها أكثر من مثيلتها إذا كانت جافة أو مغمورة بالماء .

تأثير الرى على نمو أشجار الفاكهة :

تعتمد جميع حدائق الفاكهة فى مصر - تقريبا" - على الرى ، للحصول على نمو خضري ، وصفات ثمرية جيدة ، ومحصول جيد ، نظرا" لأن كمية الأمطار التي تسقط فى مصر قليلة ، كما إنها تسقط خلال فترة تكون الأشجار فيها فى درجة غير نشطة ، وتختلف كمية الأمطار فى مصر ، حيث تزيد فى المناطق القريبة من البحر الأبيض المتوسط ، وتقل كلما اتجهنا جنوبا" ، وتنعدم فى بعض السنين فى بعض المناطق بالوجة القبلي ، ويؤدى نقص الماء إلى قلة سرعة العمليات الفسيولوجية ، وفى حالة الوصول إلى نقطة الذبول المستديم 000 تتوقف جميع العمليات الفسيولوجية ، مثل عملية التمثيل الضوئي ، كما أن قلة الماء تحد من سرعة انقسام الخلايا الجديدة ، مما يؤدى إلى نقص نمو السيقان و الفروع وتتكون أزهار ضعيفة ، وثمار غير جيدة التكوين 0

كما أن زيادة الماء أكثر من اللازم له مضار كثيرة على النمو والإثمار ، حيث يؤدى ذلك إلى ضعف نمو الجذور لقلة التهوية ، كما يسبب زيادة فى النمو الخضري على حساب النمو الثمري ، والإقلال من جودة الثمار وإصابتها بالأمراض الفطرية 0

ويحتاج النمو السريع للأشجار الصغيرة إلى الرى ، لتوفير المياه بالقدر اللازم ، لإمداد جذور الأشجار باحتياجاتها ، وعموما" 000 فالأشجار أكثر حاجة إلى الماء فى فترة الربيع والصيف ، نظرا" لأن هذه الفترة تناسب

معظم نموات الأفرع والأوراق ، التي تحدث عادة فى خلال الـ 4-5 شهور الأولى من تفتح البراعم والتزهير 0

وعند حدوث أي نقص لكمية الماء المتيسرة للجذور فى حالة الأشجار الصغيرة 0000 فان النمو الخضري يتأثر بدرجة كبيرة عنه فى حالة الأشجار الكبيرة ، نتيجة لقلة المجموع الجذري فى الأشجار الصغيرة عن مثيله فى الأشجار الكبيرة التي تتميز بجذور عميقة .

تأثير الرى على نمو الجذور :

يعمل توفير الرطوبة المناسبة على نمو الجذور ، ويقل نمو الجذور تحت ظروف الجفاف ويقف النمو تماما" عندما تصل الرطوبة إلى نقطة الذبول الدائم كما لا تستطيع الجذور أن تعيش فى الأراضى المشبعة بالمياه ، والتي يحدث بها نقص للأكسجين ، خاصة فى فصل الصيف ، حيث يزداد تنفس الجذور ، ويكون معدل استهلاك الأكسجين مرتفعا" ، أي أن التهوية الجيدة وتوفير الرطوبة المناسبة تكون لازمه لنمو الجذور ، ويلاحظ أنه كلما كان الرى على فترات متقاربة 00 زاد تشجيع نمو الجذور فى الطبقات السطحية 0

تأثير الرى على تكوين البراعم الزهرية والأزهار والعقد:

فى أشجار الحلويات عموما" نجد أن بداية تكوين البراعم الزهرية تكون فى الصيف السابق، ويحدث نمو بطئ لها فى خلال الخريف والشتاء، ويحدث الأزهار فى الربيع، أي 8-9 شهور من بداية تكوين البراعم الزهرية 0

و بداية تكوين البراعم الزهرية فى المشمش حساسة لاى نقص فى الرطوبة اللازمة للأشجار خلال الصيف، وعلى ذلك 000 فعندما تتعرض الأشجار للجفاف فى الصيف 000 فان البراعم الزهرية المتكونة تكون قليلة، ويكون التزهير ضعيفا" أو منعدما" 0

وتعتبر أشجار الفاكهة ذات النواة الحجرية - مثل: الخوخ والبرقوق واللوز أقل حساسية من المشمش، وبالتالي فإن تأثرها بالجفاف خلال أشهر الصيف أقل عنه فى حالة المشمش، وعلى ذلك 000 فإن رى أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق فى نهاية الصيف يساعد على إعطاء محصول جيد فى العام التالي 0

وتؤدى زيادة الرى أكثر من اللازم فى هذه الفترة (الأزهار) إلى تساقط نسبة كبيرة من الأزهار، لذا يجب الاهتمام بتنظيم رى الأشجار خلال هذه الفترة 0

تأثير الرى على نمو الثمار:

تحتاج أشجار الفاكهة خلال هذه الفترة إلى الرى بكميات كبيرة نسبيا"من الماء، نظرا" لأن الماء يكون من 80-90% من وزن الثمار،

وبالتالي 000 فان توفيره خلال هذه الفترة يؤدى إلى زيادة نمو الثمار، بينما يؤدى نقصه إلى قلة حجم الثمار وتساقطها أيضا" 0

ويراعى أنه يجب العناية برى الأشجار خلال فترة نضج الثمار، حتى تحصل على ثمار ذات صفات جيدة وأحجام مناسبة، ويؤدى العطش فى خلال هذه الفترة إلى صغر حجم الثمار والمحصول، ونقصا" واضحا" فى جودة الثمار من حيث اللون والطعم والحلاوة، بينما تؤدى زيادة الرى أكثر من اللازم خلال تلك الفترة إلى قلة جودة الثمار، وعدم تحملها للنقل والتخزين، وانتشار الأمراض الفطرية 0

علاقة الرى بالمحصول فى أشجار الفاكهة:

عند توافر جميع العوامل الأخرى 000 فإن هناك علاقة طرد ية بين توافر المياه والمحصول النهائي للأشجار، فكلما زادت المياة المعطاة للأشجار زاد المحصول إلى حد معين، ثم يقل عند زيادة المياة أكثر من ذلك.

تأثير الرى على إنبات بذور الخضر:

تختلف نسبة إنبات بذور الخضر اختلافا" كبيرا" باختلاف نسبة الرطوبة الأرضية، وحيث أن أغلب بذور الخضر صغيرة الحجم وتزرع قريبة من سطح التربة، فإن أي تغيير سريع فى نسبة الرطوبة الأرضية خاصة مع اختلاف درجة الحرارة يؤثر تأثيرا" بالغا" على نسبة الإنبات، وعموما" تقل نسبة إنبات بذور الخضر كلما قلت نسبة الرطوبة الأرضية.

ويمكن تقسيم بذور الخضر إلى أربعة أقسام حسب نسبة إنباتها فوق نقطة الذبول الدائم، وهذه الأقسام هى:

1- بذور تنبت عند أي درجة من درجات الرطوبة الأرضية الواقعة ما بين نقطة الذبول المستديمة ودرجة التشبع أي حوالى 9-11% وتشمل: (الكرنب - بصل - طماطم - شمام - كوسة - لفت - جزر - فلفل - خيار - بطيخ - فجل)0

2- بذور تنبت عند درجة رطوبة متوسطة تحت سطح التربة وتشمل: السبانخ - الجزر 0

3- بذور تنبت عند درجة رطوبة متوسطة فى الجزء السطحي من التربة، أي حوالى 12-14% وتشمل: الفاصوليا - بسلة - خس - بنجر 0

4- بذور تنبت عند درجة تشبع التربة بالماء أي ما بين 16-18% ومنها: الكرفس 0

تأثير الرى على النمو الخضري والثمرى لمحاصيل الخضر:

تحتاج النباتات إلى توفر نسبة من الرطوبة الأرضية بالقدر المناسب طوال فترة حياتها، فإذا توافرت بجانب ذلك الظروف البيئية المناسبة للنمو بالإضافة إلى ما يكفى احتياجات النبات من العناصر الغذائية اللازمه لنموه فإن هذا يساعد النبات على تكوين المواد الكربوهيدراتية والبروتينية بكمية كبيرة تستخدم فى نموه وفى تكوين خلايا جديدة فيزيد بذلك حجم المجموع الخضري 0

وعلى العكس من ذلك فإن توفر الظروف البيئية المناسبة مع نقص كمية الماء يؤدي إلى بطء انقسام الخلايا وبذلك يقل المجموع الخضري ولا يتوفر للنبات فائض من المواد الكربوهيدراتية أو البروتينية، وبالتالي يقل الأثمار 0

كما يؤدى نقص الماء بالنبات إلى سحب كمية من الماء الموجود بالثمار، ونشاهد هذه الحالة بوضوح فى بعض أصناف الطماطم مما يتسبب عنه قلة وصغر حجم الثمار وإصابتها بمرض تعفن الطرف الزهري.

وتؤدى زيادة الماء إلى انفجار رؤوس الكرنب وتشقق ثمار الطماطم وتفلق الأبصال ودرنات البطاطس وجذور الجزر وكثير من الأضرار الفسيولوجية 0

تأثير الرى على تبكير النضج وصفات الجودة:

يلاحظ تبكير نضج النباتات التي تتم زراعتها بعليا عن النباتات المروية (المسقاوى) ومن الأمثلة المعروفة البطيخ و البصل و البطاطس حيث يصل التبكير فى هذه المحاصيل حوالى شهر عن نظيرها المروي 0

الا أن المحصول يكون أقل فى حالة الزراعة البعلية كما تقل أحجام الثمار والدرنات والأبصال، ويرتبط هذا الاختلاف باختلاف فى التركيب الكيماوي للثمار الناتجة من الزراعة البعلية تتمثل فى زيادة تركيز المواد الصلبة الذائبة ومحتواها من السكريات أو النشا والزيوت الطيارة، الا أن نقص الماء قد يؤدى إلى ظهور الطعم المر فى ثمار الخيار ، مع العلم بأن الزراعة البعلية انقرضت بفضل وجود السد العالي0

العوامل التي تؤثر على امتصاص النباتات للماء :

1) درجة حرارة التربة :

فى حالة انخفاض درجة حرارة التربة يقل امتصاص النبات للماء ولذلك تجرى تدفئة التربة فى بعض الأحيان لزيادة امتصاص الجذور للماء ، وتفسير ذلك أن الماء يكون أكثر لزوجة عند انخفاض الحرارة مما يقلل من

حركته وامتصاصه والتفسير الأخر هو أن بروتوبلازم خلايا الجذور يكون أقل نفاديه للماء عند انخفاض درجة الحرارة0

2) تركيز محلول التربة

يحدث امتصاص جيد للماء عندما يكون تركيز محلول التربة أقل من تركيز العصير الخلوي فى خلايا الجذور نتيجة زيادة الضغط الأسموزي للخلايا ، ويحدث العكس عندما يكون الضغط الأسموزي للتربة أكبر من الضغط الأسموزي للخلايا حيث يؤدى ذلك إلى خروج الماء من الخلايا بدلا" من امتصاصه و بالتالى يظهر الذبول وتموت النباتات 0

3) وجود الماء الصالح للامتصاص :

عندما يوجد الماء فى صورة صالحة للامتصاص يزداد معدل امتصاصه بواسطة الجزور0

4) تهوية التربة :

فى حالة التربة السيئة الصرف يقل محتواها من الأكسجين اللازم لتنفيس الجذور وبالتالي ينعدم الامتصاص وتذبل النباتات وهو ما يطلق عليه تعبير (العطش الفسيولوجي) 0

5) خصائص المجموع الجذري :

تختلف النباتات فى مدى تعميق وانتشار الجذور وكلما كانت الجذور أكثر تعمقا" كلما زاد معدل امتصاص ها للماء 0

6) الاصابه بالأمراض :

تؤدى اصابه النبات بالأمراض بصفة عامه أمراض الجذور بصفة خاصة الي تقليل قدرة النبات على امتصاص الماء من التربة

إمتصاص الماء بواسطة المجموع الخضري

فى هذه الحالة يحدث امتصاص الماء أما على صورة ماء أو صورة بخار ماء وهذا يعتمد عل ضغط الانتشار داخل خلايا الأوراق وعلى مدى نفاذية طبقة الكيوتين التقى تغطى سطح الأوراق0

وقد وجد أن الماء الممتص بواسطة الأوراق يصل عكسيا" إلى الجذور وربما يصل إلى التربة نفسها فى بعض الأحيان ، لذلك فإنه فى حالة التسميد الورقي يحدث امتصاص للماء والأملاح المذابة عن طريق الأوراق وفى حالة الرى بالرش يحدث امتصاص لجزء من الماء عن طريق الأوراق بينما يمتص الباقي عن طريق الجذور 0

الامتصاص اللاجذري

وهو الامتصاص عن طريق الأجزاء الهوائية كما فى حالة الرى بالرش أو الضباب - الندى - قطرات المطر ، إلا أن الكميات الممتصة من الجو قليلة جدا" ، كما أن إعادة توزيع الماء الممتص عن طريق المجموع الخضري بطيئة للغاية .

ميكانيكية امتصاص الأوراق للماء

1- الامتصاص خلال الثغور

يمكن أن ينفذ الماء إلى داخل النبات خلال الثغور الا أنه من المتوقع أن يكون الماء الممتص عن هذا الطريق قليلا" للغاية و كذلك أيضا" ممكن أن يفقد الماء عن طريق الثغور .

2- الامتصاص خلال الكيوتيكل

تختلف النباتات فيما بينها فى تركيب الكيوتيكل و كذلك درجة السمك والملمس ووجود الشعيرات أو عدم وجودها على سطح الورقة ، كل ذلك يؤثر على درجة بلل الأوراق .

و لما كانت ثغور النباتات تكون مغلقة ليلا" فان الامتصاص يكون عن طريق الكيوتيكل من خلال التشققات آو ثقوب موجودة به و يكون ذلك أفضل فى حالة الكيوتيكل سريع النفاذية .

3- الامتصاص من خلال خلايا متخصصة بالبشرة .

عملية النتح وعلاقتها بالاحتياجات المائية : -

المقصود بالنتح هو فقد الماء عن طريق البخر من المجموع الخضري خاصة الأوراق ، ومن المعروف أنه فى مراحل النمو الأولى للنبات يكون سطح التربة غير مغط بالكامل بالمجموع الخضري ، وفى هذه الحالة وجد أن فقد الماء من التربة المبتلة يكون مشابها" للفقد عن طريق النبات بواسطة النتح ، وعندما يجف سطح التربة يقل الفقد منها ، وفى هذه الحالة يزيد معدل الفقد عن طريق الأوراق ويصبح أكثر من الفقد من التربة.

العوامل التي تؤثر على معدل النتح :-

أولا" : العوامل الخاصة بالنبات :

1- نسبة المجموع الخضري إلى المجموع الجذري 0

2- مساحة الأوراق : كلما زادة مساحة الأوراق يزيد معدل النتح0

3- تركيب الورقة : وجود طبقة من الكيوتين على سطح الورقة يقلل من معدل النتح .

ثانيا" : العوامل البيئية: ومن أهمها :-

1- الضوء : له تأثير مباشر على حركة الثغور (قفل وفتح) وكلما زادت شدة الاضاءة يزداد فتح الثغور وبالتالي يزداد النتح 0

2- الرطوبة الجوية : كلما قلت يزداد النتح والعكس 0

3- شدة الرياح : كلما زادت سرعة الرياح معدل النتح من السطح الأوراق0

4- وجود الماء بالتربة : عندما يتوفر بالتربة الصالح للامتصاص فأن قوة النمو تكون أكبر ويزداد معدل النتح.

فوائد النتح للنبات :-

1) له تأثير مبرد للنبات 0
2) يؤثر على النمو والتطور 0
3) يساعد على امتصاص الماء والأملاح المعدنية من التربة (تيار النتح)

العوامل المؤثرة على حاجة النبات للرى :-

أولا" : العوامل الخاصة بالنبات :

1) نوع المحصول :

تختلف محاصيل الخضر فيما بينها حسب طبيعة نموها من حيث المدة التي يكون فيها النبات بأشد الحاجة إلى الماء و ذلك نظرا" لاختلاف نباتات الخضر فى طبيعة النشاط الذي تقوم به ، كما تختلف أشجار الفاكهة فى إحتياجاتها المائية فإحتياجات الموالح أكثر من إحتياجات التفاحيات على سبيل المثال .

2) عمر النبات و مقدار نموه الخضري :

تختلف الاحتياجات المائية للنباتات بإختلاف المرحلة العمرية ففي المراحل الأولى من حياة النبات تستهلك النباتات كميات أكبر من الماء مع زيادة نموها ، و بالتالي فإنها تحتاج إلى كميات أكبر من ماء الرى فى الأطوار المتقدمة من نموها ، عنه فى الأطوار المبكرة ، كما تصبح جذورها أكثر تشبعا" و تعمقا" كلما تقدم النبات فى العمر ، و بالتالي تكون أكثر مقدرة على الإستفادة من ماء الرى وأكثر مقدرة على الحصول على المياه اللازمة لها من الطبقات السفلى من التربة .

3 - درجة إنتشار و تعمق الجذور :

تختلف الخضروات فى درجة تعمق جذورها فى التربة ، و من أكثرها تعمقا" : الخرشوف و الهليون و القرع العسلي و البطاطا و البطيخ ومن أقلها

تعمقا" فى التربة : الكرفس و الذرة السكرية و البصل و الخس والفجل و السبانخ بينما تعتبر جذور الفاصوليا و الجزر و الخيار و الباذنجان و الشمام و البسلة و الكوسة و اللفت متوسطة التعمق فى التربة .
و عموما" ..... فإن الخضر الصيفية تتعمق جذورها بدرجة أكبر من درجة تعمق جذور الخضر الشتوية ، و لا تكون الخضروات ذات النمو الجذري القليل قادرة على إمتصاص كل الرطوبة التي توجد فى منطقة نمو الجذور ، كما فى حالة الذرة السكرية .
و بالنسبة لأشجار الفاكهة نجد أن أكثر جذورها عمقا" هى أشجار المانجو واللوز و العنب يليها أشجار الموالح و الخوخ و الكمثرى بينما نجد أن أشجار الموز جذورها غير عميقة ،
و الجدول التالي يوضح عمق جذور بعض محاصيل الخضر و أشجار الفاكهة .

جدول رقم (1) عمق جذور بعض محاصيل الخضر و أشجار الفاكهة و التي تقوم بإمتصاص غالبية المياه و العناصر الغذائية من التربة :

محاصيل الخضر	عمق الجذور بالسم	أشجار الفاكهة	عمق الجذور بالسم
الطماطم و الفلفل	80-40	الموز	60-45
الخيار	60-45	الموالح	150-90
الشمام	75 -90	الكمثرى	150-90
الفراولة	30 -40	الخوخ	150-90
البطاطا	100-80	الزيتون	150-100
الكرنب	60-45	العنب	180-80
الجزر	60-45	المانجو	200-150
الخس ،البصل ،الثوم	45-30	اللوز	120-80
البسلة	75-50	التفاح	120-60
الخرشوف	120-100	نخيل البلح	150-80

4) مراحل نمو النبات :
تختلف الإحتياجات المائية لمحاصيل الخضر و أشجار الفاكهة حسب مراحل نموها فبالنسبة لمحاصيل الخضر نجد أن الخضروات الورقية تحتاج لتوفر الرطوبة الأرضية المناسبة طوال فترة حياتها بينما نجد أن الخضر الثمرية تكون أكثر إحتياجا" للماء خلال مراحل عقد الثمار و نموها ، كما تحتاج البطاطس للماء بكمية أكبر فى مراحل تكوين الدرنات ، و تزداد إحتياجات الفراولة للماء بعد الحصاد لتشجيع تكوين الخلفات ، و فى أشجار الفاكهة تزيد الحاجة للماء فى مراحل نمو الثمار حتى تصل إلى مرحلة إكتمال النمو بعدها

يجب تقليل كميات الماء المضافة بإطالة الفترة بين الريات و خفض كمية الماء المضافة فى كل رية ، للإسراع فى نضج الثمار و زيادة محتواها من السكريات .

ثانيا" : العوامل الجوية : -

بصفة عامة تزداد الحاجة للرى ، و تقل الفترة بين الريات فى الظروف الجوية التي تشجع زيادة النتح و هى الجو الحار الجاف و زيادة سرعة الرياح و زيادة شدة الإضاءة ، لذلك فمن الواجب الإهتمام بإقامة مصدات الرياح التي تحيط بمزارع الخضر و بساتين الفاكهة و عموما" تزداد الحاجة للرى فى الجو الحار و يكون ذلك فى فترة الربيع و الصيف بينما تقل فى الخريف و الشتاء .

ثالثا" : نوع التربة :-

من المعروف أن الأراضى القديمة التي تقع بالوادي و جنوب الدلتا و التي تروى بطريقة الغمر (الرى السطحي) أغلبها أراضى طينية أو طميية ذات قدرة كبيرة على الإحتفاظ بالماء بينما نجد أن الأراضى الجديدة بالمناطق الصحراوية سريعة النفاذية لذلك تقل قدرتها على الإحتفاظ بالماء و يلزم فى هذه الحالة إتباع نظم الرى المتطورة التي تمد النباتات بكميات قليلة من الماء بطريقة منتظمة تعمل على توفير الرطوبة بمنطقة إنتشار الجذور .

و يجب التنبيه إلى أنه عند إضافة كمية ماء من ماء الرى يصبح الشد الرطوبي عند سطح التربة صفرا" ، أو قريبا" من الصفر بعد الرى مباشرة ، رغم أن الشد الرطوبى قد يكون عاليا" جدا" على عمق قليل ، و يتسبب ذلك فى قوة جذب شديدة إلى أسفل ، بالإضافة إلى أن الجاذبية الأرضية تدفع الماء نحو التربة غير المشبعة ، و بعد عدة ساعات من الرى يقل الفرق فى الشد الرطوبى بين الطبقة السطحية و الطبقة الأعمق ، و يكون للجاذبية الأرضية الدور الأكبر فى جذب الرطوبة للطبقات السفلى .

هذا ....الا أن الماء المضاف إلى سطح التربة لابد أن يصل بالطبقة السطحية إلى التشبع قبل أن يتقدم لأسفل ، و عليه فإنه (فى حالة الأراضى غير المشبعة بالرطوبة) أضيف ماء رى بقدر يكفى لتشبع ال 10 سم العليا من التربة ، فان الماء لا يتقدم فى التربة أبدا" لعمق أكثر من 15 سم ، ومثل ال 5 سم الإضافية من التربة ذلك العمق الذي يصل برطوبته إلى السعة الحقلية بعد إنصراف الماء الزائد عن السعة الحقلية فى ال10 سم العليا ، ويعنى ذلك أنه لا يمكن أبدا" بل التربة للعمق المرغوب و توصيلها إلى رطوبة أقل من السعة الحقلية ، فتقليل كمية الماء المضافة لا يعنى سوى أن العمق الذي تصل إليه الرطوبة سيكون أقل ، و أن العمق المبتل لابد أن يصل أولا" إلى درجة التشبع ، ثم ينصرف منه

الماء الزائد عن السعة الحقلية لبل طبقة أخرى من التربة يصل عمقها إلى نصف الطبقة الأولى ، و تصل رطوبتها إلى السعة الحقلية .
و ينصح بأن يكون الرى خفيفا" ، و على فترات متقاربة فى الأراضى التي تقل فيها السعة الحقلية ، كالأراضي الرملية ، أما فى الأراضى الطينية ذات السعة الحقلية العالية ، فان مقدرتها على الإحتفاظ بالماء تكون أكبر ، ويكون الرى فيها على فترات أكثر تباعدا" خاصة أن ماء الرى يتعمق سريعا" فى الأراضى الرملية ، بالمقارنة بالأراضي الطينية و والطمييية .

يجب أن يكون الرى خفيفا" ، وعلى فترات متقاربة عند وجود طبقة صماء قريبة من سطح التربة0
أما عند وجود طبقة مسامية حصوية تحت التربة ، فإن الرى يجب أن يكون بالقدر الذي يكفى لتوصيل الرطوبة فى الطبقة التي تعلو الطبقة المسامية إلى السعة الحقلية لأن الماء الزائد عن ذلك ينصرف فى الحال ، ويفقد معه الأسمدة والعناصر الذاتية 0
وعند إتباع طريقة الرى السطحي ، فإن حقول الخضر تحتاج على وجه التقريب إلى نحو 100 م 3 من ماء الرى لكل فدان أسبوعيا" فى الأراضى الثقيلة ، ونحو 200 م 3 فى الأراضى الرملية فى الجو الحار الجاف 0

ميعاد الري

يتوقف الميعاد المناسب للرى على عوامل عديدة منها قدرة التربة للاحتفاظ بالماء ، الإستهلاك المائي اليومي للمحصول والفترات الحرجة في حياة النباتات وهي تختلف من محصول إلى آخر فهي غالبا توافق فترة الإزهار والعقد في المحاصيل الثمرية وتوافق تكوين الدرنات أو الجذور أو الأبصال في المحاصيل الجذرية والدرنية وبصفة عامة لكل محصول فترة حرجة . وتحت أى ظروف يجب عدم التأخير في الري إلى الدرجة التي يظهر فيها أعراض نقص النمو نتيجة لنقص الماء الميسر بالأرض . وحتى لا تتعرض النباتات للذبول المؤقت ثم الذبول الدائم ، وقد يتغير لون الأوراق من الأخضر الفاتح إلى الأخضر القاتم أو سقوط الأزهار والثمار في المراحل الحرجة . أما توقيت الري فدائما ما يفضل الري في الصباح الباكر وتجنب الأوقات التي ترتفع فيها درجات الحرارة .

ويمكن الاستدلال على حاجة النبات للري

1) بأخذ عينة صغيرة من التربة من عمق 10 - 20 سم من السطح ، ويتعرف على محتواها الرطوبى بالضغط عليها بين الأصابع وراحة اليد ، حيث تدل سهولة تشكيلها على إحتوائها على كمية مناسبة من الرطوبة0

2) بواسطة أجهزة خاصة تقيس درجة الشد الرطوبى (Tensiometer) يمكن بواسطتها تقدير نسبة الرطوبة فى التربة حيث أنه دليل لمدى س
3) الطريقة الوزنية بأخذ عينات من التربة من الأعماق المراد دراستها ووضعها فى علبه الومنيوم وتغليفها لمنع فقد الماء نهارا" ثم يتخذ وزن من التربة وتوضع فى فرن حرارته 105 -110˚ م لمدة 10 -24 ساعة حتى تجف ثم يعاد وزنها .

النسبة المئوية للرطوبة على أساس الوزن الجاف =

وزن التربة الرطبة - وزن التربة الجافة

_____

وزن التربة الجافة

عامة تختلف احتياجات النباتات للماء بإختلاف نوع المحصول ، وميعاد ومنطقة الزراعة ومرحلة النمو ففي المراحل الأولى من حياته (مرحلة الإنبات) تكون الإحتياجات المائية قليلة ثم تزداد بزيادة عمر النبات في (مرحلة النمو الخضري) ثم بعد ذلك مرحلة الإزهار والعقد وهي من المراحل الحرجة في حياة بعض المحاصيل (الثمرية مثلا) فأي نقص أو زيادة تؤدي لمشاكل كبيرة ولذلك يجب الحرص الشديد لعدم زيادة أو نقص مياه الري في هذه المراحل والتأكد من حصول النباتات على اللإحتاجات المائية المناسبة مما يؤدي إلى تكوين مجموع جذري قوي يساعد النبات على الامتصاص الجيد للماء والعناصر الغذائية مما يؤدي لتكوين نمو خضري جيد وبالتالي تكون المراحل التالية في حياة النبات جيدة إلى أن نحصل في النهاية على محصول عالي وهو الهدف النهائي للزراعة بالإضافة إلى صفات جودة عالية للمحصول.**ومن هنا تظهر أهمية تنظيم عملية الري حيث يؤدي الري الخفيف المتكرر** إلى نمو معظم الجذور فى الطبقة السطحية من التربة مما يؤدي لعدم استفادة النباتات من الطبقات السفلى سواء من الماء أو من العناصر الغذائية المتاحة وقد يتسبب عن ذلك تدهور للأرض نتيجة لجفاف هذه الطبقات إلا أنه قد يكون ضرورة فى الأراضى الرملية 0**أما الري الغزير** فيؤدي إلى نقص تهوية التربة ، واختناق الجذور ، وضعف النباتات ، واصفرار لونها وذبوله تساقط الأزهار ، تأخير النضج بالإضافة إلى فقد في العناصر الغذائية وخاصة تلك السهلة الذوبان والتي تفقد مع الصرف . ونتيجة لعدم انتظام الري فقد تظهر كثير من العيوب الفسيولوجية كانفجار رؤوس الكرنب وتفلق الجذور في المحاصيل الجذرية والتشقق في ثمار الطماطم وعيرها .

مزايا تنظيم عملية الرى :-

1) تؤدى إطالة الفترة بين الزراعة و رية المحاياه إلى تعميق جذور النباتات ، وزيادة النمو والأثمار ، عما لو بقيت التربة رطبة باستمرار 0
2) يساعد الرى على استفادة النباتات من الأسمدة المضافة ، ومن العناصر الغذائية التي توجد فى منطقة نمو الجذور 0
3) يؤثر تنظيم الرى على إنبات بذور الخضر ، فتنبت كل البذور بسرعة أكبر كلما أزداد نسبة الرطوبة الأرضية من نقطة الذبول الدائم نحو السعة الحقلية 0
4) يحدث أفضل معدل للنمو عندما تكون الرطوبة الأرضية قريبة من السعة الحقلية0

تعريف السعة الحقلية :-

هى عبارة عن كمية الماء التي تستطيع التربة الاحتفاظ بها ضد الجاذبية الأرضية 0ومن الناحية العملية تعتبر السعة الحقلية الحد الأعلى من الماء المتاح للنبات ، وعدم حدوث الصرف يسبب مشاكل للنبات لأن الماء يكون أكثر من السعة الحقلية وتكون التهوية ضعيفة ، وتتوقف كمية الماء التي تحتفظ بها التربة على سعتها الحقلية ففي التربة الرملية تكون المسافات البينية كبيرة ويكون فقد الماء منها سهلا" بعملية الصرف بينما يحدث العكس فى التربة الطينية 0

وقد وجد أن التربة الرملية عند السعة الحقلية تحتفظ بـ 10% من حجمها من الماء بينما التربة الطينية يمكنها الاحتفاظ بنحو 60% وفى حالة عدم الرى أو أطالة فترات الرى يستمر النبات فى امتصاص الماء من التربة بمعدل يتوقف على شدة النتح حتى درجة معينة ثم ينخفض تدريجيا" حتى سيصل النبات إلى مرحلة الذبول 0

نقطة الذبول المؤقت :

هى التي تحدث عند ارتفاع درجة الحرارة وزيادة النتح عن المعدل الامتصاص ، وبالتالي يظهر على النبات أعراض الذبول وستعيد النبات نموه عند الرى 0

نقطة الذبول الدائم :

وفيها تظهر أعراض على النبات فى حالة وجود أقل مستوى مائي صالح للامتصاص وبالتالي يموت النبات ولا يكون قادرا" على استعادة النمو عند الرى 0

حساب الاحتياجات المائية

عند حساب الاحتياجات المائية لأى محصول يدخل فى الاعتبار العوامل الآتية :

1- العوامل التي تؤثر على معدلات النتح والبخر 0
2- قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء 0
3- الاحتياجات المائية للنبات نفسه 0
4- المساحة التي يشغلها النبات من الأرض 0
5- المساحة التي يغطيها النمو الخضري فعلا" (الكساء الخضري)

أن من أهم القيم التي يتم بها عمل حسابات كمية المياة اللازمة لرى محصول معين محدد هو مقدار البخر نتح اليومي، ويقاس عادة بالملليمتر، ويقدر بأجهزة خاصة تسمى وعاء التبخير EVAPORATION PAN وعادة يكون بالملليمتر، يساوى 1 لتر ماء فى المتر المربع أي يوازى 4200 لتر / فدان ، وعادة تحسب كميات مياه الرى للفدان .

*** ولتقدير الاحتياجات اليومية للرى تستخدم المعادلة الآتية :**
جدول رقم (2) الثوابت الخاصة لبعض المحاصيل البستانية :

$$T = V$$
$$*F * K * C$$

*حيث أن :
T = الاحتياجات المائية اليومية للرى باللتر / نبات أو شجرة 0
V = البخرنتح اليومي بالملليمتر 0
F = المساحة التي يشغلها النبات من الأرض 0
K = نسبة المساحة التي يغطيها النمو الخضري 0
C = الثابت الخاص بالمحصول (حسب الجدول)0

المحصول	الثابت الخاص بالمحصول
محاصيل الخضر	0.75
العنب	0.50
أشجار الفاكهة	0.60
الموز	0.70

بعض الأمثلة لحساب الاحتياجات

المائية اليومية للرى :

1) الطماطم :

V = 6 ملليمتر / يوم 0

F= 0.5 متر بين النباتات ، 1.5 م بين الخطوط (المساحة 2.75 م ^{2})0

K = 70% غطاء خضري = 0.7

C = ثابت المحصول (0.75 من الجدول) 0

T = (لتر / نبات . يوم) 0

2) التفاح :

V = 7 ملليمتر / يوم 0

F = 3 متر مسافة بين النباتات ، 4 متر بين الصفوف (12 م^2) 0

K = 50% غطاء خضري لأشجار عمر 3 سنوات (0.5)

C = ثابت المحصول (0.6 من الجدول) 0

T = (لتر / شجرة . يوم) 0

طرق رى المحاصيل البستانية

تتعدد الطرق المستخدمة فى رى المحاصيل البستانية ، و يتوقف إختيار الطريقة المثلى للرى على المحصول المزروع ، و مدى توفر ماء الرى ، و الظروف الجوية ، و نوع التربة و خصائصها ، كما تتدخل عوامل أخرى كثيرة فى إختيار الطريقة المثلى للرى ، مثل : مستوى الملوحة فى التربة ، و فى ماء الرى ، و الغرض من الزراعة ، و تركيب طبقة تحت التربة و غيرها من

العوامل و ستتضح أهمية ذلك عند مناقشة طرق الرى المختلفة و مزاياها و عيوبها ، وعموما فإن عملية الرى هي وصول الماء للأرض الزراعية إما طبيعيا عن طريق الأمطار أو بطريقة صناعية بالكمية المطلوبة وفي الميعاد المناسب ، ومصر لا تعتبر من ضمن الدول الممطرة نظرا لقلة كمية مياه الأمطار بها إلا في بعض المناطق الساحلية التي يمكن زراعة بعض المحاصيل ذات الاحتياجات المائية القليلة ويعتبر النيل هو أساس الخير لمصر ولولاه لما قامت الزراعة .

أولا" : الرى السطحي (الجريان السطحي):

يتم الرى السطحي بواسطة قنوات الرى الرئيسية و الفرعية، ويجب أن يكون مستوى القنوات الرئيسية أعلى من مستوى الحقل قليلا"، حتى يصل الماء بسهولة للقنوات الفرعية، كما يجب أن يكون قاع القنوات الفرعية فى مستوى سطح الحقل، حتى يمكن صرف الماء الزائد بسهولة من الأحواض عقب الرى إذا لزم الأمر ، أما حجم القنوات الرئيسية فيتوقف على التصرف المائي اللازم مروره فيها .

وقد يبدأ الرى السطحي من نهاية قناة الرى ، و ينتهي الرى عند منبع القناة ، و يتبع ذلك النظام فى الأراضى المستوية أو المنحدرة قليلا" لتجنب إنطلاق الماء إلى الأرض المروية بسبب بطء تيار الماء فى القناة بالرشح من قناة الرى ، و يسمى هذا النظام بالرى (على الطالع) ، و قد يبدأ الرى السطحي من بداية قناة الرى ، و ينتهي مع نهايتها ، و يتبع هذا النظام فى الأراضى الشديدة الإنحدار لتجنب غرق الأرض التي تكون قد رويت بالفعل ، و يسمى هذا النظام بالرى (على النازل) .

وقد تستخدم السيفونات لنقل الماء من القناة الرئيسية إلى الخطوط ، دون الحاجة إلى عمل فتحه بينهما ، و تصنع أنابيب السيفونات من المعدن أو البلاستيك أو المطاط .

طرق الرى السطحي :

(1) الرى بطريقة غمر الأحواض

يتطلب الرى بطريقة غمر الأحواض أن تكون الأرض تامة الإنبساط ، تجهز المنطقة التي يلزم ريها بتقسيمها إلى أحواض بواسطة (البتون) ، و تتوقف مساحة الحوض على درجة إنحدار الأرض ، حيث تقل مساحته مع زيادة درجة الإنحدار و تستخدم هذه الطريقة فى رى بعض محاصيل الخضر التي تزرع فى أحواض مثل الخضر الورقية ، كما تستعمل فى رى بعض أشجار الفاكهة مثل العنب و المانجو .

(2) الرى فى خطوط :

و يتم ذلك بمرور مياه الرى فى خطوط ، و يمكن إتباع هذه الطريقة لرى معظم محاصيل الخضر فى الأراضى الطينية أو الطميية ، كما يستخدم لرى بعض أشجار الفاكهة حيث يمر الماء فى خطوط بين الأشجار .

(3) طريقة الرى بالحلقات :

و تستخدم هذه الطريقة فى رى أشجار الفاكهة و تتلخص فى عمل حلقة متسعة بعيدا" عن جذوع الأشجار لتحول دون وصول المياه و ملامستها للساق ، و تتوقف صلاحية هذه الطريقة على دقة إقامة الحلقات ، و حسن توزيع مياه الرى ، و ضمان عدم ملامسة مياه الرى لجذوع الأشجار ، وتعتبر هذه الطريقة من أحسن الطرق التي تستعمل فى رى أشجار الموالح وغيرها فى الأراضى الرملية أو الأراضى الطميية الخفيفة حيث يساعد ذلك على حسن توزيع المياه على المساحة كلها .

(4) طريقة البواكي :

من الطرق المتبعة فى رى أشجار الفاكهة و فيها تقام البواكى بحيث تكون الأشجار فى وسطها ، و يتم الرى فى البواكي التي بها الأشجار فى حالة الأشجار الصغيرة ، و عندما تكبر ... يتم الرى فى البواكي التي ليست بها الأشجار ، و بهذه الطريقة لا تصل المياه إلى الأشجار(المثمرة) بالطريقة المباشرة فى البواكى المغروسة بها .. و هذه الطريقة من أحسن الطرق للرى السطحي التي ينصح بإتباعها ، خصوصا" فى الأراضى الطينية الطميية ، حيث يتم توفير كمية كبيرة من مياه الرى ، و ضبط تنفيذ عملية الرى نفسها ، و عدم تراكم مياه الرى حول ساق الأشجار .

شروط إستعمال طريقة الرى السطحي

(1) أن تتوفر كميات كبيرة من مياه الرى .
(2) أن تكون التربة منحدرة قليلا" و بإنتظام .
(3) أن يكون الماء فى مستوى أعلى قليلا" من مستوى سطح التربة ، و لا يلزم مجهود خاص لرفعه .
(4) أن يكون معدل تسرب الماء فى التربة منخفضا" إلى المتوسط .
(5) أن تكون التربة جيدة الصرف .

مزايا الرى السطحي

(1) طريقة سهلة و رخيصة .
(2) يعمل على غسيل الأملاح الموجودة بالتربة .

عيوب الرى السطحي

(1) يحتاج إلى توفر الأيدي العاملة المدربة للقيام بعملية الرى .
(2) تتزهر الأملاح على سطح التربة فى الأراضى الملحية ، خاصة عندما لا تتوفر المصارف الملائمة .
(3) يفقد الكثير من ماء الرى فى الأراضى المسامية الخفيفة .
(4) عدم تجانس توزيع ماء الرى .
(5) لا يمكن إستخدامه فى الأراضى غير المستوية .
(6) أرتفاع منسوب المصارف ومستوى الماء الأرضي ، مما يؤثر على طبيعة التربة و يجعلها غير جيدة الصرف غدقة في بعض المناطق .

ثانياً:- الرى تحت السطحي (بالرشح)

هذا النوع من الرى يجب إتباعه فى الدلتا أو فى أي منطقة تكون التربة بها طينية أو طميية ، حيث يمكن توصيل كميات الماء اللازمة للنباتات دون فقد كثير منها عن طريق الرشح ، خاصة عند تكثيف الزراعة ، بحيث نستفيد من كل المساحة المتاحة مع تحسين صفات الجودة للثمار الناتجة من النباتات.
و كل التجارب التي تمت فى مجال الرى بالرشح ، أثبتت أن المحصول المأخوذ من وحدة المساحة بهذه الطريقة كان مرتفعا" بمقارنته بطريقة الرى بالغمر ، مع تحسين جودة الثمار ، و أيضا" التبكير .

و من المميزات الأخرى للرى تحت السطحي

(1) إنتظام توزيع الماء على النباتات .
(2) زيادة طول المجموع الجذري خاصة الجذور الشعرية الدقيقة ، مما يتيح فرصة أكبر للإستفادة من معظم العناصر الغذائية الموجودة فى التربة .
(3) تقليل الفاقد من الماء عن طريق التبخر من سطح التربة .
(4) سهولة إجراء عملية الخدمة
(5) توفير العمالة

و لنجاح هذا النوع من الرى يجب ....

1 – أن تكون التربة مستوية .
(2) توفير كمية الماء .
(3) أن تكون التربة متوسطة القوام أي لا تكون خفيفة و لا تكون ثقيلة .
(4) أن يكون الصرف جيد حتى لا تزداد كمية الماء ، و تظل مدة طويلة فتؤثر تأثيرا" سيئا" على الجذور .

ويمكن إستخدام هذا النوع من الرى تحت السطحي عند توفر الآبار الارتوازية ، فيمكن عمل مواسير لضغط الماء فيها ، ثم تمر أسفل النباتات وبها فتحات رذاذية مثل الرى بالتنقيط ، و لكن تحت سطح التربة ، و بالتالى تتوفر كمية الماء اللازمة مع إمكانية اضافة الأسمدة فى هذه المواسير بالتركيزات المناسبة .

عيوب الرى تحت السطحي

- ارتفاع تكاليف الإنشاء
- الصيانة المستمرة لشبكة الرى
- عدم انتظام توزيع الرطوبة بالأرض
- يجب أن تكون المياه خالية من الشوائب

ثالثا" :- الرى بالضغط

1 - الرش

ويتم عن طريق دفع المياه تحت ضغط من خلال فتحات أو رشاشات إلى الجو ثم تتساقط هذه المياه على هيئة قطرات فوق سطح التربة لتصل بالمحتوى الرطوبي بمنطقة نمو وانتشار الجذور إلى المستوى المرغوب فيه .وهو يصلح لجميع أنواع الأراضي. وتعتبر طريقة الرى بالرش مكلفة ، ولكنها قد تكون ضرورية" ، خاصة فى الأراضى حديثة الإستصلاح ، التي تقل فيها كميات الماء ، و أيضا" التربة غير المستوية أي التربة الكنتورية ، وفى هذه الحالة الأخيرة لا تحتاج التربة إلى تسوية ، و لكن يجب تركيب نظام الرى بالرش بطريقة تسمح بتغطية المساحة المراد زراعتها ، سواء خضر أو فاكهة أو أي محاصيل أخرى ، من أهم مميزاتها - أيضا" : أن الماء يتوزع توزيعا" منتظما" على النباتات .

و يفضل الرى فى الصباح أو فى المساء حتى لا يفقد جزء من الماء بالبخر أثناء سطوع الشمس و إرتفاع درجة الحرارة ، و يلاحظ أيضا" عدم الرى عندما تزداد سرعة الرياح ، و لا يحتاج الرى بالرش إلى مصارف ، ويمكن اضافة الأسمدة المعدنية بالتركيزات المناسبة إلى الماسورة الرئيسية قبل توزيع الماء عن طريق البشابير أو الأنابيب المخصصة لذلك .

و يوجد عدة طرق للرى بالرش منها:

(1) نظام المواسير عديدة البشابير ، و قد يكون ثابت أو متنقل.

(2) الأنابيب المثقبة .

(3) البشابير الدوارة أو الرشاشات ، و هى الأكثر انتشارا" ، خاصة فى المناطق الحديثة الإستصلاح ، و هذه تكون متحركة فبالنسبة للرشاشات التي

تدور فى كل اتجاه تركب على مواسير خفيفة الوزن و عليها رشاشات عديدة على أبعاد مختلفة ، و بالنسبة للنمط الصغير فان كل رشاش يوزع حوالى 4 جالون من الماء كل دقيقة .

(4) نظام الأنابيب المثقبة المتحركة على عجل

(5) نظام الرى بالمدفع

(6) نظام الرى المحوري

(7) الرى الرذاذي

مزايا الرى بالرش

(1) رى الأرض غير المستوية و التوفير فى تكاليف تسوية الأرض عند إستعمال الرى السطحي .

(2) توزيع الماء بإنتظام على التربة .

(3) الإقتصاد فى مياه الرى بما يقرب الثلثين و خاصة فى التربة الرملية ذات المسامية العالية .

(4) لا تحتاج إقامة مساقي أو بتون للتحكم فى الرى ، وبذلك تتوفر تلك المساحة للزراعة .

(5) يمكن تنظيم شبكة الرى بالرش ، بحيث لا تتعارض مع العمليات الزراعية المختلفة .

(6) يجرى بسهولة عند عدم توفر العمال المدربين اللازمين لإجراء عملية الري السطحي .

(7) يمكن إجراء الرى بالرش فى الأراضى ذات المسامية العالية، و التي يصعب ريها بالطرق الأخرى

(8) يمكن بواسطة الرى بالرش التحكم فى معدل اضافة الماء، بحيث لا تحدث أي تعرية للأرض .

(9) يمكن التحكم فى كمية المياه اللازمة للرى و حسابها بدقة أكثر من طرق الرى الأخرى .

(10) يوزع ماء الرى بصورة أكثر تجانسا" عن طرق الرى الأخرى .

(11) يمكن إضافة الأسمدة مع مياه الرى بالرش .

(12) يمكن حماية النباتات من الصقيع بالرش الخفيف طوال فترة إنخفاض درجة الحرارة عن الصفر المئوي .

(13) لا تتزهر الأملاح على سطح التربة عند إتباع طريقة الرى بالرش .

(14) إزالة الأتربة من على الأوراق ، و بذلك تزداد كفاءتها فى التمثيل الضوئي .

عيوب الرى بالرش :

(1) زيادة تكاليف الرى نتيجة العوامل التالية:
(أ) زيادة تكاليف الإنشاء المستثمرة فى نظام الرى .
(ب) الحاجة إلى طاقة لضخ الماء فى أنابيب الرى .
(ج) الحاجة إلى الأيدي العاملة عند إستعمال أنابيب متنقلة للرى .
(2) قد تتعارض الرياح القوية مع الرى عندما يتطلب الأمر إجراء الرى فى الأوقات الحرجة ، و إذا أجرى الرى تحت هذه الظروف فإن توزيع الماء لا يكون متجانساً ، كما يفقد جزء كبير منه بالتبخر ، و لذلك فإنه لا ينصح بالرى بالرش عندما تزيد سرعة الهواء عن 6 كم / ساعة .
(3) توجد مشاكل تتعلق بعملية الرى بالرش ، منها المشاكل الميكانيكية التي تعود إلى عدم دوران الرشاشات أو إنسدادها ، و مشاكل تحريك الأنابيب فى الأراضي و هى مبتلة .
(4) يحدث فقد فى الماء بالتبخر قبل أن يصل إلى سطح التربة ، و يزداد مقدار الفقد مع زيادة سرعة الهواء ، و إرتفاع درجة الحرارة ، و نقص الرطوبة النسبية ، و صغر حجم قطرات الماء ، كما يتبخر جزء آخر من الماء على الأسطح النباتية .
(5) يؤدى الرى بالرش بمياه تحتوى على تركيزات مرتفعة من أيونات الكلور أو الصوديوم إلى الإضرار بالنموات الخضرية ، خاصة فى الجو الحار ، حيث يتبخر جزء من الماء على سطح الأوراق قبل أن تكمل الرشاشات دورة أخرى ، و لتفادى ذلك ينصح بعدم إستعمال مثل هذه المياه فى الرى بالرش ، أو بزيادة سرعة الرشاشات ، أو بالرى ليلا" حيث يقل التبخر .
(6) يساعد الرى بالرش على إنتشار بعض الأمراض الفطرية خاصة على محاصيل الخضر .

رابعا" :- الرى بالتنقيط

الهدف الرئيسي للرى بالتنقيط هو توصيل الرطوبة الأرضية إلى السعة الحقلية فى منطقة محدودة حول النبات بغرض التوفير فى ماء الرى ، و ذلك بتقليل الفقد بالرشح و تقليل التبخر السطحي بدرجة كبيرة .
ويعتبر نظام الرى بالتنقيط هو أكثر نظم الري المستخدمة في رى محاصيل الخضر خاصة المنزرعة في الأرض الصحراوية ويتكون نظام الرى بالتنقيط من أجزاء رئيسية هى ماكينة ضخ الماء ، وصمام التحكم فى الضغط ، ومرشح للماء ، و خط أنابيب بلاستيكي رئيسي ، وخطوط أنابيب فرعية ، ومنقطات و قد تضاف أجهزة أخرى للتسميد الآلي .
يعتبر هذا النوع من الرى من أفضل الأنواع ، ليس فقط لمحاصيل الخضر ، و لكن أيضا" بالنسبة لأشجار الفاكهة .

هذا ... و يضخ الماء فى أنابيب الرى تحت رى منخفض لا يتعدى 1 كجم / سم2 ، و يلاحظ أن الضغط يقل تدريجيا" على أمتداد خط أنابيب الرى ، نتيجة للإحتكاك بين الماء و جدار الأنابيب و يعالج ذلك بتسوية الأرض ، بحيث تكون منحدرة قليلا" نحو الطرف البعيد للأنابيب ، إذ يؤدى ذلك إلى معادلة النقص فى ضغط الماء .
و تتوقف الفترة بين الريات على طبيعة التربة ، فتكون 1-2 يوم فى الأراضي الرملية ، و كل 2-3 أيام فى الأراضي الطميية ، و كل 3-4 أيام فى الأراضي الثقيلة .
و يتراوح معدل الرى عادة من 10-25 م3 للفدان يوميا" بإختلاف نوع الأشجار و عمرها و مراحل نموها .

مزايا الرى بالتنقيط

(1) التوفير الكبير فى المياه ، نظرا" لأنه لا يحدث فقد يذكر فى ماء الرى ، و قد يصل التوفير إلى 50% .
(2) عدم فقد الأسمدة بالرشح .
(3) غسل الأملاح بعيد عن النباتات ، حيث تتجمع الأملاح فى أطراف المنطقة المبتلة ، و تكون بعيدة عن الجذور .
(4) تبقى الرطوبة الأرضية فى منطقة نمو الجذور فى السعة الحقلية ، أو أقل من ذلك بقليل .
(5) التوفير فى الأيدي العاملة لإمكان التحكم الآلي فى الرى .
(6) يمكن بهذه الطريقة زراعة المناطق الشحيحة فى مياه الرى ، فمثلا" أمكن زراعة الخس فى المناطق الصحراوية مع إستعمال 25% من كمية مياه الرى التي تستعمل عادة بطريقة الرى السطحي .
(7) زيادة المحصول بمقدار 25-100 % ، نتيجة تجانس الرطوبة الأرضية طوال الموسم .
(8) إمكان زراعة محصولين أو ثلاثة بالتتابع فى نفس الحقل ، دون الحاجة إلى تجهيز الأرض من جديد .
(9) التوفير فى نفقات مكافحة الحشائش بسبب عدم إثارة الأرض لعدم إجراء الحرث .

عيوب الرى بالتنقيط

(1) تجمع الأملاح فى حركة عكسية نحو الجذور فى حالة تأخر الرى .
(2) إحتمال إنسداد النقاطات .
(3) إحتياج نظام الرى لإدارة جيدة .

(4) تعرض أنابيب الرى للتلف بواسطة القارضات ، أو سير الآلات الزراعية عليها .
(5) إرتفاع التكاليف الإنشائية .
و الرى بالتنقيط فى الأرض الصحراوية يكون حسب إحتياج النبات والظروف الجوية و يتراوح من مرة أو مرتين يوميا" فى الجو الحار إلى مرة كل يومين فى الجو البارد و يفضل أن تكون الرية الرئيسية التي تضاف معها الأسمدة فى الصباح الباكر بينما تكون الرية الثانية فى المساء .
ويعتبر الرى بالتنقيط أفضل نظام لرى محاصيل الخضر فى الأراضي الرملية ، و فى أحيان كثيرة يكون هو الطريقة الوحيدة التي يمكن تطبيقها **ويتحكم فى ذلك عاملان رئيسيان هما**
أ- الجانب الاقتصادي : و ذلك لارتفاع تكلفة مياه الرى و إرتفاع تكلفة الإنتاج عموما" فى الأراضي الصحراوية ، بينما يوفر الرى بالتنقيط كثيرا" من مياه الرى و تصاحبه زيادة مؤكدة فى المحصول .
ب- إنتشار الأمراض : و يحدث فى بعض الخضروات عند إتباع نظام الرى بالتنقيط .

مشكلة إنسداد النقاطات وطرق التغلب عليها:
توجد ثلاثة أسباب رئيسية لانسداد النقاطات وهى:
1- إنسداد النقاطات بفعل حبيبات التربة أو المواد العضوية التي تترسب مع الماء في شبكات الرى ، كذلك يجب العناية بعملية ترشيح المياه بإستعمال محطة فلاتر جيدة مع استخدام مصدر جيد لمياه الرى.
و لكن يصعب التخلص من هذه الشوائب بعد دخولها الا بفتح نهايات الخطوط الفرعية مع إستمرار ضخ الماء .
2- إنسداد النقاطات بفعل الترسيب الكيماوي للمواد التي تدخل فى أنابيب الرى ، فمثلا" تفاعل الأسمدة الفوسفاتية مع ما قد يوجد من كالسيوم فى مياه الرى لتكون أملاحا" غير ذائبة (فوسفات كالسيوم) و تعالج حالات الترسيب بحقن محلول مخفف من حامض النيتريك بتركيز 0.2 فى الألف (200 مل من الحامض لكل متر مكعب من الماء) بصفة دورية .
3- إنسداد النقاطات بفعل النموات البكتيرية و الطحلبية داخل نظام الرى ، ويمكن الوقاية من هذه الحالة بحقن الكلور بتركيز واحد جزء فى المليون فى

ماء الرى ، أما فى حالة حدوث إنسداد بالفعل فإنه يلزم حقن الكلور بتركيز 20-40 جزء فى المليون لمدة 30 دقيقة.

الفصل السابع

دلائل اكتمال النمو

تمر الثمار بمراحل مختلفة إلى أن تصل إلي مرحلة اكتمال النمو، وهي المرحلة التي لا يجب قطف أو حصاد الثمار قبلها ويجب أن تصل إليها الثمار بحيث يمكنها الدخول في مرحلة النضج سواء كانت على النبات أو خارجه وهى ما يطلق عليها(Mature) أو مرحلة الصلاحية للقطف أوHorticultural maturity أو النضج البستاني وهى تعني أن الجزء المستخدم للغذاء وصل إلي المرحلة الصالحة للأكل(الاستهلاك) سواء كان ذلك مباشرةً أو بعد إجراء بعض العمليات كالإنضاج كما في بعض أصناف الكنتالوب والموز.

وإذا ما تم حصاد الثمار في مرحلة قبلها لا يمكنها التقدم في النضج وتصبح غير صالحة للاستهلاك كما يظهر عليها مظاهر غير مرغوبة.

ويمكن أن تعرف مرحلة اكتمال النمو وهي المرحلة التي يجب أن تصل إليها الثمرة من النمو والتطور بحيث يمكنها الدخول في مرحلة النضج سواء على النبات أو خارجه وتصل إلى المواصفات الأكلية التي يرغبها المستهلك.

فمثلا في حالة الموز وصول الثمار إلى هذه المرحلة لا يعني ذلك أنها تصلح للاستهلاك ، ولذا يجب التفرقة بين مرحلة الحصاد(الصلاحية للقطف) ومرحلة الاستهلاك.

يجب ملاحظة أن محاصيل الخضر تختلف من نوع إلي آخر في المرحلة الأكلية لكل منها فمنها ما يؤكل في مرحلة **ما قبل اكتمال النمو** مثل الكوسة والخيار والفلفل والباذنجان ومنها ما يؤكل في مرحلة **النضج** مثل البطيخ والشمام والبصل والثوم والبطاطس ، ومنها ما يمكن حصاده في مراحل

مختلفة من النضج كما في الطماطم وهذا يتوقف على السوق المراد إرسال الطماطم إليها الــخ ...

وعلى ذلك فيجب معرفة كل محصول على حده في الخضر فإذا ما كان يؤكل في مرحلة اكتمال النمو فيجب أن يتم الحصاد في تلك المرحلة وأن لا يتعدى ذلك حتى لا تصبح في هذه الحالة غير صالح للاستهلاك فمثلا إذا ما تم تأخير حصاد ثمار الكوسة والخيار والباذنجان والفلفل مثلا، فنجدها تزداد في الحجم ويتغير لون الثمار وتصبح غير صالح للاستهلاك . بالنسبة للثمار الناضجة إذا ما تم الحصاد قبل تلك المرحلة تكون غير صالحة للاستهلاك فالطماطم إذا ما حصدت ثمارها قبل النضج الأخضر لا تتلون الثمار بعد ذلك ، أما إذا جمعت في المرحلة المناسبة فإنها تستمر في العمليات الفسيولوجية المختلفة وتتقدم حتى تتلون الثمار باللون المميز للطماطم ، كما قد يحدد الوقت اللازم ما بين الحصاد و الاستهلاك مرحلة الحصاد أيضا وذلك واضح في الطماطم في مراحلها المختلفة وسوف تذكر عند الحديث عن مراحل النضج في الطماطم ، بالإضافة إلي العوامل البيئية الأخرى التي تؤثر في ذلك وخاصة درجة الحرارة ، كما يؤثر التخزين أيضا في تحديد ميعاد الحصاد لمحاصيل الخضر .

أما اصطلاح النضج الفسيولوجي Physiological maturity وهى تعنى وصول الثمار إلي مرحلة النضج وقد يطلق عليها أحياناً Ripe وفي هذه الحالة قد تكون الثمرة على النبات في حالة توافق أى مرحلة النضج الاستهلاكي مع النضج الفسيولوجي كما في البطيخ مثلا أو قد تصل لهذه المرحلة بعيداً عن النبات بشرط حصاد الثمار بعد وصولها إلي مرحلة اكتمال النمو .

دراسة أنوع الثمار

الثمرة من الناحية النباتية هي عبارة عن المبيض ومشتملاته والأجزاء الملتصقة به عند نضجه أو وصوله إلى أقصى نمو .

أما تعريفها من وجهة نظر علم معاملات ما بعد الحصاد فهي عبارة عن الجزء الاقتصادي المستخدم في الغذاء سواء استخدم طازجا" أو أستعمل في التصنيع بغض النظر عن منشأة النباتي ،فعلى سبيل المثـــــــــال :

1- البطاطس و هي درنة (عبارة عن ساق متحورة)
2- الشليك (الفراولة) فيستهلك منها التخت
3- الجزر و البطاطا فهي عبارة عن جذور متحورة
4- الخس و الكرنب و البصل فهي عبارة عن أوراق تكون إما رأس كما في الكرنب وبعض أصناف الخس أو متشحمة كالبصل .....الخ
5- الفاصوليا و البسلة فالثمرة عبارة عن قرن .

6- الطماطم و الفلفل و الباذنجان فيطلق عليهم إسم ثمرة .

و لذلك فرغم إختلاف المنشأ النباتي للثمار إلا أنها جميعا" تمر بتطور فسيولوجي واحد ، فتبدأ من طور الطفولة و تمر بالمراحل المختلفة إلى أن تصل لمرحلة البلوغ ثم تتجاوزها (تتعداها) إلي مرحلة الشيخوخة.

وعلى ذلك فأن الهدف من دراسة هذا العلم هو زيادة القدرة التسويقية للثمار بزيادة درجة قدرتها التسويقية لأطول فترة ممكنة مع الحفاظ على مواصفات الجودة بحالة جيدة تمكنها من المنافسة في الأسواق سواء كانت أسواق محلية أو أجنبية .

ولذا فإن منشأ الثمرة النباتي غير ذي أهمية بالنسبة للهدف من دراسة هذا المجال . ويجب الإشارة في هذا المجال إلي أهمية تقسيم الخضروات وبصفة خاصة حسب الجزء المستخدم في الغذاء حيث يمكن تقسيم الخضروات إلى مجاميع تتميز كل منها بصفات مميزة عن الأخرى حتى يمكن الاستعانة بها في تحديد دلائل النمو .

أولا : التقسيم على حسب الجزء المستخدم في الغذاء :

وفي هذا التقسيم توضع الخضروات التي تتشابه في الأجزاء النباتية، والتي تؤكل في مجموعة واحدة كما يلي :

1 - خضر جذرية : مثل الجزر - الفجل - اللفت – البنجر- البطاطا

2 - خضر ساقية : مثل البطاطس (درنة) - القلقاس (كورمه) - الأسبرجس (مهاميز)

3 - خضر ورقية : مثل السبانخ - الخس - الكرنب – الكرفس (أعناق الأوراق) والبصل والثوم (قواعد الأوراق) .

4 - خضر زهرية : مثل الخرشوف (التخت اللحمي) - الشليك – القنبيط (القمم النامية) .

5 - خضر ثمرية : مثل الطماطم - البطيخ - الشمام (نضج تام) والفلفل - الباذنجان الخيار –الكوسة (نضح استهلاكي)

6- خضر بذرية : بذور مكتملة النمو مثل البسلة – والفول الرومي أو تؤكل القرون الخضراء كالفاصوليا - واللوبيا – أو البذور الجافة كالبقوليات .

ثانيا : التقسيم على حسب القابلية للتلف

1. **محاصيل سريعة التلف** :-

وهذه تشمل مجموعة المحاصيل التي تتميز بسرعة تنفس عالية وهى الورقية والزهرية والفراولة وفى الغالب توجد علاقة عكسية بين سرعة التنفس وسرعة التلف .

2. **محاصيل متوسطة القابلية للتلف** :-

وتشمل محاصيل الخضر الثمرية كالطماطم – البطيخ وهى متوسطة فى سرعة تنفسها.

3. **المحاصيل بطيئة التلف** :-

و تشمل الخضر الجذرية والدرنية والبصلية وهى ذات سرعة تنفس منخفضة .

وتتميز المجموعة الأولى بسرعة تنفس عالية كما أنها تحتوى أيضا على كمية مرتفعة من الماء وعكس ذلك المحاصيل البطيئة التلف فهى ذات سرعة تنفس منخفضة وتحتوى على كمية منخفضة من الماء مقارنة بالمجموعة الأولى .

رابعا : التقسيم على حسب درجة النمو :-

1. **ثمار غير مكتملة النمو** :

وهى الثمار التي يتم حصادها فى مرحلة ما قبل اكتمال النمو مثل الخيار – الكوسة – الباذنجان – الفلفل – الفاصوليا والبامية والبسلة .

أ - **ثمار غضه** : مثل الخيار والباذنجان والكوسة وهى تحصد فى مرحلة ما قبل اكتمال النمو ، وهذه المحاصيل تتميز بحساسيتها للبرودة ، والأضرار الميكانيكية ولذلك يجب الحرص الشديد عند حصادها وتداولها .

ب – **ثمار غير غضه** : مثل البسلة والفاصوليا والبامية وهذه المجموعة من المحاصيل ذات سرعة تنفس عالية ولها القابلية لفقد الماء مما يؤدى إلى ذبولها .

2. **ثمار مكتملة النمو** :

أ - **ثمار غضة** : مثل الطماطم والشمام وهذه الثمار تتعرض لفقد الصلابة .

ب – **ثمار غير غضه** : مثل البقوليات الجافة ويمكن تخزينها لفترات طويلة لانخفاض محتواها من الماء .

خامسا : التقسيم حسب تحمل درجات الحرارة :-

1. محاصيل حساسة لأضرار البرودة :

وهى المحاصيل التي يحدث لها أضرار برودة إذا ما تعرضت لدرجة حرارة أعلى من الصفر المئوي وأقل من 13 °م مما يؤدى إلى تدهور صفات

الجـودة لهـذه المحاصـيل . ومـن أمثلـة هـذه المحاصـيل الخيـار ، الباذنجـان ، الفلفل ،الكوسة ، الطماطم ، الموز ، الموالح ، المانجو ، الرمان .

2. محاصيل غير حساسة لأضرار البرودة :

وهى تلك المحاصيل التـي لا يحدث لهـا أضـرار بـرودة إذا مـا تعرضـت لـدرجات الحـرارة المنخفضـة وتشـمل الخضـر الورقيـة والزهريـة مثـل الخرشوف،الكرنب، القنبيط، الخس، الفراولة، المشمش، التفاح، العنب الكريز، الخوخ والبرقوق .

سادساً على حسب فترة بقاء المنتج في التخزين

1 – محاصيل ذات قدرة قليلة على التخزين

وهـي المحاصـيل التـي تخـزن لفتـرة قليلـة أقـل مـن أسـبوعين مثـل الأسبرجس ، الفاصوليا ،الخيار ، الخس ، البسلة والفلفل .

2 - محاصيل ذات قدرة متوسطة على التخزين

وهي المحاصيل التي يمكن تخزينها من أسبوعين إلى ثمانية أسابيع مثل كرنب بروكسيل ، القنبيط والكرنب الصيني .

3 - محاصيل ذات قدرة جيدة على التخزين

وهـي المحاصـيل التـي يمكـن تخزينهـا مـن 2 – 6 أشـهر مثـل الكرنـب الأحمر والأبيض ،الجزر، البصل ،الثوم والبطاطس .

سابعاً التقسيم على حسب شدة التنفس :-

القسم	**ملليجم/كجم/ساعة(10 م)**	**المحصول**
منخفض جداً	**أقل من 10**	**البصل**
منخفض	**10 – 20**	**الكرنب الأبيض والأحمر،الخيار بنجر المائدة، الطماطم،اللفت**
متوسط	**20 – 40**	**الجزر، الكرفس،الفلفل ،الكرنب الصيني والروبارب**
عالي	**40 – 70**	**الأسبرجس، الشيكوريا،الباذنجان، الخس والفجل**
عالي جداً	**70 – 100**	**الفاصوليا، السبانخ،كرنب بروكسيل وعيش الغراب**
أعلى ما يمكن	**أكثر من 100**	**البروكولي ،البسلة ،البقدونس والذرة السكرية**

وتوجد طرق أخرى يمكن استخدامها في تقسيم ثمار المحاصيل البستانية

(من حيث ليونة الثمرة – من حيث محتواها من المواد الكيميائية المختلفة سواء السكريات أو الأحماض أو الماء)

الدلائل التي يمكن الأستعانة بها في تحديد ميعاد الحصاد

1- عدد الأيام من التزهير الكامل للحصاد (عمر الثمار) حيث تصل الثمار لمرحلة الحصاد المناسب بعد عقد الأزهار بفترة زمنية معينة .
2- تكوين طبقة انفصال في بعض القرعيات (الكنتالوب)
3 - جفاف المجموع الخضري وصعوبة فصل القشرة في البطاطس – البطاطا
4 - الشكل الظاهري لسطح الثمار
أ- تكوين الشبك الكنتالوب
ب- الاندماج القنبيط
5 - الكثافة النوعية في البطاطس
6 - الامتلاء في الكرنب – الخس – كرنب بروكسل
7 - اللون الخارجي ، معظم محاصيل الخضر والفاكهة
8 - حجم الثمار حيث يميز كل محصول أو صنف حجم وشكل مناسب للحصاد.
9- ليونة أنسجة الرقبة وجفاف الأوراق كما في البصل والثوم

الحصاد : Harvest

تهدف عملية الحصاد إلى قطف أو جمع المحصول عند الدرجة المناسبة للقطف مع عدم الإضرار بالجزء الاقتصادي وبأقل فاقد مع الإسراع قدر الإمكان في إجراء عملية الحصاد . ويتوقف تحديد ميعاد الحصاد على درجة النضج المناسبة و المثلى التي يتم عندها الحصاد بالنسبة للمحاصيل المختلفة سواء المحاصيل الثمرية ، الجذرية أو الورقية أو غيرها . وهي تختلف من محصول لآخر على حسب علامات النضج المناسبة لكل محصول سنوردها فيما بعد عند ذكرنا علامات النضج لكل محصول .

وفي بعض الأحيان لا يلتزم المنتجين بجمع الثمار عند درجة النضج المثلى إما قبلها أو بعدها بغرض بيع المنتج بسعر أعلى أو زيادة المحصول ، كذلك فإن عمليات الجمع اليدوية تتم بطريقة خاطئة لعدم توفر العالة المتمرنة على الحصاد مما يتسبب عن ذلك حدوث أضرار للثمار تؤدي إلى سهولة

إصابتها بالأمراض ، وكذلك طريقة تجميع الثمار قد تكون خاطئة في صورة كومات معرضة لأشعة الشمس قي الحقل مما يؤدي إلى سرعة تنفسها وبالتالي زيادة معدل تدهورها .

الأسس العامة لقطف ثمار المحاصيل البستانية

الشروط الواجب مراعاتها أثناء الحصاد والنقل لمحاصيل الخضر والفاكهة

1 - تحديد مرحلة الحصاد المناسبة ،وهي من العمليات الهامة التي يجب عدم التقليل من أهميتها ، بحيث يمكن الاستفادة من المحصول بأقصى ما يمكن ، وكما سبق القول تختلف الثمار في المرحلة المناسبة للحصاد ، فمنها ما يتم حصاده في مرحلة ما قبل إكتمال النمو ، ومنها ما يتم حصاده في مرحلة اكتمال النمو ، وما يؤكل في مرحلة النضج ، ومنها ما يجمع في مرحلة تختلف باختلاف بعد السوق ، لذا يجب معرفة الدلائل التي تساعد على تحديد هذه المرحلة بعناية شديدة ،حتى يمكن تحديد ذلك بدقة .

2 - أن يتم حصاد الثمار في العمر الفسيولوجي المناسب لتقليل الفاقد التسويقي في الثمار وكذا الأضرار التي تحدث لها بعد عملية الحصاد ، ويتوقف ميعاد الحصاد على عدة عوامل منها نوع المحصول والصنف ومكان التسويق .

3 - ينصح بعدم قطف الثمار للتسويق في الصباح المبكر عند تساقط الندي عليها أو بعد سقوط الأمطار أو بعد الري مباشرة ، وذلك بسبب ارتفاع الرطوبة وانتفاخ قشرة الثمرة ، مما يجعلها اكثر تعرضا للتجريح والتبقع فيؤدي ذلك إلى تشوه شكلها ومظهرها الخارجي وتعرضها للتلوث والتلف السريع . ويراعى أن يتم حصاد المحصول في الصباح الباكر وبعد زوال الندى لتقليل الإصابة بالأمراض الفطرية والخدوش التي قد تحدث للثمار ويتجنب الحصاد أثناء ارتفاع درجات الحرارة .

4 - يتم حصاد الثمار بعناية وبحرص شديد مع عدم جذب الثمار بشدة أثناء الحصاد **و** يفضل في كثير من المحاصيل مثل الطماطم والفلفل وغيرها الاستعانة بوسائل أخرى كاستعمال مقصات خاصة ذات أسلحة غير مدببة الطرف لقص العنق بحيث لا تترك فيه غير جزء بسيط لا يزيد عن 2-3 مم حيث يساعد ذلك في المحافظة علي عنق الثمرة من التلف. وفي حالة عدم توفر المقصات ، فيمكن قطف الثمرة بلف الثمرة باليد برفق لفة كاملة في حركة دائرية بعكس اتجاه الفرع مع إمساك الفرع باليد الأخرى وبذلك تنفصل الثمرة انفصالا سليما دون أي جروح.

5 - يراعى أن يتم الحصاد بعمال مهرة مدربين مع مراعاة أن تكون أظافرهم مقصوصة ويفضل لبس قفازات وخاصةً مع حصاد الثمار الرهيفة كالشليك .

6 - يفضل استعمال جرادل بلاستيك أو عبوة جمع لاتسبب أضرار ميكانيكية للثمار وتفرغ عند امتلائها بحرص شديد في عبوات اكبر منها، ويفضل البلاستيك عن الأوعية الخشبية أوالأقفاص المصنوعة من الجريد لمتانته ونعومته وخفة وزنه وسهولة تنظيفه ورصه وثباته علي وسائل النقل وعند امتلاء الصناديق توضع في مكان مظلل لحين نقلها . وعند عدم توفر الأوعية (الصناديق) البلاستيكية وإذا ما تم استعمال السلال أو الغلقان أو الأقفاص الجريد فيفضل تبطينها من الداخل بالورق السميك أو الكرتون أو القماش لتقليل الأضرار التي تحدث للثمار .

7 - يجب أن يتم الحصاد في عبوات جمع ناعمة الملمس ليس بها بروزات حتى لا تؤدي إلى جروح بالثمار فيفضل استخدام جرادل بلاستيك أو أقفاص بلاستيك وإذا ما تم استعمال السلال أو الغلقان أو الأقفاص الجريد فيفضل تبطينها لتقليل الأضرار التي تحدث للثمار .

8 - يجب أن يتم نقل الثمار التي تم حصادها إلى مكان مظلل بالحقل معد لاستقبال الثمار مباشرة مع مراعاة أثناء تفريغ الثمار أن يتم بحرص شديد مع تقليل المسافة بقدر الإمكان تفادياً لحدوث جروح أو خدوش أو كدمات للثمار أثناء تفريغها . ويمكن استعمال عربات صغيرة ذات عجلة واحدة تتحرك بين خطوط الزراعة وتحمل فوقها الصناديق البلاستيك لجمع الثمار بها بدلا من حملها باليد وعند امتلاء الصندوق ينقل إلى الظل ويستبدل بصندوق فارغ ، وبذلك نسرع العملية ونحافظ علي الثمار من التلف .

9 - يجب أن يتم تعبئة الثمار السريعة التلف وكذلك الثمار الناضجة مباشرةً في عبوات التسويق النهائية وذلك لتقليل فترة تداولها بالأسواق لتقليل الفاقد التسويقي لمثل وهذه الأنواع .

10 - يراعى أثناء تعبئة الثمار بالحقل إجراء عملية الفرز لاستبعاد الثمار المصابة والمجروحة والمشوهة وغيرها لتقليل التلف الذي قد يحدث للثمار السليمة أثناء عملية النقل والتداول بالإضافة إلى إزالة الأجزاء الزائدة في بعض الخضر مثل الخضر الورقية والتي يتم إزالة الأوراق الخارجية بها والصفراء والمصابة كما في الخس والكرنب .

11 - يراعى أثناء تعبئة العبوات عدم ملئها لأكثر من الحافة تفادياً للأضرار التي تحدث نتيجة الضغط عليها والتجريح الذي يحدث نتيجة لرص العبوات ، كما يجب تغطية العبوات بسطح السيارة حتى لا تتعرض للشمس أو التيارات الهوائية ويفضل النقل إما صباحاً أو مساءً لتلافي تعرض الثمار للحرارة التي تسرع من تلفها ، كما يجب أثناء تفريغ الحمولة إنزال العبوات برفق.

12 - عند نقل العبوات الممتلئة بالثمار بوسائل النقل ، يجب عدم ملئها إلى ما فوق حافتها لان الثمار التي بسطح العبوة تتعرض للضغط والتجريح عند رص

العبوات فوق بعضها بالسيارة كذلك يجب تغطية العبوات التي بسطح السيارة بغطاء من المشمع أثناء نقلها حتى لا تتعرض لحرارة الشمس والتيارات الهوائية فتتلفها ، ويفضل النقل في الليل أو الصباح المبكر لتلافي ارتفاع درجات الحرارة لأنها تسرع من تلف الثمار. ويجب العناية عند تفريغ وسائل النقل بإنزال العبوات برفق كما يجب عند الشحن تثبيت العبوات جيدا فوق بعضها وتكون العبوات البلاستيكية عادة أكثر العبوات ثباتا .

13 - يراعى أثناء النقل أن يتم رص العبوات بعناية تفادياً للاهتزازات التي تحدث أثناء النقل مع عمل قوائم حديدية لسيارات النقل لتقليل الضغط التي يحدث نتيجة رص العبوات .

14 - يراعى استخدام طرق ممهدة لسير السيارات بها ، وذلك تفادياً لحدوث الصدمات التي تحدث نتيجة للمطبات بالطرق .

طرق الحصاد : Harvesting Systems

يتم الحصاد لمعظم محاصيل الخضر والفاكهة :

1 – يدوياً

2 – آلياً

وتهدف عملية الحصاد إلى قطف أو جمع المحصول عند الدرجة المناسبة للحصاد والجدول الآتي يوضح نسبة كل من الحصاد اليدوي والآلي لمحاصيل الخضر والفاكهة أما أزهر القطف فيتم حصادها يدويا.

1 - محاصيل الخضر

مستوى الحصاد اليدوي %	المحصول
76 – 100 %	الخرشوف، الكنتالوب، الخس، البامية، الأسبرجس، القنبيط ،البصل الأخضر، الفلفل، الباذنجان،الكوسة، الخيار وعيش الغراب
51 – 75 %	البطاطا، اللفت الأخضر والبقدونس
26 – 50 %	البصل الجاف، القرع العسلي والطماطم والفاصوليا
صفر – 25 %	الجزر، البطاطس، الذرة السكرية ، السلة،الثوم

2 - محاصيل الفاكهة

مستوى الحصاد اليدوي %	المحصول
76 – 100 %	تفـاح ،جوافة،مشـمش،كمثرى،ليمون بلـــــــدي،برتقال، زيتـــــــون، موز،عنب،مانجو،رمان وباباظ
51 – 75 %	مكاديميا وRed raspberry
26 – 50 %	قراصيا و بيكان
صفر – 25 %	بلح، فستق، بلح، تين، لوز، بندق

مميزات الحصاد اليدوي (Hand Harvest)

1- يمكن للإنسان تحديد الدرجة المثلى (المناسبة) للقطف بما يسهل عملية التدريج .

2- يمكن للإنسان المحافظة على الثمار حيث يكون أكثر حرصا على تداول الثمار وبالتالي تقليل الأضرار الناتجة عن الجمع .

3- زيادة معدل الحصاد بزيادة عدد العمال .

4- لا يحتاج الحصاد اليدوي إلى استثمارات كبيرة وإن كان حاليا بعض المنتجين يوفر السكن والإقامة للعاملين .

مشاكل الحصاد اليدوي

إدارة العاملين بالمزرعة حيث يصعب توفير موسم عمل طويل لهم ، وعلى الرغم من مشاكل الحصاد اليدوي إلا أنة أنسب وسيلة للحصول على جودة عالية ، وهي بدورها أولى خطوات النجاح للتسويق الجيد .

مميزات الحصاد الآلي (Mechanical Harvest):

1- الحصاد السريع .

2- تحسين ظروف العمل للقائمين بعملية الحصاد

3- التغلب على المشاكل التي تقابل استخدام العمالة اليدوية

مشاكل الحصاد الآلي

1 - لا بد من توفر المهارات الخاصة بتشغيل الآلات ، وهذه لم تكن موجودة عند استخدام الحصاد اليدوي ، أي لا بد من توفر العمالة المدربة لتشغيل الآلات ، حتى لا يتسبب عن استخدام العمالة غير المدربة خسائر كبيرة للمنتجين .

2 - توفر الصيانة الدورية لهذه الآلات .

3 - كما أن تغير الموديلات لآلات أحدث يسبب زيادة في التكاليف نظرا للحاجة لاستخدام هذه الآلات الجديدة .

4 - أن يكون المحصول قد تم تربيته بطريقة تسمح باستخدام الآلة مع استخدام أصناف تلائم الحصاد الآلي .
5 - لها بعداً اجتماعيا نظرا للاستغناء عن عدد من العمال بالمزرعة .
6 - أن تكون طريقة الزراعة وموسمية الحصاد بما يسمح بالاستفادة القصوى من استخدام الآلات.

وعلى أي حال فان استخدام الحصاد الآلي ليس متبعا في كثير من المحاصيل التي تسوق طازجة ،حيث أنها لا تساعد على الاختيار الجيد أو المناسب لحصاد المحصول بالإضافة للأضرار التي تنشأ نتيجة لاستخدام الحصاد الآلي كما أنها عالية التكاليف. ويمكن استخدام الحصاد الآلي مع المحاصيل التي تجمع مرة واحدة ويكون لها القدرة على تحمل هذا النوع من الحصاد مثل (الجذور والدرنات) .

العمليات التي تجرى على المحاصيل بعد الحصاد

تجرى العديد من العمليات على محاصيل الخضر والفاكهه وأزهار القطف ابتداء من الحصاد وحتى وصول المنتج إلى المستهلك . بعد تحديد مرحلة الحصاد المناسبة يجرى الحصاد ثم تتوالى عمليات الإعداد المختلفة .

أولا : العمليات التي تجرى في الحقل :

1 – التعبئة في الحقل : Field Packing

يتم أحياناً إجراء بعض العمليات المرتبطة بتسويق بعض المحاصيل في الحقل كإزالة الأجزاء الزائدة والجذور لبعض المحاصيل وإزالة الأجزاء الخضرية كما في البصل والثوم والجزر ، وقد يتم أيضاً عمل حزم (تربيط) كما في حالة الجزر والثوم وبعض الخضر الورقية الأخرى كالسبانخ أو إزالة الأوراق الخارجية كالخس والكرنب.

وقد يتم إجراء عملية الفرز والتدريج لبعض المحاصيل وتعبئتها في الحقل مباشرةً تحت مكان مظلل أو مكان مجهز لهذا الغرض كما في الطماطم الكنتالوب ، وقد يتم التعبئة في عبوات للمستهلك كما في الفراولة والخس والكرنب أيضاً .

2 – **العلاج التجفيفي** لبعض المحاصيل كما في البصل ، الثوم ، البطاطس ، القلقاس والبطاطا وسيتم الحديث لاحقاً في كل محصول .

3 – **النقل** :

أ – إلى الأسواق المحلية (الجملة)

ب – إلى محطات التعبئة

ثانيـاً : العمليـات التـي تـتم فـي محطـات التعبئـة Pakinghouse Operations

1 - استقبال المحصول Receiving

يتم استقبال وسائل النقل المختلفة في محطات التعبئة ،ويجب أن تقف في أماكن مظللة بعيدة عن أشعة الشمس لمنع ارتفاع حرارة المحصول ، ثم تفرغ الحمولة إما يدويا كما في الخيار ، البطيخ والباذنجان أو على سيور كما في الكنتالوب أو الطماطم أو تفرغ الحمولة في أحواض بها ماء (الطماطم) وقد تستخدم أوناش لتنزيل العبوات .

2 – التنظيف : Cleaning

وذلك لإزالة أي أجزاء من التربة أو غيرها على سطح المنتج إما بالغسيل أو بالفرشاة أو استخدام الاثنين معا وفي حالة استخدام الماء يمكن استخدام مواد مطهرة .

3 – التهذيب Trimming

وهي عملية تحسين للمظهر قبل التدريج والتعبئة .

4- الفرز Sorting

ويتم خلال هذه العملية استبعاد الثمار الغير صالحة ، وغير المطابقة للمواصفات والمشوهة والمصابة بالأمراض والحشرات أو نتيجة للظروف البيئية كلفحه الشمس أو الثمار التي بها تشقق والزائدة عن النضج وأيضاً حسب درجة تلونها .

5 – التدريج :Grading

يتم في هذه العملية فرز الثمار على حسب مواصفات الجودة وحسب القرارات الوزارية (وزارة التموين والتجارة الخارجية) لكل محصول إما إلى درجات أولى وثانية وثالثة أو يتم التدريج على حسب الحجم (Size) ويكون ذلك على حسب القطر أو الوزن وقد يكون التدريج أو التحجيم وصفي لبعض المحاصيل كما في الفاصوليا وبعض الخضر الطازجة كالخيار والباذنجان .

تم تعبئة ثمار المحاصيل المختلفة في العبوة المناسبة لكل محصول أو قد ترص ثمار بعض المحاصيل في العبوات ، ثم توضع العبوات في بالتات لتجهيزها للشحن .

6 – العلاج التجفيفي Curing

ويجرى لبعض المنتجات مثل الثوم ، البطاطا ،البصل الجاف ، القلقاس والبطاطس وهو من العمليات الضرورية لهذه المنتجات لزيادة كفاءتها التخزينية .

7 – التشميع Waxing

تجري للخضر الثمرية وأحيانا تضاف لبعض الخضر الجذرية وذلك بهدف تقليل فقد الماء وقد يضاف بعض المطهرات .

8 – التعبئة Packing

يتم تعبئة الخضروات المختلفة في العبوات المناسبة لكل محصول .

9 – عمل بالتات Unitizing

وضع العبوات في وحدات أكبر (بالتات) لتسهيل الخطوات التالية.

10 – الإنضاج الصناعي Ripening

وذلك بتشجيع الإنضاج في بعض المحاصيل .

11- التبريد Cooling

يتم التبريد لمحاصيل الخضر بطرق مختلفة ستورد تفصيليا في طرق التبريد وهي قد تكون باستعمال الماء البارد Hydrocooling ، أو باستخدام الثلج في العبوات Package icing ، أو بدفع الهواء البارد Forced-air cooling ، أو غير ذلك من طرق التبريد المختلفة.

12 – **التخزين Storage**

يتم التخزين المبرد للمحصول لحين نقله إما إلى الشحن أو إلى الأسواق المختلفة ، ستذكر لكل محصول على حده درجة الحرارة المناسبة للتخزين .

التعبئة والعبوات

المقصود بعملية التعبئة وهي وضع الثمار في عبوات خاصة بها لحين نقلها إلى المستهلك وهي من العمليات الهامة جداً في خطوات إعداد محاصيل الخضر للتسويق سواء للتسويق المحلي أو التصدير بحيث تصل الثمار بحاله جيدة طوال مدة عرضها في الأسواق . وتتوقف صلاحية العبوة علي نوع وخصائص المادة المصنوع منها العبوة وسنورد بعض أنواع العبوات سواء منها للاستهلاك المحلي أو التصدير ومقاسات كل منها . وتختلف العبوات المستخدمة في التعبئة تبعاً لعوامل كثيرة منها :

1 - حجم الثمار المراد تعبئها فالثمار الكبيرة تحتاج لعبوات كبيرة والعكس صحيح .

2 - السوق سواء كان داخلي أو خارجي والمقصود بالخارجي التصدير.

3 - مدى حساسية الثمار فالثمار الحساسة تحتاج إلى عبوات صغيرة الحجم

4 - مدى تحمل المحصول للنقل والشحن فمثلاً تختلف عبوات البصل والبطاطس عنها في المحاصيل الثمرية مثل الطماطم والفاصوليا . يجب توفر شروط خاصة في العبوات المستخدمة للتعبئة :

الشروط والمواصفات التي يجب أن تتوفر في العبوات :

1- أن تكون العبوة متينة كي تتحمل خطوات التداول المختلفة .

2- يجب ألا تتأثر العبوة بالرطوبة نتيجة لأي ظروف خارجية .

3- يجب أن يكون بها فتحات للتهوية قد تكون دائرية أو مستطيلة على حسب نوع الثمار فالثمار الدائرية يفضل لها فتحات طولية حتى لا تنسب في غلق هذه الفتحات .

4- قدرة العبوات على التوصيل الحراري والنفاذية للغازات حتى لا تؤثر على باقي عمليات الإعداد أو يحدث بها تنفس لا هوائي .

5- قد يتطلب الأمر في بعض الحالات ألا تكون منفذة للضوء كما في حالة البطاطس حتى لا تسبب اخضرار الدرنات كما يصاحب ذلك تكون مادة السولانين السامة .

6- يتوفر فيها السهولة بحيث يسهل تحميلها وترقيمها .

7- أن تتوافر فيها صفات الجاذبية بحيث تؤدي لعرض الثمار بصورة جيدة.

8- يجب ألا تحتوي على مواد مضرة بصحة الإنسان .

9- سهولة غلق العبوة بالغطاء .

10 - ن تكون تكاليفها معتدلة وإن كانت حالياً تمثل جزء كبير من مصاريف الإنتاج.

أنواع العبوات المستخدمة :

1- **عبوات الجمع**

وهي كثيرة ومتنوعة فمنها ما يستخدم إلي الآن في مصر مثل الأقفاص الجريد والسلال والمقاطف وغيرها كما يستخدم حالياً في مصر جرادل بلاستيك أو أقفاص بلاستيك وهي أفضل كثيراً من العبوات السابقة لنعومتها مما لا يتسبب على استخدامها أي خدوش أو جروح للثمار.

وفي بعض الحالات كالشليك تستخدم عبوات الاستهلاك مباشرة منعاً لإعادة تداولها في الحقل لأنها ثمار رهيفة مما يتسبب عن كثرة تداولها أضرار كثيرة للثمار ويتسبب عن ذلك فقد عالي للمحصول .

2- عبوات الحقل :

تنقل الثمار من عبوات الجمع إلي عبوات الحقل لنقلها مباشرة إلي محطات التعبئة أو الأسواق ، وفي مصر كثيراً ما تستخدم الأقفاص الجريد الكبيرة سعة 40-60كجم وإن كان هناك البعض يستخدم عبوات أصغر سعة 20 كجم ويجب تبطينها بالورق لتقليل الأضرار التي تحدث للثمار ، وحالياً يستخدم على نطاق واسع في مصر الأقفاص البلاستيك وهي جيدة نظراً لمتانتها ونعومتها وتحملها للنقل مما يقلل من الضغط علي الثمار عكس الأقفاص الجريد. وقد يتم التعبئة في أجولة لبعض المحاصيل كما في الجزر والباذنجان ولكن يجب أن يتم دلك بحرص شديد أثناء التعبئة والنقل حتى نقلل الأضرار الميكانيكية التي تحدث للثمار بقدر الإمكان .

3- **عبوات الشحن** :

وهي عبوات يتم تعبئة الثمار بها بعد إجراء العمليات المختلفة لتجهيز الثمار ويجب أن تستخدم العبوات المناسبة لكل محصول وسعة مناسبة من الوزن أو الحجم كي تصل الثمار بحالة جيدة إلي المستهلك .

4 - عبوات المستهلك :

هذه العبوات يتم التعبئة فيها مباشرة في بيوت التعبئة أو يتم التعبئة من عبوات الشحن وهي تستعمل في البيع للمستهلك مباشرة ويجب الاهتمام بهذه العبوات بحيث تكون حسنة المظهر ويظهر فيها الثمار بصورة واضحة وأن تكون الثمار ممثلة للمكتوب علي العبوة كما تظهر الثمار بمظهر جذاب.

ويستعمل حالياً الأكياس الشفافة من البولي ايثيلين الرهيفة التي يسمح بتبادل الغازات أو قد يستعمل صواني كرتون أو بلاستيك مغلفة بغشاء رهيف من البلاستيك يعمل علي الحد من فقد الوزن وكذلك يوفر الجو المعدل للثمار. وتوجد حالياً في مصر بعض الشركات التي تستورد مثل هذه الأنواع للتعبئة فيها مباشرة للأسواق الخارجية وخاصة التي تعرض مباشرة في السوبر

ماركت ويجب أن تكون مثل العبوات رخيصة الثمن ومنفذة للمركبات الطيارة والغازات .

5- **عبوات التصدير** :

وهي عبوات يشترط فيها قدرتها علي التوصيل الحراري والغازي حتى لا تؤثر علي كفاءة التبريد أثناء الشحن ، وأيضاً لا تسبب في خلق جو هوائي معدل يكون ضاراً إذا زادت فيه نسبة ثاني أكسيد الكربون وعموماً توجد عبوات ذات موصفات خاصة للتصدير.

وانتشر في الآونة الأخيرة العبوات الكرتون ذات السعة المختلفة والتي تناسب كل محصول علي حسب حجمه فغالباً تكون الأحجام الكبيرة ذات سعات كبيرة قد تصل إلي 20 كجم (البطيخ) والثمار الصغيرة تكون عبواتها من 3-6 كجم كما في الفاصوليا .

وقد تستخدم أجولة شبكية لتعبئة وتصدير بعض المحاصيل مثل البصل والثوم أو أجولة من الجوت لتعبئة وتصدير البطاطس ويفضل أن تكون سعة هذه الأجولة لا تتعدى 50 كجم ويفضل العبوات ذات سعة 25 كجم كما قد يستخدم قفص جريد صغير مدعم ومبطن من الداخل لتعبئة بعض الثمار مثل الطماطم في بعض مناطق الجمهورية.

معاملات ما بعد الحصاد في نباتات الزينة

1 - مرحلة الحصاد (القطف)

المظهر الخارجي من الضروريات الهامة في لتحديد مرحلة الصلاحية للقطف (حجم النباتات و درجة تفتح الأزهار) وتعتبر هذه المرحلة من أهم وأخطر المراحل المحددة لعمر الأزهار ودرجة جودتها فبما بعد وعلى سبيل المثال فإن قطف الورد في مرحلة البراعم المقفلة يعرضها للإنحناء عما لو تم حصادها (قطفها) متفتحة نوعا ما.

2 - الحصاد (القطف)

في غالب الأمر يتم حصاد الأزهار يدويا ولكن هناك بعض الوسائل المساعدة الواجب استخدامها لتسهيل عملية الحصاد مثل السلالم أو المقصات المصممة للإمساك بالساق .

3 - التدريج

تدرج الأزهار غالبا على حسب المظهر (جودة النمو الخضري، استقامة الساق وقوته وطوله، حجم الزهرة ، درجة اللون)

4 - عمل الحزم

غالبا ما تسوق الأزهار في مجموعات أو حزم من 10- 25 وتلف بالورق أو البولي ايثيلين .

5 - التعبئة

يتم تعبئة الأزهار وتكون في وضع متبادل (الأزهار وقواعد السوق)

6 - التبريد المبدئي (السريع)

وهي من الضروريات لاطالة فترة بقاء الأزهار بعد القطف وذلك للتخلص من حرارة الحقل في الأزهار ويتم ذلك بطرق مختلفة منها التبريد في الغرفة العادية أو بالتفريغ أو باستخدام الثلج.

المراجع:

* ابراهيم، عاطف محمد ومحمد السيد هيكل (1995) . مشاتل إكثار المحاصيل البستانية .منشأة المعارف بالإسكندرية .

* الفولي ، محمد مصطفى ؛ عبد الله ، فؤاد السيد (1986). مشروع العناصر المغذية الصغرى و مشاكل تغذية النبات في مصر . الندوة السودانية المصرية عن العناصر الصغرى و تغذية النبات – المركز القومي للبحوث – القاهرة – 46 صفحة.

* الفولي ، محمد مصطفى (1987). تحاليل التربة و النبات لتحديد الاحتياجات السمادية. مشروع العناصر المغذية الصغرى و مشاكل تغذية النبات في مصر – المركز القومي للبحوث – القاهرة 15 صفحة.

*بدر، عبد الله الأمين (1990). هندسة الرى والصرف . الجزء الأول – الرى0كلية الزراعة –جامعة القاهرة .

*حسن ،أحمد عبد المنعم (1988) أساسيات إنتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية " الصوبات " الدار العربية للنشر و التوزيع ، القاهرة . 932 صفحة.

*حسن ، أحمد عبد المنعم (1994). أساسيات إنتاج الخضر في الأراضي الصحراوية. الدار العربية للنشر و التوزيع – القاهرة – 285 صفحة.

*حسن،محمد حنفي (1990) الري أساسيات وتصميم –جامعة القاهرة – كلية الزراعة.

* خليل، محمود عبد العزيز (1998) العلاقات المائية ونظم الرى – منشأة المعارف بالإسكندرية -442 صفحة .

* زكي، ماجد وفوزي الفقي (1996). تقنيات زراعة الأنسجة . المطبعة التجارية الحديثة - عمرة – القاهرة -344 صفحة .
* شديد، محمود رشاد (1977). محاضرات في تنسيق الحدائق – كلية الزراعة – جامعة عين شمس.
* عوض، عدنان الشيخ (1993 – 1994). هندسة الحدائق وتنسيقها. جامعة دمشق.
*عبد الواحد يوسف نجم ، التغذية اللاجذر ية ، معهد بحوث الأراضي والمياه – مركز البحوث الزراعية ، 35 صفحة .
* وزارة الزراعة- الإدارة العامة للتدريب -الإدارة العامة للتدريب التسميد و نظم الري الحديث وتحسين الأراضي.

Mengel, K and Kirkby E.A. (1979). Principles of Plant Nutrition. International Putash Institute. P.O. Box, CH-3048, Switzerland.

Lovenz, O.A. and Maynard, D.N. (1980). Vegetable Growers. Awileg – Interscience Publication. John Wiley & Sans – New York.