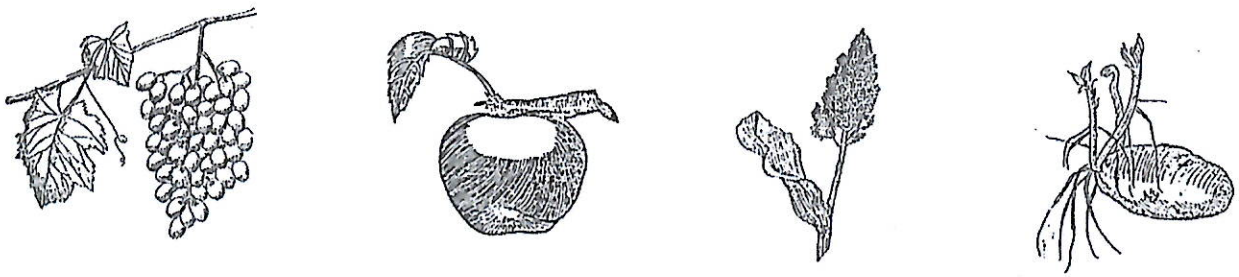
بسم الله الرحمن الرحيم

الجمهورية اليمنية
وزارة الزراعة والري
الهيئة العامة للبحوث والأرشاد الزراعي
مركز بحوث الموارد الطبيعية المتجددة

متطلبات المحصولية

للبطاطس ، الذرة الرفيعة ، التفاح ، العنب



تنفيـــــذ :

مهندس / محمد حزام المشرقي
أخصائي مسح وتصنيف التربة
وتقييم الأراضي لغرض تخطيط إستخداماتها

خيـــرت ريبرخـــــن
خبير دولي مسح وتصنيف التربة
وتقييم الأراضي لغرض تخطيط إستخداماتها

ترجمة وإعداد :
م / محمد حزام المشرقي

ذمار – ١٩٩٩

المحتويـــــــــات

الموضوع	رقم الصفحة
المحتويـــــــات	V , IV , III , II , I
كلمة تصدير - د/ إسماعيل عبد الله محرم - رئيس الهيئة	VII , VI
كلمة شكر	VIII
الخلاصة	IX
خلفية عامة	IX
متطلبات المحاصيل	١
مراحل النمو	٣
الجزء الأول : البطاطس	٤
١- المقدمة	٥
٢- مراحل نمو المحصول	٥
٣-١ - المتطلبات المناخية	٨
٣-١-١ درجة الحرارة المتوسطة	٨
٣-١-٢ درجة الحرارة الصغرى	٨
٣-١-٣ الصقيع	٩
٣-١-٤ الرطوبة	٩
٣-٢ المتطلبات الأرضية	١١
٣-٢-١عمق التربة	١١
٣-٢-٢ قوام التربة	١٢
٣-٢-٣ خصوبة التربة	١٣
٣-٢-٤ الأحجار	١٤
٣-٢-٥ محتويات كربونات الكالسيوم	١٤
الجزء الثاني : الذرة الرفيعة	٢١
١- مقدمة	٢٢
٢- مراحل نمو وتطور محصول الذرة الرفيعة	٢٣

الجزء الربع : العنب ٥٠
١-١ المقدمة ٥١
٢- مراحل نمو المحصول ٥٢
٣- متطلبات المحصول ٥٣
٣-١ المتطلبات المناخيه ٥٣
٣-١-١ درجة الحرارة المتوسطة ٥٣
٣-١-٢ درجة الحرارة العظمى ٥٤
٣-٢ المتطلبات الارضية : ٥٦
٣-٢-١ الصرف ٥٦
٣-٢-٢ الملوحة ٥٧
٣-٢-٣ عمق التربة ٥٧
٣-٢-٤ الاحجار ٥٧
٣-٢-٥ خصوبة التربة ٥٨
٣-٣ المتطلبات المائية للمحصول : ٥٩
٣-٣-١ الزراعة المطرية ٥٩
٣-٣-٢ الزراعة المروية ٦٠
الملحق ٦٤
المراجع ٦٥

الجداول

١) البطاطس

جدول ١ العلاقة بين درجة الحرارة المتوسطة والنقص في الإنتاج ٨
جدول ٢ العلاقة بين درجة الحرارة الصغرى وتلف الأوراق وانخفاض الإنتاجية ١١
جدول ٣ العلاقة بين الملوحة في منطقة انتشار الجذور وانخفاض الإنتاجية ١٢
جدول ٤ العلاقة بين قوام التربة والنقص في الإنتاج ١٣
جدول ٦ العلاقة بين الإنتاجية وكمية السماد المطلوبة ١٤
جدول ٧ العلاقة بين نسبة الأحجار وانخفاض الإنتاجية ١٤
جدول ٨ العلاقة بين نسبة محتوى كربونات ، الكالسيوم والانخفاض في الإنتاج ١٥

جدول ٩ بيانات عن محصول البطاطس تستخدم في برمجة الري ١٦
جدول ١٠التبخر نتح والمتطلبات المائية لمحصول البطاطس في مناطق رصابه ، رداع ، صعدة ١٧
جدول ١١ برامج الري لمحصول البطاطس في مناطق رصابه ،رداع،صعده ١٨،١٩،٢٠

٢) الذرة الرفيعة :

جدول ١فترات النمو المختلفة للذرة الرفيعة في ٣ مناطق في المحافظات الشمالية ٢٣
جدول ٢ كمية الماء المستخدم للمحصول ٢٦
جدول ٣ مثال حسابي يوضح تأثير الاحجار على الماء المتيسر ٢٨
جدول ٤ إنتاجية أصناف الذرة الرفيعة المحلية المختلفة في مناطق بيئة مختلفة من اليمن ٢٩
جدول ٥ بيانات عن المحصول تستخدم في حساب برمجة الري ٣٣
جدول ٦ التبخر – نتح ومتطلبات الري للمحصول

٣) التفاح :

جدول ٢ استجابة المحصول لكمية كربونات الكالسيوم في التربة ٤٤
جدول ٣ حسابات تأثير نسبة الحجارة في قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ٤٤
جدول ٤ البيانات المستخدمة في برنامج الري للتفاح ٤٨
جدول ٥ البيانات المناخية لمحطة رصابة ٤٨
جدول ٦ برنامج الري الفعلي للتفاح ٤٩

٤) العنب

جدول ١ إنتاجية العنب لعام ١٩٨٨م في مناطق الإنتاج الرئيسية في اليمن ٥١
جدول ٢ أصناف العنب الثلاثة الرئيسية ٥٢
جدول ٣ الأيام الحرجة لأصناف العنب الثلاثة لكل فترة ٥٥
جدول ٤ درجات ملوحة التربة وعلاقها بخفض الإنتاج ٥٧
جدول ٥ تأثير خفض عدد الريات لصنفين من العنب مع وبدون إضافات سمادية ٥٨
جدول ٦ المستويات الغذائية لبعض أصناف كاليفورينا ٥٨
جدول ٧ نتائج تحليل الصنف رازقي لمزرعتي أعناب (سعوان ،جحانه) ٥٩
جدول ٨ بيانات الصنف عاصمي المستخدمة في برنامج الري ٦١
جدول ٩ البيانات المناخيه في منطقة صنعاء المستخدمة في برنامج ري الصنف عاصمي ٦٢

الأشكال

١) البطاطس :

شكل ١ فترات نمو المحصول ٦

شكل ٢ مراحل نمو المحصول ٧

شكل ٣ استجابة الانتاج لدرجة الحرارة المتوسطة في ال ٦٠يوم الاخيرة من موسم النمو ٩

٢) الذرة الرفيعة:

شكل ١ مراحل نمو المحصول ٢٤

شكل ٢ العلاقة بين متوسط درجة الحرارة وطول موسم النمو في كل من تهامة ، تعز ، إب ٢٥

شكل ٣ العلاقة بين إنتاج أصناف الذرة الرفيعة في المناطق المطرية وطول فترة النمو ٣٠

شكل ٤ إجراءات حساب انخفاض الغلة في المناطق المطرية ٣٠

شكل ٥ إنتاج الذرة الرفيعة بالتناظر مع كمية المياه المستهلكة في الموسم الصيفي ـــــ٣٢

شكل ٦ برنامج الري رقم ١ .....٤٣

شكل ٧ برنامج الري رقم ٢ .....٣٥

شكل ٨ برنامج الري رقم ٣ .....٣٦

شكل ٩ برنامج الري رقم ٤ .....٣٧

٣) التفاح :

شكل ١ تكوين ثمار التفاح ٣٩

شكل ٢ مراحل نمو التفاح ٤٠

شكل ٣ إنتاجية التفاح صنف أنافي اليمن ٤١

٤) العنب :

شكل ١ مراحل نمو المحصول ٥٢

شكل ٢ برنامج الري التقليدي للصنف عاصمي في منطقة صنعاء ٦٢

شكل ٣ برنامج الري المحسن للصنف عاصمي في منطقة صنعاء ٦٣

بسم الله الرحمن الرحيم

كلمة تصدير

تشكل بحوث ودراسات الموارد الطبيعية المتجددة حجر الزاوية بالنسبة للبحوث والإرشاد الزراعي ، كونها تشخص المورد البيئي المتاح (أرض وماء ومناخ) وتقيم درجة صلاحيته وتحدد الاحتياجات المحصوليه للمحاصيل المختلفة ، وعلى ضوء ذلك تتبين قابلية المناطق والأقاليم (ضعيفة ، متوسطة ، عالية) للإنتاج الزراعية .

ولقد كان قرار إنشاء مركز بحوث الموارد الطبيعية المتجددة في عام ١٩٩٧م الذي يعمل تحت إطار الهيئة قراراً صائباً ولطالما سعينا إلى تكوينه وإنشائه بعد أن كان عبارة عن مشاريع مؤقتة بمجرد انتهائها يتوقف النشاط والحركة نتيجة لتوقف الدعم الأجنبي والمحلي على السوء .

تأسس هذا المركز النوعي والتخصصي بجهود الكثير ممن ترسخت قناعتهم بأهميته وحجم الدور الذي سوف يلعبه ويؤديه على مستوى الجمهورية وعلى أساس الديمومة والاستمرارية ولكي يحقق الأهداف العامة المناطه به .

ولعلنا ندرك تماماً أن تقديم المعلومات والبيانات الخاصة بالموارد الطبيعية وبصورتها النهائية النابعة من المسوحات الميدانية والمقارنات المكتبية بعد التدقيق والتحليل العلمي ، أمراً ليس هيناً بل يعتبر العامل الأساسي والوحيد الذي يستند إليه المخططون وصناع القرار وواضعي السياسات ،والباحثين الزراعيين في مختلف التخصصات والدارسين الأكاديميين والمشتغلين بالعلوم التي لها علاقة بهذا المضمار .

إن الدراسة التي بين أيدينا تتناول الاحتياجات المحصوليه للبطاطس والذرة الرفيعة والتفاح والعنب من واقع الدراسات الميدانية والمقارنات المكتبية وفقاً للأدلة العالمية وفيها تم تقييم هذه المحاصيل التي تنمو في بيئات مختلفة ولها إحتياجاتها الخاصة من النواحي الأرضية والمناخية والمائية وتم أيضاً تحديد العوامل الحدية التي تتوقف عليها الإنتاجية . إن تنفيذ مثل هذه الدراسات التخصيصية عمل قيم واضح المردود والاهم من ذلك أن تترجم إلى اللغة العربية حتى يتسنى للجميع قرائتها باستيعاب تام وفهم عميق .

وإذا كانت هذه الدراسة بداية لدراسة الاحتياجات المحصولية لاربعه محاصيل هامة فأنني أتمنى أن تجري لبقية المحاصيل الاقتصادية التي تنمو في ظروف بلادنا وبذلك تكون الأبحاث

والدراسات في هذا المجال قد وصلت إلى مرحلة يمكنها من إلقاء الضوء على أهميـــة تشخيـص الموارد الطبيعية وعلاقتها المباشرة بالإنتاج الزراعي وبذلك تتبين مسألة تقييم وتخطيط استعمالات الأراضي وحسن إدارتها .

ولا يسعني في هذا المقام إلا أن أتقدم بالشكر والتقدير للأخ/ المهندس محمد حزام المشرقي علـى هذا العمل القيم والجهد المبذول لاخراج هذه الدراسة إلى النور ونشرهـا بـاللغتين الإنجليزيـة والعربية متمنياً له التوفيق والنجاح ومزيداً من العطاء .

وارجو من جميع الاخوة الباحثين والعاملين في القطاع الزراعي الاستفادة من هـذه الدراسـة القيمة وغيرها من الدراسات الصادرة عن المركز ..

والله الموفق

رئيس مجلس إدارة الهيئة العامة
للبحوث والإرشاد الزراعي

د/ اسماعيل عبد الله محرم

((كلمـــــــة شكـــــر))

أتقدم بالشكر والتقدير للأخ/ رئيس مجلس إدارة الهيئة د/ اسماعيل عبدالله محـــرم والأخ/ نائب رئيس مجلس الاداره د/ عبدالواحد مكرد على تشجيعه الدءوب لي وإعجابه بالدراســـات التخصصية التي قمت بتنفيذها وهذه واحدة منها ، وشعورهما الطيب تجاه مثل هذه الدراسات لما لها من أهمية بالغة بالنسبة للباحثين والدارسين وكذلك على المستوى الوطني كونها تعتبر مرجعية أساسية وهامة للمخططين وصناع القرار وواضعي السياسات .

كما أود أن أتقدم بشكري الجزيل للأخ/ د. محمد النصيري على تحمسه وتبنية فكرة نشر الدراسة بالنص العربي في صورة كتيب . واشكر الأخ/ م. عمر عبدالقادر بافضل – مدير المركز على دعمه المستمر وتسهيل كل الإمكانيات المتاحة وتقبله لفكرة نشر النص العربي للدراسة بهذه الطريقة تعميماً للفائدة . كما أتقدم بالشكر والعرفان للأخ/ د. خليل الشرجبي لمراجعتة النـــص العربي وإبداء ملاحظاته القيمة كما لا يفوتني أن اشكر الأخ/ محمد عبده القدسي على طباعتـــه للدراسة الكاملة واخراجه الجيد لها واشكر أيضا الأخ/ احمد عبدالعزيـــز علـــى مســـاعدته لنـــا باستخدام الكمبيوتر الخاص بمشروع الثقافة السكانية

((الخـــــــلاصـــــــة))

أن معرفة المتطلبات المناخية والأرضية لكل محصول مسالة هامة ومطلوبة من اجل تقييم صلاحية الأراضي فيزيائياً للمحاصيل بالذات .. وفي هذه الدراسة فان تلك المتطلبات قدمت لمحاصيل : البطاطس، الذرة الرفيعة ، التفاح ، العنب .. التي تنمو تحت الظـــروف المحليـــة .. والمتطلبـــات المناخية والأرضية والمائية لكل محصول على حدة تم بحثها وتقديرها قدر الإمكان

وعليه فأن أغلب العوامل الهامة التي تؤثر في الإنتاجية قد تم التأكد منها في الحقل

أما بالسبة لبرامج الري فقد قدمت لكل محصول على أساس المعلومات المناخية المحلية .

خلفية عامة

هذا التقرير يستعرض نتائج التجارب التي أجريت على المحاصيل في المحافظات الشماليـــة على أن يظل الهدف مستمراً للحصول على المعلومات المناسبة للمحاصيل من المحافظات الجنوبية في الدراسات المستقبلية .

ومشروع حصر وتصنيف الأراضي مهتم حالياً بتطوير نظام الكمبيوتر المتعلـــق بتقييـــم الأراضي كمياً باستخدام برنامج تقييم الأراضي أوتوماتيكيا (ALES)

وسوف يتم تقييم كل من صلاحية الأراضي من النواحي الفيزيائية والاقتصادية لعدد من المحاصيل تحت مستوى جيد من الإدارة المحددة ، ولتحقيق ذلك يجب معرفة ليس فقط المؤشرات الفيزيائية والاقتصادية ولكن يجب معرفة وتحليل المتطلبات الضرورية للحصول علـــى الإنتـــاج الأمثل .

وفي هذه الدراسة فأن متطلبات المحاصيل المختلفة سوف يتم تقديرها حيثما وجدت المعلومـــات البحثية المناسبة والكافية .. وفي بعض الحالات سوف يتم عمـــل افتراضـــات حيـــث لم تتوفـــر المعلومات الكافية .. وسيتم تطبيق المقاييس المقرة عالمياً حيثما كان التطبيق ملائماً ..

إن دراسة متطلبات المحاصيل سوف تشمل المحاصيل الأخرى مثل القمـــح والحمضيـــات والبن والنخيل ... الخ من اجل بناء نماذج لتقييم صلاحية الأراضي ونمو المحاصيل الهامة في البيئات المناخية المختلة من اليمن .

((متطلبات المحاصيل))

يمكن تعريف متطلبات المحاصيل على إنها مجموعه من خصائص المنـــاخ والتربـــة عنـــد مستويات مطلوبة للحصول على إنتاج الأمثل . وبعض هذه الخصائص تتمثل في الآتي :

١- الخصائص المناخية :

- درجة الحرارة المتوسطة.
- درجة الحرارة اليومية .
- درجة الحرارة العظمى .
- درجة الحرارة الصغرى (الصقيع) .
- طول فترة البرودة (وحدات البرودة) .
- الرطوبة النسبية.
- طول النهار .

٢- الخصائص الأرضية :

- قوام التربة .
- عمق التربة .
- الماء المتيسر للنبات .
- نسبة وجود الأحجار بالتربة .
- محتوى الكربون العضوي
- ملوحة التربة .
- ملوحة مياه الري .
- محتوى كربونات الكالسيوم.

ومما يجدر ذكره أنه ليست كل الخصائص مهمة لكل محصول ، ولكن سوف يتم اختيار الخصائص الأكثر أهمية لكل محصول على حده ، مع العلم أن مستويات كل خاصية سوف تقسم إلى درجات

وعليه فان العلاقة بين الدرجة والإنتاج المتوقع سيتم تحليلها . فعلى سبيل المثال فان العلاقة بين الإنتاج المتوقع ودرجات الملوحة المختلفة للبرتقال يمكن وصفها على النحو التالي :-

درجة ملوحة التربة (ملليموز/ سم كمتوسط في منطقة الجذور)	انخفاض المحصول (%)
١>	٥
٢-١	١٠
٣-٢	٢٥
٥-٣	٥٠
٧-٥	٩٠
٧<	١٠٠

وقد وجد أن العوامل التي تحد من إنتاجية محصول ما في منطقة محددة تحت مستوى إدارة معروفة فأنه يمكن قياسها وتقديرها ، شريطة أن تكون الظروف السائدة المعبر عنا كدرجات تحت خصائصها قد تم مقارنتها مع المستويات المثلى المعبر عنها بالمتطلبات المحصوليه .

ويجب ملاحظة أن كلا من الخصائص الأرضية والمناخية ليست فقط عوامل تؤثر سلباً على الإنتاج ولكنها بالإضافة إلى ذلك أيضاً تعمل على زيادة تكاليف الإنتاج وعلى سبيل المثال فان تكاليف إنتاج البطاطس تزداد عندما تكون الرطوبة النسبية مرتفعه لان الفطريات تؤثر على أوراق نبات البطاطس خلال الفترات التي تكون فيها الرطوبة مرتفعة وفي هذه الحالة فأن الرش الوقائي يصبح أمراً ضرورياً .. وكنتيجة عامة فأنه يمكن القول أن الإنتاج قد لا ينخفض ولكن تكاليف الإنتاج هي التي تزداد (المبيدات ، الآليات ، العمالة)

ويمكن القول أن المتطلبات لكل محصول يمكن عرضها على شكل ثلاثة أنماط : المتطلبات المناخية المتطلبات الأرضية ، المتطلبات المائية . ويمكن الرجوع إلى كتاب الفاو ١٩٨٤رقم ٢٤ (الري والصرف) لمزيداً من التفاصيل حول منهاجيه المتطلبات المائية لري المحاصيل .

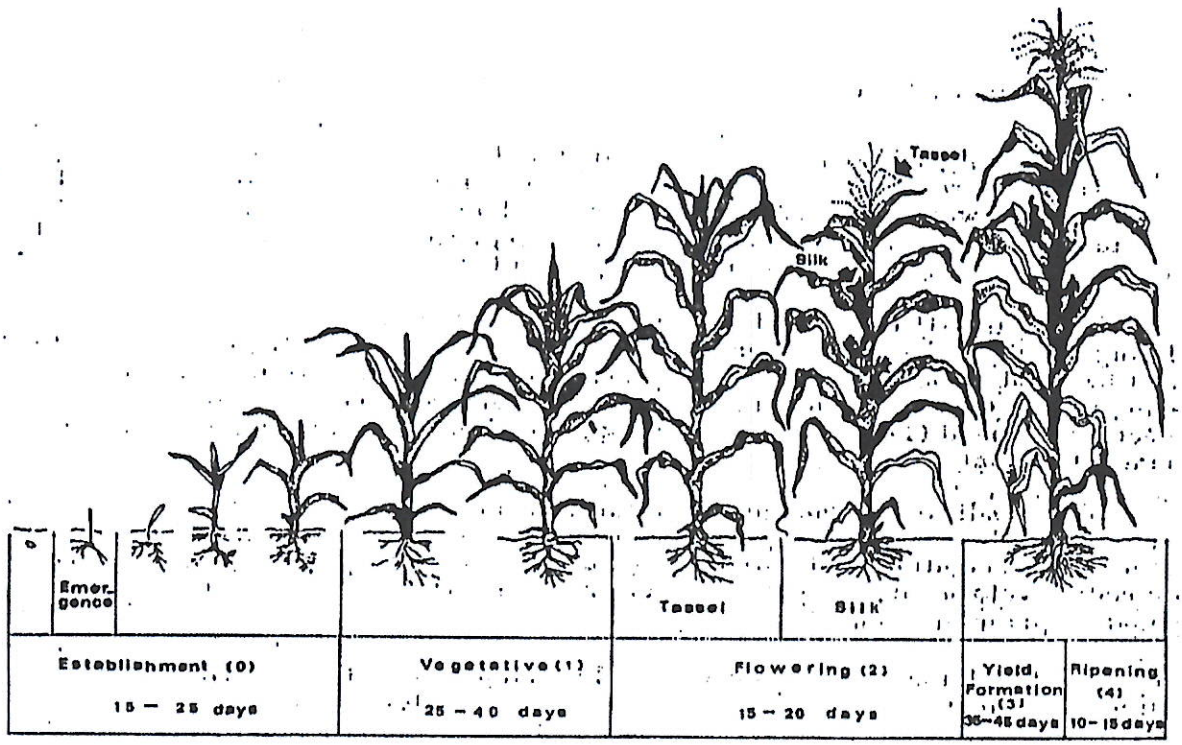
على أن برمجة الري لمعظم المحاصيل يتم بنائها وذلك باستخدام برنامج CroPWaT (الفاو ١٩٨٨) كما أن استجابة إنتاج المحاصيل المطرية للمناخ تجري لها عملية التقييم وفقاً للطريقة المقدمة بواسطة مشروع النطاقات البيئية الزراعية (الفاو ١٩٧٨) والتي يمكن تعديلها لتناسب البيئات المحلية

٣- مراحل النمو :

مراحل النمو تمثل بالظهور الخارجي للمحصول ، وبعبارة أخرى يمكن وصف هذه المراحل المختلفة بأطوار النمو .

ويمكن القول عموماً أن العوامل الحدية المؤثرة على كفاءة إنتاجية المحصول يمكن دراستها وتحديدها وفقاً للأطوار المختلفة لنمو المحصول وسيتم تناولها في الأقسام التالية من هذا التقرير وعلى سبيل المثال فان الشد الرطوبي للذره الرفيعة أثناء فترة الأزهار له تأثير سلبي كبير على الإنتاج اكثر منه في مرحلة النضج .

والشكل ١ مثال يوضح مراحل النمو المختلفة للذرة الشامية ..



١

البطاطس

١ - المقدمة : Introduction

ان الموطن الاصلي لحصول البطاطس (Solanum tubersum) هو المناطق المرتفعة من جنوب امريكا اقليم اندس ، واصبح الان يزرع في جميع انحاء العالم .

ومناطق الانتاج الرئيسية في الجمهورية اليمنية هي تلك السهول والقيعان الواقعة بين الجبال وهي : قاع جهران ، قاع البون ، قاع الحقل .. ومناطق الانتاج الاخرى تشمل تعز وإب والقاعدة ومناطق الانتاج الاقل هي كل من رداع والبيضاء والجوف ومأرب .

والانتاجية الكلية في الجمهورية العربية اليمنية « سابقا » قدرت بواسطة وزارة الزراعة والثروة السمكية عام ١٩٨٩م كالتالي :

السنة	١٩٨٤	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	
طن	١٩٥,٠٠٠	١٩٦,٠٠٠	٢٠٩٠٠٠	١١٠,٠٠٠	١١٧,٠٠٠	
المساحة	٨,٠٢٣	٨,٥٢٥	٨,٦٢٥	٨,٦٢٥	٩,٠٩٠	هكتار

وتجدر الاشارة الى ان الانخفاض الواضح في الانتاج بعد عام ١٩٨٦م يرجع الى اصابة المحصول بالفطريات (Phytophtora) .

والإنتاجية لكل هكتار متباينة مابين ١٠ - ٢٥ طن وهي تعتمد على العوامل التي ستناقش في هذه الدراسة .

وعموماً فان محصول البطاطس ينمو تحت ظروف الري بالخطوط ، وتستخدم البذور الهولندية المحسنة بشكل واسع لدى المزارعين « مشروع اكثار بذور البطاطس ١٩٨٨م » . وقد نفذت ابحاث البطاطس بواسطة هيئة البحوث الزراعية ومشروع اكثار البطاطس في ذمار .

٢ - مراحل نمو المحصول : Crop phenology

فترات النمو المختلفة للبطاطس موضحة بالشكل رقم (١) .. وهذه المراحل المختلفة للنمو موضحة بالشكل رقم (٢) برسم اكثر تفصيلاً ، ويمكن وصف هذه الاطوار كالتالي :-

(أ) طور الانبات Emergence : ظهور النموآت فوق سطح التربة .

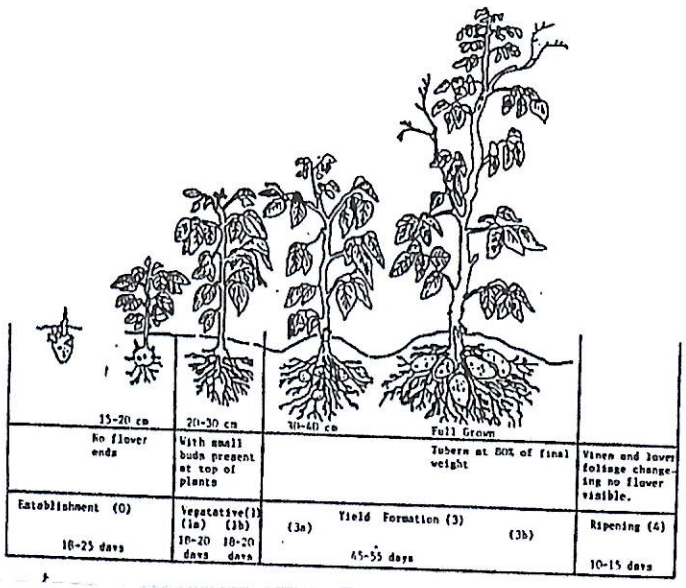
(ب) طور التبرعم Budding : ظهور البراعم الطرفية في قمة الساق .

(ج) طور التزهير Flowering : ظهور الزهور الاولية .

(د) طور الذبول Wilting : الاوراق صفراء ملتفة وذات ذبول وفي هذاالطوريتوقف نمو النبات .

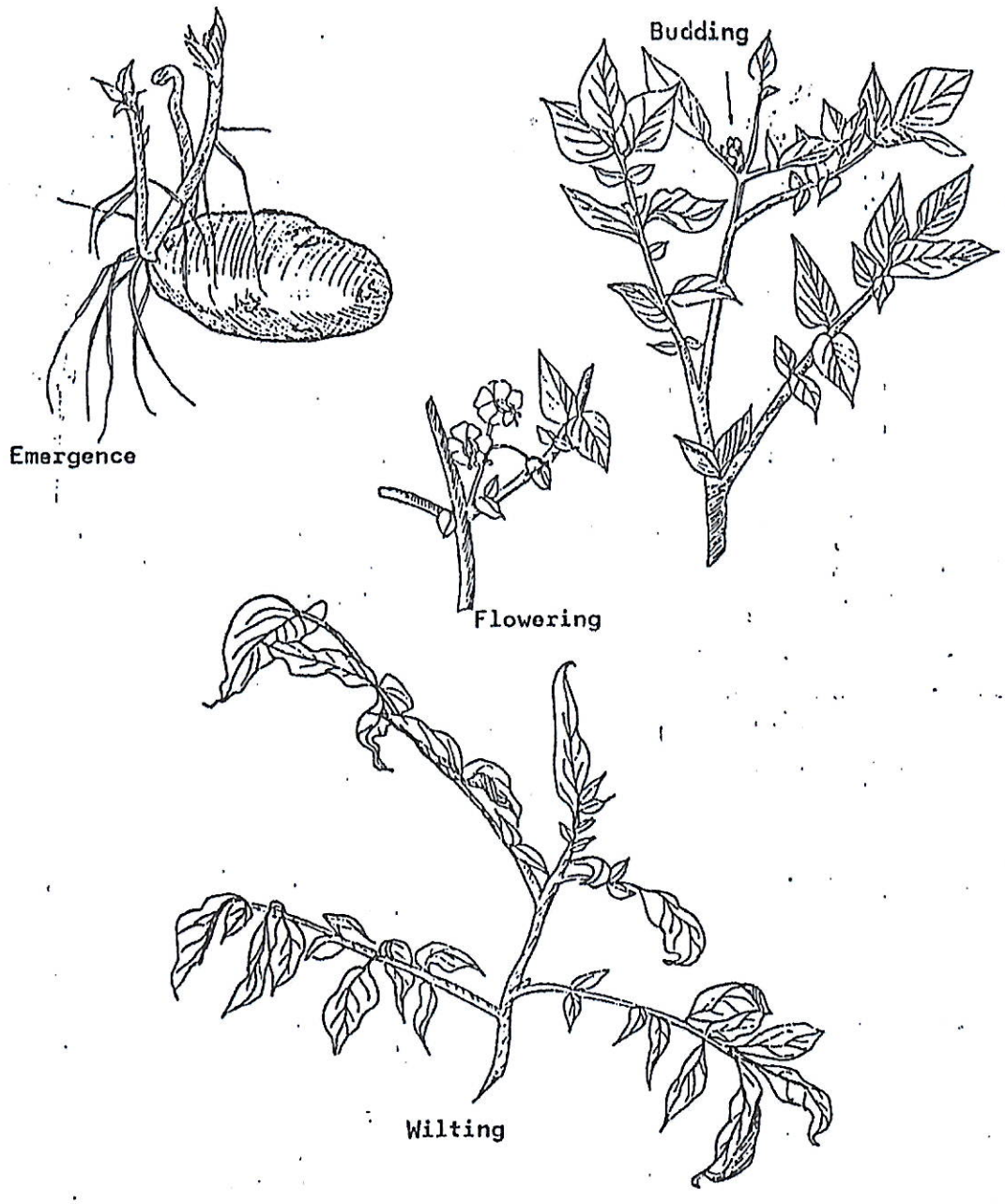
شكل رقم (١)

فترات نمو محصول البطاطس



شكل رقم (٢)

مراحل نمو محصول البطاطس



٣- متطلبات المحصول :

٣-١ المتطلبات المناخية :

تعتبر المتطلبات المناخية الى حد ما احد العوامل المحددة للانتاج المتوقع للبطاطس ، وسوف يتم تناول العوامل المناخية الهامة .

-درجة الحرارة المتوسطة :

اتضح ان درجة الحرار المتوسطة لها تأثير مباشر فى الانتاج المتوقع للبطاطس ، وعليه فان التجارب التي قام بها مشروع اكثار البطاطس في كل من (ذمار - مأرب) وكذا المعلومات من تعـــز وإب ورداع قد استخدمت لتحديد العلاقة بين متوسط درجة الحرارة والانتاجية ، وقد ركز على التجارب التي تم فيها استخدام معدلات عالية من الاسمدة ، وبعض التجارب اخذت من حيث تاريخ الزراعة . (Aalderss, 1987)

وعليه فان الانتاجية في منطقة ذمار تمثل متوسط الانتاج لدى ١٥ مزارع من بين ٢٠٠ مزارع خلال الموسم ٨٩م ، وقد تم اخذ متوسط درجة الحرارة في المرحلة الثانية من موسم النمو وذلك لتحديد الانتاج المتوقع لان هذه الفترة هي فترة تكوين المحصول (انظر الشكلين ١ ، ٢) ، وقد اتضح ان ارتفاع درجات الحرارة في المرحلة المبكرة من الموسم يعمل على اطالة موسم النمو للبطاطس ولكن ليس له تأثير هام على الانتاج المتوقع .

والشكل رقم (٣) يوضح العلاقة بين متوسط درجة الحرارة خلال الـ ٦٠ يوماً الاخيرة من موسم النمو والانتاجية ، وهذه العلاقة عكسية وذلك لعدة عوامل مثل نوعية البذور التي لها تأثير ولكن لايمكن تقدير تأثيرها حسابياً على الانتاج ، ومعدلات الانتاج في منطقتي تعـــز وإب ربما انخفضت قليلاً لعدم ملائمة الظروف المناخية مثل الرطوبة العالية ، ولابد ان يؤخذ في الاعتبار ان نوعية البذور تتغير بتغير الزمن ، ولهذا فتخزين البذور لمدة طويلة يؤثر عكسياً على نوعيتها . وبالنظر الى الرسم البياني في شكل ٣ فإنه يجب اخذه بحذر ولكنه في الاتجاه العام يعتبر مقبولاً والبيانات التالية توضح العلاقة بين درجة الحرارة المتوسطة والانتاجية (جدول١)

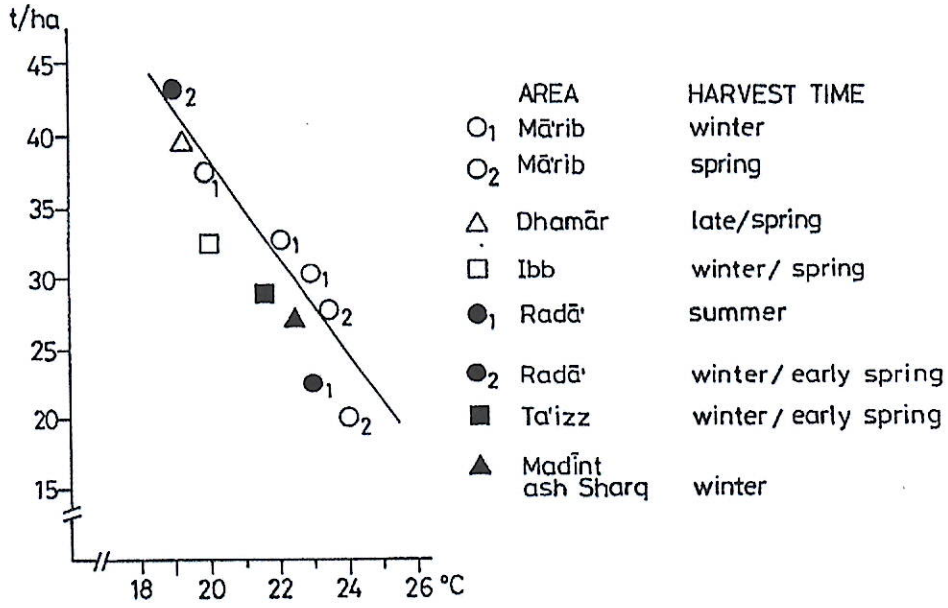
جدول رقم (١) يوضح العلاقة بين درجة الحرارة المتوسطة في (الـ ٦٠ يوما الاولى للنمو) والنقص في الانتاج كالتالي :

الانتاج المتوقع طن/هـ	٪ لنقص الانتاجية	درجة الحرارة المتوسطة « درجة مئوية »
٤٠	٠	١٦ - ٢٠
٣٦	١٠	٢٠ - ٢١,٥
٣٠	٢٥	٢١,٥ - ٢٣,٥
٢٠	٥٠	٢٣,٥ - ٢٦

واغلب المعلومات الحقلية من النطاقات المناخية المختلفة تحتاج الى تجميعها للتأكد من صحة العلاقات بين درجة الحرارة والانتاجية .

شكل رقم (٣)

يوضح إستجابة الانتاج لدرجة الحرارة المتوسطة في الـ ٦٠ يوما الاخيرة من موسم النمو



درجة الحرارة الصغرى:

يحتاج محصول البطاطس لدرجات حرارة منخفضة « ليلية » ليتم البدء في تكوين الدرنات ، وعليه فان درجات الحرارة المرتفعة اثناء الليل لها تأثير عكسي في تكوين الدرنات وتؤدي الى نقص المحصول .. وللاسف لم تجر ابحاث محلية لتحديد المدى الامثل لدرجة الحرارة الصغرى ، وحتى الان فان اغلب المعلومات تشير الى ان المدى المناسب لدرجة الحرارة الصغرى يفترض ان تكون مابين ١٢ – ١٥ درجة مئوية .

الصقيـــع:

البطاطس محصول حساس جداً للصقيع وتعرض المحصول للصقيع ولو بشكل بسيط يتلف الاوراق مما يؤدي الى نقص في الانتاج . ولقد وجد ان حجم الضرر الناجم عن الصقيع يعتمد على وقت حدوثه خلال موسم النمو وعلى درجة الحرارة الصغرى ، وإذا حدث الصقيع في فترة تكوين الدرنات عند نهاية موسم النمو عندئذ تكون الاصابة محدودة ، ولكن عندما يحدث الصقيع خلال المرحلة المبكرة للنمو فان النقص في المحصول يكون كثيراً .

ومن فوائد الصقيع لغرض انتاج البذور ان :

١ – حجم بذور البطاطس يكون صغيراً .

٢ – البذور تكون خالية من الامراض وذات نوعية جيدة (مشروع اكثار البذور) .

ومن الجدير ذكره ان الجهات المختصة لم تقم بالابحاث الكافية في هذا الخصوص لمعرفة مدى تأثير الصقيع على الانتاج ، علماً بان بعض المعلومات المتوفرة قد حددت العلاقة بين تلف الاوراق والانتاجية (مشروع اكثار البذور ، ١٩٨٧م) . بالاضافة الى ان حدوث الصقيع يمكن ان يؤثر على الانتاجية من خلال اختلاف الطبوغرافيا على مسافات قصيرة حيث يكون اشد مايمكن عند درجة حرارة اكثر من -١٠ درجات مئوية .

ويمكن حساب أثر الصقيع كمياً على الانتاجية بطريقتين :

١ – حساب تأثير الصقيع على تلف الاوراق .

٢ – حساب العلاقة بين اصابة الاوراق ونقص الانتاجية .

وتشير المشاهدات الحقلية (المشرقي ، ريبرجن نوفمبر ١٩٨٩م) الى ان درجات الحرارة مابين -٣ درجات مئوية الى -٧ درجات مئوية يمكن ان تسبب تلف الاوراق بنسبة ٢٠ – ٦٠٪ .. وعليه فان درجات الحرارة اقل من -٧ درجات مئوية تؤدي الى تلف الاوراق بنسبة اكثر من ٦٠٪ ، وان درجات الحرارة الاعلى من -٣درجة مئوية تسبب تلف اقل من ٢٠٪ فقط .

ويمكن تلخيص العلاقة بين تلف الاوراق والانتاجية بالمعادلة التالية :

$$Y = 1.25 (X - 20) (100-Z)/100$$

حيث X = ٪ لتلف الورقة

Z = ٪ لانتاجية المحصول قبل التلف .

Y = ٪ لنقص المحصول .

(مشروع اكثار البذور ، ١٩٨٧م)

وقد تم حساب العلاقة بين الصقيع وانخفاض الانتاجية لكل مرحلة من مراحل النمو في الجدول رقم ٢ ، ولا تتوفر حاليا معلومات الارصاد الجوية التفصيلية عن حدوث الصقيع وشدته ، وعليه فان تأثير الصقيع على تلف الاوراق يمكن استدلاله وتقديره من المعلومات المناخية العامة والطبوغرافيا .. وعندما تؤخذ درجات الحرارة الصغرى لاي محطة ارصادية فانه بالامكان تعميمها للمناطق المحيطة وذلك بتعديلها بما يتناسب مع طبوغرافية تلك المناطق ، وعليه يجب تقييم موقع المحطة الارصادية من حيث علاقتها بطبوغرافية تلك المناطق ، وبالتالي فان الارتفاع النسبي لوحدات الخريطة المراد تقييمها يجب تقديره بالرجوع الى عناصر الارض في وحدات تلك الخريطة .

ومن هذا المنطلق نستنتج العلاقة التالية :

كلما ارتفع الموقع الطبوغرافي كلما ارتفعت درجة الحرارة الصغرى ، والعكس

جدول رقم (٢)

يوضح العلاقة بين درجة الحرارة الصغرى وتلف الاوراق وانخفاض الانتاجية

(٪) لنقص الانتاج	(٪) لتلف الاوراق	(٪) لتكوين المحصول	الحرارة الصغرى (درجة مئوية)	مرحلة النمو (انظر شكل ١)
٠	٢>		٣-<	صفر ، ١ أ ، ١ب
٢٥	٦٠-٢٠	صفر	٣- الى ٧-	
٧٥	٦٠<		٧->	
٠	٢٠>		٣-<	٢ أ
٢٠	٦٠-٢٠	٤٠-٠	٣- الى ٧-	
٦٠	٦٠<			
٠	٢٠>		٣-<	٢ ب
١٠	٦٠-٢٠	٨٠-٤٠	٣- الى ٧-	
٣٠	٦٠<		٧->	

الرطـــــوبة : Humidity

ان ارتفاع الرطوبة النسبية يتسبب عنها اصابة المحصول بالامراض الفطرية التي تصيب الاوراق ، وعليه ينصح بالرش الوقائي لتجنب اصابة المحصول ، وهذا موصى به من قبل مشروع اكثار بذور البطاطس (Van. Maaswaal).. بحيث يكون اجراء الرش الدوري بمعدل مرة كل ١٠-١٥ يوم بمعنى ٥ رشات خلال الفترة من طور الانبات حتى مرحلة ماقبل الحصاد بـ ١٠-١٥ يوم والتي تقدر بـ ٦٠ يوما .

وتحت الظروف الاكثر جفافا فان الرش يمكن اجراؤه في فترات ازدياد الرطوبة المتوقعة ، وهذه الطريقة يمكن تطبيقها فقط للمساحات الصغيرة (اقل من هكتار) . والفترة التي تكون فيها الرطوبة مرتفعة يمكن تحديدها كالتالي :

- معدل الرطوبة النسبية اكثر من ٨٠٪ .
- مدتها اكثرمن ٤ ايام .

وسيتم تأكيد التوضيح السابق حقلياً بواسطة مشروع اكثار بذور البطاطس اثناء التجارب القادمة (يمكن الاتصال بالمشروع) .

٣-٢ : المتطلبات الارضية : Edaphic requirements

- عمق التربة : Soil depth

يمكن تعريف عمق التربة بانه ذلك الجزء من التربة المناسب لنمو الجذور ، فمثلا يحتاج محصول البطاطس الى عمق ٥٠سم للانتاج التجاري كعمق امثل .. ويعتبر عمق التربة عامل محدد للنمو في الحالات التالية :

- الافق الكلسي يحتوي على اكثر من ٤٠٪ كربونات .
- وجود الافق الكلسي المتصلب .
- التغير المفاجيء للقوام او وجود طبقات رسوبية .
- الطور الهيكلي للتربة (يحتوي على اكثر ٤٠٪ من الحصى .
- الطور المتصلب (ديوريبان) المحتوي على السليكا .

ملوحة التربة : Soil salinity

اجريت ابحاث كثيرة على ملوحة التربة وعلاقتها بالانتاجية ، وهناك ادلة عالمية توضح درجات مدى تحمل المحصول للملوحة منها دليل FAO في الري والصرف (FAO, 1985) وعلى اية حال فان البطاطس محصول متوسط الحساسية للملوحة التربة ، وتقاس ملوحة التربة بدرجة التوصيل الكهربي لمستخلص عجينة التربة المشبعة (ملليموز/سم) من منطقة انتشار الجذور (صفر - ٥٠سم في حالة محصول البطاطس) .

جـــدول رقم (٣)

يوضح العلاقة بين الملوحة في منطقة انتشار الجذور وانخفاض الانتاجية

درجة الملوحة (مليموز/سم)	الانخفاض في الانتاجية (٪)
٢>	٠
٣-٢	١٠
٥-٣	٢٥
٨-٥	٥٠
٢١-٨	٩٠
١٢<	١٠٠

قوام التربة : Soil Texure

يلعب قوام التربة دورا هاما في ادارة الري ، وقد وجد ان التربة التي لها قوام طيني يكون فيها معدل الرشح والنفاذية للمياه منخفضا نسبيا ، ومثل هذه التربة يناسبها الري الحوضي والري بالخطوط من الآبار الارتوازية . لذا ، فان الماء المتيسر يكون عاليامما يؤدي الى تقليل عدد الريات .. بمعنى ان رية واحدة كل اسبوع تكون كافية ، اضافة الى ان فقد العناصر الغذائية والاسمدة المخصبة تكون قليلة الى حد ما .

وعلى الجانب الاخر تميل هذه التربة الى حدوث ظاهرة التشقق عند الجفاف ، وهذه الظاهرة تحدث كثيراً عندما يكون معدن الطين الشائع من النوع الصفائحي ٢ : ١ (وهو معدن المونتموريلونيت في المناطق البازلتية) ، وعندما تتكون درنات محصول البطاطس تكون في هذه الحالة عرضة لمهاجمة الحشرات عن طريق هذه الشقوق ، وهذه الحشرة التي تصيب الدرنات تسمى بفراشة درنات البطاطس (PTM-Potato Tuber Moth) والعلاقة الكمية

بين القوام وانخفاض الانتاجية مقدرة في جدول رقم (٤) حيث يلاحظ ان النقص في الانتاج عموما لايتعدى ١٠٪ من الانتاج الكلي .

جدول رقم (٤)

يوضح العلاقة بين قوام التربة (للافق السطحي)
والنقص في الانتاج نتيجة لمهاجمة فراشة درنات البطاطس

قوام التربة السطحي	مستوى الادارة	٪ لانخفاض المحصول
طميي طيني رملي	مناسب	صفر
	منخفض	١٠

ومن هذا يتضح ان التربة الرطبة تمنع حدوث التشقق ، وبالتالي فان الاصابة بالحشرات تكاد تكون معدومة .. فمثلاً قوام التربة الناعم (٣٥٪ طين) يحد من تكوين وتشكيل الدرنات ، وتكون هناك صعوبة في الحصاد ونقص في الانتاج بالاضافة الى ارتفاع تكلفة المحصول .

والعلاقة بين انخفاض المحصول والخاصية البلاستيكية للتربة على عمق من (صفر – ٥٠) يمكن تحديدها وتأكيدها في الحقل .

جدول رقم (٥)

يوضح العلاقة بين الخاصية البلاستيكية للتربة لمنطقة انتشار الجذور وانخفاض الانتاجية

الخاصية البلاستيكية للتربة (٠ – ٥٠سم)	٪ لنقص الانتاج
مفكك الى رخو	٠
قاسي	١٠
قاسي جدا	٢٠

خصوبة التربة : Soil Fertility

تعبر الخصوبة الطبيعية عن محتوى الكربون العضوي والسعة التبادلية الكاتيونية الهامة في انتاج المحصول ، ولكن العلاقة الكمية بين الحالة الخصوبية والمحصول المتوقع تبدو صعبة التحديد ، والتربة ذات الخصوبة العالية تقلل من تكاليف السماد المستخدم .. وفي هذه الدراسة تم افتراض ان كمية السماد المطلوب يعتمد على المناخ الزراعي الملائم للانتاج .

وما تزال البحوث الخاصة عن مدى الاستجابة للسماد معلقة وينتظر البت فيها خصوصاً عنصر البوتاسيوم .. والمستويات العالية تعتبر مقترحة في الجدول رقم (٦)

جدول رقم (٦)

يوضح العلاقة بين الانتاجية وكمية السماد المطلوبة

الاسمدة (كجم/هـ)		الانتاجية طن/هـ
فوسفور	نيتروجين	
١٦٠	١٢٠	٢٠>
١٦٠	١٦٠	٣٠-٢٠
١٨٠	١٦٠	٤٠-٣٠
١٨٠	٢٠٠	٤٠<

وتتم اضافة الكميات السمادية المذكورة اعلاه على النحو التالي :

في المرحلة الاولى من الانبات يمكن اضافة الفوسفور وجزء من النيتروجين على صورة فوسفات الامونيوم ، وفي المرحلة الاخيرة « بعد شهر من الانبات » يمكن اضافة النيتروجين على صورة يوريا .

الاحجـــار : Stoniness

ان وجود الحصي والاحجار في التربة تعيق تكوين الدرنات وتعمل على نقص العناصر الغذائية ، والماء المتيسر وبقلة الماء المتيسر تزداد عدد الريات مما يؤدي الى ارتفاع تكلفة الانتاج ، والعلاقة بين نسبة الاحجار وانخفاض المحصول موضحة في الجدول رقم (٧) .. وقد تم التأكد من هذه العلاقة في منطقة ذمار .

جـدول رقم (٧)

يوضح العلاقة بين نسبة الاحجار وانخفاض الانتاج

٪ لنقص الانتاج	٪ للاحجار (٪)	الدرجة
صفر	٥-٠	قليل جداً
١٠	١٥-٥	قليل
٢٥	٤٠-١٥	شائع
٥٠	٨٠-٤٠	عديد
٩٠	٨٠<	منتشر

محتوى كربونات الكالسيوم : Calcium Carbonat Concut

ان كربونات الكالسيوم الزائدة عن الحد المسموح به في التربة تقلل من إمتصاص العناصر الغذائية الضرورية الصغرى والكبرى للنبات ، وتحد من الانتاجية ، والعلاقة التالية تم تحديدها وتأكيدها في منطقة ذمار (انظر جدول رقم ٨)

(جدول رقم ٨)

يوضح العلاقة بين نسبة محتوى كربونات الكالسيوم والانخفاض في الانتاج

٪ لكربونات الكالسيوم		٪ لنقص الانتاج
قليل الى متوسط	١٠-٠	صفر
عالي	٢٠-١٠	٢٠
عالي	٤٠-٢٠	٥٠
عالي جدا	٤٠<	٩٠

٣-٣ : المتطلبات المائية للمحصول Crop water requirements :

تم حساب المتطلبات المائية لمحصول البطاطس لعدد من النطاقات المناخية وذلك باستخدام برنامج Crop WAT – الفاو ، عام ١٩٨٨م .. وعليه فقد تم حساب المتطلبات المائية لمحصول البطاطس للموسم ١٩٨٨م لكل من رصابة ، رداع ، صعدة من خلال المعلومات المناخية وذلك لوضع برنامج للري بحيث تفترض عدة ريات في اوقات مختلفة .

ومن المعلوم ان المزارع يستخدم ريات تصل الى حد ٩٠ملم اسبوعيا ، لكن نظام برمجة الري المقترح ادناه تستخدم ٤٠ملم فقط كل اسبوع . وبما ان موعد الزراعة يختلف من منطقة لاخرى تبعاً لدرجة الحرارة الصغرى ، فانه من المفترض ان يكون موعد الزراعة في منطقة صعدة هو اول يناير ، وفي رداع اول فبراير وفي رصابة اول مارس وذلك لتجاوز فترة الصقيع .

وعليه يمكن القول بان المزارع يمكنه توفير ٥٠٪ من مياه الري دون حدوث اي نقص في الانتاج وذلك باتباع التوصيات الخاصة بالري من الجهات ذات العلاقة .

والاختصارات التالية تستخدم في برمجة الري :

- No. irr. - number of irrigation turn
- Int. - interval period
- Date - date of irrigation turn
- Stage - crop stage in which irrigation turn occurs:
  A: initial phase
  B: development stage
  C: mid-season
  D: late season
- Deplet - depletion level as a percentage of the readily available soil moisture
- TX - actual evapotranspiration rate just before irrigation, expressed as a percentage of the potential crop evapotranspiration
- ETa - average actual evapotranspiration calculated over the irrigation interval period, and expressed as percentage of potential crop evapotranspiration
- Flow - permanent flow, representing a continuous discharge to satisfy irrigation requirements over the concerned interval period.

جدول رقم (٩)

يوضح بيانات عن محصول البطاطس

Crop data :	POTATO					
Phase		Init	Devel	Mid	Late	Total
Crop Stage	[days]	25	20	30	30	105
Crop Coefficient	[coeff.]	0.55	->	1.10	0.70	
Rooting Depth	[meter]	0.30	->	0.60	0.60	
Depletion level	[fract.]	0.25	->	0.30	0.50	
Yield-response F.	[coeff.]	0.45	0.80	0.90	0.30	1.10

جدول رقم (١٠)

يوضح البخر-نتح والمتطلبات المائية لمحصول البطاطس في مناطق رصابة ، رداع ، صعدة

(البيانات المناخية لعام ١٩٨٨م)

Crop Evapotranspiration and Irrigation Requirements

Climate File : risaba — Climate Station: risaba
Crop : POTATO — Planting date : 1 March

Month	Dec	Stage	Coeff	ETCrop mm/day	Tot.ETC mm/dec	Eff.Rain mm/dec	IRReq. mm/day	Tot.IRReq. mm/dec
Mar	1	init	0.55	3.44	34.4	0.9	3.34	33.4
Mar	2	init	0.55	3.56	35.6	0.0	3.56	35.6
Mar	3	in/de	0.62	4.01	40.1	4.1	3.61	36.1
Apr	1	deve	0.83	5.35	53.5	13.5	4.01	40.1
Apr	2	de/mi	1.03	6.70	67.0	20.2	4.68	46.8
Apr	3	mid	1.10	7.24	72.4	13.5	5.89	58.9
May	1	mid	1.10	7.32	73.2	4.7	6.85	68.5
May	2	mi/lt	1.07	7.19	71.9	0.0	7.19	71.9
May	3	late	0.97	6.57	65.7	0.0	6.57	65.7
Jun	1	late	0.83	5.78	57.8	0.8	5.69	56.9
Jun	2	late	0.70	4.92	49.2	1.2	4.80	48.0
TOTAL					620.8	58.9		561.9

Crop Evapotranspiration and Irrigation Requirements

Climate File : rada88 — Climate Station: rada88
Crop : POTATO — Planting date : 1 February

Month	Dec	Stage	Coeff	ETCrop mm/day	Tot.ETC mm/dec	Eff.Rain mm/dec	IRReq. mm/day	Tot.IRReq. mm/dec
Feb	1	init	0.55	2.73	27.3	0.2	2.72	27.2
Feb	2	init	0.55	2.92	29.2	0.0	2.92	29.2
Feb	3	in/de	0.62	3.51	35.1	0.0	3.51	35.1
Mar	1	deve	0.83	5.05	50.5	0.0	5.05	50.5
Mar	2	de/mi	1.03	6.74	67.4	0.0	6.74	67.4
Mar	3	mid	1.10	7.19	71.9	7.7	6.43	64.3
Apr	1	mid	1.10	7.16	71.6	26.0	4.56	45.6
Apr	2	mi/lt	1.07	6.99	69.9	39.0	3.09	30.9
Apr	3	late	0.97	6.51	65.1	26.2	3.89	38.9
May	1	late	0.83	5.77	57.7	10.2	4.76	47.6
May	2	late	0.70	4.98	49.8	0.0	4.98	49.8
TOTAL					595.6	109.2		486.4

Crop Evapotranspiration and Irrigation Requirements

Climate File : sadah88 — Climate Station: sadah88
Crop : POTATO — Planting date : 1 January

Month	Dec	Stage	Coeff	ETCrop mm/day	Tot.ETC mm/dec	Eff.Rain mm/dec	IRReq. mm/day	Tot.IRReq. mm/dec
Jan	1	init	0.55	2.44	24.4	0.0	2.44	24.4
Jan	2	init	0.55	2.78	27.8	0.0	2.78	27.8
Jan	3	in/de	0.62	3.16	31.6	0.3	3.12	31.2
Feb	1	deve	0.83	4.17	41.7	0.7	4.11	41.1
Feb	2	de/mi	1.03	5.27	52.7	1.0	5.17	51.7
Feb	3	mid	1.10	6.18	61.8	0.7	6.12	61.2
Mar	1	mid	1.10	6.93	69.3	0.0	6.93	69.3
Mar	2	mi/lt	1.07	7.30	73.0	0.0	7.30	73.0
Mar	3	late	0.97	6.48	64.8	2.3	6.25	62.5
Apr	1	late	0.83	5.36	53.6	7.3	4.63	46.3
Apr	2	late	0.70	4.42	44.2	10.9	3.34	33.4
TOTAL					544.9	23.1		521.8

جدول رقم (١١)

يوضح ٣ برامج للري لمحصول البطاطس في مناطق رصابة ، رداع ، صعدة

IRRIGATION SCHEDULING POTATO 1 March

Climate Station : risaba
Crop : POTATO
Soil : loam
Climate File : risaba
Planting date : 1 March
Available Soilmoist : 200 mm/m.

Irrigation Options selected :
Timing : Fixed Interval of 7 days.
Application : Fixed Irrigation gift of 40 mm

Field Application Efficiency 70 %

No. Irr.	Int days	Date	Stage	Deplet %	TX %	ETA %	NetGift mm	Deficit mm	Loss mm	Gr.Gift mm	Flow L/s/ha
1	7	7 Mar	A	34	95	99	40.0	0.0	16.6	57.1	0.94
2	7	14 Mar	A	31	99	100	40.0	0.0	16.0	57.1	0.94
3	7	21 Mar	A	29	100	100	40.0	0.0	14.6	57.1	0.94
4	7	28 Mar	B	25	100	100	40.0	0.0	16.0	57.1	0.94
5	7	5 Apr	B	26	100	100	40.0	0.0	11.9	57.1	0.94
6	7	12 Apr	B	29	100	100	40.0	0.0	6.6	57.1	0.94
7	7	19 Apr	C	22	100	100	40.0	0.0	13.3	57.1	0.94
8	7	26 Apr	C	36	100	100	40.0	3.4	0.0	57.1	0.94
9	7	3 May	C	39	95	99	40.0	7.2	0.0	57.1	0.94
10	7	10 May	C	44	88	98	40.0	12.6	0.0	57.1	0.94
11	7	17 May	D	50	80	94	40.0	20.0	0.0	57.1	0.94
12	7	24 May	D	54	79	94	40.0	24.8	0.0	57.1	0.94
13	7	1 Jun	D	56	80	95	40.0	27.7	0.0	57.1	0.94
14	7	8 Jun	D	55	89	98	40.0	26.4	0.0	57.1	0.94
END	7	8 Jun	D	48	100	100					

Total Gross Irrigation	800.0 mm	Total Rainfall	58.3 mm
Total Net Irrigation	560.0 mm	Effective Rain	38.3 mm
Total Irrigation Losses	94.9 mm	Total Rain Loss	0.0 mm
Moist Deficit at harvest	57.1 mm		
Net Supply + Soilretention	617.1 mm		
Actual Wateruse by crop	580.4 mm	Actual Irr.Req	522.1 mm
Potential Wateruse by crop	591.3 mm		
Efficiency Irr. Schedule	84.6 %	Efficiency Rain	100.0 %
Deficiency Irr. Schedule	1.8 %		

YIELD REDUCTIONS Stage	A	B	C	D	Season	
Reductions in ETC	0.3	0.0	0.9	4.8	1.8	%
Yield Response factor	0.45	0.80	0.80	0.30	1.10	
Reductions in Yield	0.1	0.0	0.7	1.5	2.9	%
Cumulative Yield reduct.	0.1	0.1	0.9	2.3		%

تابع جدول رقم (١١)

IRRIGATION SCHEDULING POTATO 1 February

Climate Station : rada88
Crop : POTATO
Soil : loam
Climate File : rada88
Planting date : 1 February
Available Soilmoist : 200 mm/m.

Irrigation Options selected :
Timing : Fixed Interval of 7 days.
Application : Fixed Irrigation gift of 40 mm

Field Application Efficiency 70 %

No. Irr.	Int days	Date	Stage	Deplet %	TX %	ETA %	NetGift mm	Deficit mm	Loss mm	Gr.Gift mm	Flow L/s/ha
1	7	7 Feb	A	27	100	100	40.0	0.0	20.9	57.1	0.94
2	7	14 Feb	A	25	100	100	40.0	0.0	20.2	57.1	0.94
3	7	21 Feb	A	24	100	100	40.0	0.0	19.0	57.1	0.94
4	7	28 Feb	B	25	100	100	40.0	0.0	15.4	57.1	0.94
5	7	5 Mar	B	30	100	100	40.0	0.0	7.7	57.1	0.94
6	7	12 Mar	B	33	100	100	40.0	0.0	1.3	57.1	0.94
7	7	19 Mar	C	39	95	99	40.0	6.8	0.0	57.1	0.94
8	7	26 Mar	C	43	89	98	40.0	11.9	0.0	57.1	0.94
9	7	3 Apr	C	47	83	96	40.0	16.3	0.0	57.1	0.94
10	7	10 Apr	C	34	100	100	40.0	0.5	0.0	57.1	0.94
11	7	17 Apr	D	25	100	100	40.0	0.0	10.1	57.1	0.94
12	7	24 Apr	D	22	100	100	40.0	0.0	13.1	57.1	0.94
13	7	1 May	D	26	100	100	40.0	0.0	8.3	57.1	0.94
14	7	8 May	D	25	100	100	40.0	0.0	9.8	57.1	0.94
END	7	8 May	D	26	100	100					

Total Gross Irrigation	800.0 mm	Total Rainfall	109.2 mm
Total Net Irrigation	560.0 mm	Effective Rain	96.7 mm
Total Irrigation Losses	125.8 mm	Total Rain Loss	12.5 mm
Moist Deficit at harvest	31.5 mm		
Net Supply + Soilretention	591.5 mm		
Actual Wateruse by crop	562.4 mm	Actual Irr.Req	465.7 mm
Potential Wateruse by crop	565.7 mm		
Efficiency Irr. Schedule	78.7 %	Efficiency Rain	88.5 %
Deficiency Irr. Schedule	0.6 %		

YIELD REDUCTIONS Stage	A	B	C	D	Season	
Reductions in ETC	0.0	0.0	1.6	0.0	0.6	%
Yield Response factor	0.45	0.80	0.80	0.30	1.10	
Reductions in Yield	0.0	0.0	1.3	0.0	0.7	%
Cumulative Yield reduct.	0.0	0.0	1.3	1.3		%

تابع جدول رقم (١١)

IRRIGATION SCHEDULING POTATO 1 January

Climate Station : sadah88
Crop : POTATO
Soil : loam
Climate File : sadah88
Planting date : 1 January
Available Soilmoist : 200 mm/m.

Irrigation Options selected :
Timing : Fixed Interval of 7 days.
Application : Fixed Irrigation gift of 40 mm

Field Application Efficiency 70 %

No. Irr.	Int days	Date	Stage	Deplet %	TX %	ETA %	NetGift mm	Deficit mm	Loss mm	Gr.Gift mm	Flow L/s/ha
1	7	7 Jan	A	25	100	100	40.0	0.0	22.9	57.1	0.94
2	7	14 Jan	A	23	100	100	40.0	0.0	21.6	57.1	0.94
3	7	21 Jan	A	23	100	100	40.0	0.0	20.2	57.1	0.94
4	7	28 Jan	B	22	100	100	40.0	0.0	18.2	57.1	0.94
5	7	5 Feb	B	25	100	100	40.0	0.0	13.2	57.1	0.94
6	7	12 Feb	B	27	100	100	40.0	0.0	8.9	57.1	0.94
7	7	19 Feb	C	30	100	100	40.0	0.0	4.1	57.1	0.94
8	7	26 Feb	C	35	100	100	40.0	2.0	0.0	57.1	0.94
9	7	3 Mar	C	39	95	99	40.0	6.9	0.0	57.1	0.94
10	7	10 Mar	C	45	86	97	40.0	13.9	0.0	57.1	0.94
11	7	17 Mar	D	51	78	93	40.0	21.6	0.0	57.1	0.94
12	7	24 Mar	D	54	77	93	40.0	24.8	0.0	57.1	0.94
13	7	1 Apr	D	55	82	96	40.0	26.0	0.0	57.1	0.94
14	7	8 Apr	D	47	100	100	40.0	16.2	0.0	57.1	0.94
END	7	8 Apr	D	33	100	100					

Total Gross Irrigation	800.0 mm	Total Rainfall	17.6 mm
Total Net Irrigation	560.0 mm	Effective Rain	17.6 mm
Total Irrigation Losses	109.1 mm	Total Rain Loss	0.0 mm
Moist Deficit at harvest	39.2 mm		
Net Supply + Soilretention	599.2 mm		
Actual Wateruse by crop	507.8 mm	Actual Irr.Req	490.1 mm
Potential Wateruse by crop	518.3 mm		
Efficiency Irr. Schedule	91.8 %	Efficiency Rain	100.0 %
Deficiency Irr. Schedule	2.0 %		

YIELD REDUCTIONS Stage	A	B	C	D	Season	
Reductions in ETC	0.0	0.0	1.2	4.7	2.0	%
Yield Response factor	0.45	0.80	0.80	0.30	1.10	
Reductions in Yield	0.0	0.0	1.0	1.4	2.2	%
Cumulative Yield reduct.	0.0	0.0	1.0	2.4		%

٢

الـذرة الـرفيـعـة

بسم الله الرحمن الرحيم

١ - المقدمة :

تعتبر الذرة الرفيعة من المحاصيل التي تزرع بشكل واسع في المحافظات الشمالية ، وتغطي حوالي ٦٠٠.٠٠٠ هكتار بانتاجية كلية تقدر بحوالي ٥٤٠.٠٠٠ طن (وزارة الزراعة والثروة السمكية ، ١٩٨٩م)

ان الظروف البيئية التي تزرع فيها الذرة الرفيعة متباينة الى حد ما حيث تنمو تحت الظروف المطرية والعالية الرطوبة وخاصة في منطقة تهامة ، وفي المناطق العالية الرطوبة في منطقة المنحدرات الغربية ، وايضا في المناطق شبه الجافة في منطقة السهول الجبلية والهضبة الشرقية .

وتعتبر الذرة الرفيعة من المحاصيل المطرية ، ولكن هناك مناطق يستخدم فيها الري التكميلي من الابار اضافة الى الري بالفيضانات ، وفي سهول تهامة تزرع الذرة تحت الظروف المطرية وتحت ري الفيضانات بواقع رية الى ثلاث ريات في الموسم الواحد ، وهذا المحصول يتكيف الى درجة ما مع الظروف المحلية المختلفة ، وهناك انواع من اصناف الذرة الرفيعة يمكن معرفتها بالاضافة الى عدد كبير من الاصناف التي يمكن تمييزها مناخيا ووراثيا .

وقد سجلت في مناطق المرتفعات الجنوبية (تعز وإب) اكثر من ٤٠٠ صنف من اصناف الذرة (اللقاني ١٩٧٧م)

شكل الحبوب	المنطقة	اسم الصنف	الخلفية الوراثية
	تهامة	قيرع ، زعر صيفي	Bicolor & Guinea race & Derivatives
	المرتفعات الجنوبية	غرب ، تجارب	Durra race & derivatives
	المرتفعات الوسطى	قدسي ، حمراء حجرية ، سبأ ١ ، بيضاء صنعاء	Caudatum race

وتزرع الذرة بشكل عام كمحصول حبي وعلفي ، وتتراوح انتاجية الحبوب بين ٥٠٠ الى ٦ طن للهكتار الواحد .. وهذا عائد الى كمية الامطار في موسم النمو .. اما غلة محصول العلف فتتراوح مابين ١٠ - ٢٠ طن للهكتار الواحد ، وقد سجلت اعلى انتاجية في

منطقة تهامة حيث بلغت اكثر من ٣٥ طن /هكتار نتيجة لان الكثافة النباتية في الهكتار الواحد وصلت الى اكثر من ١٨٠,٠٠٠ نبات / هكتار .

وفي كثير من المناطق لوحظ انه يتم تعليف الاوراق قبل وصول النبات الى مرحلة الحصاد وهذه الاوراق تستخدم كغذاء للحيوانات ولم يلاحظ اي تأثير على غلة محصول الحبوب نتيجة لهذه العملية وخاصة اذا اجريتبعد ان يصل النبات الى مرحلة النضج الفسيولوجي (كمبال ، ١٩٨٦) .

وقد لوحظ بشكل عام في منطقة تهامة بالذات ان محصول الذرة الرفيعة عندما يزرع لغرض العلف فانه بالامكان حصاده اكثر من ١-٣ مرات ، ويعتمد نجاح هذه العملية على توفر مياه الري وتعتبر هذه العملية فعالة الى حد ما اذا احسن استخدام المياه حتى ان عملية النمو تتطور بسرعة لان البراعم تكون قد تكونت .

٢ - مراحل نمو وتطور محصول الذرة الرفيعة (شكل المحصول ونموه)

تنقسم مراحل نمو وتطور نبات الذرة الرفيعة الى عدة مراحل موضحة في الشكل رقم (١) (١٩٨٢م .W.M.O) ويمكن ان توصف مراحل النمو المختلفة كالتالي (الفاو ، ١٩٧٩م) :

١ - مرحلة الانبات (من البذرة حتى ظهور النبات) :
٢ - مرحلة النمو الخضري (من ظهور البادرات حتى الانبات) .
٣ - مرحلة الازهار (من الانبات حتى تكوين البذور) .
٤ - مرحلة تكوين الثمار (من بداية عقد الحبوب حتى النضج الفسيولوجي الكامل) .
٥ - مرحلة النضج الكامل (من النضج الفسيولوجي حتى الحصاد) .

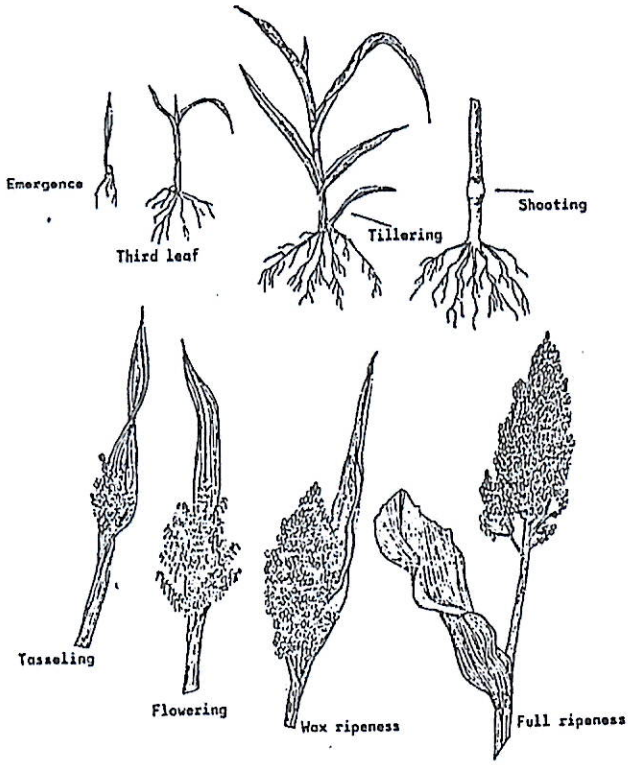
جدول رقم (١)

يوضح فترات النمو المختلفة للذرة الرفيعة في ٣ مناطق في المحافظات الشمالية

فترة النمو	تهامة « يوم »	المنحدرات الغربية « يوم »	المرتفعات الوسطى « يوم »
١	١٥	٢٥	٣٠
٢	٢٠	٣٥	٤٠
٣	٢٠	٢٥	٣٥
٤	٣٠	٤٥	٥٥
٥	١٥	٣٠	٣٠
الاجمالي	١٠٠	١٦٠	١٩٠

شكل (١)

يوضح مراحل النمو المختلفة لنبات الذرة الرفيعة Bicolor (W.M.O.,1982)



٢

٣ – متطلبات المحصول

٣-١ المتطلبات المناخية :

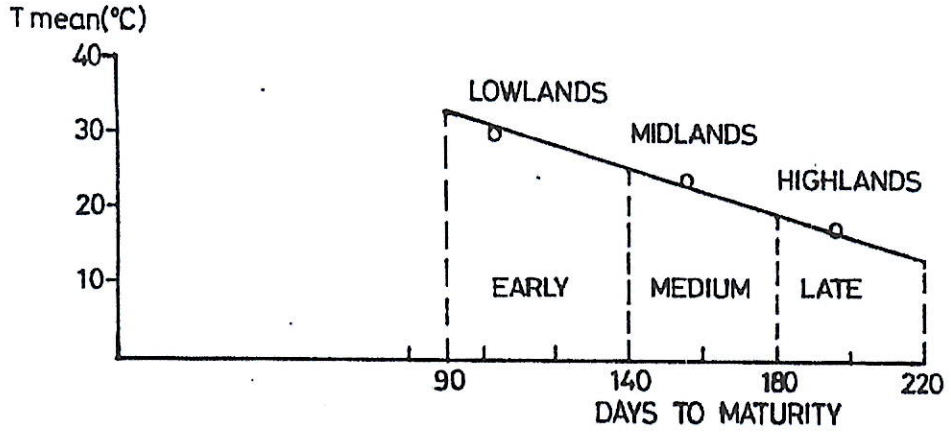
متوسط درجات الحرارة :

درجة الحرارة المثالية للحصول على اعلى غلة من اصناف الذرة المختلفة هي ماكانت اكثر من ٢٥ درجة مئوية ، ومتوسط درجة الحرارة المنخفضة اثناء موسم النمو تعمل على اطالة فترة موسم النمو وكل انخفاض في درجة الحرارة بمقدار ٥ . ٠درجة مئوية تعمل على مد موسم النمو وزيادته بمقدار ١٠-٢٠ يوم ، وهذا يكون في حالة الحرارة المتوسطة تحت ٢٠ درجة مئوية .. اما اذا انخفضت درجة الحرارة الى اقل من ١٥ درجة م في المتوسط فانه من المتعذر معه نمو محصول الذرة .. (الفـــاو ، ١٩٧٩م) .

وبناءاً على ذلك يمكن القول بانه في منطقة سهل تهامة يمكن الحصول على المتطلبات الحرارية اللازمة لانبات الذرة الرفيعة غير انه في منطقة السهول او القيعان الجبلية نجد ان متوسط درجة الحرارة اقل من ٢٠ درجة مئوية لجزء كبير من الموسم الامر الذي يؤدي الى اطالة موسم النمو والعلاقة بين متوسط درجة الحرارة وطول الموسم موضحة بالشكل رقم ٢. (صالح ، كمبال ، ١٩٨٦م)

شكل (٢)

يوضح العلاقة بين متوسط درجة الحرارة وطول موسم النمو للذرة الرفيعة في كل من تهامة ، تـعز ، إب



ان طول الموسم يزيد او يرفع من التكلفة الانتاجية للمحصول بطريقتين :

١ – طول موسم النمو يؤدي الى مهاجمة الطيور للمحصول ، ومسألة حساب زيادة التكلفة يمكن عملها باستخدام معلومات النظام المزرعي .

٢ – اذا كان هناك ري تكميلي فان طول الموسم يؤدي الى زيادة عدد الريات وبالتالي يؤدي الى زيادة التكلفة وهذا ممكن حسابه . وهناك ظروف مناخية مختلفة هامة.مثل طول النهار ودرجة الحرارة القصوى ودرجة الحرارة الدنيا والرطوبة النسبية غير انه لاتوجد اي معلومات بحثية يمكن ان تقيّم اثر هذه العوامل على المحصول .

٣-٢المتطلبات الارضية

عمق التربة:

يمكن تعريف عمق التربة بانه ذلك العمق المناسب الذي يمكن ان تنتشر وتنمو فيه جذور النبات ، وهناك العديد من العوامل التي تحد من عمق التربة وهي كالتالي :

١ – الافق الكلسي : اذا زادت نسبة الكربونات عن ٤٠٪ .

٢ – افق كلسي متصلب .

٣ – تباين واختلاف القوام على طول القطاع .

٤ – الطبقات الرسوبية .

٥ – وجود صخور خشنة معيقة (٤٠٪ صخور خشنة) .

٦ – في حالة وجود افق متصلب Duripan « يحدث تصلب اسمنتي نتيجة لوجود السليكا » .

وقد اوضح وليام (١٩٨٩م) ان تطور ونمو جذور الذرة الرفيعة في منطقة تهامة تحت ظروف ري الفيضان قد تصل الى ٣م على الاقل ، وان عملية امتصاص « استخلاص » الماء ممكنة حتى ٣م في النصف الثاني من الموسم (الجدول رقم ٢ الذي يوضح كمية الماء المستخدم لحصول الذرة الرفيعة المزروعة فيما لو استخدمت رية واحدة قبل الزراعة او في اثناء فيضانات الامطار في منطقة بيت الحبق في تهامة وقد تم قياس كمية الماء المستخلص (ملم) من الافاق المختلفة باستخدام طريقة (تطاير النيترونات (Neutron prob) – وليام ، ١٩٧٩ .

جدول رقم (٣)

يوضح كمية الماء المستخدم لحصول الذرة الرفيعة

الفترة الثانية ٥٤ يوم	الفترة الاولى ٤٠ يوم	الفترة الثانية ٥٤ يوم	الفترة الاولى ٤٠ يوم	الفترة الثانية ٥٤ يوم	الفترة الاولى ٤٠ يوم	عمق التربة (م)
فتحة الماسورة ٢٧ملم		فتحة الماسورة ٢٥ملم		فتحة الماسورة ٢٤ملم		
٨٤	٦٩	٨٠	٥٩	٨٠	٦١	٠.٥-٠
٥٨	٢٦	٦١	١٨	٦٥	٢٠	١-٠.٥
٦٠	٠	٦٣	٠	٦٣	٠	١.٥-١
٣٨	٠	٣٢	٠	٣٧	٠	٢-١.٥
٥٥	٠	٥٤	٠	٥٣	٠	٣-٢
+٢٩٥	٩٥	+٣٠٠	٧٧	٢٩٨	٨١	الاجمالي

ويلاحظ ان عمق الجذور تكون صغيرة في المناطق الاخرى حيث هناك اصناف مختلفة من الذرة تنمو تحت الظروف المطرية ، وفي معظم المناطق فان مياه الامطار لاترطب القطاع الارضي لاكثر من ١.٥م .. وعلى هذا يمكن القول ان عمق جذور الذرة الرفيعة في المناطق المختلفة غير تهامة بشكل عام لاتزيد عن ١.٥م .

ويمكن القول ان التربة ذات العمق المحدود ينتج عنها نقص في الغلة ، وخاصة عندما يكون عمق التربة اقل من الحد الاعلى لترطيب القطاع الارضي والحد الاعلى من جبهة ترطيب القطاع يختلف وذلك حسب توزيع كمية المطر او عدد ريات الغمر ، وايضا على الماء المتيسر في التربة AWHC . علماً ان الماء الذي لايمكن خزنه او مسكه في قطاع التربة نتيجة للمعوقات الخاصة بالعمق يفقد عن طريق الترشيح الى منطقة سفلية « الصرف العميق » .

ان نقص الغلة الذي يحدث نتيجة لنقص المياه يتناسب مع النتح النسبي .. فمثلا نسبة النتح الفعلي والحد الاقصى من النتح 1-E T /ET ، حسبت على اساس انها ٣ - ١ تقريباً .

قوام التربة:

يستخدم قوام التربة لتقدير كمية الماء المتيسر ، ويمكن تعريف كمية الماء المتيسرعلى انها كمية الماء التي يمكن خزنها في التربة بين السعة الحقلية ونقطة الذبول والملحق A يوضح العلاقة بين درجة قوام التربة وكمية الماء المتيسر .. ودرجات الماء المتيسر مستنتجة من معلومات حصر الاراضي .

ويمكن حساب الماء المتيسر للتربة على اساس نظام تقييم الاراضي الحديث وذلك من معلومات قطاع التربة على اساس نظام قاعدة المعلومات Data base وذلك بالتدرج من (صفر - ٠.٥ ، ٠.٥ - ١.٠ ، ١.٠ - ١٥٠سم) ، ودرجة القوام السائدة في كل افق على عمق ٥٠سم يعتبر ممثل لكل القطاع .

وفي حالة الزراعة المطرية فان الماء المتيسر يستخدم في تقدير طول وخاصية موسم النمو .. اما في حالة الري الدائم (الري من الابار اوالري بالغمر) فان الماء المتيسر يقدر من خلال صفات اخرى لبرامج الري (الري من الابار) او كفاءة الري (في حالة الري بالفيضان) (انظر الفصل رقم ٣) المتطلبات المائية .

الاحجـــار:

ان وجود الصخور الخشنة والكتل المعدنية تؤثر على مسك او بقاء الماء المتيسر والحالة السائدة في كل ٥٠سم عمق يمكن اعتبارها ممثلة لكل القطاع (انظر قوام التربة) . علما انه بالامكان حساب نقص الماء المتيسر وفقا لعملية الحساب الموضحة في الجدول رقم ٣ .

جدول رقم (٣)

مثال حسابي يوضح تأثير الاحجار على الماء المتيسر (AWHC)

٪ لنقص الماء المتيسر	العمق الدرجة (سم)	تراكم الحبيبات ٪متوسط الدرجة	الاحجار ٪ متوسط الدرجة	العمق (سم)	الافق
٠	٠-٢٥	٠ ٠	٠ ٠	٠-٣٠	A
١٠	٢٥-٧٥	٠ ٠	قليل ١٠	٣٠-٨٠	B
٣٥	٧٥-١٢٥	قليل ١٠	شائع ٢٥	٨٠-١٣٠	BK
		٠ ٠	عديد ٩٠	١٣٠+	C

في المثال السابق العمق المحدد هو ١٣٠سم

الملـــوحـــــة :

يستخدم الدليل العالمي لتقدير اثر الملوحة على الغلة (الفاو ، ١٩٨٥م) .. ويمكن اعتبار الذرة على انها من المحاصيل التي تتحمل الملوحة او كمحصول غير حساس للملوحة ، وتقاس الملوحة على اساس التوصيل الكهربي لمستخلص عجينة التربة المشعبة (مليموز/سم) وتقاس كمتوسط لمنطقة انتشار الجذور .

والعلاقة التالية توضح تأثير درجة الملوحة في انخفاض الانتاج .

٪ لنقص الانتاج	درجة التوصيل الكهربي (مليموز/سم)
٠	٥>
١٠	٥-٧
٢٥	٧-٩
٥٠	٩-١٢
٩٠	١٢-١٥
١٠٠	١٥-<

خصـــوبة الـتربة:

لايمكن في الوقت الحاضر حساب العلاقة الكمية بين خصوبة التربة (المادة العضوية - الرقم الهيدروجيني - السعة التبادلية الكاتيونية - القواعد المتبادلة ... الخ) . والانتاجية للذرة الرفيعة وذلك لان المعلومات الضرورية غير متوفرة ، ومع ذلك فان استجابة الغلة لكثير من اصناف الذرة الرفيعة لمستويات مختلفة من الاسمدة المضافة قد تم دراستها (مبال وصالح ، ١٩٨٦م) و (ريزانيا ، ١٩٧٢) والتوصيات الاتية توضح كمية السماد اللازم اضافته من العناصر المختلفة في ظروف ري مختلفة وفي مناطق مختلفة .

السماد البلدي طن/هـ	فسفور (كجم/هـ)	نيتروجين (كجم/هـ)		
٥-١٠	٠	٦٠	الري بالفيضان	تهامة
٥-١٠	٤٠	٨٠	الري من الابار	
٥-١٠	٤٥	٦٠	امطار متوسطة	المرتفعات الجنوبية
٥-١٠	٦٠	٩٠	امطار غزيرة	المرتفعات الوسطى
٥-١٠(؟)	٣٠(؟)	٣٠(؟)	امطار قليلة	السهول الجبلية

يجب ان تؤخذ التوصيات السمادية للمناطق قليلة الامطار في السهول الجبلية بحذر لانه لم تجر عليها التجارب الكافية .. اما الخصائص الاخرى مثل الصرف والافق الكلسي فيمكن اخذها في الاعتبار عندما يراد الحصول على انتاجية مثالية .. غير ان التأثيرات لايمكن ايضاحها الان نتيجة لنقص المعلومات .

وفي منطقة تهامة فان تصلب التربة ينتج عنها نقص التوصيل الهيدروليكي (التربة سيئة الصرف) ، والزيادة في الكثافة الظاهرية ينتج عنها انخفاض في حفظ التربة للماء المتيسر، وهذه حالة تعكس تأثير كفاءة انتاجية الذرة الرفيعة .

ومعظم الترب في المحافظات الشمالية من البلاد تعاني من نسبة عالية من الكربونات (اكثر من ١٠٪) ومع ذلك فان معظم تجارب ابحاث الذرة الرفيعة نفذت في ترب ذات محتوى عال من الكربونات ، الا ان محتوى التربة من الكربونات لم يكن لها اهمية في خفض انتاجية محصول الذرة الرفيعة . لكن عمق التربة يعتبر مؤثر وخاصة عندما يزيد محتوى التربة من الكربونات عن ٤٠٪ مع وجود افق كلسي متصلب (Petro Calic. h) .

٣-٣ المتطلبات المائية :

الزراعة المطرية :

نفذت في السنوات الاخيرة عدد كبير من التجارب في مناطق مختلفة من البلاد (كمبال ٨٦ ، صالح ٨٦ ، وليامز ١٩٧٩م) .. وقد تم انتخاب عدد من الاصناف لمناطق مختلفة وقدرت انتاجية كل منها والجدول رقم(٤) يلخص هذه النتائج .

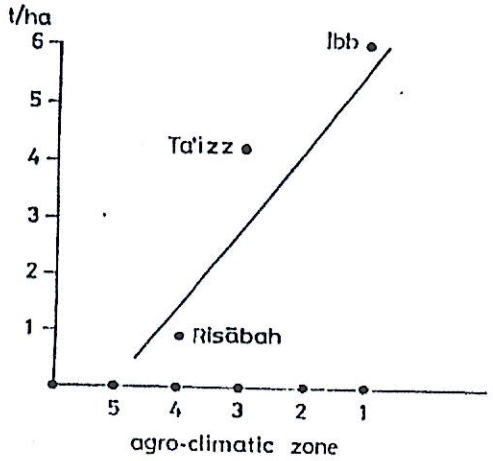
جدول رقم (٤)

يوضح الانتاجية لاصناف الذرة الرفيعة المحلية المختلفة في المناطق البيئية المختلفة من اليمن

الانتاجية (طن/هـ) مثالي	جيد	الصنف	تاريخ الزراعة	الاقليم
٢.٥	١.١-١.٦	قيرع زهر صيفي	مارس-مايو	الاراضي المنخفضة (تهامة) (+ الري بالفيضان)
٤.٠	٢.٩-٣.٤	غرب تجارب قدسي	نهاية مايو	المرتفعات الجنوبية (تعز)
٦.٠	٣.٧-٤.٥	حمراءحجرية سبا١	اول يونيو	المرتفعات الوسطى (إب)
١.٠	٠.٥-٠.٨	بيضاءصنعاء	ابريل	السهول الجبلية (ذمار)

وتتبع الاجراءات التالية لتقدير تأثير الرطوبة على خفض محصول الذرة الرفيعة (شكل ٣) ، ويمكن عمل الحسابات لكل منطقة بيئية على حدة .. وسوف يؤخذ في الاعتبار الغلة المثالية لكل منطقة على حدة كمرجع وفي الحالات التي لا يعرف فيها الغلة المثالية سوف تقدر الغلة افتراضا (جدول ٤) والشكل ٣ يوضح العلاقة بين انتاج الذرة في المناطق المطرية لجميع الاصناف كما في الجدول رقم (٤) السابق وبين طول فترة النمو

شكل رقم (٣)



النطاق المناخي الزراعي

والشكل رقم (٤) يوضح اجراءات حساب انخفاض الغلة للذرة الرفيعة في المناطق المطرية في حالة ما اذا كانت خصائص القطاع الارضي غير مثالية .

الخطوة الرابعة	الخطوة الثالثة	الخطوة الثانية	الخطوة الاولى
حساب النقص في الحصول من الانتاج الامثل	حساب معامل النقص من الانتاج الامثل	حساب طول فترة النمو	حساب مستوى الماء المتيسر
النقص في الانتاج	فترة النمو الفعلية/ فترة النمو المثلى	طول فترة النمو	الماء المتيسر: القوام، ٪ الاحجار، عمق التربة

إن انخفاض الماء المتيسر يتسبب عن عمق التربة الحرج او وجود الاحجار كما ينشأ ايضاً عن فقد مياه الامطار « بالرشح العميق او بالجريان السطحي » .. ومن الطبيعي ان تخزن تلك المياه في القطاع الارضي .

وعندما تتعدى الامطار جهد البخر-نتح فان اي تأثير سلبي للشد الرطوبي سوف يظهر في فترة الجفاف التالية لفترة الرطوبة ، ويمكن حساب النقص في الانتاج باستخدام عامل الاستجابة للانتاج الملائم لفترة نمو معينة . الجدول رقم ( ) .

الري بالفيضان

يوضح الشكل رقم ٥ كمية المياه التي تستهلكها الذرة الرفيعة في سهل تهامة الساحلي خلال الموسم الصيفي (ابريل - سبتمبر) (وليامز ، ١٩٧٩م) ، ويجب ملاحظة ان الذرة « كدم الحمام » عموما ذات موسم اطول من الصنف المحلي « صيفي » الامر الذي يسفر عنه استهلاك كمية كبيرة من المياه .

وباستخدام برنامج (CROWAT) (الفاو ، ١٩٨٨م) فان المحصول المروي بمياه الفيضان يمكن ادخاله في هذا النظام ، وخصائص استخدام الماء للصنف المحلي « صيفي » في منطقة وادي زبيد تظهر باربع حالات :

برنامج الري رقم ١ : رية قبل الزراعة بالفيضان + الامطار

برنامج الري رقم ٢ : رية قبل الزراعة + رية اضافية بالفيضان (بعد ٣٠ يوما) + الامطار .

برنامج الري رقم ٣ : رية قبل الزراعة + رية اضافية بالفيضان (بعد ٦٠ يوما) + الأمطار .

برنامج الري رقم ٤ : رية قبل الزراعه + ريتين اضافيتين بالفيضان (بعد ٣٠ يوما و٦٠ يوما) + الامطار (الاشكال (٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩) .

يتضمن الجدول رقم (٥) معلومات عن محصول الذرة الرفيعة تستخدم في حساب برمجة الري والجدول رقم (٦) يعطي دلالات على البخر-نتح للمحصول ومتطلبات الري . وتوجد برامج الري في الاشكال من (٦-٩) التي تدل على الانخفاضات الواضحة للاختيارات المختلفة ، ونقاس نقص مياه الري بمحاصيل الشد الرطوبي وتحسب كمعامل للماء المستخدم للمحصول الفعلي .. تعتبر البرمجة المثلى للري تلك التي يكون فقد المياه فيها قليلا او محدودا .

ومن الواضح جدا ان برنامج الري رقم ٣ عبارة عن رية قبل الزراعة والثانية رية بالفيضان خلال الجزء الثاني من الموسم (٦٠ يوما بعد الزراعة) ، ويعتبر الخيار الافضل .

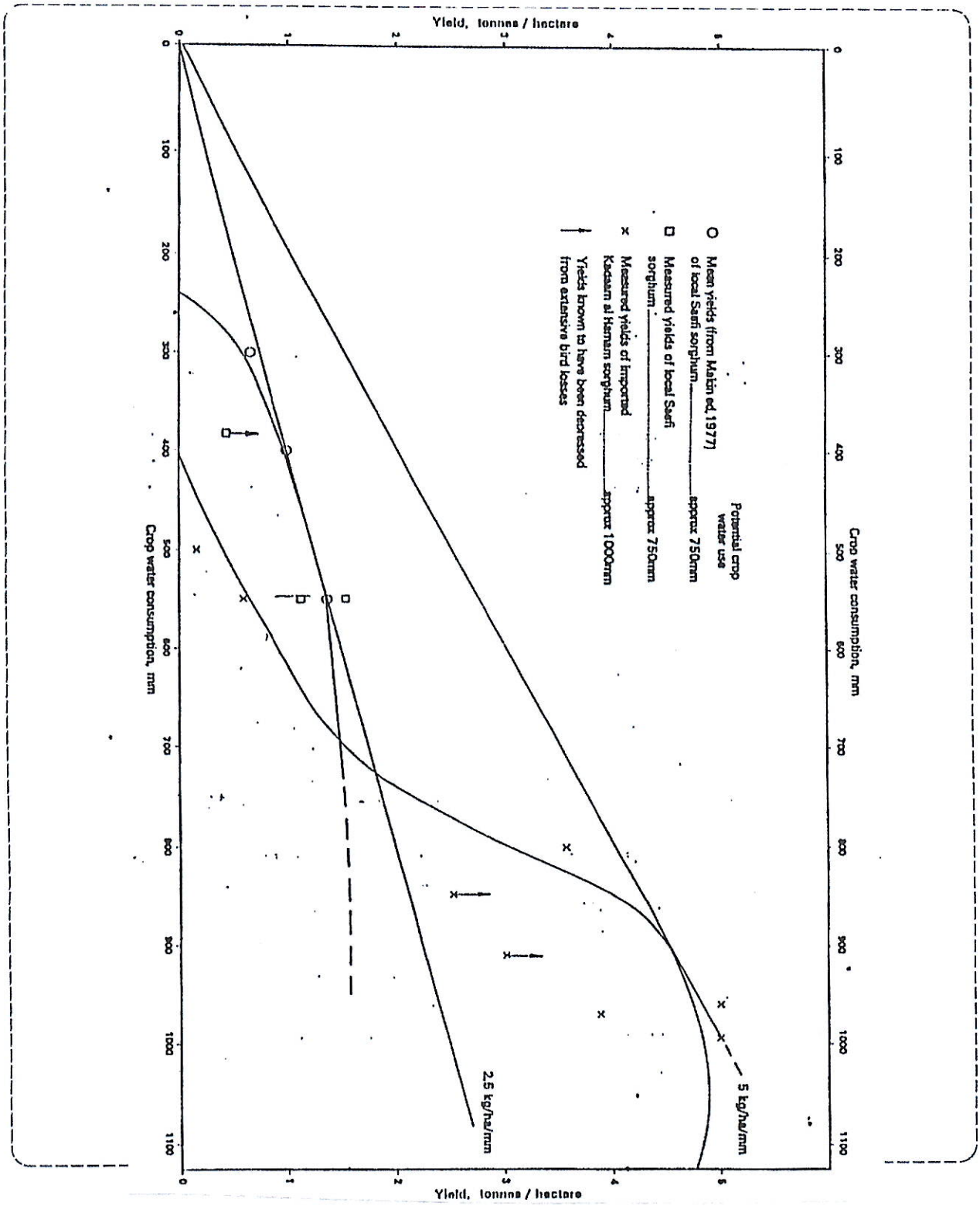
البرنامج رقم ١ فيه نقص عال للمياه (٣٠,٥٪) .. اما البرنامج رقم ٢ ايضا لديه نقص عال نسبيا ١٨,١٪ وفقد عال لمياه الري ١١٦,٤مم بسبب الاستخدام في الوقت غير المحدد .

البرنامج رقم ٤ ليس فيه نقص ولكن مقدار فقد المياه لايمكن اغفاله ١٢٦مم .

والتطبيق الموضح اعلاه يمكن استخدامه بالنسبة للري من الآبار في مناطق اخرى على شرط ان يتم ادخال البيانات المناخية المناسبة وكذا بيانات المحصول .

شكل رقم (٥)

يوضح انتاج الذرة الرفيعة بالتناظر مع كمية المياه المستهلكة في الموسم الصيفي



الاختصارات التالية تستخدم في برمجة الري المتبعة

- No. irr. - number of irrigation turn
- Int. - interval period
- Date - date of irrigation turn
- Stage - crop stage in which irrigation turn occurs:
  A: initial phase
  B: development stage
  C: mid-season
  D: Late season
- Deplet - depletion level as a percentage of the readily available soil moisture
- TX - actual evapotranspiration rate just before irrigation, expressed as a percentage of the potential crop evapotranspiration
- ETa - average actual evapotranspiration calculated over the irrigation interval period, and expressed as percentage of potential crop evapotranspiration
- Flow - permanent flow, representing a continuous discharge

جدول رقم (٥) يوضح بيانات عن المحصول تستخدم في حساب برمجة الري

Crop data : seifi

Phase		Init	Devel	Mid	Late	Total
Crop Stage	[days]	15	40	30	15	100
Crop Coefficient	[coeff.]	0.40	->	1.05	0.50	
Rooting Depth	[meter]	0.40	->	2.50	2.50	
Depletion level	[fract.]	0.50	->	0.55	0.90	
Yield-response F.	[coeff.]	0.40	0.40	0.55	0.40	0.90

جدول رقم (٦) يوضح البخر-نتح ومتطلبات الري للمحصول

Crop Evapotranspiration and Irrigation Requirements

Climate File : zabid — Climate Station: zabid
Crop : seifi — Planting date : 15 April

Month	Dec	Stage	Coeff	ETCrop mm/day	Tot.ETC mm/dec	Eff.Rain mm/dec	IRReq. mm/day	Tot.IRReq. mm/dec
Apr	2	init	0.40	3.13	15.6	3.5	2.42	12.1
Apr	3	init	0.40	3.12	31.2	7.8	2.34	23.4
May	1	deve	0.48	3.74	37.4	9.2	2.82	28.2
May	2	deve	0.64	5.02	50.2	10.3	3.99	39.9
May	3	deve	0.81	6.32	63.2	7.6	5.56	55.6
Jun	1	deve	0.97	7.62	76.2	3.4	7.28	72.8
Jun	2	mid	1.05	8.30	83.0	0.0	8.30	83.0
Jun	3	mid	1.05	8.16	81.5	3.9	7.77	77.7
Jul	1	mid	1.05	8.01	80.1	7.8	7.24	72.4
Jul	2	late	0.87	6.50	65.0	11.7	5.33	53.3
Jul	3	late	0.50	3.70	37.0	16.3	2.07	20.7
TOTAL					620.4	81.5		538.9

شكل رقم (٦)

يوضح برنامج الري رقم ١ : رية بالفيضان قبل الزراعة + الامطار

IRRIGATION SCHEDULING seifi 15 April

Climate Station : zabid
Crop : seifi
Soil : loam
Climate File : zabid
Planting date : 15 April
Available Soilmoist : 150 mm/m.

Irrigation Options selected :
Timing : No Irrigations, only Rainfall.

No. Irr.	Int days	Date	Stage	Deplet %	TX %	ETA %	NetGift mm	Deficit mm	Loss mm	Gr.Gift mm	Flow L/s/ha
1	6	21 Apr	A	16	100	100	3.5	15.2	0.0	3.5	0.07
2	10	1 May	B	26	100	100	7.8	39.3	0.0	7.8	0.09
3	10	11 May	B	33	100	100	9.2	68.7	0.0	9.2	0.11
4	10	21 May	B	41	100	100	10.3	109.9	0.0	10.3	0.12
5	10	1 Jun	B	52	100	100	7.6	166.8	0.0	7.6	0.09
6	10	11 Jun	C	63	86	95	3.4	236.7	0.0	3.4	0.04
7	10	21 Jun	C	78	52	66	0.0	291.4	0.0	0.0	0.00
8	10	1 Jul	C	86	34	41	3.9	320.9	0.0	3.9	0.05
9	10	11 Jul	D	89	26	28	7.8	335.4	0.0	7.8	0.09
10	10	21 Jul	D	92	44	34	11.7	344.6	0.0	11.7	0.14
END	4	21 Jul	D	91	58	52					

Total Gross Irrigation	0.0 mm	Total Rainfall	73.3 mm
Total Net Irrigation	0.0 mm	Effective Rain	73.3 mm
Total Irrigation Losses	0.0 mm	Total Rain Loss	0.0 mm
Moist Deficit at harvest	342.3 mm		
Net Supply + Soilretention	342.3 mm		
Actual Wateruse by crop	415.6 mm	Actual Irr.Req	342.3 mm
Potential Wateruse by crop	598.2 mm		
Efficiency Irr. Schedule	100.0 %	Efficiency Rain	100.0 %
Deficiency Irr. Schedule	30.5 %		

YIELD REDUCTIONS Stage	A	B	C	D	Season	
Reductions in ETC	0.0	1.0	52.7	64.3	30.5	%
Yield Response factor	0.40	0.40	0.55	0.40	0.90	
Reductions in Yield	0.0	0.4	29.0	25.7	27.5	%
Cumulative Yield reduct.	0.0	0.4	29.3	47.5		%

الشكل رقم (٨)

يوضح برنامج الري رقم ٣ : رية بالفيضان قبل الزراعة + رية اضافية اخرى بالفيضان (٦٠ يوم بعد الزراعة) + الامطار

IRRIGATION SCHEDULING seifi 15 April

Climate Station : zabid
Crop : seifi
Soil : loam
Climate File : zabid
Planting date : 15 April
Available Soilmoist : 150 mm/m.

Irrigation Options selected :
Timing : Irrigation defined by user
Application : Irrigation gifts defined as follows :

No.Irr	On Day	Application
1	60	200 mm

Field Application Efficiency 70 %

No. Irr.	Int days	Date	Stage -	Deplet %	TX %	ETA %	NetGift mm	Deficit mm	Loss mm	Gr.Gift mm	Flow L/s/ha
1	60	15 Jun	C	70	70	96	200.0	61.9	0.0	285.7	0.55
END	40	15 Jun	D	80	100	96					

Total Gross Irrigation	285.7 mm	Total Rainfall	73.3 mm
Total Net Irrigation	200.0 mm	Effective Rain	73.3 mm
Total Irrigation Losses	0.0 mm	Total Rain Loss	0.0 mm
Moist Deficit at harvest	300.8 mm		
Net Supply + Soilretention	500.8 mm		
Actual Wateruse by crop	574.2 mm	Actual Irr.Req	500.8 mm
Potential Wateruse by crop	593.2 mm		
Efficiency Irr. Schedule	100.0 %	Efficiency Rain	100.0 %
Deficiency Irr. Schedule	4.0 %		

YIELD REDUCTIONS Stage	A	B	C	D	Season	
Reductions in ETC	0.0	1.0	6.1	8.5	4.0	%
Yield Response factor	0.40	0.40	0.55	0.40	0.90	
Reductions in Yield	0.0	0.4	3.3	3.4	3.6	%
Cumulative Yield reduct.	0.0	0.4	3.7	7.0		%

شكل رقم (٩)

يوضح برنامج الري رقم ٤ : رية قبل الزراعة بالفيضان + ريتين اضافيتين بالفيضان (٣٠ و ٦٠ يوما بعد الزراعة) + الامطار

IRRIGATION SCHEDULING seifi 15 April

Climate Station : zabid
Crop : seifi
Soil : loam

Climate File : zabid
Planting date : 15 April
Available Soilmoist : 150 mm/m.

Irrigation Options selected :
Timing : Irrigation defined by user
Application : Irrigation gifts defined as follows :

No.Irr	On Day	Application
1	30	200 mm
2	60	200 mm

Field Application Efficiency 70 %

No. Irr.	Int days	Date	Stage	Deplet %	TX %	ETA %	NetGift mm	Deficit mm	Loss mm	Gr.Gift mm	Flow L/s/ha
1	30	15 May	B	36	100	100	200.0	0.0	116.4	285.7	1.10
2	30	15 Jun	C	51	100	100	200.0	0.0	10.2	285.7	1.10
END	40	15 Jun	D	67	100	100					

Total Gross Irrigation	571.4 mm	Total Rainfall	73.3 mm
Total Net Irrigation	400.0 mm	Effective Rain	73.3 mm
Total Irrigation Losses	126.6 mm	Total Rain Loss	0.0 mm
Moist Deficit at harvest	251.5 mm		
Net Supply + Soilretention	651.5 mm		
Actual Wateruse by crop	598.2 mm	Actual Irr.Req	524.9 mm
Potential Wateruse by crop	598.2 mm		
Efficiency Irr. Schedule	80.6 %	Efficiency Rain	100.0 %
Deficiency Irr. Schedule	0.0 %		

No yield reductions due to water shortage.

٣

الـتفـاح

بسم الله الرحمن الرحيم

١ - المقدمة :

يعتبر جنوب غرب آسيا هو الموطن الاصلي لصنف التفاح (Malus Pumila) والذي من المحتمل ان زراعته كانت في ايران وهو صنف (Malus domestica) واخيرا نقل الى شمال غرب اوروبا بواسطة اليونانيين والرومان ، وقد قدمت اصناف التفاح الرئيسية الى اليمن من اوروبا عن طريق الرحلات التجارية للجزيرة العربية (Morris, undated) .

ويذكر ان بداية استهلاك التفاح في اليمن كانت في السبعينات (Griesbach, 1985) .. وقد ادى قرار الحكومة بمنع استيراد التفاح في عام ١٩٨٣م ، وكذلك منع استيراد الاشجار باعداد كبيرة وزيادة انتاج الشتلات من المشاتل المحلية كل ذلك ادى الى اهتمام المزارعين باقامة المشاتل التجارية لامداد السوق المحلي بالطلبات الكبيرة .

وقد زادت مساحة زراعة التفاح من ٦٧ هكتار في سنة ١٩٨٤م الى ٧٩ هكتار في عام ١٩٨٨م بانتاجية كلية تقدر بـ١٣٨ طن في عام ١٩٨٤م الى ٢٠١ طن في عام ١٩٨٨م (وزارة الزراعة والثروة السمكية ١٩٨٩م) .. ومن الممكن ان تكون المساحة المزروعة اكثر مما ذكر انفاً وذلك لكثرة المزارعين المهتمين بزراعة التفاح لاستهلاكهم الخاص .

وتبدو الحالة العامة لمعظم الاشجار ضئيلة نتيجة الاصابة بالافات والامراض ، وطبيعة عمليات الري كل ذلك ادى الى نقص الانتاج . (Morris, undated)

وبالرغم من تطور الاصناف المحلية في اليمن بسبب تزويد المشاتل الزراعية باصناف التفاح التي تتلائم مع ظروف اليمن خاصة تلك الاصناف التي تحتاج الى وحدات برودة قليلة ومتوسطة (Anna, Dorset, Golden) .. الا ان الاصناف الموصى بها فهي تلك المطعمة على اصول مقاومة خاصة (MM 106) او تلك الاصناف المطعمة على اصول محلية مقاومة في مشتل مزرعة الضميد بحوض صعدة .

وتجدر الاشارة الى ان المعلومات الموجودة في هذه الدراسة تعتبر تمهيدية مما يؤكد الحاجة الى زيادة البحث في هذا المجال .

٢ - مراحـــل نمـو المحصـول :

يمكن وصف مراحل النمو المختلفة للتفاح كالتالي :

١ - ظهور الـبراعم ، والتزهـير وتكوين الثمار الاولية وانتشار الاوراق .

٢ - كبر حجم الثمار والنضج وانطـلاق الفـروع .

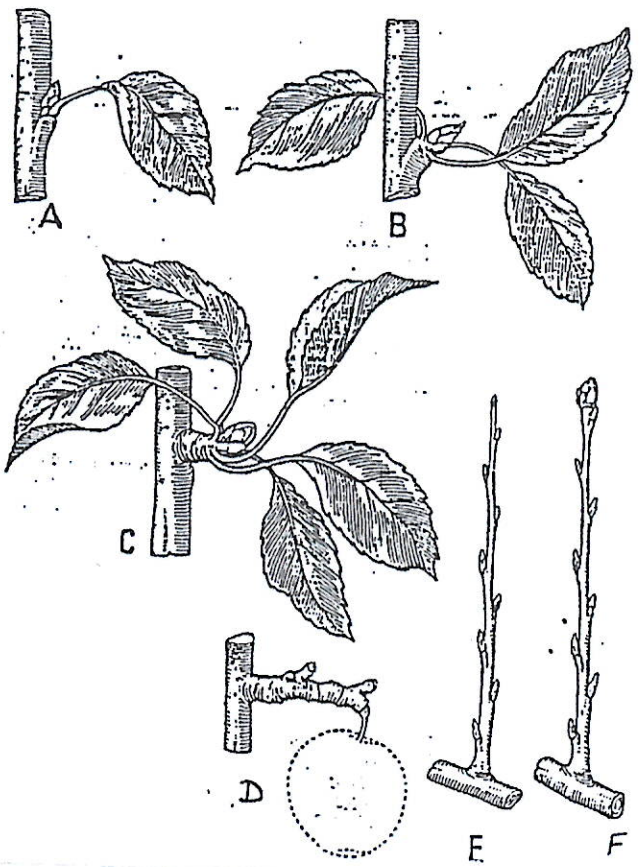
٣ - استمرار فترة النمو وتكوين الثمرة والورقة في الموسم القادم .

وفي مناطق السهـول الجبلية فإن هذه المراحل تبدو كالتالي :

المرحلة	الاصناف التي تحتاج لوحدات برودة قليلة	الاصناف التي تحتاج لوحدات برودة متوسطة
١	اول فبراير - منتصف مارس	منتصف ابريل - آخر مايو
٢	آخر مارس - منتصف مايو	اول يونيو - منتصف سبتمر
٣	اول يونيو - منتصف سبتمبر	آخر سبتمبر - اول اكتوبر

والاشـكال ١ و٢ يوضحان مراحل النمو المختلفة لكل من الفروع والثمار .

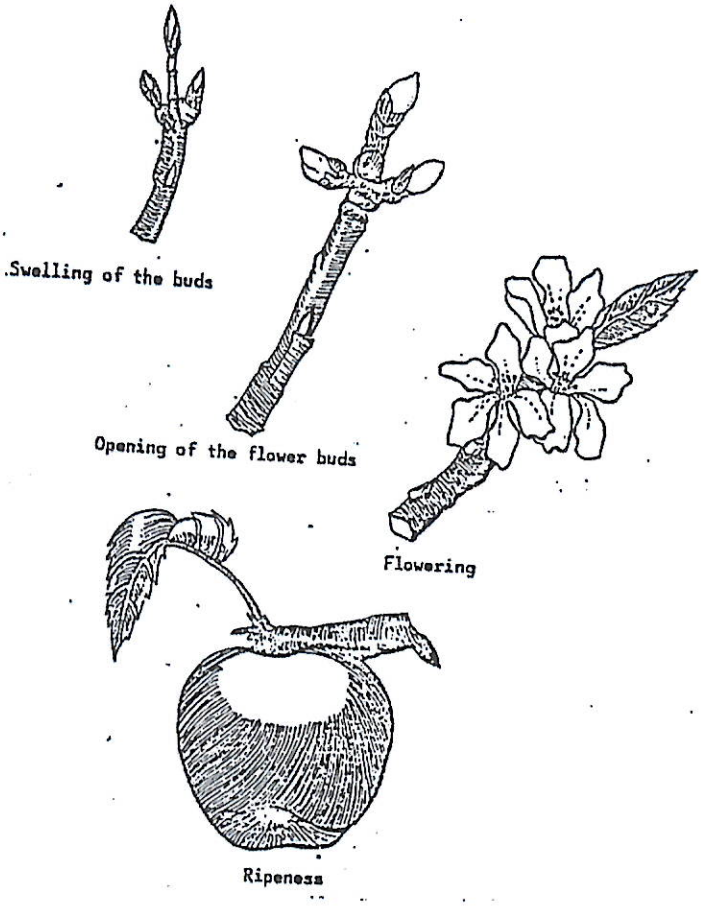
شكل رقم (١) يوضح تكوين ثمار التفاح



a. wood bud
b. shy spur
c. spur
d. old spur of apple
e. twig
f. twig with terminal fruit bud

شكل رقم (٢)

يوضح مراحل نمو التفاح



٣ ـ متطلبـــات المحصـــول :

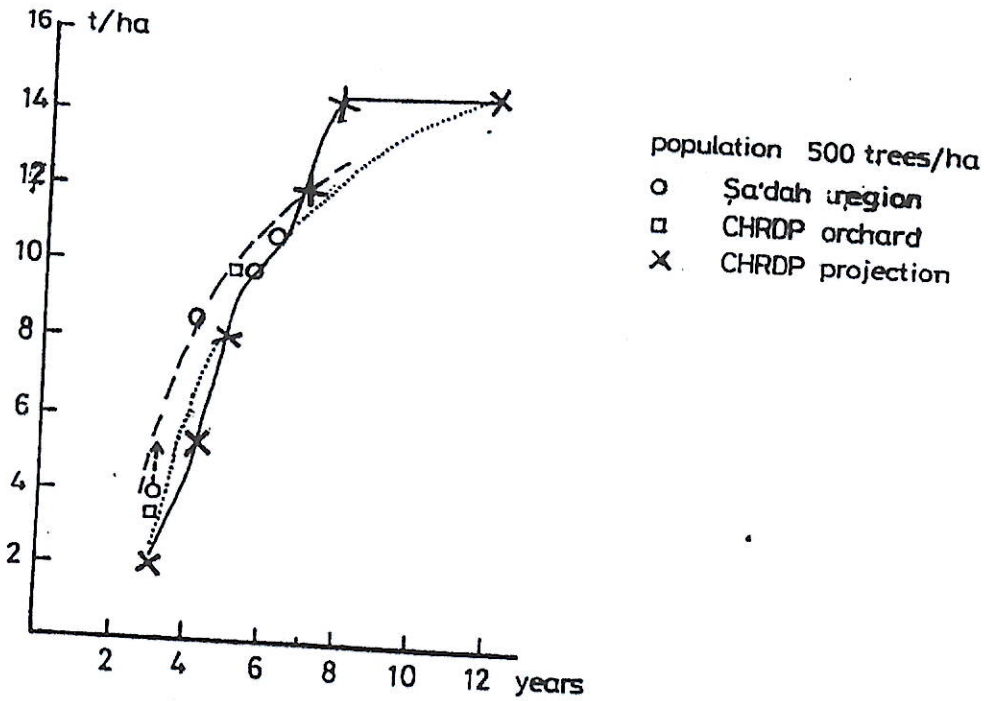
الانتـــاج المتوقـــع:

يعتبر التفاح من المحاصيل الحديثة نسبياً في اليمن ، ولا توجد بساتين فاكهة متخصصة في الوقت الحاضر ، وعلى فرض ان شجرة التفاح تصل الى مرحلة النضج بعد حوالي ١٢ سنة ، فان الحصول على ١٥ طنا من ٥٠٠ شجرة للهكتار الواحد يعتبر ذو جدوى اقتصادية .

وهناك بعض الاحصائيات لعام ١٩٨٩م جمعت من مزارع حوض صعدة ووضحت ان اعمار اشجار التفاح تتراوح بين ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ سنوات اضافة الى ان المعلومات الانتاجية من المرتفعات الوسطى في رصابة قد استخدمت في التنبؤ لانتاج التفاح في اليمن خاصة لموسمي ١٩٨٦م ، ١٩٨٨م (حسين الورد) ونتائج هذه المواسم تبين ان الانتاج المحسوب من قبل المرتفعات الوسطى يتوافق مع الرسم البياني بحكم ان هناك عوامل تعوق الانتاج في حوض صعدة . (شكل ٣)

شـــكل رقم (٣)

بوضـــح الإنتـــاجية للتفـــاح صنف آنـا Anna في اليمن



٣-١: المتطلبات المناخية:

هناك عدة عوامل مناخية تؤثر على انتاج التفاح مثل البرد والرياح القوية والحرارة والصقيع .. وتأثير البرد في هذه الدراسة لم يحسب ابداً على انتاج التفاح لعدم وجود اي ابحاث في ذلك المجال .

اما تأثير الرياح على التفاح فانه يتمثل في سقوط ثمار التفاح الاولية والذي يعمل على نقص الانتاج بحوالي ٢٠٪ .

وهناك اثر اخر للرياح يتمثل في هبوب الرياح خلال عملية التلقيح والذي تنعكس نتائجه سلبياً على المجموع الثمري . ان النقص في الانتاج الناجم عن اثر الرياح يمكن ان يوصف بمصطلحات نسبية ، وعليه فمن الممكن حساب تكاليف الانتاج للتفاح بالنسبة لاثر الرياح عليه من خلال اقامة مصدات الرياح .

ساعات (وحدات) البرودة :

تحتاج معظم اشجار الفاكهة متساقطة الاوراق ومن ضمنها التفاح الى فترات زمنية ذات درجات حرارة منخفضة لكي تدخل الشجرة في فترة كمون .. وتنكسر فترة الكمون عندما تتراكم وحدات البرودة الكافية .

وتحسب وحدات البرودة باستخدام معادلة Grossa-Reynoud التالية : ١٩٧٥م

Chilling Units = 24 X (7-min)/(max-min)

وقد استخدمت هذه الطريقة في محطة رصابة وفي الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعي بذمار لتقدير وحدات البرودة ، ولقد وجد ان فترة الكمون لاصناف التفاح المتوسطة تحتاج الى حوالي ٤٥٠ وحدة برودة والتي تتعارض مع تلك الوحدات المحسوبة في المعادلة اعلاه ، وعليه فان المعادلة اثبتت عدم جدواها في طريقة حساب وحدات البرودة .

ولهذا فإن هناك عدد من المعادلات تم اثباتها في جامعة يوتا في الولايات المتحدة الأمريكية والتي تتناسب وظروف اليمن .. ومن هذه المعادلات :

- عندما تكون درجة الحرارة الصغرى اكثر من ٦ درجات مئوية :

Chilling Units ={(15.5-MIN)-(MAX-15.5)/19) } X24/(MAX-MIN)

- عندما تكون درجة الحرارة الصغرى اقل من الصفر :

Chilling Units =(8.57-(MAX-15.5)/19) X24/(MAX-MIN)

- عندما تكون درجة الحرارة الصغرى اكبر من الصفر واقل من ٦ درجات مئوية :

Chilling Units =(4.75+[(3.82(cos(0.262X MIN)) - (MAX-15.5)/19X24/
(MAX-MIN)

- عندما تكون وحدات البرودة اقل من الصفر فان وحدات البرودة = صفراً :

ان عدد وحدات البرودة والتي تنطبق على المعادلات اعلاه يمكن حسابها لكل محطة مناخية بشرط توفر البيانات المناخية اليومية ، وان خصائص البرودة للمحطات المناخية

المختلفة سوف تظهر بمجرد الإنتهاء من صيغة المعادلة .. وقد تبين ان اصناف التفاح التي تحتاج الى برودة منخفضة مثل Anna, Dorset تحتاج الى حوالي ٤٠٠ ساعة من البرودة لكي تكسر طور السكون ، اما الاصناف المتوسطة البرودة فانها تحتاج الى حوالي ٤٥٠ ساعة من البرودة على الاقل .

ومن المهم بمكان اجراء العمليات الزراعية مثل اسقاط الاوراق المبكر (يدوياً او كيماويا) وتوقيف عملية الري لكي يتم ادخال الاشجار في حالة سكون وبالتالي نشاط برعمي مبكر ، ويجرى الان دراسة هذه التطبيقات في مشروع المرتفعات الوسطى برصابة .

درجة الحرارة الصغرى:

ان ظهور الصقيع في فترة خروج البراعم والتزهير من الممكن ان يؤدي الى اظرار جسيمة على انتاج التفاح ، ولكي نحصر الاضرار الناجمة عن الصقيع على المحصول ، فإن عدد ايام الصقيع في بداية الربيع (بعد اول فبراير) ، والحرارة الصغرى المطلقة لابد ان ترصد وتقيم .

ان الوضع الطبوغرافي للمحطة المناخية يجب ان يؤخذ بعين الاعتبار وعليه فان الارض الزراعية يمكن ان تقيم تبعا لذلك فمثلا قيم منخفضة للمنخفضات والعكس للمرتفعات مقارنة بمحطات الارصاد .

٣ - ٢ : المتطلبات الارضية :

ان عدد الحقول المتكاملة لليمن قليل جدا ، فاقدم حقل عمره اقل من ١٠ سنوات .. وعليه فان البيانات الحقلية متوفرة بصورة يسيرة لا تكفي لتحديد علاقة استجابة المحصول بمختلف خصائص التربة ، وهناك بعض البيانات المتوفرة عن تأثير اهم خصائص التربة على النبات مثل الطبقة الكلسية ، عمق التربة ، الملوحة .

٣-٢-١ - محتوى كربونات الكالسيوم :

ان الابحاث التي نفذت في مشروع تطوير الابحاث في رصابة بينت ان وجود طبقة كلسية تعيق تكوين مجموع جذري عميق وبالتالي فانها تؤثر بشدة على نمو الشجرة اضافة الى التأثيرات السلبية الاخرى مثل مشاكل نقص العناصر الصغرى .

ولقد تم تقدير معدل نمو جذع الشجرة وذلك عند غرسها في حفرة كبيرة (١٠٠×٦٠×١٠٠سم) ووجد انها تكسر الطبقة الكلسية (Morris, undated) .

ويمكن القول بان اشجار التفاح لايمكن ان تنمو على نطاق تجاري واسع فى اراضي تحتوي على طبقة كلسية (محتوى الكلس اكثر من ٤٠٪) على عمق متر واحد .

وقد تم وضع المقترح التالي على اساس استجابة المحصول لمحتوى كربونات الكالسيوم في التربة وبعمق يتراوح مابين ٥٠سم ، ١٠٠ سم .. جدول رقم (٢) .

جـــدول رقم (٢)

يوضح استجابة المحصول لكمية كربونات الـــكالسيوم في الـــتربة

٪ لكربونات الكالسيوم (٥٠-١٠٠سم)	نوع الترب	٪ لنقص المحصول
١٠ >	اراضي منخفضة الى متوسطة في المحتوى الجيري	صفر
١٠-٢٠	اراضي عالية في المحتوى الجيري	١٠
٢٠-٤٠	اراضي عالية جدا في المحتوى الجيري	٥٠
٤٠ >	اراضي جيرية بحتة	٩٠

ومن الطبيعي فان احتواء التربة على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم (٢٠٪ <) يفرض لزاما ان يتم عمل حفر كبيرة للغراس ، ويمكن حساب الزيادة الحادثة في التكاليف .

٣-٢-٢-عمـــق الـــتربة:

ان عدم توفر عمق مناسب يؤدي - مع عوامل اخرى - الى عدم توفر الامدادات المائية والغذائية بصورة كافية خلال فترة السكون ، الامر الذي قد يؤدي الى موت الشجرة .

ولقد اعتبر ان ١.٢ متر هو العمق المناسب والضروري توفره للنمو الطبيعي للشجرة ، وعليه فان اي عمق اقل من ذلك يعتبر معيق للانتاج على نطاق واسع .

٣-٢-٣ نسبة الاحجار في التربة :

ان وجود قطع احجار كبيرة (صخور متكسرة وبثرات معدنية) تقلل من كمية الماء المتيسر وبالتالي فانه يؤدي الى احتياج المحصول لريات متتابعة ثم زيادة تكاليف الانتاج .

ويوضح الجدول رقم ٣ نموذج حسابي لتأثيرنسبة الحجارة على كمية الماء المتيسر .

جـــدول رقم (٣)

يبين حسابات تأثير نسبة الحجارة فى قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء

الافق Hori.	العمق Depth (cm)	٪ للاحجار Stonineses class	mean%	الحـــد الادنى للانتشار Min. nodules class	mean%	الصرف Depth class (cm)	٪نقص الماء المتيسر %Reduction AWHC
A	0-30	0	0	0	0	0-25	0
B	30-80	F	10	0	0	25-75	10
BK	80-130	C	25	F	10	75-125	35
C	130+	D	90	0	0		

ان وجود قطع الحجارة الكبيرة ايضا يقلل من محتوى التربة من العناصر الغذائية (مقدرة كجم / هـ) ، ويجب ملاحظة ان كميات العناصر الغذائية الجاهزة عند تحليلات التربة يتم تدوينها في المليمكافيء / ١٠٠ جم تربة ، وهذا في جزء التربة الاقل من ٢مم ، وبالتالي فان معامل التصحيح يكون من الاهمية بمكان عندما يبنى على ذلك توصيات سمادية .

ان الزيادة في التكاليف الناجمة عن وجود الحجارة للاضافات السمادية يمكن حسابها.. وعموما فان وجود الكتل الحجرية تعيق نمو وتطور الجذور ، وقد قدر وجود كتل كبيرة بنسبة اكثرمن ٤٠٪ يؤدي الى تقليص انتشار زراعة التفاح على نطاق واسع .. ايضا فان وجود الكتل الحجرية ولو بنسبة اقل من ٤٠٪ سيكون لها تأثير سلبي على نمو الجذور والانتاج ، وهذا التأثير لايمكن حصره بشكل دقيق وعليه فان الزيادة في تكاليف برمجة الري وإضافة الاسمدة فقط هي التي يمكن حسابها (انظر المتطلبات المائية)

٣-٢-٤-الملوحة:

يقيم محصول التفاح بانه حساس للملوحة وفي هذا المجال يتم تطبيق الاستدلالات العالمية المعمول بها لتقدير اثر الملوحة على انتاج التفاح .

فملوحة التربة يتم تقديرها عن طريق قياس التوصيل الكهربي للعجينة المشبعة بالمليمور/سم (EC-in mS/cm) وعلى اساس تقدير وسطي لكل المنطقة الجذرية .

درجات الملوحة وعلاقتها بنقص الانتاج

٪ لنقص الانتاج	الملوحة (مليموز / سم)
صفر	١>
١٠	١-٢
٢٥	٢-٣
٥٠	٣-٥
٩٠	٥-٧
١٠٠	٧<

٣-٢-٥-خصوبة التربة:

لاتوجد اي ابحاث من ناحية خصوبة التربة على اشجار متساقطة الاوراق وخاصة التفاح ، ولقد وجد بمزرعة اشجار الفاكهة في محطة البحوث الاقليمية للمرتفعات الوسطى بذمار انه يتم اضافة حوالي ١٠٠ كجم من خامس اكسيد الفوسفورعلى هيئة سوبر فوسفات ثلاثية (٤٥٪) وذلك خلال شهر ديسمبر .. وفي فبراير ومارس ايضا يضاف ١٠٠كجم .. وفي يونيو ويوليو يضاف ١٠٠كجم من سلفات الامونيوم الثنائية (٢٦٪) ، اما البوتاسيوم فلا يضاف بحكم وجوده في التربة بوفرة ، وهذه الكميات يمكن اعتبارها كدليل لاي تجارب تقام مستقبلاً

٣-١٣المتطلبات المائيـــــة:

من المعروف ان محصول التفاح محصول مـروي .. لـذا فان الاستهلاك المائي للتفاح وكذا برامج الري من الممكن القيام بها من خلال برنامج (Crop wat) المتطور (١٩٨٨ الفاو) والمعلومات الضرورية لاستخدام هذا البرنامج موضحة بالجدول رقم ٤ .. فالمرحلة الاولية تحتوي على فترة الكمون والمفترض ان تكون مابين ١٥ اكتوبر- ١٥ يناير وفترة تطور النبات التي يتخللها طلوع البراعم والتزهير من المفترض ان تكون مابين ١٥ يناير - ١٥ ابريل ، اما تكوين الثمار وفترة الحصاد واستطالة الفروع فانها تحدث خلال نصف موسم النمو .

اما بالنسبة لتكوين الاوراق والبراعم فيستمر خلال الفترة المتأخرة للنمو . وقيمة الـ Kc (العامل النباتي) معطى للنبات عند عمر ٦-٨ سنوات وهو متوسط عمر النبات .. اما الـ K٢ (العامل الانتاجي) والمتعلق بدرجة تحمل النبات للجفاف من شأنه ان يؤثر على الانتاج .

وعليه فان اي نقص في الرطوبة يلاحظ على النبات خلال مرحلة النمو الاخيرة من شأنه ان يؤثر على الانتاج المحتمل للموسم القادم .

والمعلومات المناخية المطلوبة في البرنامج موضحة في جدول ٥ وبرامج ريّ المحصول موضحة في جدول ٤ وهي تدل على ان يضاف ٩٠ملم من الماء كل ٣ اسابيع لتعطي اعلى فعالية لنظام الري .. وعليه نوصي ان تقوم هيئة البحوث الزراعية باختيارات هذا النظام في المحطة الاقليمية بذمار على محصول التفاح .

ملحـــــــوظـــة

يلاحظ ان نظام للري المذكور اعلاه يتناسب مع الظروف المناخية التي تتشابه وظروف محطة رصابة على افتراض ان خواص التربة طميي خالي من الحصى .

الاختصارات التالية تستخدم في برنامج الري :

جدول رقم (٤)
يوضح البيانات المستخدمة في برنامج الري للتفاح

Crop data :		APPLE				
Phase		Init	Devel	Mid	Late	Total
Crop Stage	[days]	90	90	90	90	360
Crop Coefficient	[coeff.]	0.40	->	0.90	0.70	
Rooting Depth	[meter]	1.50	->	1.50	1.50	
Depletion level	[fract.]	0.80	->	0.50	0.80	
Yield-response F.	[coeff.]	0.20	1.10	0.80	0.80	0.00

جدول رقم (٥)
يوضح البيانات المناخية لمحطة رصابة

Climatic Station		: risaba	
	ETO (mm/day)	Rainfall (mm/month)	Eff. Rain (mm/month)
January	4.5	0.0	0.0
February	5.1	17.4	17.4
March	6.5	0.0	0.0
April	6.5	48.6	48.6
May	6.7	0.0	0.0
June	6.9	12.7	12.7
July	5.1	107.3	107.3
August	6.0	94.1	94.6
September	5.7	23.3	23.3
October	5.7	0.0	0.0
November	4.7	0.0	0.0
December	4.2	0.0	0.0
YEAR Total	2126.7	303.9	303.9 mm

Effective Rainfall: 100 %

جـــدول رقم (٦)
يوضح برنامج الري الفعلي للتفاح

IRRIGATION SCHEDULING — APPLE — 15 October

Climate Station : risaba
Crop : APPLE
Soil : loam
Climate File : risaba
Planting date : 15 October
Available Soilmoist : 200 mm/m.

Irrigation Options selected :
Timing : Irrigation defined by user
Application : Irrigation gifts defined as follows :

No.Irr	On Day	Application
1	90	90 mm
2	111	90 mm
3	132	90 mm
4	153	90 mm
5	174	90 mm
6	195	90 mm
7	216	90 mm
8	237	90 mm
9	258	90 mm
10	279	90 mm
11	300	90 mm
12	321	90 mm

Field Application Efficiency 70 %

No. Irr.	Int days	Date	Stage	Deplet %	TX %	ETA %	NetGift mm	Deficit mm	Loss mm	Gr.Gift mm	Flow L/s/ha
1	90	15 Jan	A	61	100	100	90.0	92.2	0.0	128.6	0.17
2	21	6 Feb	B	46	100	100	90.0	38.1	0.0	128.6	0.71
3	21	27 Feb	B	36	100	100	90.0	17.0	0.0	128.6	0.71
4	21	18 Mar	B	35	100	100	90.0	15.1	0.0	128.6	0.71
5	21	9 Apr	B	36	100	100	90.0	17.0	0.0	128.6	0.71
6	21	1 May	C	35	100	100	90.0	16.4	0.0	128.6	0.71
7	21	21 May	C	46	100	100	90.0	48.4	0.0	128.6	0.71
8	21	12 Jun	C	59	86	99	90.0	85.8	0.0	128.6	0.71
9	21	3 Jul	C	64	75	94	90.0	102.4	0.0	128.6	0.71
10	21	24 Jul	D	44	100	100	90.0	40.9	0.0	128.6	0.71
11	21	15 Aug	D	26	100	100	90.0	0.0	10.8	128.6	0.71
12	21	6 Sep	D	18	100	100	90.0	0.0	35.8	128.6	0.71
END	39	6 Sep	D	48	100	100					

Total Gross Irrigation	1542.9 mm	Total Rainfall	317.8 mm
Total Net Irrigation	1080.0 mm	Effective Rain	312.6 mm
Total Irrigation Losses	46.6 mm	Total Rain Loss	1.2 mm
Moist Deficit at harvest	144.1 mm		
Net Supply + Soilretention	1224.1 mm		
Actual Wateruse by crop	1490.1 mm	Actual Irr.Freq	1177.5 mm
Potential Wateruse by crop	1499.5 mm		
Efficiency Irr. Schedule	94.2 %	Efficiency Rain	98.4 %
Deficiency Irr. Schedule	0.6 %		

YIELD REDUCTIONS Stage	A	B	C	D	Season	
Reductions in ETC	0.0	0.0	1.8	0.0	0.6	%
Yield Response factor	0.20	1.10	0.30	0.80	0.00	
Reductions in Yield	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	%
Cumulative Yield reduct.	0.0	0.0	1.4	1.4		%

٤

العنب

١ - المقدمة :

يزرع محصول العنب في اليمن منذ قرون طويلة ويتركز انتاج العنب في محافظتين رئيسيتين هما صنعاء وصعدة ، تليهما محافظات البيضاء ومأرب والجوف .. والجدول رقم (١) يبين انتاج العنب في الجمهورية العربية اليمنية سابقا والمقدر لعام ١٩٨٨م (وزارة الزراعة والثروة السمكية ، ١٩٨٩م)

جدول رقم (١)

يوضح انتاجية العنب لعام ١٩٨٨م في مناطق الانتاج الرئيسية في اليمن :

المنطقة	المساحة (هكتار)	الانتاج (طن متري)
صنعاء	١٣٠٠٠	١١٧٠٠٠
صعدة	١٦٠٠	١٢٧٠٠
الجوف	٥٥٠	٢٥٠٠
مأرب	٨٢	٨٠٠
البيضاء	٣٥	١٨٠

يتبع العنب المزروع في الجمهورية اليمنية الصنف Vitus Vinifera والذي يمكن تقسيمه الى ٣ مجاميع رئيسية هي :

- Prolis Oxidentalis Negr.
- Prolis Pontica Negr.
- Prolis Orientails Negr.

واصناف العنب اليمنية تتبع مجموعة Prolis Orientails(الورد ، هيئة البحوث الزراعية ،اتصال شخصي) .

وقد حددت ١٨ سلالة للعنب في اليمن سيتم التحدث عن ٣ اصناف منها والتي تعتبراكثر شيوعا في اليمن وتغطي مساحة اكثر من ٨٠٪ من مجموع المساحة

جدول رقم (٢)

عدد الشجر/هـ

الصنف	اللون	انتاج الزبيب	النضج	الانتاج ط/هـ
عاصمي	ابيض	لا	متأخر	عالي ١٢٠-١٥٠
اسود	اسود	نعم	متوسط	متوسط ٢٠٠-٣٠٠
رازقي	ابيض	نعم	مبكر	منخفض ٢٠٠-٣٠٠

وينمو العنب تحت نظام الري ويزرع لغرضين هما انتاج العنب وانتاج الزبيب ، وبالرغم من ان الارقام في جدول (١) تشير الى انتاجية ١٠ طن للهكتار الواحد ، الا انه بالامكان انتاج ٥٠طن للهكتار من العنب (صواف ،١٩٨١م) ويحدد الانتاجية العالية كلا من الصنف والظروف البيئية والتربة والمناخ .

٢ – مراحل نمو المحصول :

مراحل النمو موضحة بالشكل رقم (١) ويمكن وصفها كما يلي :

١ – انتفاخ البراعم : يبدأ البرعم بالاستطالة ونتيجة لذلك فان الاغطية الريشية تبدأ بالابتعاد عن بعضها البعض وتنحف وتبدأ الخطوط بالظهور .

٢ – انفتاح البراعم : نتيجة لزيادة الاستطالة فان الاغطية تنفصل عن بعضها البعض .

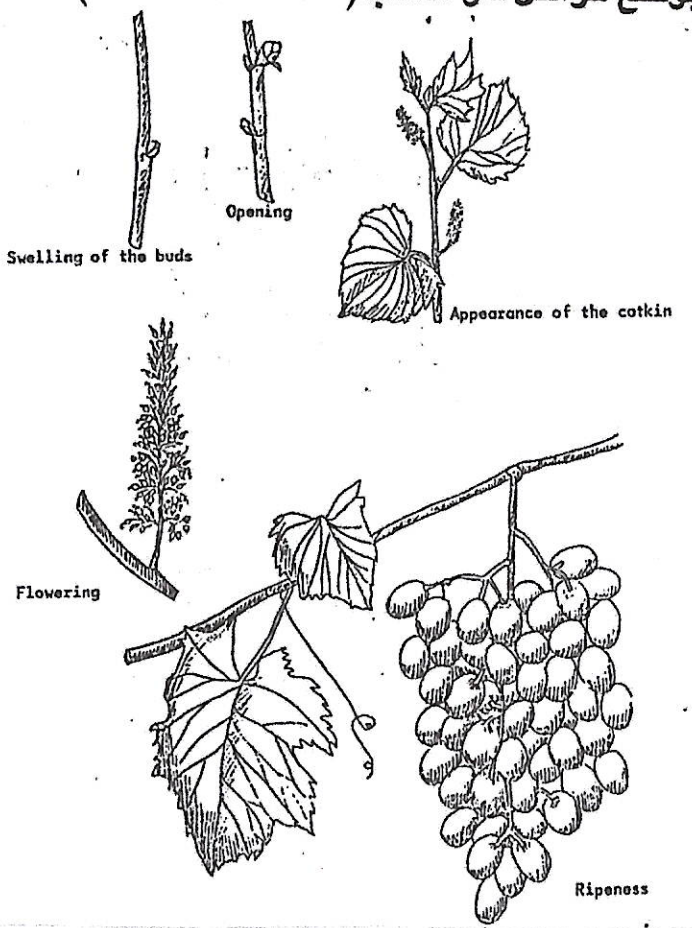
٣ – ظهور النوره : تظهر النوره ويصل حتى طول ٥سم .

٤ – الازهار : عندما تتفتح الزهور .

٥ – النضج : عندما يصل اللون والطعم طبقا لمواصفات كل سلالة .

الشكل رقم (١)

يوضح مراحل نمو العنب (Vitus Vinefera)



٣- متطلبات المحصول

٣-١ : المتطلبات المناخية :

-درجة الحرارة المتوسطة :

يبدأ نمو الاجزاء الخضراء الغضة في فصل الربيع عندما تكون درجة الحرارة في النهار تزيد على ١٠ درجات مئوية ولكن قلما ينخفض متوسط الحرارة اليومية تحت ١٠ درجات مئوية في مناطق زارعة العنب في اليمن (Rhebergen and Van Waveren 1990) لذا ، فان درجة ١٠ درجة مئوية لا تعتبر عامل محدد في اليمن .

ويظهر ان فصل نمو العنب (تحرك العصارة في النبات قبل تفتح البراعم) يبدأ في شهر فبراير عندما تزيد درجة الحرارة على ١٤ درجة مئوية .. والوقت الذي تتفتح فيه البراعم عادة مايكون في بداية مارس (الثلاث الايام الاولى) في جميع مناطق زراعة العنب في الجمهورية ، ويعتمد النضج التام على عدد الايام الحرجة ، والتي تعرف بالايام المؤثرة فعلا في النمو ، ويمكن حسابها عن طريق حساب التأثير الحراري لـ ١٤ درجة .

Degree. days = (Tmean-14)

وقد تم عمل الحساب لعدة مناطق ولمدة تزيد عن ١٠ ايام من اول مارس حتى٣١ ا حساب النضج لثلاث الاصناف الرازقي ، الاسود ، العاصمي موضح في جدول^^اكتوبر وك رقم ٣ .. وقد حددت فترة النضج في مناطق زراعة العنب في صنعاء ,Sawaf, 1981) Personal comm. Dr. Al-Ward) .. وكذلك بالنسبة لصعدة ورداع .

اما بالنسبة لجهران ورصابة ومأرب فقد تم تحديد فترة النضج حسب توقعات واستنتاجات السلسلة من الملاحظات .

وبسبب ارتفاع درجة الحرارة في مأرب يتوقع بداية انفتاح البراعم قبل ١ مارس .. اما بالنسبة لفترة النضج فانها تتم في فترة اقل ويمكن الحصول علي انتاج ثان و عليه اذا تم التقليم بعد المرحلة الاولى .

كما تجدر الأشارة إلي أن عدد الايام الحرجة فانها ليست كبيرة جدا بين السنوات المختلفة لنفس المحطة المناخية ، كما تم توزيعها في عام ١٩٨١م (Sawaf, 1981) ومع ذلك فانها تعتبر صالحة الاستخدام للموسمين ٨٧ و١٩٨٨م .

وقد قدرت الايام الحرجة المطلوبة للثلاثة الاصناف كالتالي :

Razighi - 900 dedree. days

Aswad - 1300 dedree. days

Asimi - >1500 dedree. days

ويمكن حسابها من الجدول رقم (٣) ، الا ان مناخ منطقة قاع جهران ربما لا يلائم الانتاج التجاري لاصناف العنب ذات النضج المتوسط والمتأخر .. اما بالنسبة للمناطق ذات درجة

الحرارة العالية فيجب حسابها بدقة ، وكذلك الحال بالنسبة للمواقع المحمية من الانحدارات والرياح والتي ربما تعطي نتائج عند تشخيصها كمناطق محدودة وملائة لانتاج العنب .

والجدول رقم ٣ يوضح فقط الاستنتاج العام لفترة النضج في مناطق الانتاج المختلفة ، مع ملاحظة الاختلافات الكبيرة التي قد تظهر في منطقة واحدة نتيجة للموقع الطبوغرافي للمزرعة وتوزيع المناخ في المزرعة يتطلب معه التنبؤ بفترة النضج لمزرعة معينة.

٣-١-٢ درجة الحرارة العظمى :

تسبب درجة الحرارة العالية خفض معدل عملية التمثيل الضوئي ، فعندما تزيد درجة حرارة الاوراق عن ٤٥ درجة مئوية فان عمليةالتمثيل الضوئي تتوقف تماما وليس هناك معلومات متوفرة لتحديد العلاقة بين حرارة الجو وحرارة الاوراق .. وقد تم تقدير ذلك في مناطق انتاج العنب الهامة (صنعاء ، صعدة ، رداع) حيث يجب ان تكون النهاية العظمى لحرارة الجو كحد امثل ..

في منطقة مأرب وجد ان حرارة الجو تكون عالية في بعض السنوات (اكثر من ٤٠ درجة مئوية) كحد ادنى ، وفي قاع جهران (ذمار ، رصابة) فان درجة الحرارة تكون منخفضة اثناء فترة موسم النمو ، وهذه المناطق تعتبر حدية الصلاحية لزراعة العنب .

وبالاضافة الى انخفاض معدل عملية التمثيل الضوئي فان درجة حرارة الجو العالية تسبب احتراق الاوراق خصوصا في الصنف (رازقي) .. وربما في بقية الاصناف مبكرة النضج .

وعلى اية حال فان الاصناف مبكرة النضج لاينصح بزراعتها في المناطق التي تكون فيها درجات حرارة الجو مرتفعة (اكثرمن ٤٠ درجة مئوية) .. ويتطلب الامر عمل ابحاث كثيرة لمعرفة حجم التأثيرات العكسية لدرجة الحرارة العظمى على محصول العنب .

جدول رقم (٣)

يوضح الايام الحرجة لاصناف العنب الثلاثة
رازقي ، أسود ، عاصمي ، لكل فترة من مارس حتي أكتوبر
وكذا وقت النضج للموسمين ٨٧،٨٨م

		Sana'a			Saadah			Rada			Risabah			Marib		
month	dec	1987	1988	Raz	Asw	Asi	1987	1988	Raz	Asw	Asi	1987	1988	Raz	Asw	Asi	1987	1988	Raz	Asw	Asi
mar.	1	41	63				60	63				51	43				30	32				122	129			
	2	84	116				109	122				99	78				58	63				252	225			
	3	137	181				167	191				154	124				93	104				390	344			
apr.	1	180	229				220	256				205	181				131	138				502	459			
	2	229	278				297	315				258	240				167	174				631	594			
	3	284	334				378	384				311	295				193	214				770	728			
may	1	348	393				466	462				386	350				247	254				951	866	Y		
	2	406	467				543	556				443	411				287	302				1139	1019			
	3	487	546				639	661				515	483				340	352				1326	1183		Y	
jun.	1	568	631				743	762				588	560				398	410				1507	1352			
	2	661	728				860	871				685	641				458	473				1695	1526			Y
	3	739	812				956	966	≈			755	714				511	528				1869	1681			
jul.	1	833	909				1062	1092				842	801				571	596				2053	1869			
	2	925	992	X			1177	1194				931	885	≈			636	652				2238	2042			
	3	1023	1066				1291	1284				1022	960				705	706				2423	2208			
aug.	1	1111	1154				1390	1387	≈			1104	1042				763	761				2609	2383			
	2	1201	1245				1496	1494				1182	1123				831	816				2794	2565			
	3	1304	1339		X		1615	1605			≈	1272	1209				906	873	Y			2980	2766			
sep.	1	1385	1416				1712	1707				1347	1272			≈	962	922				3158	2937			
	2	1461	1489				1800	1805				1410	1334				1008	963				3327	3102			
	3	1510	1552				1871	1882				1457	1385				1035	996				3474	3255			
oct.	1	1557	1590			X	1934	1936				1492	1408				1055	1008				3610	3388			
	2	1601	1614				1991	1977				1514	1415	≈			1071	1008				3728	3498			
	3	1647	1627				2046	2009				1540	1415			≈	1100	1008	0	0		3855	3614			

X = observed decade of full maturity
≈ = estimated decade of full maturity
Y = expected decade of full maturity
0 = full maturity will not be reached

grape variety:
Raz - Razighi
Asw - Aswad
Asi - Asimi

٣-٢المتطلبات الارضيـــة:

توجد في منطقة صنعاء العديد من مزارع العنب ذات الترب المختلفة ، وقد تم زيارتها لملاحظة انتاج النبات وعلاقته بالتربة .. وقد لوحظ أن الاصناف الشائعة في اغلب مزارع العنب هي : (رازقي ، اسود ، عاصمي) .

وفي منطقة بني الحارث (شمال صنعاء) تنمو اشجار العنب في الاراضي التي تحدث بها ظاهرة التشقق الغائر (Vertic montmorillonitic) نتيجة لوجود معدن المونتيموريلونيت ولها قوام طيني سلتي - طميي طيني ، وتحت حالة صرف رديئة .. اما بالنسبة للافق الكلسي فيوجد في التربة التحت سطحية .

وفي منطقة سعوان (شمال شرق صنعاء) فان اشجار العنب مزروعة في اراضي جيدة الصرف ، سلتية القوام تحتوي على احجار وهي عبارة عن مدرجات جبلية ، ومنزرعة ايضا في اراضي الوادي الرسوبية ذات اللون الداكن والصرف الجيد نوعا ما وذات القوام طيني سلتي

وفي منطقة عمران (شمال شرق صنعاء) تزرع أشجار العنب في أراضي تتميز بالصرف الجيد واللون البني وتحتوي على الكلس وذات قوام طمي - طيني اصل تكوينها الحجر الجيري .

وفي منطقة جحانة (ناحية خولان) تنمو أشجار العنب في اراضي عميقة ذات صرف جيد لونها بني ويلاحظ وجود الطمي في الوديان والطمي المخلوط بالحصى بالمدرجات .

وبشكل عام ليست هناك فروقات واضحة بالنسبة لانتاج اشجار العنب يمكن تحديدها في المناطق الآنفة الذكر ولكن يستنتج ان اشجار العنب يمكن زراعتها في نطاق واسع من انواع الاراضي وفي بعض الحالات القصوى ربما يتوقع انخفاضا في الانتاج .

وبناءاً على ماسبق فانه يمكن الوصول الى اعلى انتاج بالكثافة النباتية من ٢٠٠-٣٠٠ نبات بالهكتار الواحد .. على انه في مناطق انتاج العنب الاخرى من العالم تحت نظام الري يمكن زراعة اشجار العنب بكثافة كبيرة تزيد علي ١٠٠٠ نبات للهكتار الواحد .

ويوصى باختبار العلاقة بين انتاج أصناف العنب اليمني بالكثافة النباتية من خلال كثافة نباتية قدرها ١٢٠٠ نبات للهكتار وبحيث تكون المسافات بين الاشجار ٢,٥م والمسافات بين الخطوط ٣,٥م .

٣-٢-١الصرف:

تعتبر حالات الصرف الرديئة للاراضي غير مناسبة بالنسبة للانتاج التجاري للعنب .

٣-٢-٢الملـــوحـــــة:

تعتبر اشجار العنب ذات حساسية متوسطة للملوحة (Ayers & Westcot, 1981) والجدول رقم (٤) يوضح درجات ملوحة التربة وعلاقتها بخفض الانتاجية .

درجات ملوحة التربة (مليموز / سم)	٪ لنقص الانتاج
٢>	صفر
٣-٢	١٠
٥-٣	٢٥
٨-٥	٥٠
١٢-٨	٩٠
١٢<	١٠٠

وتقدر ملوحة التربة بدرجة التوصيل الكهربي لمستخلص عجينة التربة المشبعة متوسط لمنطقة انتشار الجذور .

٣-٢-٣عمق الـــتربة:

تعتبر اشجار العنب ذات جذور عميقة ، ففي الاراضي الرملية القوام يمكن امتداد الجذور رأسيا الى ٨ متـر (Doorenpbos & Kassam, 1979) ويمتد الانتشار العرضي للجذور ايضا بشكل كبير حيث لوحظ أنه قد يصل إلي ٣-٤ م .

ويكون حجم المجموع الجذري بشكل عام في البداية ١,٥م حيث يمكنه امتصاص الماء بنسبة ١٠٠٪ . واقل عمق للتربة هو ١,٥م .. لذلك يجب اخذه في الاعتبار في حاله الانتاج التجاري .

والطريقة الشائعة في محافظة صعدة هي زراعة اشجار العنب في خنادق نتيجة لوجود طبقة على عمق ٥٠سم من السطح عبارة عن ترسيبات جيرية حجرية فوق الطمي ، تمنع نمو الجذور بشكل جيد .

٣-٢-٤-الاحجـــار:

ان وجود الاحجار الكبيرة الحجم في التربة تعمل على خفض كمية الماء المتيسر للنبات ، وعليه فانه يجب الاخذ في الاعتبار ان الانتاج المناسب للعنب ينخفض تحت الظروف المطرية عندما تحتوي التربة على كمية كبيرة من الحصى والاحجار .

وليس هناك معلومات كافية لتحديد العلاقة بين الشد الرطوبي وانتاج العنب تحت الظروف المحلية .. ولهذا السبب فان العلاقة بين وجود الاحجار وانخفاض الانتاج لايمكن تحديدها الا ان معظم المعلومات تشير الى ان الترب المحتوية على نسبة كبيرة من الاحجار تزيد على ٤٠٪ تعتبر غير مناسبة لانتاج العنب تحت الظروف المطرية .

امافي حالة الري فان الماء المتيسر يكون منخفضا مما يستوجب معه زيادة عدد الريات وبالتالي تزداد تكاليف الانتاج .. ولحساب تأثير الاحجار على الماء المتيسر يمكن مراجعه الجدول رقم (٣) في الجزء الخاص بالذرة الرفيعة .

٣-٢-٥- خصوبه التربه :

لم تجر في اليمن تجارب على تسميد اشجار العنب .. وبناءاً على ذلك لم يتسن اعطاء توصيات سماديه ..وقد قام Mohindra, (1981) بتنفيذ تجارب ري مع اضافات سمادية (تجربة مركة) وكانت النتائج على النحو المبين في الجدول رقم (٥) .

جدول رقم (٥)

يوضح تأثير خفض عدد الريات لصنفين من العنب مع وبدون اضافات سمادية

Variety	Irrigation	Fertilizer	Yield	Amount of water applid (m/ha)	Efficiency Kg/m	%
Aswad	Usual	Nil	15.4	3600	4.27	
	Reduced	Nil	16.1	1800	8.93	109
Razighi	Reduced	Applied	25.4	1450	17.52	310
	Usual	Nil	16.3	3000	5.44	
	Reduced	Applied	24.0	1400	17.14	115

من بيانات الجدول (٥) يبدو ان الاضافات السمادية أدت الى زيادة الغلة بشكل جوهري ، ولسوء الحظ فان التقارير لم تشر الى نوع السماد ولا معدل الاضافة .. ومن الموصى به ان تحليل الاوراق يمكن اجراؤه لعدة اصناف ومن مختلف مناطق الانتاج .. والمستوى الغذائي لاعناب كاليفورنيا يمكن ان يستخدم كاساس لابأس به ولكن ليس لتحديد مقدار النقص ، كما هو موضح في جدول رقم (٦) .

جدول رقم (٦)

يوضح المستويات الغذائية لبعض اصناف كاليفورنيا (Weaver, 1976)

Element	adequate	Nutrient level marginal	deficient
Nitrogen (Nitrate N,ppm)	500-1000	350-500	<350
Phosphorus (Tot. P,%)	>0.2	0.1-0.2	<0.1
Potassium (%Tot. or soluple)	>105	0.8-1.5	<0.8

وفي يونيو ١٩٩٠ قام فريق هذة الدراسة بجمع عينات الاوراق من منطقتي سعوان وجحانة بمحافظة صنعاء .. ففي سعوان وجد ان اشجار العنب مزروعة على تربة رسوبية قوامها طميي تحتوي على نسبة كبيرة من الاحجار ، وفي جحانة تم اختيار تربة طمية عميقة جدا في الوادي مزروعة بالعنب ، كلا العينتين اخذت من اشجار الصنف رازقي الغير مسمدة وبنفس الاعمار .

العينة الاولى كانت ورقة ناضجة (عموما الورقة السادسة) من الغصن ، وقد اجريت التحاليل بواسطة مختبرات تحليل التربة والاوراق في جامعة واخيننجن الزراعية بمملكة

جدول رقم (٧)

يوضح نتائج تحليل الصنف رازقي لمزراعتي اعناب واحدة في سعوان (تربة حجرية) والاخرى في جحانة (طمية عميقة)

Element	Sa'awan		Jihanah	
	ppm	%	ppm	%
N	2787	0.27	2804	0.28
P	216.3	0.02	206	0.02
K,	11808	1.2	9931	1

وضحت النتائج قليلا من الاختلافات بين المنطقتين .. يبدوالمحتوى النيتروجيني مرتفع بينما المحتوى الفوسفوري منخفض والمحتوى البوتاسي كان طبيعيا ، ويحتاج الامر لمزيد من الدراسات الواسعة على الخصوبة لوضع تصور نهائي او لاعطاء توصيات .

٣-٣المتطلبات المائية للمحصول :

٣-٣-١ الزراعة المطرية :

يزرع محصول العنب في اليمن كمحصول مروي وكمحصول يعتمد على مياه الامطار وقليل جدا من المعلومات متوفرة حول الانتاج من الاراضي المطرية .

ومن خلال الملاحظات الحقلية في منطقة جحانة يتضح ان الكثافة النباتية تتراوح ما بين ١٠٠-١٥٠ شجرة /هـ ، ومعدل الغلة يتراوح مابين ١٠-١٥ طن /هـ ..ويجب ملاحظة ان طريقة حصاد المياه متبعة ونتيجة لذلك فان كمية كبيرة من مياه الامطار تحصد الى تحت الاشجار الا انه لم يكن بالامكان حساب التقييم الكمي لاستهلاك المياه تحت الظروف المشار اليها سابقا .

ومن الموصى به لمن يقوم بعملية التقييم وكذلك الفلاحين ان هناك حاجة لموسمين على الاقل لدراسة عملية استهلاك المياه وعلاقتها بالغلة تحت ظروف عملية حصاد المياه .

والاعتقاد السائد لدي المزارعين بان الاعناب التي تنمو تحت الظروف المطرية افضل

من حيث الطعم من تلك الاعناب التي تعتمد على مياه الري

٣-٣-٢الزراعة المروية:

تزرع اشجار العنب في اليمن عموما تحت الظروف المروية وتختلف طرق الري من منطقة الى اخرى .. ففي محافظة صنعاء نجد ان الطريقة السائدة هي اضافة الماء الى خطوط سطحية كبيرة تختلف المسافة بينها حيث تتراوح من ٨-١٤ متر وفي منطقة صعدة تزرع اشجار العنب في خنادق عميقة يصل عمقها حوالي (٠,٥-١ متر) وتستخدم في نفس الوقت كاحواض للمياه .

وقد اشارت بعض التقارير بالاضافة الى ملاحظاتنا الحقلية ان المزارعين يقومون بري اشجارهم بكميات مياه اكثر من الكمية المطلوبة .

وقد اشار (Mohindra, 1981) انه بالامكان خفض كمية المياه المضافة الى ٥٠٪ بواسطة تقليص مسافات القنوات بدون حدوث تاثير اونقص يذكر في الانتاج وبدون ان تظهر اعراض نقص المياه .. لاحظ جدول رقم (٥) .

وفي صعدة يضاف مايقدر بحوالي ٦٠٠ملم من مياه الري كل ١٥-٢٠ يوم ..وفي صنعاء عموما تضاف ٢٥٠ ملم كل ١٥-٢٠ يوم من اوائل مارس الى نهاية سبتمبر (Sawaf, 1981 & Mohindra, 1981) .. وقد كان هناك خطة ري للصنف عاصمي نفذت بالاستانة بنموذج Cropwat FAO 1981 لتحديد كمية المياه المستهلكة بواسطة المحصول معتمدة على الطريقة المحلية الشائعة شكل رقم (٢) .

يفترض هذا النموذج ان تغطية المحصول بـ ٣٠-٥٠٪ للمقارنة بطريقة محسنة للري ادت الى تحقيق كفائة عالية وكذلك تقليص كمية مياه الري المفقودة .. انظر الشكل رقم (٣) .

وفي هذه الخطة اضيف ١٢٥ ملم مرة كل ٤ اسابيع والنتائج المتحصل عليها لمحصول العاصمي بهذه الطريقة موضحة بالجدول رقم (٨) ويجب ان يلاحظ بان هذه الطريقة صالحة لمنطقة صنعاء ويجب ان تغير اوتعدل اذا ماستخدم هذا النموذج في منطقة اخرى لان طول مرحلة النمو تتغير بتغير المناخ .. وقد اخذت القياسات المناخية المطلوبة من محطة الارصاد في مطارصنعاء (نتائج عام ١٩٨٧م) كما يوضحها الجدول رقم (٩) وطريقة الري المحسنة هذه كما يوضحها الشكل رقم (٣) المرفق مجرد مثال لطريقة عملية يجب اقرارها من خلال التجارب الحقلية . ويجب ملاحظة ان متطلبات الطريقة المحسنة تبلغ ثلث كمية مياه الري المضافة بالطريقة التقليدية المتبعة . ويمكن تطويرالطرق المحسنة المماثلة لاصناف اخرى في مناطق إنتاج العنب الختلفة .

الاختصارات التالية تستخدم في خطط الري :

- No. irr. - number of irrigation turn
- Int. - interval period
- Date - date of irrigation turn
- Stage - crop stage in which irrigation turn occurs:
  A: initial phase
  B: development stage
  C: mid-season
  D: Late season
- Deplet - depletion level as a percentage of the readily available soil moisture
- TX - actual evapotranspiration rate just before irrigation, expressed as a percentage of the potential crop evapotranspiration
- ETa - average actual evapotranspiration calculated over the irrigation interval period, and expressed as percentage of potential crop evapotranspiration
- Flow - permanent flow, representing a continuous discharge to satisfy irrigation requirements over the concerned interval period.

جدول رقم ٨
يوضح بيانات الصنف عاصمي المستخدمة في برنامج الري

Crop data : asimi						
Phase		Init	Devel	Mid	Late	Total
Crop Stage	[days]	10	50	120	40	220
Crop Coefficient	[coeff.]	0.50	->	0.70	0.40	
Rooting Depth	[meter]	1.50	->	1.50	1.50	
Depletion level	[fract.]	0.40	->	0.40	0.40	
Yield-response F.	[coeff.]	0.20	0.70	0.85	0.40	0.85

جدول رقم (٩)

يوضح البيانات المناخية في منطقة صنعاء المستخدمة في برنامج ري الصنف عاصمي

Climatic Station : sanaa87

	ETO (mm/day)	Rainfall (mm/month)	Eff. Rain (mm/month)
January	4.6	0.0	0.0
February	5.2	37.4	0.0
March	6.6	1.4	0.0
April	6.3	77.4	0.0
May	7.6	0.0	0.0
June	7.9	0.0	0.0
July	6.5	63.6	0.0
August	7.6	10.4	0.0
September	6.1	4.6	0.0
October	5.9	0.0	0.0
November	4.8	0.0	0.0
December	4.5	0.0	0.0
YEAR Total	2240.1	194.8	0.0 mm

No Rainfall-data considered , IRR.-Req. = ETcrop !

شكل رقم ٢

يوضح برنامج الري التقليدي للصنف عاصمي في منطقة صنعاء

IRRIGATION SCHEDULING asimi 1 March

Climate Station : sanaa87 Climate File : sana'a87
Crop : asimi Planting date : 1 March
Soil : loam Available Soilmoist : 175 mm/m.

Irrigation Options selected :
Timing : Fixed Interval of 21 days.
Application : Fixed irrigation gift of 250 mm

Field Application Efficiency 70 %

No. Irr.	Int days	Date	Stage	Deplet %	IX %	ETA %	NetGift mm	Deficit mm	Loss mm	Gr.Gift mm	Flow l/s/ha
1	21	21 Mar	B	26	100	100	250.0	0.0	181.7	357.1	1.97
2	21	12 Apr	B	20	100	100	250.0	0.0	198.7	357.1	1.97
3	21	3 May	C	18	100	100	250.0	0.0	204.1	357.1	1.97
4	21	24 May	C	39	100	100	250.0	0.0	147.2	357.1	1.97
5	21	15 Jun	C	44	97	100	250.0	0.0	134.9	357.1	1.97
6	21	6 Jul	C	36	100	100	250.0	0.0	155.7	357.1	1.97
7	21	27 Jul	C	19	100	100	250.0	0.0	198.8	357.1	1.97
8	21	18 Aug	C	36	100	100	250.0	0.0	155.8	357.1	1.97
9	21	9 Sep	D	37	100	100	250.0	0.0	152.0	357.1	1.97
10	21	1 Oct	D	26	100	100	250.0	0.0	182.2	357.1	1.97
END	10	1 Oct	D	9	100	100					

Total Gross Irrigation	3571.4 mm	Total Rainfall	177.3 mm
Total Net Irrigation	2500.0 mm	Effective Rain	163.7 mm
Total Irrigation Losses	1711.1 mm	Total Rain Loss	14.1 mm
Moist Deficit at harvest	23.3 mm		
Net Supply + Soilretention	2523.3 mm		
Actual Wateruse by crop	975.9 mm	Actual Irr.Req	812.2 mm
Potential Wateruse by crop	976.1 mm		
Efficiency Irr. Schedule	32.2 %	Efficiency Rain	92.1 %
Deficiency Irr. Schedule	0.0 %		

YIELD REDUCTIONS Stage	A	B	C	D	Season	
Reductions in ETC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%
Yield Response Factor	0.20	0.70	0.05	0.40	0.05	
Reductions in Yield	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%
Cumulative Yield reduct.	0.0	0.0	0.0	0.0		%

شكل رقم ٣

يوضح برنامج الري المحسن للصنف عاصمي في منطقة صنعاء

IRRIGATION SCHEDULING asimi 1 March

Climate Station : sanaa87 Climate File : sana'a87
Crop : asimi Planting date : 1 March
Soil : loam Available Soilmoist : 175 mm/m.

Irrigation Options selected :
Timing : Fixed Interval of 28 days.
Application : Fixed Irrigation gift of 125 mm

Field Application Efficiency 70 %

No. Irr.	Int days	Date	Stage -	Deplet %	TX %	ETA %	NetGift mm	Deficit mm	Loss mm	Gr.Gift mm	Flow L/s/ha
1	28	28 Mar	B	34	100	100	125.0	0.0	36.3	178.6	0.74
2	28	26 Apr	B	17	100	100	125.0	0.0	79.8	178.6	0.74
3	28	24 May	C	48	90	99	125.0	0.9	0.0	178.6	0.74
4	28	22 Jun	C	56	75	96	125.0	23.1	0.0	178.6	0.74
5	28	20 Jul	C	41	100	100	125.0	0.0	18.3	178.6	0.74
6	28	18 Aug	C	43	98	100	125.0	0.0	12.2	178.6	0.74
7	28	16 Sep	D	46	91	99	125.0	0.0	3.1	178.6	0.74
END	24	16 Sep	D	25	100	100					

Total Gross Irrigation	1250.0 mm	Total Rainfall	177.3 mm
Total Net Irrigation	875.0 mm	Effective Rain	175.8 mm
Total Irrigation Losses	149.5 mm	Total Rain Loss	2.0 mm
Moist Deficit at harvest	66.3 mm		
Net Supply + Soilretention	941.3 mm		
Actual Wateruse by crop	967.6 mm	Actual Irr.Req	791.8 mm
Potential Wateruse by crop	976.1 mm		
Efficiency Irr. Schedule	84.1 %	Efficiency Rain	98.9 %
Deficiency Irr. Schedule	0.9 %		

YIELD REDUCTIONS Stage	A	B	C	D	Season	
Reductions in ETC	0.0	0.0	1.2	0.6	0.9	%
Yield Response factor	0.20	0.70	0.85	0.40	0.85	
Reductions in Yield	0.0	0.0	1.1	0.3	0.7	%
Cumulative Yield reduct.	0.0	0.0	1.1	1.3		%

الملحق ا

يوضح العلاقة بين درجات قوام التربة والسعة الحقلية ملم/م

TEXTURE	WADI SURDUD	WADI MAUR	WADI RIMA	MONTANE PLAINS	AWHC CLASS
S LCS	40 52				<50
FS LS CSL	72 80				50-100
FSL SCL	144	120 (90-150)	80-110		100-150
L CL	150	168 (140-196) 189 (162-216)	130 150	140-180	150-200
SiL SiCL SiC	215	189 208 (182-234)	150-200 150-200 150-200	>200	>200

The AWHC class should be downgraded with one class in the case of high bulk density. High bulk density should be derived for each survey area separately.

References:

Halcrow & Partners, 1978 - Wadi Surdud
Tipton & Kalmbach, 1979 - Wadi Maur
Williams, J.B., 1979 - Wadi Rima
Acres, B.D., 1980 - Montane Plains

المـــــراجـــــع

Bibliography

AALDERS, A.J.G., 1986; Review of SPPC research activities over the period 1 june till 1 december 1986. M.A.F., SPPC, Dhamar.

AALDERS, A.J.G., 1987; Review of SPPC research activities over the period 1 december 1986 till 1 september 1987. M.A.F., SPPC, Dhamar.

AALDERS, A.J.G., 1988; Review of SPPC research activities over the period 1 september 1987 till 1 june 1988. M.A.F., SPPC, Dhamar.

AALDERS, A.J.G., 1989; Soil requirements of potatoes. M.A.F., SPPC, Dhamar.

ACRES, B.D., 1978; Agricultural development on the Montane Plains. Land Resources Division Project Team, Land Resources Division, Surbiton, Surrey, England; Vol.1.

ACRES, B.D., 1980; Soils and land suitability of the Montane Plains and Wadi Rima. Yemen Arab Republic Montane Plains and Wadi Rima Project: a land and water resource survey. Land Resources Development Centre, Surbiton, Surrey, England.

AGRAR- UND HYDROTECHNIK GMBH, 1980; Development of Wadi Jawf and its tributaries; technical report: soils. Essen, Federal Republic of Germany and Yemen Arab Republic, Ministry of Agriculture.

AGRICULTURE RESEARCH SERVICE, 1982; Grape production and marketing in Yemen Arab Republic. Ministry of Agriculture, Agriculture Research Service, Taiz.

ANDERSON, I.P., 1979; Yemen Arab Republic Montane Plains and Wadi Rima Project: a land and water resources survey. Soil survey and irrigation suitability classification of Wadi Rima. Land Resources Development Centre. Surbiton, Surrey, England.

AYERS, R.S. AND WESTCOT, D.W., 1985; Water quality for agriculture. FAO Irrigation and drainage paper 29 rev.1. Rome.

BRAR, J.S., 1982; Research on vegetable crops. Technical Report YEM/78/009. M.A.F., ARA, FAO, Taiz.

DOORENBOS, J. AND KASSAM, A.H., 1979; Yield response to water. FAO Irrigation and drainage paper 33. Rome.

DOORENBOS, J. AND PRUITT, W.O., 1984; Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 24. Rome.

ELECTROWATT ENGINEERING SERVICES, LTD, in association with HUNTING TECHNICAL SERVICES, LTD, 1978; Marib dam and irrigation project. annexes I. soil and land classification; III. agriculture. Presidential Court, Government of Abu Dhabi.

EL-LAKANY, 1977; Technical Report no.1 (Sorghum). YEM 73/010. MAF, UNDP, FAO, Taiz.

FAO, 1976; A framework for land evaluation. Soils Bulletin 32, FAO, Rome.

FAO, 1978; Report on the Agro-ecological zones project. Vol. 1. Methodology and results for Africa. World soil resources report 48. Rome.

FAO, 1985; Guidelines: land evaluation for irrigated agriculture. Soils Bulletin 55, FAO, Rome.

FAO, 1988a; Manual for cropwat, version 5.2. Rome.

FAO, 1988b; FAO-UNESCO soil map of the world. Revised legend. World soil resources report 60. Rome.

FINETTO, G.A., 1989; Improvement of deciduous fruit crops in the Yemen Arab Republic. M.A.F., ARA, FAO, Dhamar (in preparation).

GEWAIFEL, I, AL-THOR, A., SAIF, A.A., 1983; Soil survey and suitability land evaluation for Dhamar sample area representing the central highlands. Yemen Arab Republic, Ministry of Agriculture and Fisheries, Agriculture Research & Development Authority, Taiz, Technical Report SS/2.

GIBB, SIR ALEXANDER, & PARTNERS and BUREAU CENTRAL D'ETUDES POUR LES EQUIPEMENT D'OUTRE-MER, 1977; Development of Wadi Bana; stage I preliminary report. Yemen Arab Republic, Ministry of Agriculture.

HALCROW, SIR WILLIAM, AND PARTNERS, 1978; Wadi Surdud. Development on the Tihama. Volume 4. Soils and land capability. Annex C. Yemen Arab Republic, Ministry of Agriculture.

ILACO B.V., 1981; Agricultural compendium for rural development in the tropics and subtropics. Elsevier, Amsterdam.

INSTITUTE FOR PROJECT PLANNING, LTD, with GERMAN AGENCY FOR TECHNICAL COOPERATION, LTD, 1984; Regional Development study for Al Mahwit Province. Volume one, Main Report. Technical Co-operation Yemen Arab Republic - Federal Republic of Germany.

KAMBAL, A.E., 1986; Improvement of sorghum, maize, millet and some grain legumes in the Yemen Arab Republic (1980-86). UTFN/YEM/011. Technical Report no.5. MAF, ARA, FAO, Taiz.

KING II, J.W., FORBES, T.R., ABU GHANEM, A.E., 1983; Soil Survey of the Yemen Arab Republic; Department of Agronomy, Cornell University. Near East Bureau U.S. Agency for International Development, Washington, D.C.

M.A.F., 1989; Agricultural statistics, yearbook 1988. Agricultural statistics project. Sana'a.

MARBLE, V.L., 1989; Fodders for the Near East: alfalfa. FAO Plant Production

and Protection paper 97/1. FAO, Rome.

MOHINDRA, M.K., 1981; Improvement of water use efficiency in vineyards of Yemen Arab Republic. Ministry of Agriculture, Agriculture Research Service, Taiz.

MORRIS, K.H., undated; Deciduous fruit observations 1983-1986 at Risabah, Yemen Arab Republic. Apples. Publication 120. CHRDP, ODA, MAF.

RETHWILM, D. AND BRANDES, W., 1979; Proposals for follow-on measures for the Al Boun Project. G.T.Z., Eschborn.

ROSSITER, D.G. AND VAN WAMBEKE, A.R., 1989; Automated land evaluation system. Version 2 user's manual. Cornell University, New York, USA.

RUCK, H.C., 1975; Deciduous fruittree cultivars for tropical and sub-tropical regions. Horticultural review no.3. Commonwealth Bureau of Horticultural and Plantation Crops. East Malling, Maidstone, Kent, U.K.

SAWAF, H.M., 1981; Preliminary observations of vineyard culture in the Yemen Arab Republic. Ministry of Agriculture, Agriculture Research Service, Taiz.

SOGREAH CONSULTING ENGINEERS, 1981; Wadi Siham feasibility study, final report, volume I, 1-water and soil resources. Yemen Arab Republic, Ministry of Agriculture, Tihama Development Authority.

SOIL SURVEY STAFF, 1975; Soil Taxonomy; a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Agricultural handbook 436. Soil Conservation Service, USDA, Washington, D.C. USA.

S.P.P.C, 1988; The S.P.P.C. general potato survey. MAF, Seed Potato Project Centre, Dhamar.

TESCO-VIZITERV-VITUKI, 1971; Survey of the agricultural potential of the wadi Zabid; soils and land capability. AGL:SF/YEM 1 Technical Report 8. Yemen Arab Republic.

TIPTON AND KALMBACH, INC., 1979; Tihama Develoment Project. Development of Wadi Mawr. Part I, Report; Part II, Appendices, Volume 3. Yemen Arab Republic, Tihama Development Authority.

TODOROV, A.V., 1982; Lecture notes for training class IV agricultural meteorological personnel. W.M.O.-no.593. Geneva.

TURNER, A.E., 1990; Final report of the mechanisation extension adviser. Central Highlands Rural Development Project, Risabah. Publication No.164. U.K. O.D.A., Yemen Arab Republic, M.A.F.

WASHINGTON STATE UNIVERSITY, 1988; Fertilizer use and distribution in the Yemen Arab Republic.

WEAVER, R.J., 1976; Grape growing. Wiley-interscience; John Wiley & Sons, New

York, Chichester, Brisbane, Toronto.

WILLIAMS, J.B., 1976; Climatic data, 1974-75. Yemen Arab Republic Montane plains and Wadi Rima Project: a land and water resource survey. Ministry of Overseas Development, London, U.K. YAR-01-21/REC-8/76.

WILLIAMS, J.B., 1979; Montane Plains and Wadi Rima Project: a land and water resources survey. Physical aspects of water use under traditional and modern irrigation/farming systems in Wadi Rima Tihamah. Project Record 27. Land Resources Development Centre, Surbiton, England.