جامعة الدول العربية
المنظمة العربية للتنمية الزراعية
League of Arab States
Arab Organization For Agricultural Development

الدورة التدريبية القومية في مجال تطوير تقانات حصاد المياه لمقاومة الجفاف

الرباط - المملكة المغربية

الخرطوم

أكتوبر (تشرين أول) 1997

منظمة السودان - الخرطوم - العمارات شارع 7 ص.ب: 1111 - Sudan - Khartoum - Al. Amarat - St. No. 7 Postal Code: 1111 بريد الكتروني E.Mail:aoad@sudanet.net
تلكس: 22554 AOAD SD - برقيا: أوعد الخرطوم - Telex: 22554 AOAD SD - تلكس: 471402 (249-11-) - Fax: (249-11-) 472176 - 472183 تلفونات Telephones: (249-11-)

التقديم

التقديم

تعتبر الموارد المائية العامل الاكثر تحديداً للانتاج الزراعي وأحد الدعامات الرئيسية لتحقيق أهداف الامن الغذائي العربي خاصة وأن القطاعات الزراعية العربية تستغل فى الوقت الراهن مايقارب 90 فى المائة من جملة الموارد المائية المتاحة بالرغم من ندرتها، وتعد الكمية المتاحة من الموارد المائية أهم محددات التوسع فى المساحة المزروعة هذا الى جانب تأثيرها على طبيعة وكمية الانتاج الزراعي.

بالرغم من الانجازات الكبيرة التى تحققت فى كثير من الاقطار العربية فى مجال تنمية وإستثمار الموارد المائية فى الزراعة، يتبين أن هناك بوادر أزمة مائية سوف تتفاقم مع مرور الزمن بسبب شح الامطار وندرة المياه خاصة مع تزايد الطلب على الماء. ومما يزيد من حدة المشكلة المائية التى تواجه الاقطار العربية هو تعرضها أحياناً لدورات جفاف حادة تؤثر على الانظمة والخزانات المائية السطحية والجوفية وتؤدى بالتالى الى خسائر زراعية هامة، خاصة وأن ظاهرة الجفاف قد صارت تشكل خلال العقود الاخيرة إحدى المعوقات الرئيسية التى تعاني منها معظم الاقطار العربية، حيث تؤثر بشكل ملحوظ على تنمية الموارد الزراعية وإستقرار إنتاج المحاصيل الزراعية.

كما أن هنالك عاملا آخر سوف يزيد من تفاقم الازمة المائية فى الوطن العربي يتعلق بتدهور الموارد المائية، حيث أن كثيراً من مصادر المياه أصبحت عرضة للتلوث وخاصة فى مناطق التكثيف الزراعي.

ونظراً لشح المصادر المائية فإنه ينبغي على الاقطار العربية أن تبذل مزيداً من الجهود والتركيز على مقاومة الجفاف. وفي هذا المجال تعتبر تقنية حصاد المياه إحدى العناصر الرئيسية لنجاح عمليات مقاومة الجفاف.

وتختلف طرق حصاد المياه حسب حجم المياه المطلوب تخزينها، حيث يمكن تخزين مياه الامطار الهاطلة مباشرة، أو تحويل مياه الانهار والاودية الموسمية وتخزينها فى أماكن مناسبة، أو عن طريق إحتجاز أو جمع المياه السائلة على سطح الارض أو فى الوديان، بغرض إستعمالها والاستفادة منها فى الشرب والري التكميلي، وغيره من الاستعمالات التي تفيد الانسان فى حياته العادية.

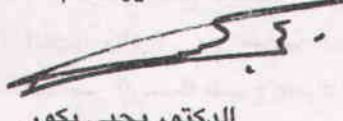
وإستشعاراً من المنظمة العربية للتنمية الزراعية بأهمية حصاد المياه فى مقاومة الجفاف، قامت وبالتعاون مع وزارة الفلاحة والاستثمار الفلاحي بالمملكة المغربية بعقد هذه الدورة التدريبية فى مجال تطوير تقانات حصاد المياه لمقاومة الجفاف، بمدينة الرباط خلال الفترة 1994/12/2-11/21. وشارك فى أعمالها (28) متدرباً من الدول العربية.

وقد إشتمل برنامج الدورة التدريبية على محاضرات نظرية وتطبيقات عملية، تناولت المتطلبات الطبيعية والبيئية الخاصة بمنشآت حصاد المياه، المسوحات الميدانية اللازمة لانجاز منشآت حصاد المياه، التصاميم الهندسية وصيانة منشآت حصاد المياه، وإقتصاديات منشآت حصاد المياه.

وأرجو أن أتوجه هنا بجزيل الشكر والتقدير المملكة المغربية ملكاً وحكومةً وشعباً على إستضافتها لاعمال هذه الدورة التدريبية، ولمعالي الاستاذ عبدالعزيز مزيان بلفقيه وزير الفلاحة والاستثمار الفلاحي بالمملكة المغربية على تفضله برعاية أعمال الدورة، وللتسهيلات الى تم توفيرها للمشاركين مما كان لها الاثر الكبير فى النجاح الذى لازم أعمال الدورة.

والشكر موصول للسادة الخبراء الذين قاموا باعداد وتقديم محاضرات الدورة، ولممثلى الدول العربية المشاركة، مع خالص أمنياتي لهم بالاستفادة القصوى من برنامج الدورة، وأن ينقلوا تلك الفائدة الى بلدانهم حتى تعم الجميع.

المدير العام



الدكتور يحيى بكور

المحتويات

المحتويات

صفحة

التقديم أ
المحتويات ج
1- الموارد المائية فى الوطن العربي والحالة الراهنة لاستعمالها - ناجم بن محمد 1
2- مواصفات وكفاءة تقنيات حصاد المياه - الدكتور محمد بازة 12
3- تقانات حصاد المياه - السيد مصطفى الهيبة 45
4- التغذية الصناعية للمياه الجوفية كوسيلة لتنمية الخزانات الجوفية وحصاد المياه - السيد مصطفى الهيبة 59
5- التنمية الزراعية بواسطة حصاد المياه - السيد مصطفى الهيبة 67
6- طرق تقدير الجريان السطحي من المستجمعات المائية - م . تايا 84
7- تنوع تقنيات حصاد المياه بمنطقة تافيلالت لمواجهة حالات الجفاف - السيد الموساوي حدو 116
8- دراسة أمثلة إنعاش تجهيزات حصاد المياه بمنطقة درعة فى إطار مشروع محاربة التصحر - فوزي علي - كجي ابراهيم 140
9- التغذية الاصطناعية للطبقة المائية الجوفية بسهل سوس بواسطة سد أولوز على واد سوس - أزرو ابراهيم 160
10- مواصفات وكفاءة تقنيات حصاد المياه - أبلالي علي 166
11- تقنيات حصاد المياه لمقاومة الجفاف بمنطقة سوس ماسة - السيد الهاشمي الحسن 180
12- دور خدمة الارض فى تقنية حصاد المياه - السيد بن عودة حسن 198
13- الري التكميلي للقمح التوقيت والفعالية - السيد هندوف عبدالرحيم 204
14- حصاد المياه وإقتصاده على مستوى الحقل - السيد مومن محمد 226
15- مسوحات التربة - السيد موحمي عسو 240
16- التجربة المغربية فى ميدان السدود الصغيرة والمتوسطة - السيد ثابت عبدالملك والمصلوحي رشيد 247

17- الخطة العشرية لتنمية وأستغلال الموارد المائية 259
18- دراسة هايدرولوجية باستخدام معلومات الاقمار الصناعية على إقليم تازا بالمغرب 290

كلمات الافتتاح :

* كلمة وزارة الفلاحة والاستثمار الفلاحي فى الجلسة الافتتاحية القاها السيد محمد لحرش مدير التجهيزات الهيدروفلاحية 295
* كلمة الاستاذ الدكتور يحيى بكور المدير العام للمنظمة العربية للتنمية الزراعية 299
* كلمة المنظمة العربية للتنمية الزراعية فى الجلسة الختامية القاها السيد ناجم بن محمد مدير المكتب الاقليمي للمنظمة بالرباط 302
* نص البرقية المرفوعة الى مقام حضرة صاحب الجلالة الملك الحسن الثاني عاهل المملكة المغربية من طرف المشاركين بمناسبة أختتام الدورة. 304

* أسماء المشاركين 306

الموارد المائية فى الوطن العربي والحالة الراهنة لاستعمالها

الموارد المائية فى الوطن العربي والحالة الراهنة لاستعمالها

أعداد

السيد ناجم بن محمد

مدير المكتب الاقليمي للمنظمة بالرباط

مقدمة :

تخضع البلدان العربية فى مجموعها لتأثير مناخ جاف، ويعتبر فيها الماء مادة نادرة وثمينة، واقتصاده يفرض نفسه على مستوى جميع القطاعات. الماء الصالح للشرب مياه الصناعة ومياه الري. ويعد الري أكثر هذه القطاعات استهلاكا للمياه. لذلك فان تصور مشاريع الري ونظام الري الذى يقع عليه الاختيار وطريقة التدبير والاستغلال يجب أن تكون موجهة فى إطار البحث عن استعمال وتعميم تقنيات الري الحديثة والطرق الهادفة الى اقتصاد المياه المستعملة.

وهكذا فاننى سأتطرق فى هذا العرض بعد التذكير بامكانيات البلدان العربية من الاراضى والمياه الى تطور الاراضى المروية والى أنواع الري المستعملة وكذا الى أساليب اقتصاد المياه المستعملة فى الري ولاسيما على مستوى طرق الري وتقنيات حصاد المياه.

الموارد الارضية :

تمتد الحدود الجغرافية العربية لتشمل حوالي 10٪ من جملة المساحة اليابسة حيث تضم حوالي 1.4 مليار هكتار تتصف أغلبيتها بالاراضى الصحراوية . فالمساحات المصنفة كمساحات قابلة للزراعة فى عام 1991 تبلغ حوالي 135 مليون هكتار، تمثل المساحات المروية حوالي 20٪ فى 1991 وباقى المساحات تزرع اعتمادا على المطر. ويضم الاتساع العربي حوالي 199 مليون هكتار من المراعي وما يقرب من 91 مليون هكتارا من الغابات.

وفى خلال الثلاثين سنة الاخيرة زادت مساحة الاراضى الداخلة فى النشاط الزراعي من حوالي 47 مليون هكتار الى حوالي 54 مليون هكتار، وكان معدل الزيادة أكثر وضوحا فى الزراعات المروية حيث تزايدت تلك المساحات من حوالي 7 مليون هكتار الى حوالي 11.5 مليون هكتار، بينما امتدت ظاهرة ازالة الغابات الى حوالي 6.6 مليون هكتار. هذا من ناحية التغيرات الكمية. وأما من حيث التغيرات النوعية فالتصحر بمفهوم الواسع (تجريف التربة،

ارتفاع الماء فى الاراضي – الملوحة والقلوية – الرعي الجائر) الى جانب ازالة الغابات والزحف الحضري على الاراضى الزراعية اصابت كافة الاقطار العربية بنسب مختلفة وباتت تهدد – اذا ما أستمرت – بكارثة :

- فى السودان يقطع سنويا حوالي 940 الف هكتار من الغابات من اجل الوقود، وتواجه كل من السودان والصومال وموريتانيا مشكلة كبيرة فى الوقود الخشبي (يقدر معدل الاعتماد على الوقود الخشبي فى استهلاك الطاقة فى المنازل فى موريتانيا بحوالي 85٪).
- مختلف الدول تتأثر بدرجة أو أخرى بعوامل التجريف، فالتجريف بواسطة الرياح أصاب نحو 35٪ من اجمالي المساحات والتجريف بالمياه أصاب نحو 17٪ منها.
- التأثر الاطول مدى بعوامل التصحر المختلفة يتهدد مايقدر بنحو 40٪ من الاراضى المروية وحوالي 70–80٪ من الاراضى المطرية وحوالي 85٪ من الاراضى المراعي الطبيعية.
- الدول الممتدة على الصحراء الافريقية الكبرى (مصر – ليبيا – الجزائر – المغرب وموريتانيا) فقدت خلال النصف قرن الاخير حوالي 650 الف كيلومتر مربع من الاراضى ذات الخصوبة.
- فى مصر 30–50 الف فدان تفقد سنويا من الاراضى الزراعية بفعل الزحف الحضري وارتفاع الماء فى الاراضى، ويقدر أن الزحف الحضري وحده سوف يفقد الزراعة نحو 1.5 مليون فدان حتى عام 2000 كما تتضرر نحو 35٪ من اراضي الدلتا من التملح.
- الرعي العشوائي وازالة الاشجار والممارسات الزراعية غير المناسبة تهدد مساحات كبيرة فى معظم الدول.

وهذه هي بعض الامثلة التى توافرت مؤشراتها الرقمية، حيث تفتقر الاحصاءات والمعلومات الخاصة بالموارد الارضية وتصنيفها ومشكلاتها. غير أن غياب المعلومات لايعني عدم وجود المشكلات.

الموارد المائية :

تقدر الموارد المائية المتاحة للاستغلال فى الوطن العربي بنحو 390 مليار متر مكعب يستخدم منها فى الاستعمالات المختلفة حوالي 173 مليار متر مكعب تمثل حوالي 49٪ من الكميات المتاحة. يخص الزراعة وحدها على المستوى العربي العام حوالي 88.5 وتتنوع

مصادر المياه بين سطحية (نحو 140 مليار متر مكعب) وجوفية (نحو 23 مليار) ومياه معالجة أو محلاة (نحو 10 مليار). ويعتمد عدد غير قليل من الدول العربية فى نسب هامة من مواردها المائية على مصادر خارجية بموجب معاهدات كاهو الحال فى مصر – العراق – الاردن – الكويت – ليبيا – قطر – السعودية – الامارات – موريتانيا. كما تشترك الدول العربية فى بعض المصادر المائية ومع ضغط الطلب المتزايد على المياه فالنزاعات حول تلك المصادر هي أمر محتمل.

ويضيف اختلال توزيع الموارد المائية سواء فيما بين الدول العربية أو فيما بين الاقاليم المختلفة داخل الدولة الواحدة، بعدا أساسيا من ابعاد مشكلة ندرة المياه فالبحرين والكويت ليس لها مصادر مائية ذاتية، بينما تزيد الكميات المتاحة عن تلك المستغلة فى عدد أخر من الدول كالسودان والجزائر والمغرب على سبيل المثال.

وتعتمد بعض الدول بدرجة عالية على المياه الجوفية، وبخاصة دول الخليج وليبيا، وإن كانت كافة الدول – بدرجة أو بأخرى – تستخدم هذا المصدر المائي وقد بلغت معدلات استنزاف المياه الجوفية حدودا حرجة تبلغ مرحلة الخطر فى كل من البحرين والاردن وقطر وسوريا وغرب مصر، وتوشك كلا من ليبيا والسعودية بلوغ تلك الحدود. ويترتب على استنزاف المياه الجوفية – وبخاصة غير المتجددة منها أو القريبة من سواحل البحار – ظهور وتزايد مشكلة ارتفاع ملوحة تلك المياه .

ويعتبر تخلف نظم الري وأساليبه وتدني كفاءة استخدام المياه فى الزراعة من الحقائق الثابتة فى الزراعات النامية عامة وفى الدول العربية خاصة كما يقدر بحوالي 60٪ من مياه الري الحقلي لاتستفيد منها النباتات.

ولاتقف مشكلات المياه بعدها الكمي وانما تمثل نوعية وجودة المياه بعدا بالغ الاهمية من تلك المشكلات.

كما أن كثافة استخدام الكيماويات من الاسمدة والمبيدات وصرف مخلفات الاستخدامات الصناعية والحضرية فى مجاري المياه تعرض المياه السطحية والجوفية لحمولة عالية من التلوث الذى لاتتم معالجته، والذى لايمكن أيضا معالجته فى كثير من الاحوال، يضاف الى ذلك المشاكل المتعلقة بزيادة معدلات الترسيب والاطماء خلف السدود وفى المجاري الرئيسية الشيء الذى يساهم فى ضياع المياه.

تطور الاراضي المروية :

انطلاقا من المعطيات السالفة الذكر فان كل بلد عربي وهو يمنح الاولوية للري قد وضع

مخططا لاستخدام المياه. وقامت السلطات المعنية بالاعداد والمصادقة على تصاميم مديرية بالنسبة لكل حوض منحدر توزع بموجبها المياه بين أغراض الشرب والصناعة والري والجريان. وأبرمت اتفاقيات دولية لتوزيع المياه عندما يخترق أحد الانهار عدة بلدان لتحديد الحصة السنوية لكل بلد. وقد استطاع المزارعون فى بعض البلدان العربية التى يمارس فيها الري منذ قرون أن يتحكموا فى بعض التقنيات الجديدة.

وقد مكنت الاستصلاحات الكبرى المنجزة من طرق السلطات العمومية من ري اراضي جديدة ذلك أنه فى ظرف 50 سنة انتقلت المساحات المسقية فى البلدان العربية من 3 ملايين هكتار الى 10 ملايين هكتار سنة 1992 ويبين الجدول رقم (1) حالة الري فى البلدان العربية والذى تم وضعه انطلاقا من المعطيات التى تم تداولها خلال الندوة التى احتضنتها مدينة القنيطرة بالمملكة المغربية في الفترة من 8 الى 11 أكتوبر 1991 فى مجال استخدامات وسائل الري الحديثة فى الدول العربية.

وتتركز أكبر المساحات المسقية بالبلدان العربية فى بعض الدول : مصر 2.5 مليون هكتار، السودان 1.9 مليون هكتار، العراق 1.3 مليون هكتار، سوريا 650.000 هكتار، الجزائر 300 الف هكتار، المغرب 690.000 وباقى البلدان أقل من 300.000 هكتار. ويتخلى من ذلك أن ستة بلدان من بين 20 دولة عربية تتوفر على 75٪ من الاراضى المسقية. فهذه البلدان كذلك هي التى تتوفر على أكبر الامكانيات المائية وحيث يمارس فيها السقي منذ قرون.

أساليب الري المستعملة :

من المعلوم أن الانظمة الرئيسية للري المستخدمة فى العالم هي المعمول بها فى بلداننا، غير أن الري السطحي يغطي أكثر من 95٪ من أراضينا. فعلا إن بعض الزراعات تفرض هذا الاسلوب من الري الغمر بالنسبة للارز. الري بالخطوط بالنسبة للخضروات وهناك أنظمة أخرى تفرضها الظروف المحلية : الري بالسواقي (زراعات الجبال، انعدام الطاقة) . وأخيرا تمارس أساليب أخرى مثل الري السطحي par calants (المغرب، سوريا، العراق، السودان) لدواعي اقتصادية وقانونية وتقنية. أما الري العصرى (بالرش والتنقيط) يعمم فى بعض البلدان العربية رغم اللجوء الى استيراد معدات باهظة التكاليف. ولقد أجريت على كل أسلوب من أساليب الري بحوث عديدة وتمكن الفينون من ترشيد بعض العمليات التى من شأنها أن تحقق توفيرا فى الماء على صعيد الشبكة المستعملة.

ومن المعلوم أن الري العصري هو الذى يسمح بالتحكم فى كميات المياه المسلمة ويضمن بالتالى اقتصادا كبيرا فى هذه المادة التى أصبحت نادرة، لذا يجب البحث بالنسبة لكل حالة عن ترشيد تكلفة إقامة المنشآت واقتصاد المياه المستخدمة.

وتمكن التطورات الحديثة فى مجال الالكترونيك والاعلاميات من جمع المعطيات الخاصة بالاراضى للري بكيفية اوتوماتيكية ومعالجتها بواسطة الحسوب الذى يحدد الاولويات سواء بالنسبة لفتح أو إغلاق أبواب تنظيم المياه (حالة الري السطحي) أو بالنسبة لاطلاق أو توقيف الرشاشات (حالة الري السطحى) أو بالنسبة لاطلاق أو توقيف الرشاشات (حالة الرى بالرش والري الموضعى ذى التجهيزات الثابتة) . وهكذا يمكن، فى حالة الري بالرش، تثبيت مراجس فى التربة تكون شديدة الحساسية لتغير رطوبة التربة وترتبط بمركز للمراقبة يعطى الانطلاقة بكيفية آلية للري عندما يكون ضروريا. وهذه الاساليب يجرى بها العمل فى بلدان الخليج العربي وفى ضيعات الخواص العصرية فى بلدان المغرب العربى. إن إمكانية ادخال الالية على الري بالرش والري الموضعى تجعل هذه الانظمة أكثر استعمال فى البلدان التى تشكو من ندرة اليد العاملة كما هو الشأن بالنسبة لدول الخليج.

إستعمال مياه اضافية :

– اقتصاديات مياه الري :

لقد أصبح الماء فى جميع دول العالم، سلعة نادرة، وأشد المتضررين من هذه الندرة هم الدول العربية بسبب موقعهم الجغرافي من جهة وبسبب النقص فى الاستعمال العقلاني للموارد الطبيعية من جهة أخرى. لذلك أدركت جميع هذه الدول ضرورة الاقتصاد فى استعمال المياه المتاحة والبحث عن موارد اضافية لمواجهة سنوات الجفاف والتقلبات المناخية ومن جملة الاجراءات التى تدبر فى بعض بلداننا للحصول على موارد مائية اضافية يمكن الاشارة الى العمليات التالية :

1– استخدام المياه المالحة فى أغراض الري :

تحتوى المياه المستخدمة فى أغراض الري على كميات متفاوتة من الملوحة (كلورور، نيترات، كالسيوم، بوتاسيوم، صوديوم وغيرها). والحجم الاقصى المقبول للحصول على إنتاج عادى من الخضروات أو غلل الاشجار هو 0.5 غرام فى اللتر بالنسبة ل + Nat و 0.2 غرام فى اللتر بالنسبة ل ++ Ca و 0.2 غرام فى اللتر بالنسبة ل + K و + Ng ، وتتراكم هذه الاملاح فى التربة لتجعلها مع مرور الزمن عقيمة وهذا التراكم ناتج فى معظم الحالات عن التدبير السيء للري. (صرف عديم الفعالية، الري فى الاوقات الحارة وغيرها) . وقد تأثرت مساحات هامة (فى المغرب والعراق وسوريا) من جراء هذه الظاهرة وانخفضت مردودية الزراعات بها بنسبة تفوق 50٪.

وقد أعطيت الانطلاقة لتجارب وأبحاث فى عدد من البلدان العربية من اجل انتقاء الاصناف

المتسامحة مع الاملاح. كما تجرى تجارب أخرى من اجل ضبط تقنيات زراعية (نوع الري، نوع الاسمدة وغيرها). من شأنها أن تقلص من تراكم الاملاح فى التربة. وقد أمكن الحصول عبر هذه التجارب والابحاث على بعض النتائج وتوصية المزارعين بتطبيقها.

2- استخدام المياه المستعملة فى المدن الكبرى :

أمام الطلب المتزايد أكثر فأكثر على الماء الصالح للشرب أجرى الخبراء بحوثا فى مجال الري حول استخدام المياه المستعملة فى المدن الكبرى بعد المعالجة الملائمة لها. وهكذا فان المياه المزلية المتسربة عبر البالوعات بكميات هامة أدت بالمسؤولين الى البحث عن الوسائل الكفيلة باستعادة تلك المياه. واستخدامها فى الري دون الاضرار بصحة السكان وعلى سبيل المثال فى مدينة مراكش فى المغرب ذات سكان يبلغ عددهم 500.000 نسمة فان كمية المياه المعالجة تقدر بـ 15 مترا مكعبا فى الثانية الشيء الذى يساعد على ري 3000 هكتار. وهذا يدل على الاهمية الكبرى التى تكتسبها متابعة البحث فى هذا المجال من اجل تجهيز التجمعات السكانية الكبرى لمعالجة المياه المستعملة والمساهمة بالتالى فى تنمية المساحات المسقية مع المحافظة فى نفس الوقت على البيئة وعلى صحة السكان.

3- الزراعات المحمية وتخفيض تبخر مياه الاراضى والنباتات :

إن إنتاج بعض الزراعات (الموز، الاناناس، كيوي وغيرها) والبحث عن تغيير فترات الانتاج بالنسبة لزراعة الخضروات قد أدى بالمهندسين الزراعيين الى استخدام الاغطية بغية التحكم فى الظروف المناخية التى تنمو النباتات فيها. فمنذ حوالى عشرون سنة تطورت هذه الزراعات المحمية فى أقطار العربية ومكنت من ادخال تقنيات متقدمة فى مجال الزراعات.

وقد مكن استخدام أسلوب الرش الدقيق والتنقيط فى الزراعات المحمية من اقتصاد فى مياه الري يصل الى نسبة 60٪ كما أن تبخر الماء فى الجو يتقلص بفعل خلق ضباب اصطناعي يرفع درجة الرطوبة فى البيوت المحمية ومع ذلك فان تكلفة هذه التقنيات تبقى باهظة على مستوى الاستثمار بالنسبة لاغلبية صغار المزارعين ولاتهم الان سوى مساحات وزراعات محدودة.

4- استخدام مياه الفيضانات :

منذ قرون والمزارعون المتواجدون فى أسفل الانهار الكبرى ولاسيما الوديان الصحراوية يستخدمون مياه فيضانات تلك الوديان لري اراضيهم من اجل ممارسة زراعات موسمية وبالخصوص الحبوب. وينتظرون السيول الطبيعية للمياه. غير أن استصلاح مجارى المياه من طرف السلطات العمومية (السدود، تثبيت جوانب الوديان، انشاء حواجز لتخفيض سرعة

المياه..) قد قلص من آثار هذه الظاهرة موفرا فى مقابل ذلك مياها سطحية تنقل بواسطة القنوات. ومع ذلك فان هذه الظاهرة تبقى مستخدمة فى المناطق الصحراوية ذات السيول المهمة بالنسبة للاراضى المجاورة قصد إنتاج الحبوب بالخصوص.

5- إنماء تغذية الطبقة المائية الجوفية :

من اجل تخفيض جريان مياه الامطار نحو الانهار ثم نحو البحر وبالتالى ضياع كميات هامة من المياه ثم استصلاح الاحواض المنحدرة فى معظم المناطق الجبلية. وتهدف عمليات التشجير واحداث حواجز فى المناطق ذات الاراضى الوعرة ليس فقط الى محاربة انجراف التربة ولكن ايضا الى زيادة تسرب المياه وكذا الى تغذية الطبقات المائية الجوفية. كما أن معظم الدول العربية تتوفر على قوانين ومراقبة تمكن من التحكم فى استغلال المياه الجوفية والحفاظ على استمرارية هذه الثروة الثمينة.

خاتمة :

يتضح مماسبق أن تقانات حصاد المياه المستخدمة فى تخزين مياه الامطار والسيول تعتبر احدى الوسائل التى تساعد على الاستفادة من الموارد المائية فى المناطق الجافة وشبه الجافة وقد لجأ اليها الانسان منذ القدم لتأمين حاجياته من المياه للاغراض الزراعية وسقاية الماشية خصوصا فى فترات الجفاف. و تختلف وتتنوع منشآت حصاد المياه. فمنها ماهو قليل التكلفة مثل الصهاريج والمنخفضات والسدود التحويلية والمدرجات ، ومنها ماهو عصرى وحديث مثل السدود الحديثة على الانهار الدائمة والموسمية، اضافة الى منشآت التغذية الصناعية للمياه الجوفية. ورغم قلة الموارد المائية فى معظم الاقطار العربية وتعاقب ظاهرة الجفاف، ورغم الامكانيات الكبيرة المتاحة للاستفادة من مياه الامطار والسيول فان استخدام تقانات حصاد المياه مازالت دون الطموحات المطلوبة ويعود ذلك لاسباب عدة أهمها نقص الكوادر العربية المتخصصة فى هذا المجال من جهة وعدم كفاءة مستوى تأهيل هذه الكوادر من جهة أخرى.

لذلك فان المنظمة العربية للتنمية الزراعية مافتيئت منذ انشائها تولى ضمن خطط عملها اهتماما بالغا لكل ما شأنه أن يساهم فى تطوير قطاع المياه وترشيد استخدامه فى الوطن العربي. وفى هذا الاطار أنجزت سلسلة من الدراسات القومية والقطرية ونظمت مجموعة من اللقاءات العلمية لفائدة الاطر العربية المتخصصة مثل ندوة استخدامات وسائل الري الحديثة فى الدول العربية التى احتضنتها مدينة القنيطرة بالمملكة العربية خلال الفترة من 8 الى 11 أكتوبر 1991 والدورة التدريبية التى أقيمت بمدينة الرباط خلال الفترة من 15 الى 22 نوفمبر 1993 حول تشغيل وصيانة شبكات الري الحديثة، والدورة التدريبية حول ادارة الموارد الارضية

والمائية التى أقيمت فى الخرطوم خلال الفترة من 3/28 الى 1993/4/3 وندوة استخدام اجهزة الري الحديثة فى الدول العربية التى أقيمت فى الاردن من 23 الى 25 أكتوبر 1993، وهذه الدورة التدريبية التى تشاركون فيها اليوم حول تطوير تقانات حصاد المياه لمقاومة الجفاف كما عملت المنظمة على تعميم الوثائق الصادرة عن هذه الانشطة وغيرها على مختلف الجهات المعنية فى الاقطار العربية وكذا على نشر سلسلة من البحوث فى هذا المجال بمجلة الزراعة والتنمية فى الوطن العربي التى تصدرها المنظمة ويقع تعميمها على نطاق واسع.

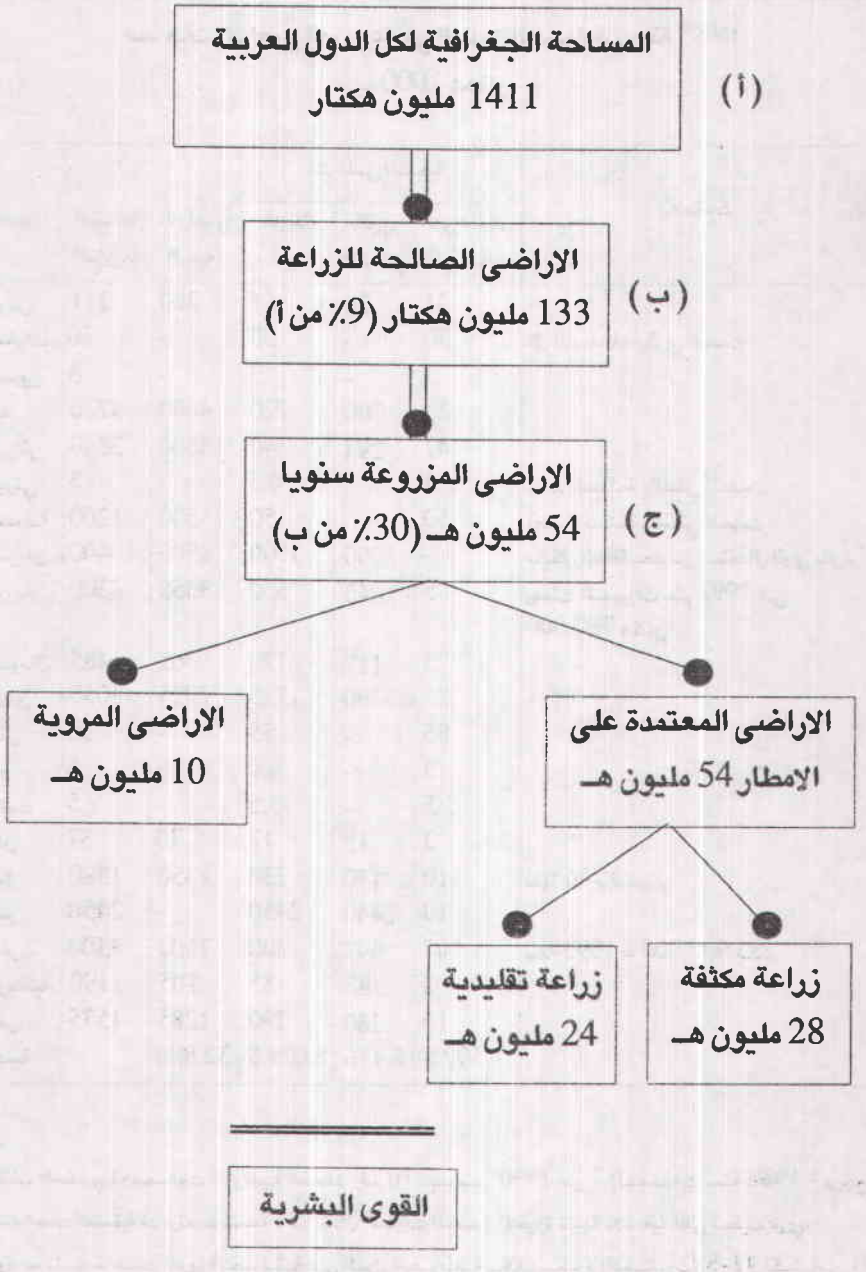
الملاحق :

- المساحة الكلية والزراعية للدول العربية والقوى البشرية.
- جدول حول الاراضى المزروعة والبعلية والمسقية فى سنة 1988 فى الوطن العربي.
- الموارد المائية المتاحة والمستعملة فى الوطن العربي.

المراجع :

- المنظمة العربية للتنمية الزراعية : الوثائق الصادرة عن :

* ندوة استخدامات وسائل الري الحديثة فى الدول العربية (القنيطرة 8-11 أكتوبر 1991).
* الدورة التدريبية حول تشغيل وصيانة شبكات الري الحديثة (الرباط 15-22 نوفمبر 1993).
* الدورة التدريبية حول ادارة الموارد الارضية والمائية (الخرطوم 3/28-1993/4/3).
* ندوة استخدام اجهزة الري الحديثة فى الدول العربية (الاردن 23-25 أكتوبر 1993).
* الورقة التى قدمها المهندس ناجم بن محمد تحت عنوان (ترشيد اسخدامات المياه فى الزراعة) الى حلقة العمل حول الامن المائي العربي والمياه العربية المشتركة (ليبيا 12-14 يونيو 1993).
* مجلة الزراعة والتنمية فى الوطن العربي - العدد الثاني لسنة 1993 (بحث للسيد ابراهيم احمد المكي حول الموارد المائية العربية وضرورة ترشيد استخداماتها).
* دراسة قومية حول استشراف صورة الزراعة العربية لعام 2000 تحت مشاهد بديلة (1994).



القوى البشرية

عدد السكان بالدول العربية سنة 1990 : 210 مليون

عدد سكان الريف ..... : 85 مليون (40٪)

اليد العاملة الكلية ..... : 65 مليون

اليد العاملة فى الميدان الزراعي ..... : 25 مليون (40٪)

مساحات الاراضى المزروعة فى البلدان العربية فى سنة 1985 بـ1000 هكتار

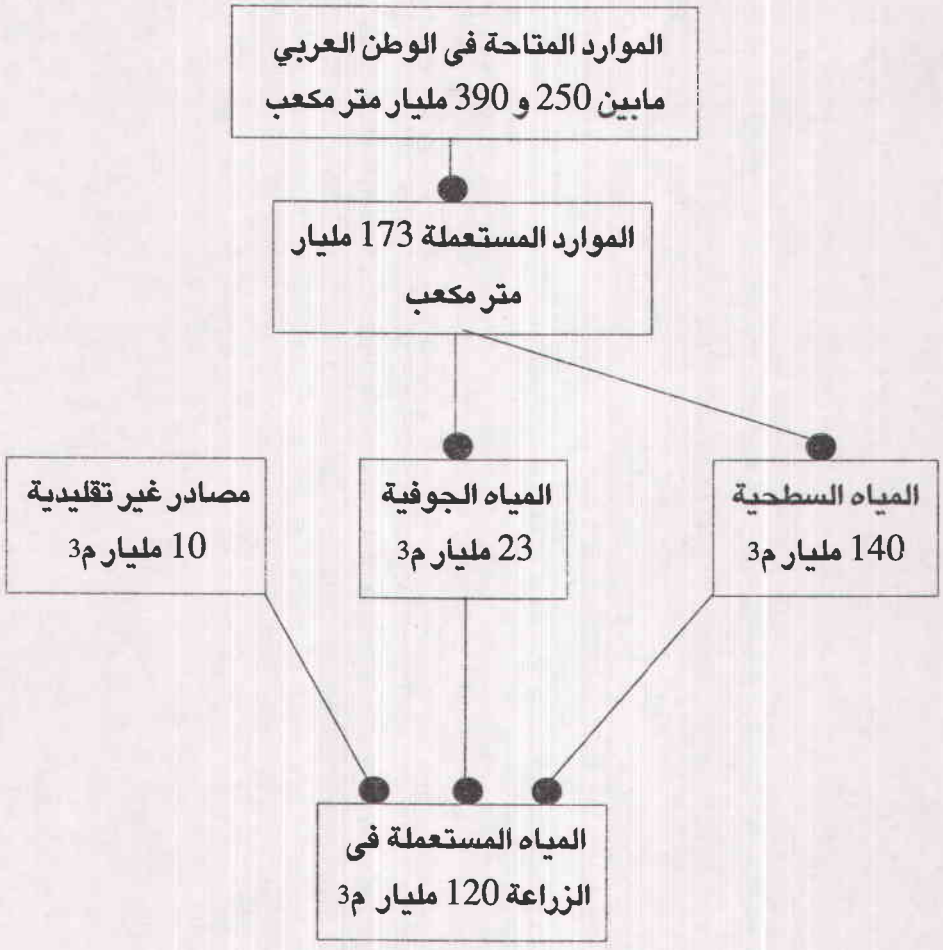
القطر	المساحة المزروعة	الاراضي البعلية	الاراضى المسقية			ملاحظات
			الجملة	الري السطحي	الري بالرش الموضعي	
الاردن	311	260	51	20	31	-
الامارات	30	-	50	-	30	كل المساحات بالري الحديث
البحرين	3	-	3	-	3	-
تونس	4220	4000	220	200	20	-
الجزائر	3840	3500	340	293	47	-
جيبوتي	0.3	-	0.3	-	0.3	أغلب المساحة بالسقي الحديث
السعودية	1200	500	50	-	50	أغلب المساحة بالسقي الحديث
السودان	10400	8500	1900	1900	-	مشكل الطاقة يحد من استعمال الري بالرش
سوريا	4300	3650	650	645	5	وصلت التجهيزات عام 1992 الى 790.000 هكتار
الصومال	485	365	120	117	3	
العراق	3050	1725	1325	1300	25	-
عمان	55	-	55	-	55	
قطر	6	-	6.0	-	3	
الكويت	3.5	-	3.5	-	3.5	
لبنان	87	70	17	15	2	
ليبيا	1580	1350	230	130	110	منها 46 بالمحوري
مصر	2450	-	2450	2440	10	
المغرب	8300	7500	800	693	107	سنة 1993 = 900.000 هكتار
موريتانيا	190	105	85	83	2	
اليمن	1575	1285	290	280	10	
الجملة		32.800	8.625.8	8.116	509.8	

المصدر :

1- الكتاب السنوي للاحصاءات الزراعية المجلد رقم 10 ديسمبر 1990 ص 7 (احصاءات سنة 1988 - يرجح بان المساحات المسقية قد ارتفعت بنسبة 20٪ خلال السنوات الخمسة الاخيرة نتيجة للاسبقية التى أعطيت للري.

2- ندوة استخدامات الري الحديثة فى الدول العربية بالقنيطرة (المغرب) 8-11 أكتوبر 1991

الموارد المائية



* معدل استعمال المياه فى السقي 12.000 م3 للهكتار
* الاحتياج الحقيقى بالاساليب العصرية المحكمة 7.500 م3 للهكتار الضياع 45 مليار م3 أي مايعادل 10 مليون هكتار اضافية.
* المياه السطحية المستعملة حاليا 140 مليار م3
* المياه السطحية الممكن استغلالها 300 مليار م3

مواصفات وكفاءة تقنيات حصاد المياه

مواصفات وكفاءة تقنيات
حصاد المياه

أعداد

الدكتور محمد بازة

أستاذ باحث – معهد الحسن الثاني للزراعة

والبيطرة – الرباط

* حصاد المياه – أحتجاز المياه : "جمع المياه السائلة من اجل استعمال منتج"
* السيل أو الجريان : على سطح الارض ، على سطوح المنازل، فى الوديان والانهار (بطريقة غير دائمة).
* الاستعمال المنتج أو المثمر يضم : الشرب، الاستعمال المنزلي، الري التكميلي، الاستراحة، تربية السمك والوز .... الخ.
* اختلاف فى استعمال المصطلحات وفى تسمية التقنيات وفى تصنيفها.
* المناطق القاحلة وشبه القاحلة حيث يشكل نقص الرطوبة معوقا للنمو النباتي.
* المبدأ والمفهوم سهل بينما التطبيق صعب.

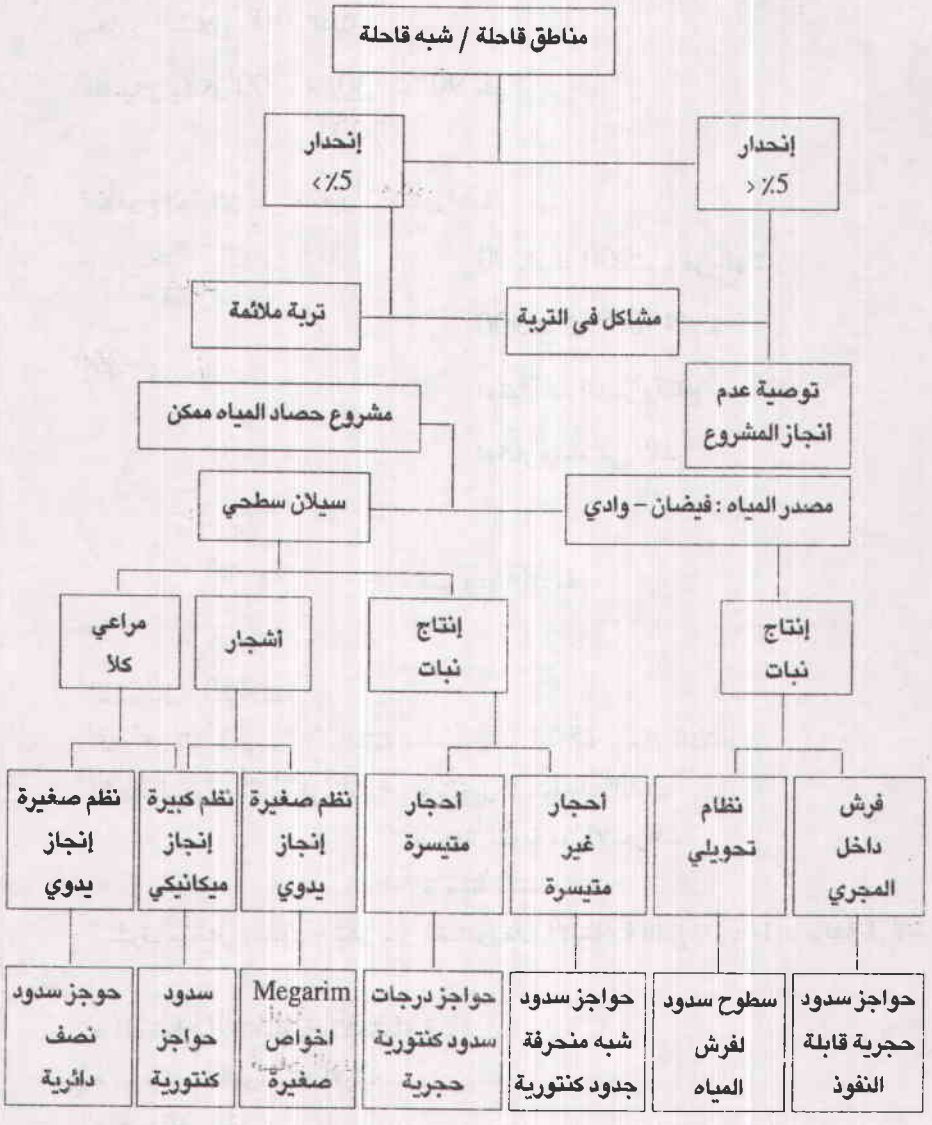
تصنيف أساليب أحتجاز المياه

عن منظمة الفاو 1991

الاستعمال : الشرب ، الاستعمال المنزلى – الري التكميلي

الانتاج النباتي : بصفة عامة – أشجار ، غابة، مراعي ، اراضى مزروعة ...

إختيار النظام الملائم



مثال : معدل الاستبطال السنوي من الامطار : 30 ملم

معامل السيلان : 30 بالمائة .....

السيلان يشكل 300 × $\frac{30}{700}$ = 90 ملم

مجموع السيلان على صعيد 5 هكتورات :

90 ملم = 900 م م في الهكتار

900 × 5 = 4500 م م

احتياجات العجز والنتح

لهكتار واحد في القمح

مجموع : 560 ملم

إستهطال : 450 ملم

الجريان السطحي : 30 بالمائة ← 1500 م م / الهكتار

الاحتفاظ بهذه الكمية في التربة : * تكميل لاحتياجات النبات

* حفظ التربة من الانجراف

* حفظ الاسمدة

أسلوب منطقي وسهل – لكن جل المشروعات الانمائية التي نفذت باءت بالفشل لاسباب شتي :

* الاوضاع الاقتصادية والاجتماعية.
* عدم ضبط الدراسات الاولية.
* عدم الصيانة
* عدم تنظيم المزارعين.

محاولات النقل المباشر للتقنيات يكون غير مجد في غالب الاحوال.

تصميم نظم حصاد المياه

نموذج (أ)

CATCHMENT
BASSIN/ZONS DE COLLECTE
مساحة / منطقة الاحتجاز

مساحة C

مساحة
CA

مساحة
مزروعة

$\frac{C}{CA} = \frac{5}{1}$ C : CA = 5 : 1

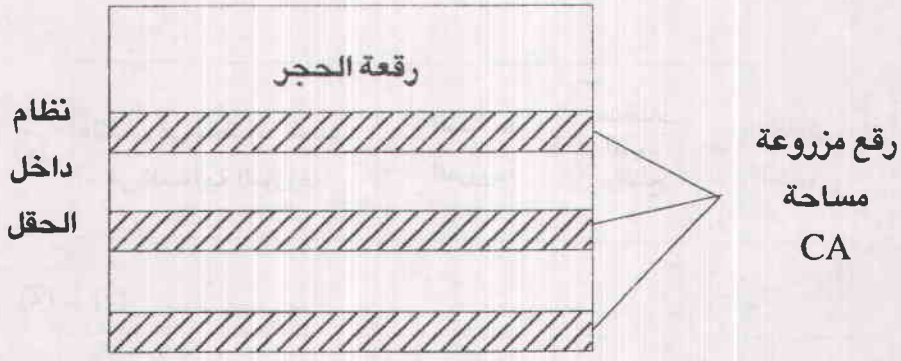
نموذج (ب)

مساحة الحجز
C

مساحة مزروعة
CA

C : CA = 2 : 1

نموذج (ج)



C : CA = 3 : 1

النسبة C : CA من خاصيات كل نظام ويتعلق بعدة معطيات منها : التهاطل المطري، معامل الجريان السطحي، متطلبات النتح (نوع الزراعة) ، خاصيات التربة

تحديد النسبة C : CA

(1) كمية الماء المحجوز فى منطقة الحجز = النقص فى متطلبات المياه فى المنطقة المزروعة

(2) كمية الماء المحجوز = مساحة رقعة الحجز × تهاطل المشروع × معامل السيلان السطحي × معامل الفعالية

تهاطل : كمية أو علم التهاطلات المطرية التى يأخذها المشروع بعين الاعتبار فى التصميم. كمية لها احتمال معطى في مدة زمنية محددة.

مثال : علو التهاطل المناسب بـ 702 (احتمال) خلال مدة الدورة الزراعية.

تحليل هدرولوجي + دراسة اقتصادية

معامل الفعالية : النسبة المائوية من مجموع كمية المياه (المحجوزة + التساقط المباشر) التى تستعمل فعلا للانتاج = 1 – نسبة الضياع (سطحي + تسرب أو صرف)

(3) النقص فى متطلبات المياه فى المساحة المزروعة = المساحة المزروعة × [متطلبات التبخر والنتح − تهاطل المشروع]

(2) + (3) ←

$$\frac{C}{CA} = \frac{\text{مساحة الاحتجاز}}{\text{المساحة المزروعة}} = \frac{\text{متطلبات النبات} - \text{تهاطل المشروع}}{\text{تهاطل المشروع} \times \text{معامل السيلان السطحي} \times \text{معامل الفعالية}}$$

مثال تحديد نسبة $\frac{C}{CA}$

مناخ : شبه قاحل

نظام الاحتجاز : حاجز خارجي شبه منحرف

External Catchmant. Trapezoidal bunds

الدورة الزراعية : 110 يوم . ذرة

متطلبات التبخر والنتح : 525 ملم

تهاطل المشروع : 375 ملم (احتمال : 672)

معامل السيلان : السطحي : 0.25

معامل الفعالية : 0.50

$$\frac{C}{CA} = \frac{525 - 375}{375 \times 0.25 \times 05} = 3.2$$

مساحة الاحتجاز = 3.2 أضعاف مساحة الانتاج .

ملحوظة : $\frac{C}{CA}$ تكون غالبا أصغر فى النظم الصغيرة لكون معامل السيلان السطحي ومعامل الفعالية أكبر.

نفس المثال تحت نظام جذور كنتورية صغيرة داخلية (Contown ridzes internal)

معامل السيلان السطحي : 0.50

معامل الفعالية : 0.75

تهاطل المشروع : 310 ملم (احتمال : 75٪)

$$\frac{C}{CA} = 1.85$$

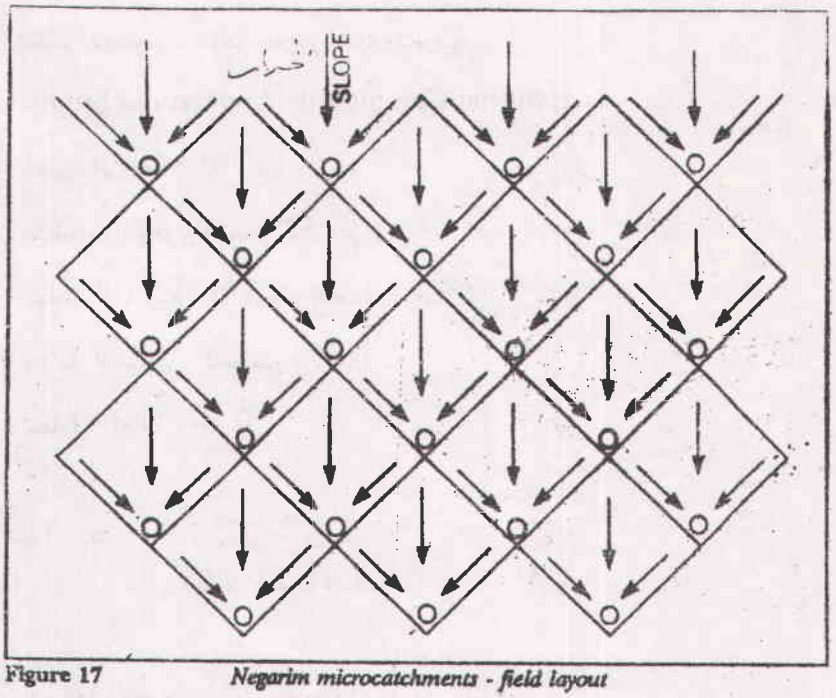
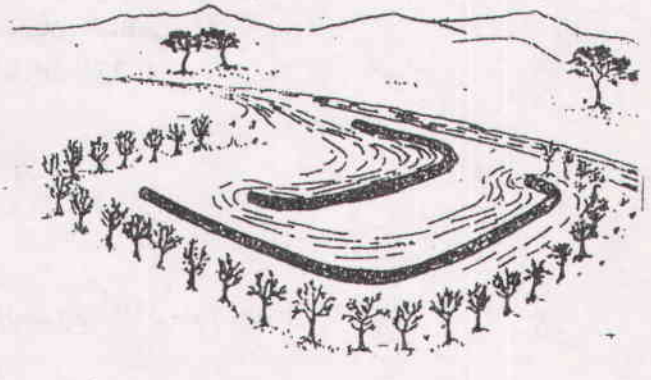


Figure 17 *Negarim microcatchments - field layout*



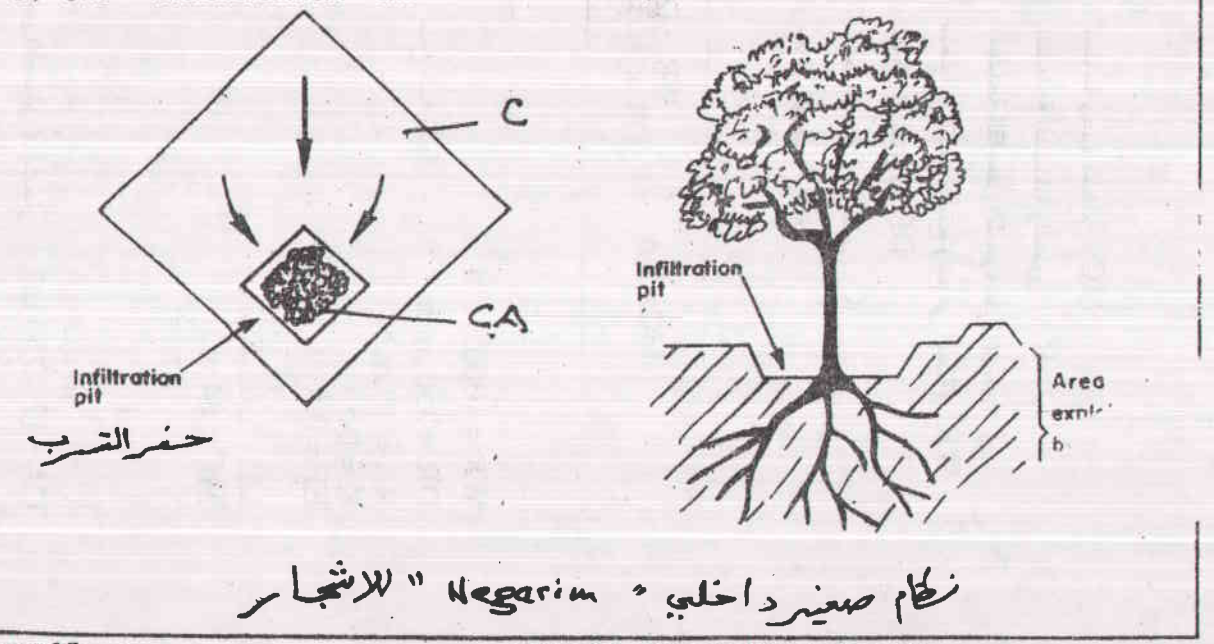


Figure 15. *Microcatchment system (Negarim microcatchment) for trees*

صعوبة فى تحديد متطلبات بعض أنواع الاشجار
صعوبة فى تحديد المساحة المزروعة CA

البديل (تقريبي)

مساحة وحدة النظام : MC
المساحة المستغلة بالجذور : RA
(مساحة القاء ظل الشجرة على الارض)
متطلبات التبخر والنتح (ملم فى السنة) : WR
تهاطل المشروع : DR
معامل السيلان السطحي : K
معامل الفعالية : EF

$$MC = RA \times \frac{WR - DR}{DR \times K \times EF}$$

WR = 1000 m m
DR = 350 m m مناخ شبه قاحل
RA = 10 m2
K = 0.5
EF = 0.5

MC = 84 m2

C : 2 - 36 m2
CA : 12 - 250 m2 فى بعض الاصيان 2 أشجار
MC : 14 - n 400 m2

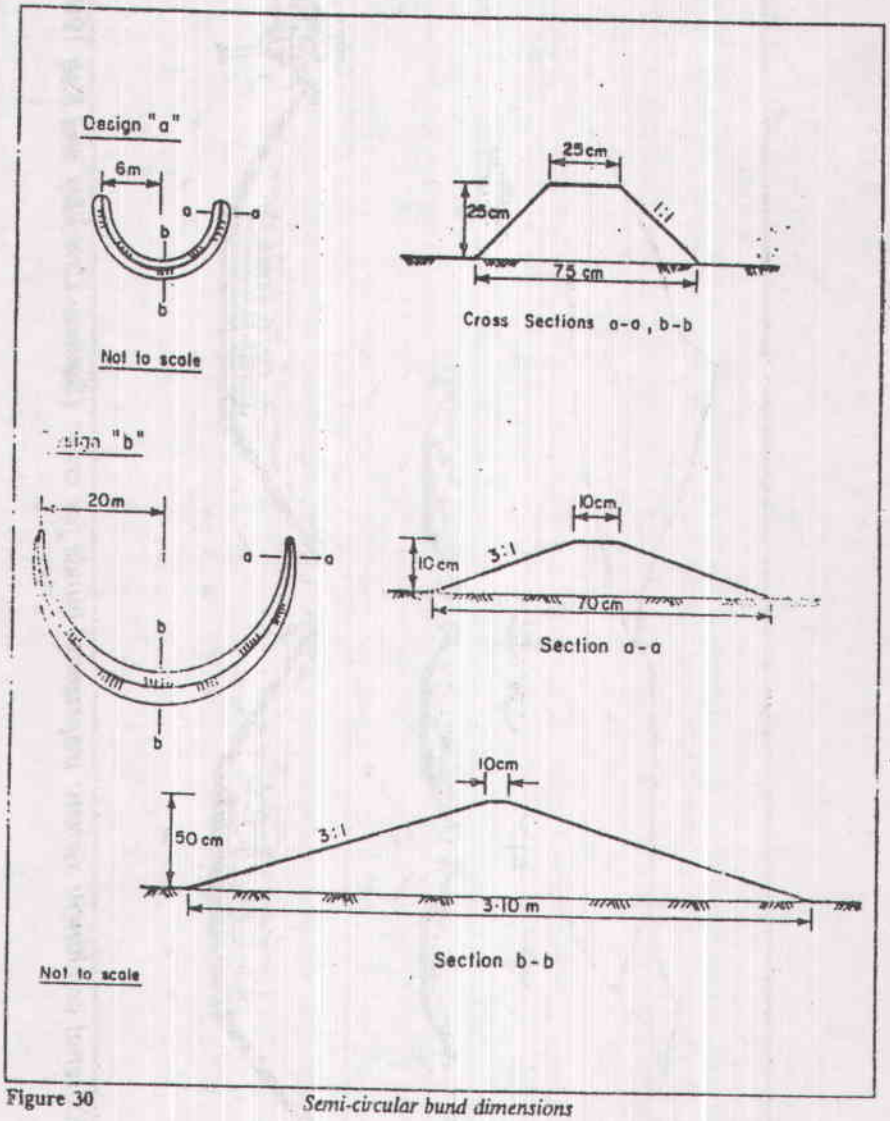


Figure 30 *Semi-circular bund dimensions*

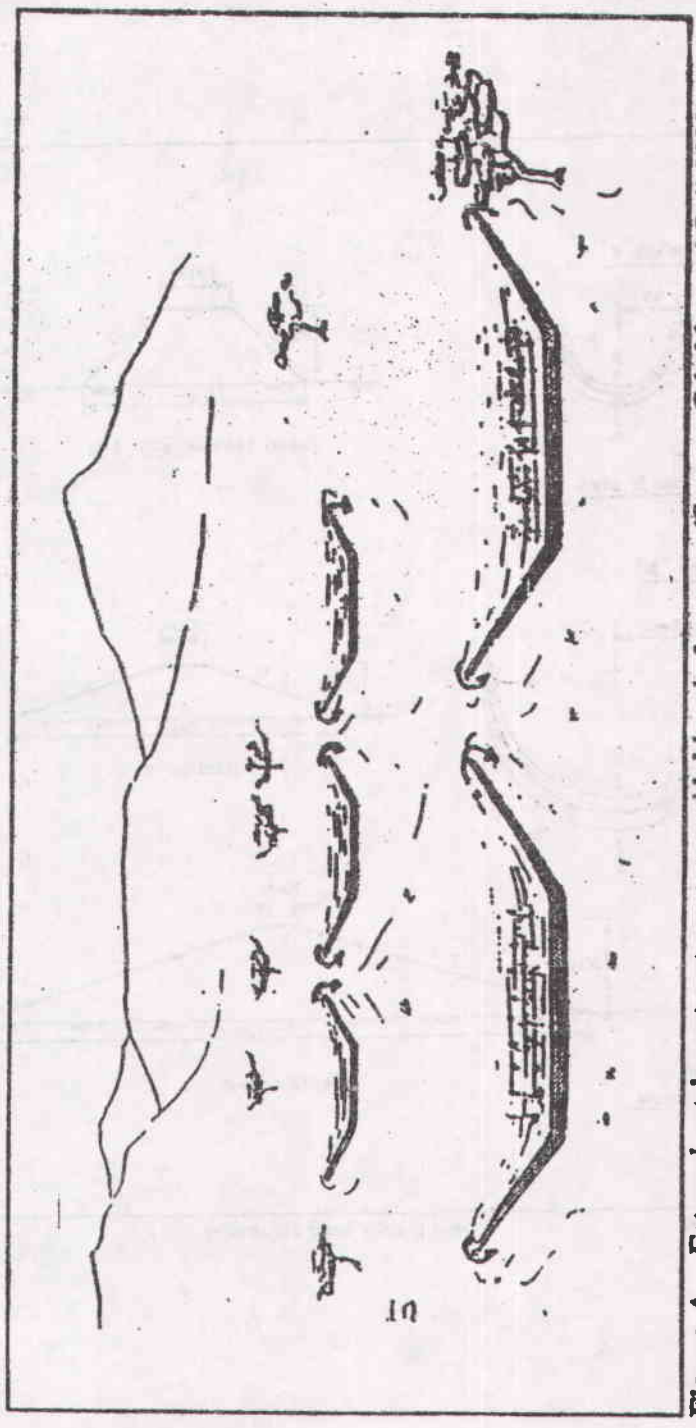


Figure 4 *External catchment system: trapezoidal bunds for crops (Source: Critchley and Reij 1989)*

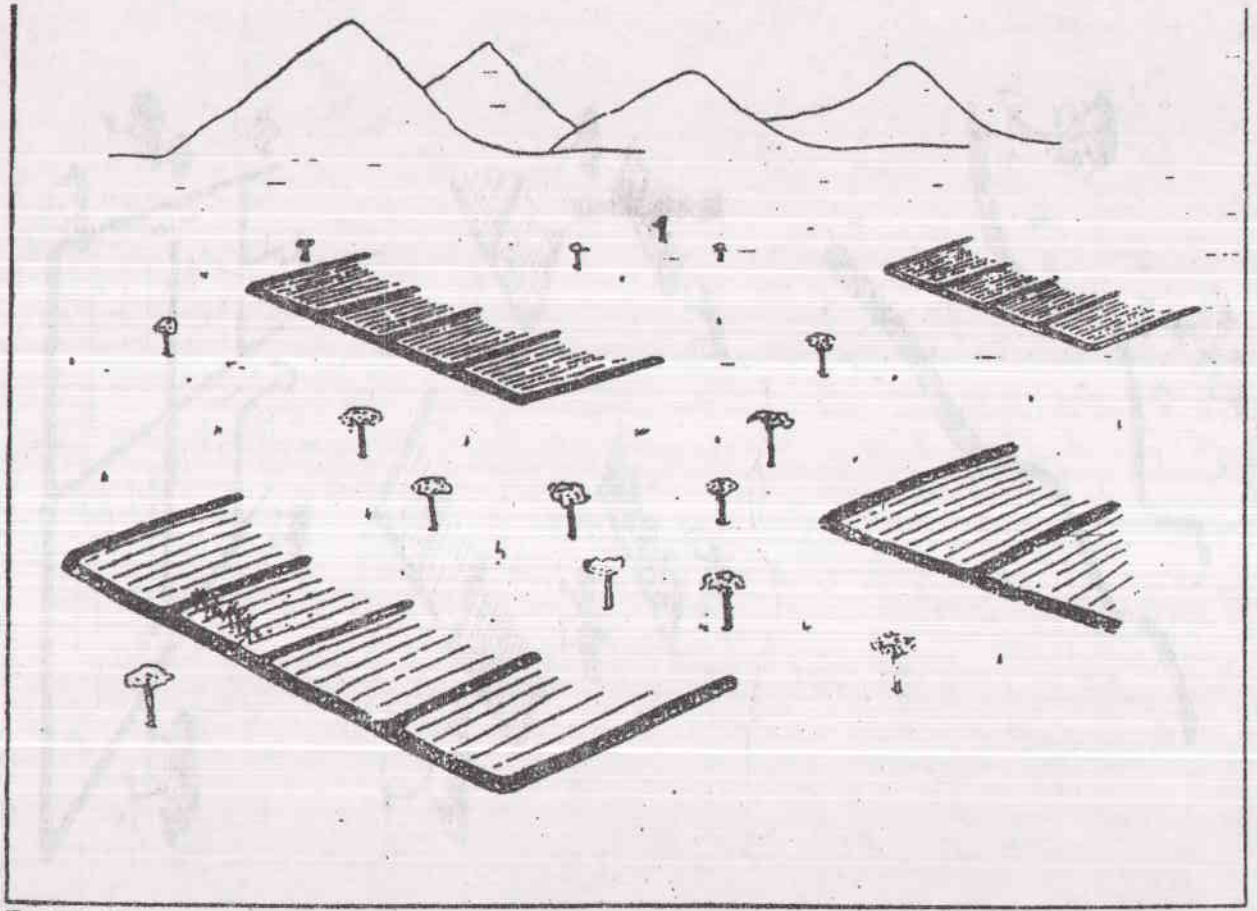
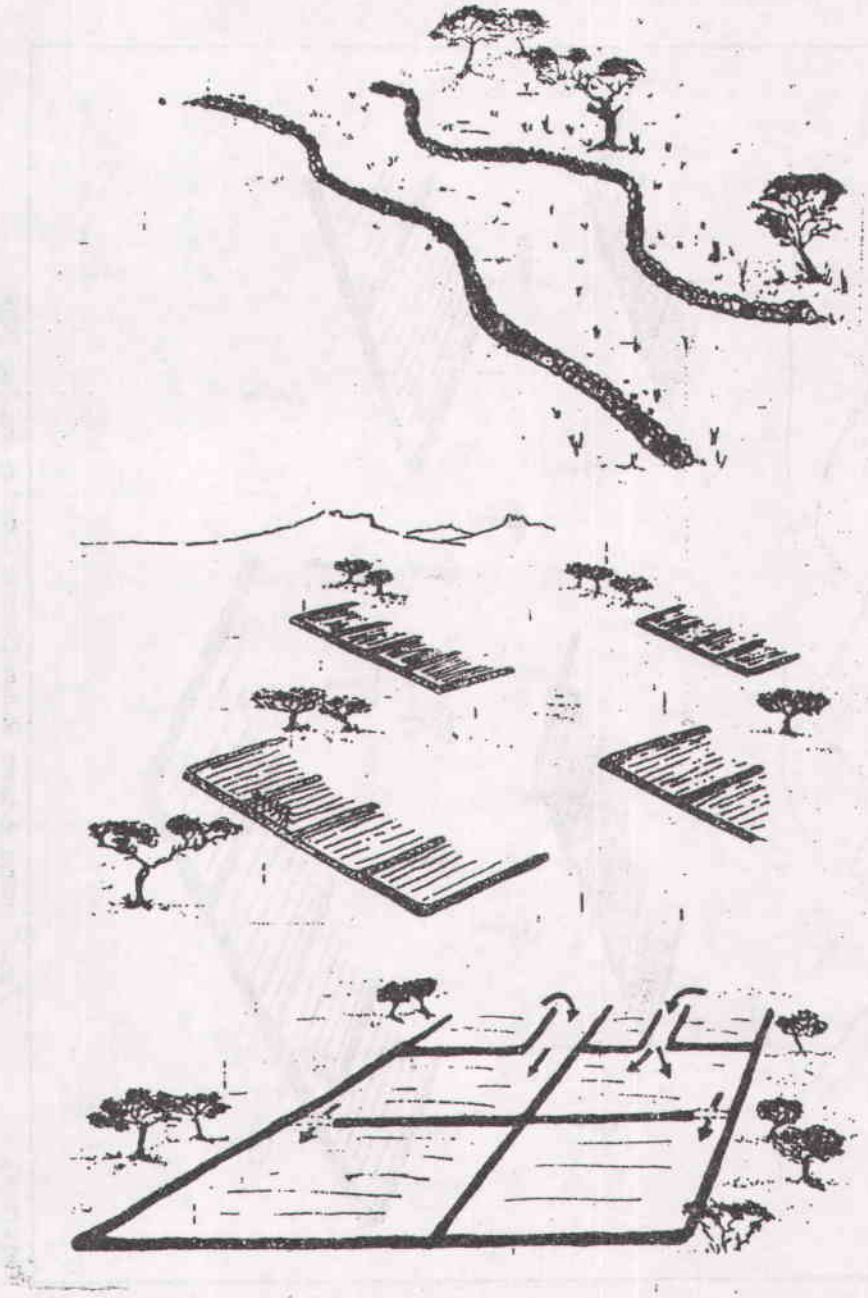


Figure 41 *"Teras" system, Eastern Sudan (Source: Critchley and Reij 1989)*



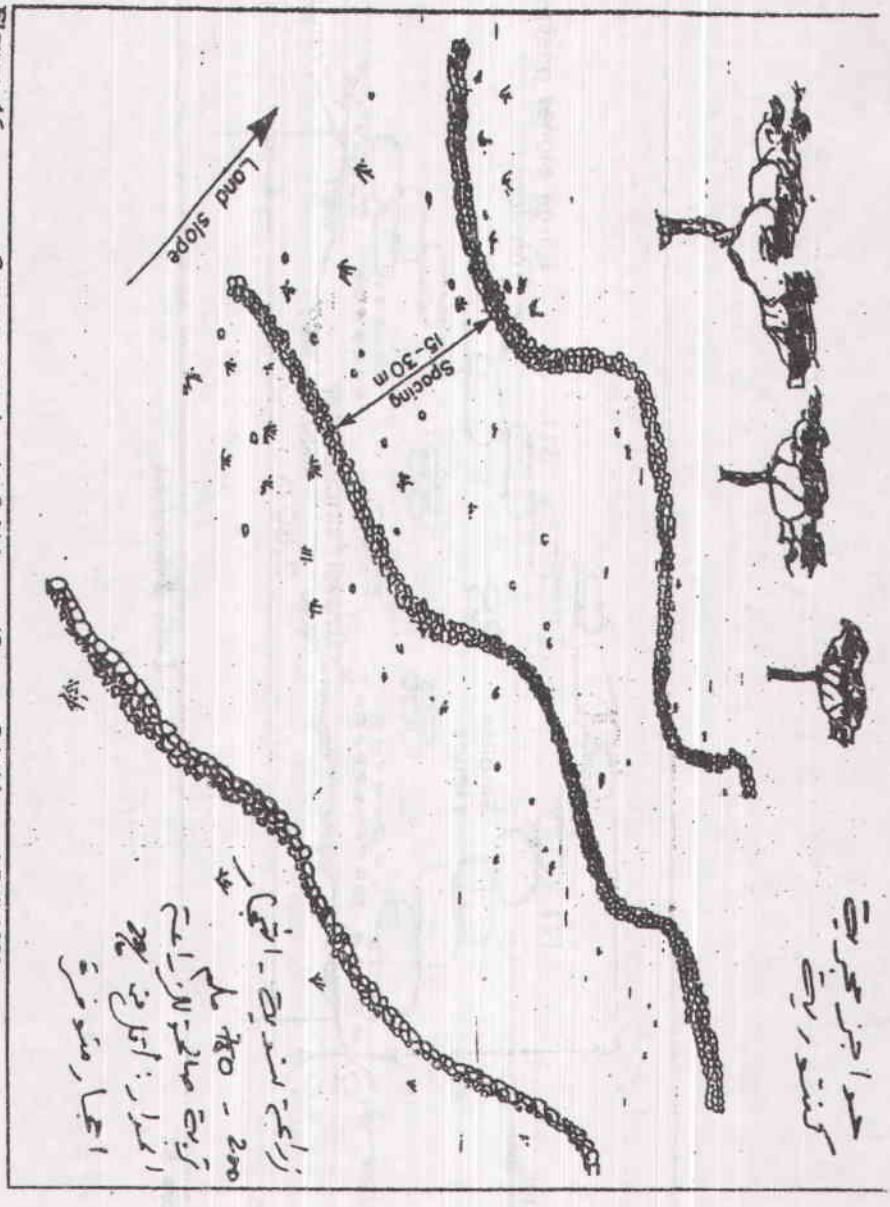


Figure 46 *Contour stone bunds: field layout (Source: Critchley and Reij 1989)*

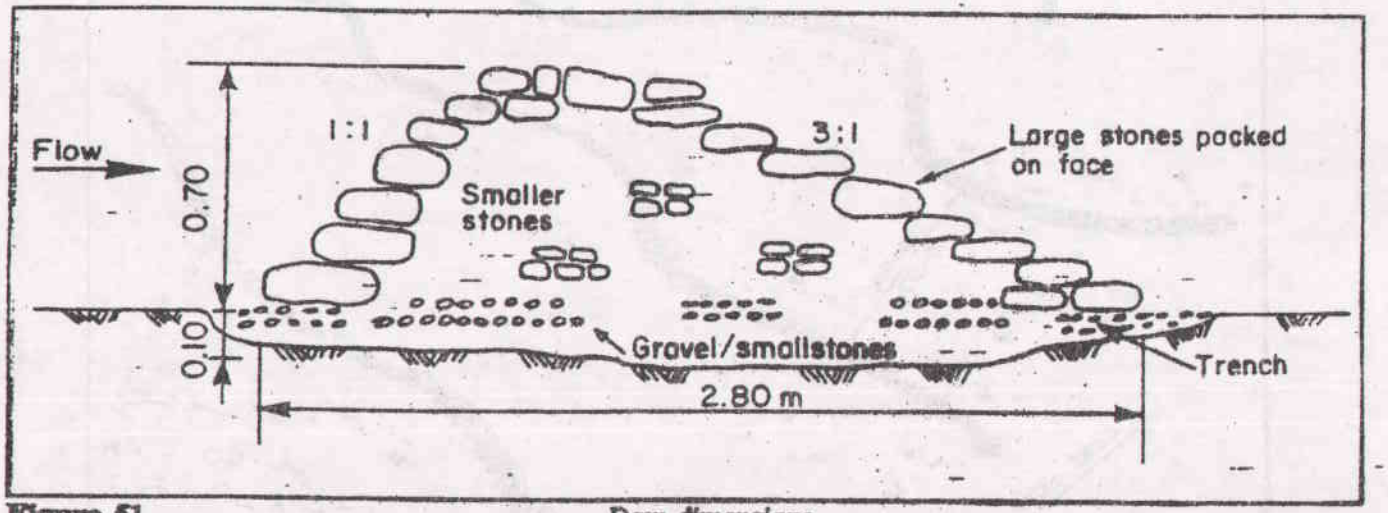


Figure 51 *Dam dimensions*

Figure 50 Permeable rock dams: general layout (Source: Critchley and Reij 1989)

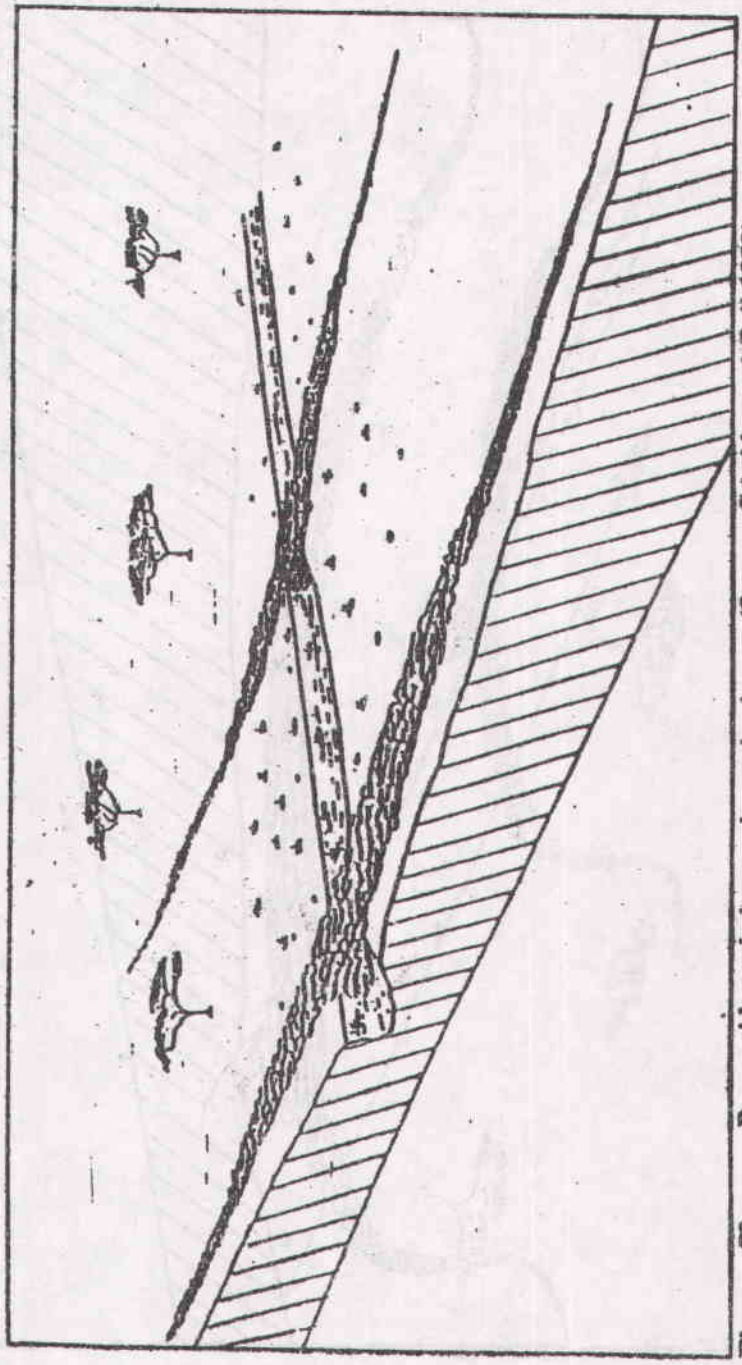


Figure 53 *Permeable rock dams: alternative layout (Source: Critchley and Reij 1989)*

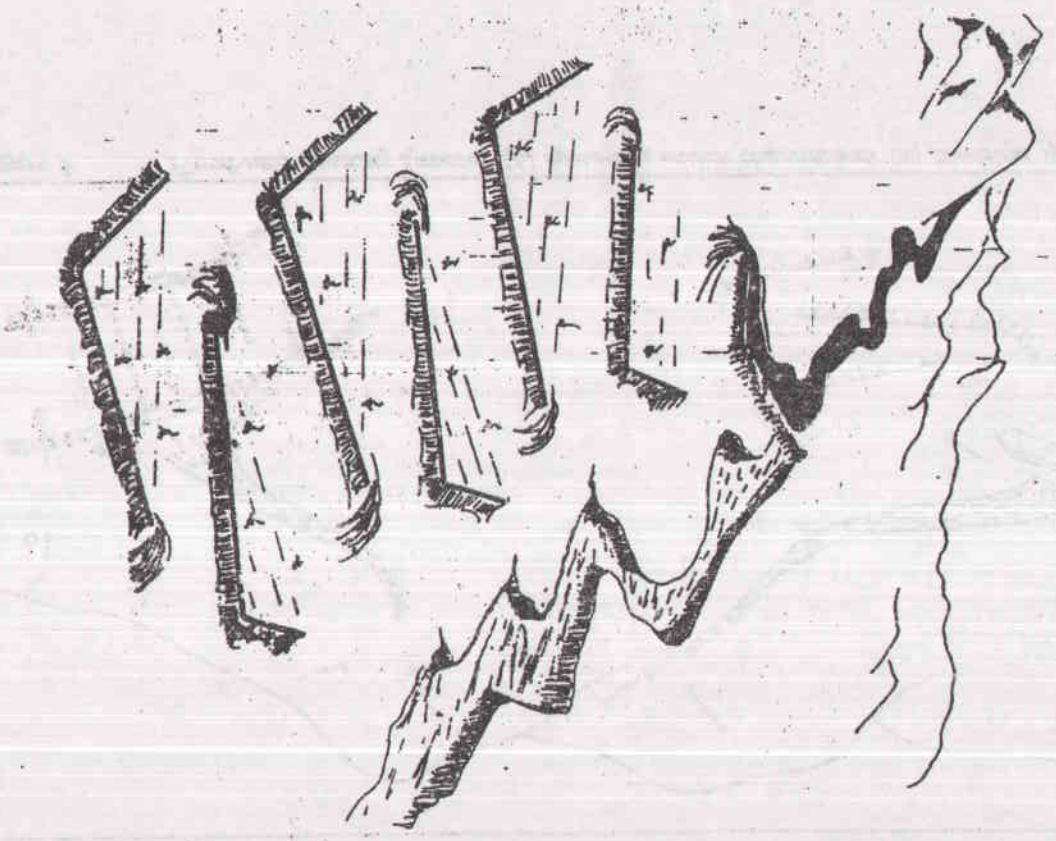


Figure 55 Flow diversion system with water spreading bunds in Pakistan
(Source Nas 1980)

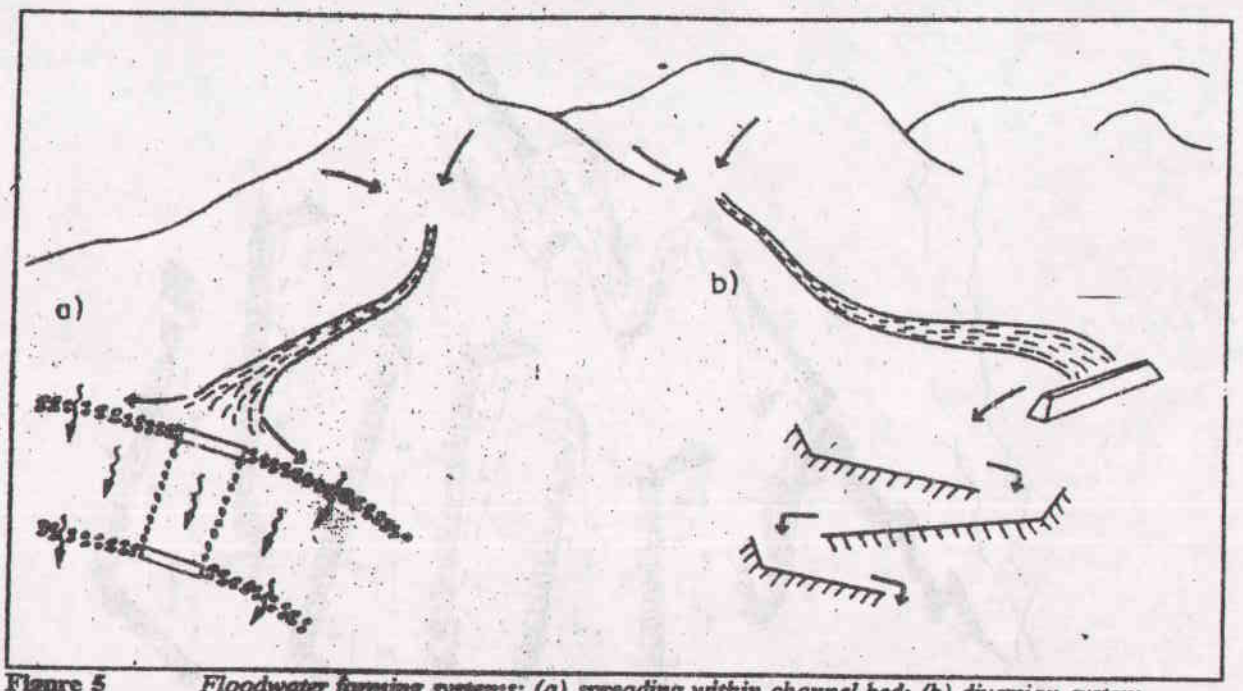


Figure 5 *Floodwater farming systems: (a) spreading within channel bed; (b) diversion system*

حواجز نصف دائرية
"Demi-lunes"

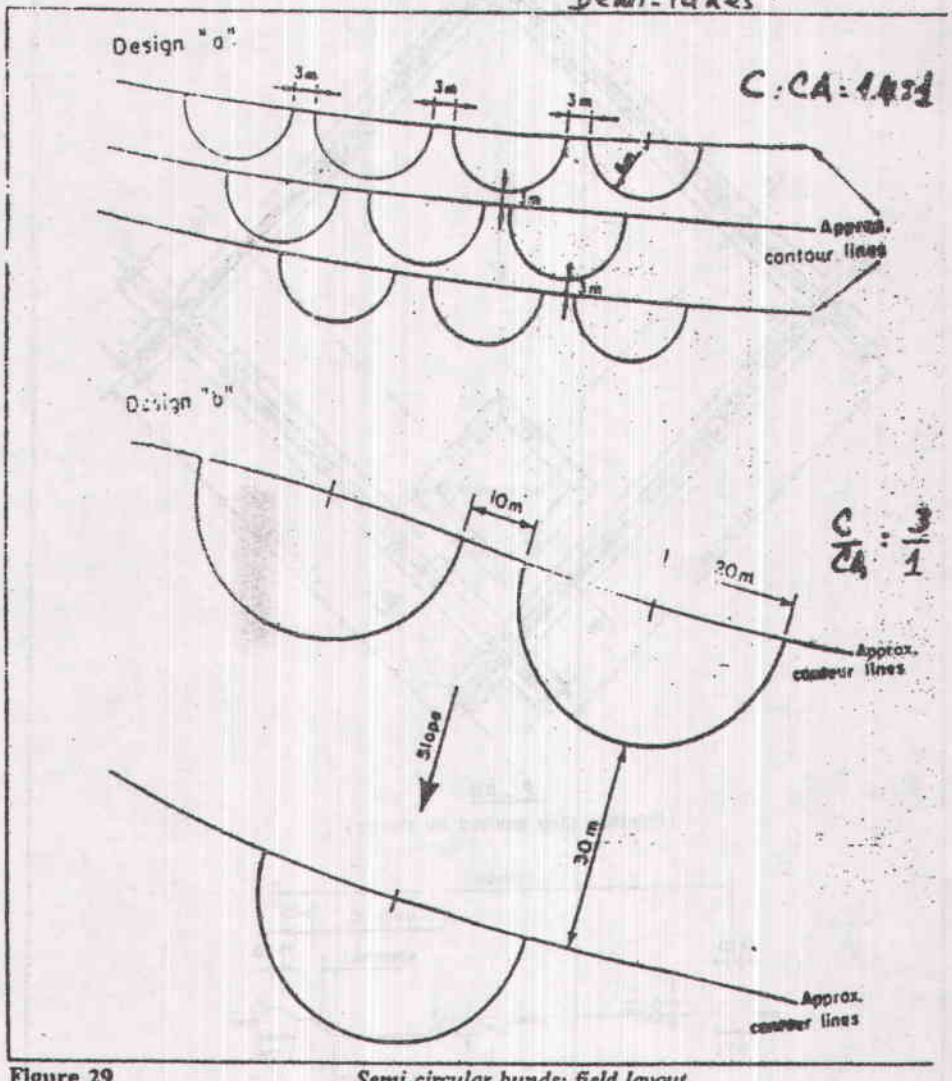
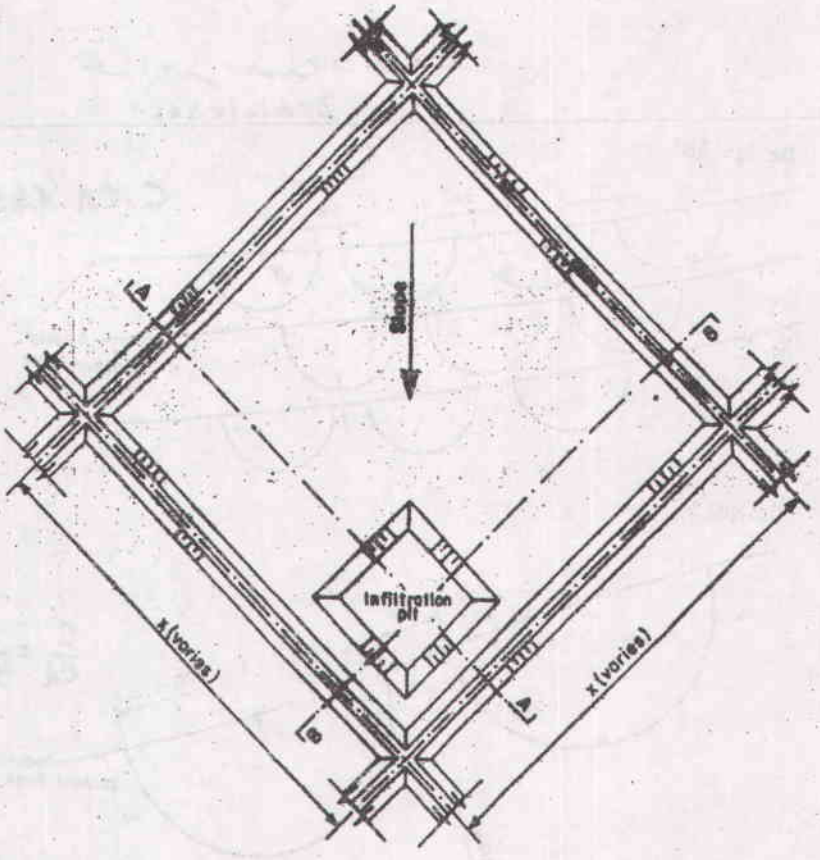
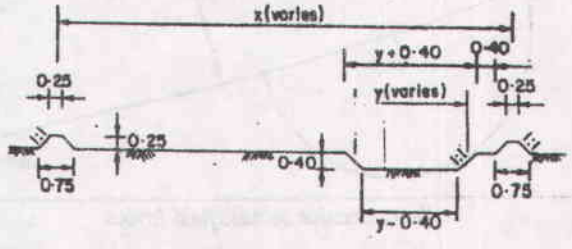


Figure 29 *Semi-circular bunds: field layout*



PLAN

(Planting step omitted for clarity)



SECTIONS A-A, B-B

Figure 18 *Negarim microcatchment: details for 7·25 m bund size (for dimensions x and y see Table 18)*

Figure 24

حواجز أو جدور كنتورية - الانجليزية

Contour bunds for trees

مواصفات: مناخ قاحل - شبه قاحل : 250 - 750 ملم

عمق التربة : 1.5 _ 2.0 م

الانحدار: متساوي - 5%

الطبغرافية : متساوية

علو الحواجز: 25 - 40 سم حسب الانحدار

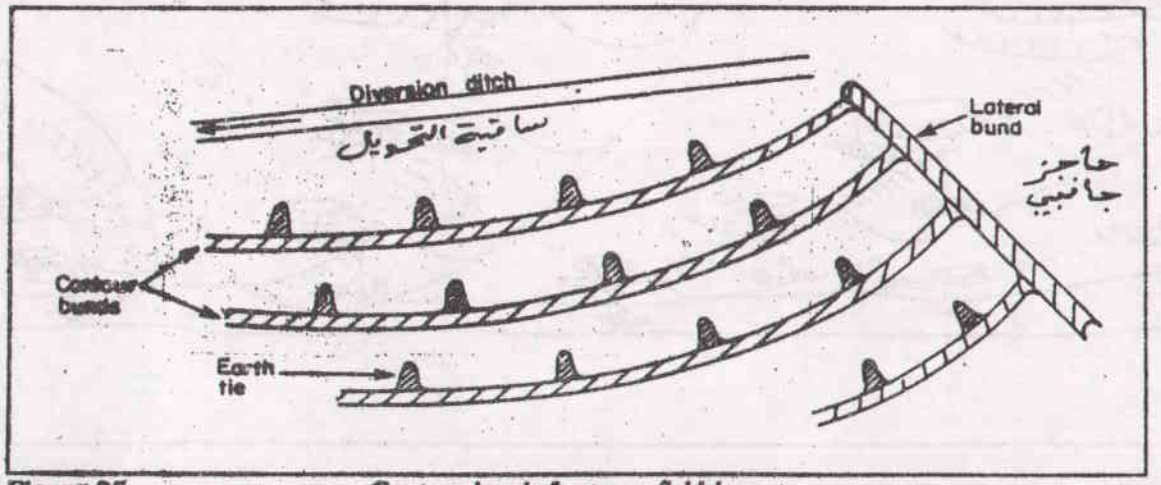


Figure 25 *Contour bunds for trees: field layout*

بعض مواصفات الحواجز النصف دائرية :

أصل : دول الساحل الافريقية – مراعي – أشجار – نبات

* سهلة وسريعة الانجاز

* مواصفات فى حالة الاستعمال لتحسين المراعي.

– مناخ قاحل – شبه قاحل 200 ، 750 ملم.

– تربة : عمق لابأس به – خالية من الملوحة.

– انحدار : أقل من 2٪ . —— 5٪

– طبغرافية : متساوية.

– صعوبة : عدم استعمال الاليات فى الانجاز.

C : CA : 1 : 1 —— 3 : 1

جدور او حواجز كنتورية للنباتات السنوية

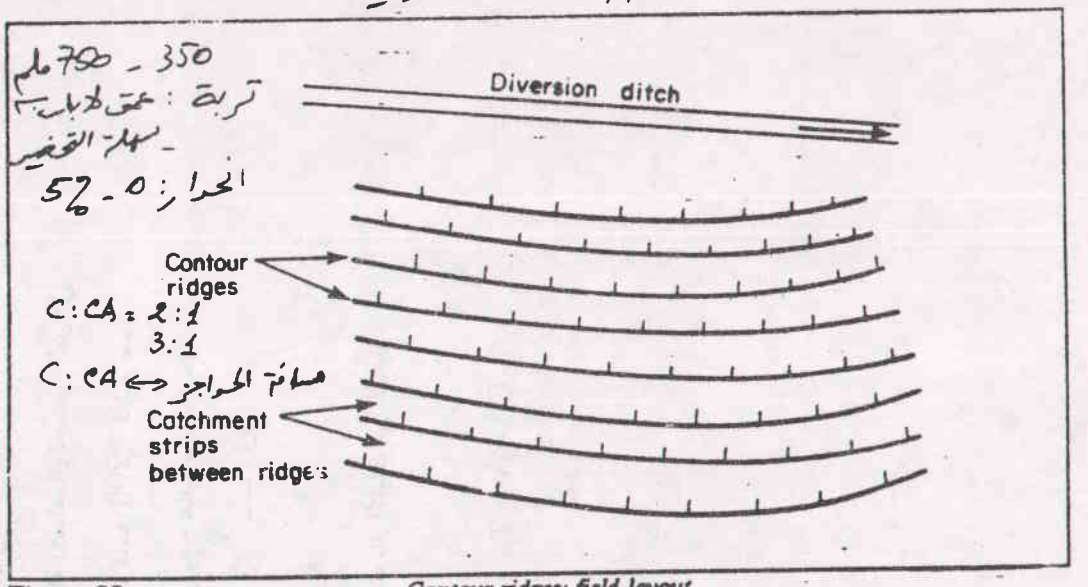
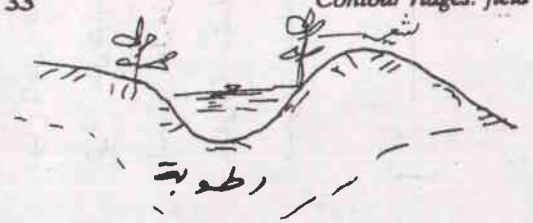
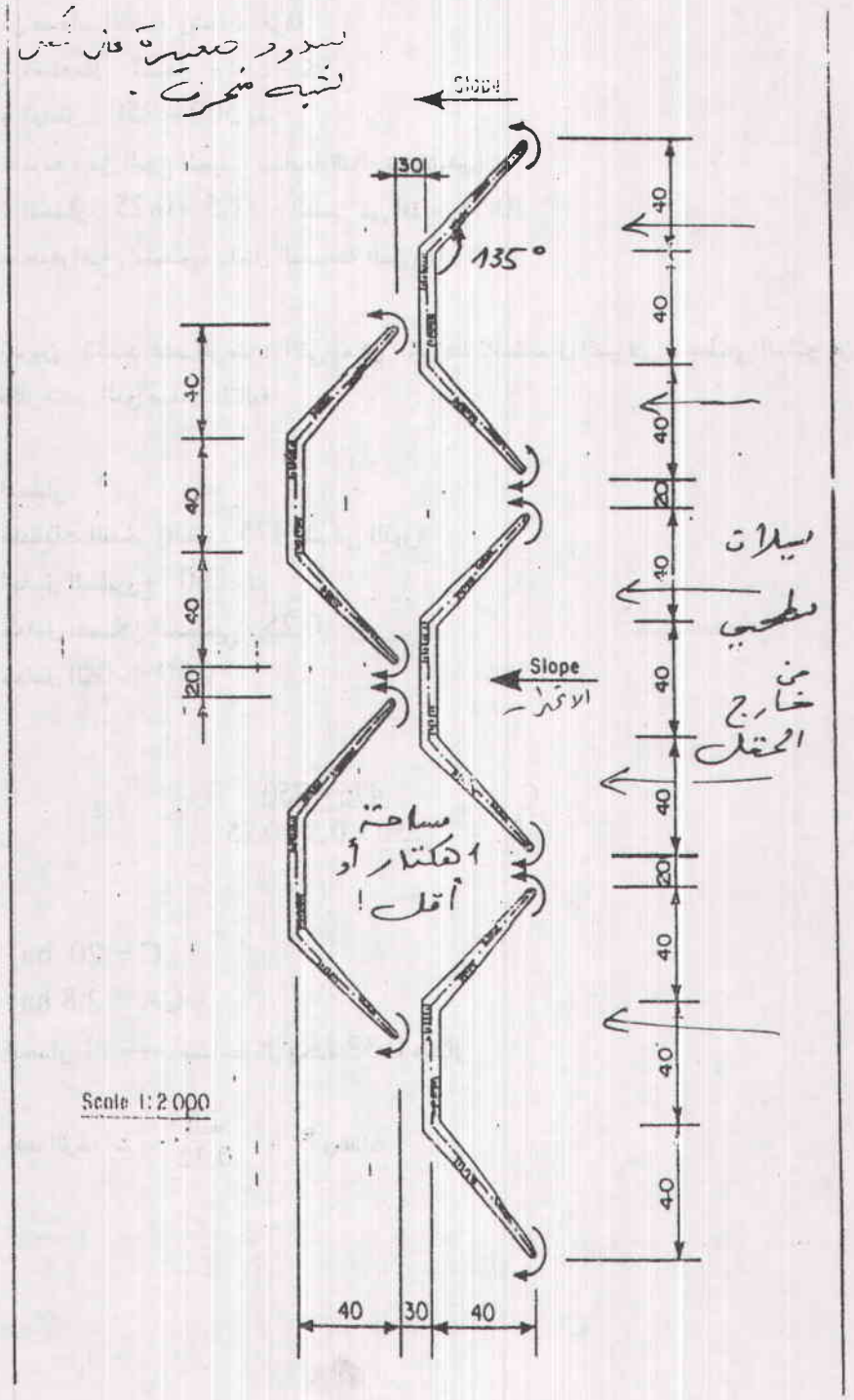


Figure 33 *Contour ridges: field layout*




سدود صغيرة على شكل منحنى
Slope
30
135°
40
40
40
40
20
40
40
40
20
40
40
40
40
40
40
40
20
40
40
40
40
40
30
40
Slope
الانحدار
سيلان سطحي من خارج الحقل
مساحة 1 هكتار أو أقل!
Scale 1:2 000

من صفات السدود وشبه منحرفة .

* استعمال : أشجار – نبات – كلأ
* تهاطل : 250 – 500 ملم
* تربة : من النوع الجيد ، صالحة للبناء (لاتتشقق)
* انحدار : 0.25 – 1.5٪ – أحسن فى أقل من 0.5٪
* طبغرافية : متساوية داخل المساحة المزروعة.

تمرين : تحديد عدد الوحدات التى يمكن أنجازها لاستعمال السيلان السطحي الناتج عن 20 هكتار تحت المواصفات التالية :

انحدار : 1٪
متطلبات التبخر والنتح : 475 ملم فى الدورة
تهاطل المشروع : 250 ملم
معامل السيلان السطحي : 0.25
معامل الكفاءة : 0.50

$$\frac{C}{CA} = \frac{475 - 250}{250 \times 0.5 \times 0.25} = 7.2$$

C = 20 ha .
CA = 2.8 ha .
انحدار 1٪ ـــ مساحة كل وحدة 0.32 هكتار

عدد الوحدات : $\frac{2.8}{0.32}$ = 8 وحدات

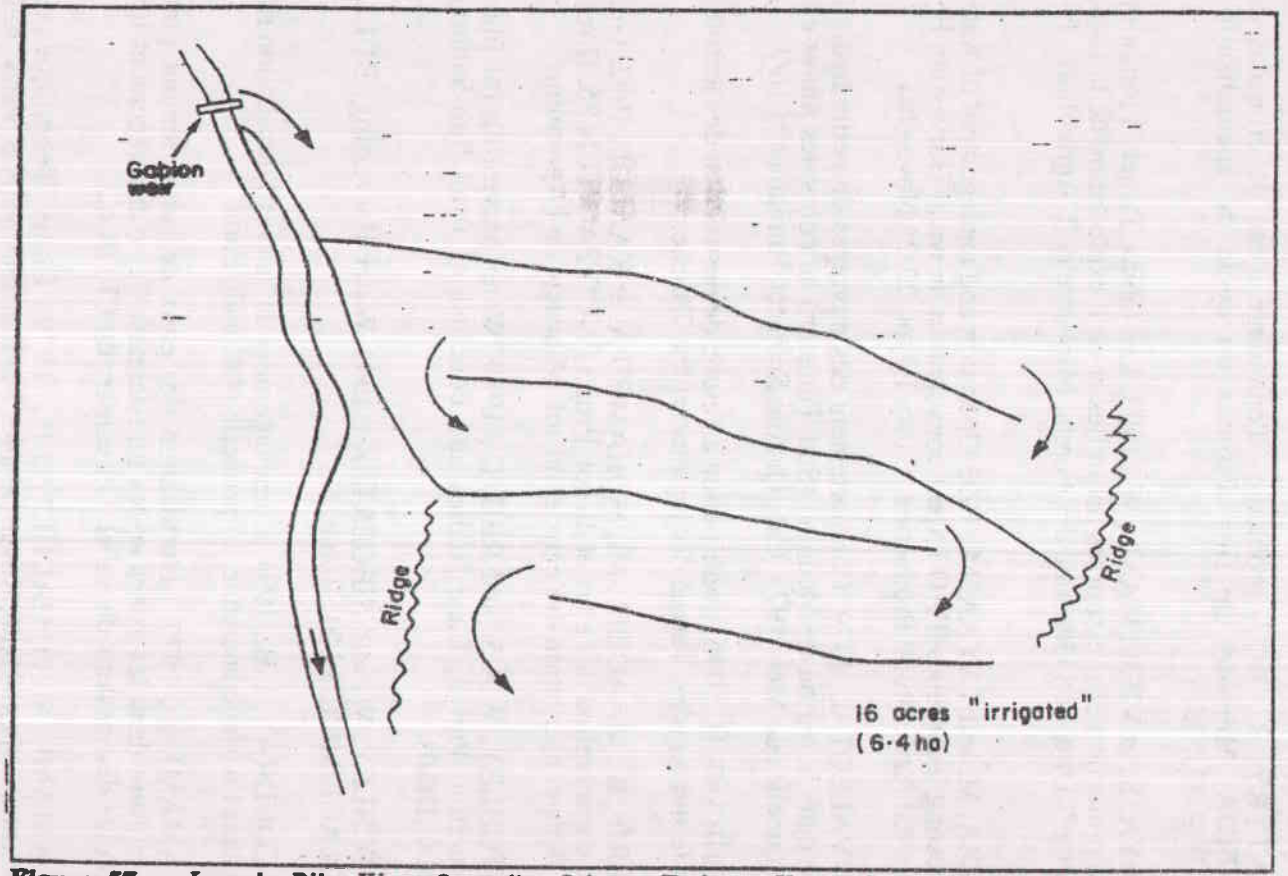


Figure 57 ***Impala Pilot** Water Spreading Scheme, Turkana, Kenya (Source: Fallon 1963)*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AL'ATYRY, R., 1977. problemes d'epandage d'eau de crue cas de l'ENFIDA. Memoire de fins d'etudes du cycle de specialisation INATGR-TUNIS.

ALAYA, K. et VIERTMANN, W., 1993. Les tabias. Projet "Promotion de la protection des ressources naturelles et de l' exploitation de la faune sauvage". Direction Generale des Forets. Ministere de L'Agriculture, Tunis.

BAZZA, M. and TAYAA, M., 1993 Operation and management of water harvesting techniques. FAO Expert consultation on water Harvesting For Improved Agricultural Production. Cairo, Egypt. 22-25 November.

BONVALLOT, J., 1979. Comportement des ouvrages de petite hydraulique dans la region de Mednine (Sud-Tunisien) au cours des pluies exceptionnelles de Mars 1979. Cah. Orstom Sciences Humaines N 16/3.

CHEHBANI, H. 1990. Contribution a l'etude de destruction des jessours dans le sud tunisien. Revue des regions arides, Tunisie.

CHERIF, B., MAAOUIA, M., MOHAMED A. et KAALDI., 1992. Guidede conservation des eaux et du sol. Projet PNUD/FAO/TUN 86. Direction de la conservation des eaux et du sol. Ministere de l'Agriculture.

CRITCHLEY, W.R.S. and REIJ, C., 1989. Water harvesting for plant production. Part 2, Case studies and conclusions from Sub-Saharan Africa. (Draft).

CRITCHLEY, W. and SIEGERT, K., 1991 Water Harvesting. BULL. FAO, AGL/MISC/17/91. Rome.

DU COUDRAY, L.B., 1994. L'amenagement de l'eau et l'installation rurale dans l'Afrique ancienne. Imprimerie Nationale Paris.

EL AMAMI, S., 1977 . L'utilisation des eaux de ruissellement pour l'agriculture dans les zones arides tunisiennes. Cas d'amenagement hydraulique des meskats du Sahel. Les cahiers du CRGR n 7.

EL AMAMI, S. et GACHET, J.P., 1979. Choix Techniques et Agriculture Maghrebine, Revue peuples Mediterraneens. N.8. Paris, Juillet-Sept.

EI AMAMI, S., 1983. Les amenagements hydrauliques traditionnels en Tunisie. Centre de recherches du Genie Rural. Tunis, Tunisie.

EL AMAMI, S., 1984. Les amenagements hydrauliques traditionnels en Tunisie. Publication du Centre des Recherches de Genie Rural (CRGR).

EL SWAIFY, E.S., PATHAC, P., REGO, T.J. and SING, S., 1985. Soil management for optimized productivity under rainfed conditions in the semi-arid tropics. Advances in Soil Science. N.1. New York.

ENNABLI, N., 1993. Les amenagements hydrauliques et hydroagri-coles en Tunisie. Bouquin. Institut National Agronomique de Tunis.

EVANARI, M., SHANAN, L. and TADMOR, N.H., 1982. The Negev, the challenge of a desert. Havard University Press. Combridge, Mass.

FAO. 1992. Manuel de terrain pour l'amenagement des bassins versants (techniques de traitement des pentes). Cahier conservation n. 13/3.

FINK, D.H., 1984. Paraffin-wax water harvesting soil treatments improved with antistropping agents. Soil Science 138 (1).

FRASIER, G.W. AND COOLEY, K.R., 1979. Performence evaluation of water harvesting catchments. J. Range Management. Vol 32. N.6. Nov.

FRITH, J.L., NULSEN, R.A. AND NICOL, H.I., 1975. A computer model for optimizing design of improved catchment. In : Proc. Water harvesting symposium, Poenix, Arizona, March 1974. Frasier G.W. (ed). USDA. ARS.W.22.

GAUGLER, P., 1991. Enquetes sur les installations hydrauliques Romaines en Tunisie. Imprimerie rapide. Tunis.

HAMDANE, A., 1991. Histoire et technologie des systemes d'amenagement hydro-agricole traditionnel en Tunisie. Document reneotype Ministere de l'Agriculture; DGGR. Tunis.

HANSON, C.L. NEFF, E.L. and WOOLHISER, D.A., 1975. Hydrologic aspects of water harvesting in the northen great plains. In : Proc. Water harvesting symposium. Poenix, Arizona, March 1974. Frasier G.W. (ed). USDA. ARS. W. 22.

HOLLICK, M., 1975. The design of roaded catchments for maximum runoff. In : Proc. Water harvasting symposium. Phoenix, Arizona. March 1974. Frasier G.W. (ed). USDA. ARS. W. 22.

HOLLICK, M., 1982. Water harvesting in the arid zone research N.1. Scientific publishers, Jodhpur, India.

HUDSON, N.W. et ROOSE, E., 1990. Conservation des sols et des eaux dans les zones semi-arides. Bull. FAO. N. 57.

JATON, J.F. et CHAABOUNI, Z., 1984. Etude du systeme hydrologigue meskat d'utilisation des eaux de ruissellement du Sahel nord de Sousse. EPFL-IGR n. 179. Tunisie.

JONES, O.R. and SHIPLEY, J.L., 1975. Economics of land levelling for dryland grain production. J. soil and water conservation. N.30.

JONES, M.J., 1986. Conservation systems and crop production. L.J. Foster (ed) ODI, London.

KRANTZ, B.A., 1981. Water conservation management, and utilization in semi-arid lands, Part A. University of California. Davis.

LAL, H., 1986. Development of appropriate mechanization for the "W" form soil management system. Soil and tillage Research 8, Special Issue Nov.

P.N.U.D./O.P.E. Ressources en eau dans les pays de l'Afrique du Nord (Project RAB/80/011). Algerie, Maroc, Tunisie.

PACEY, A. and CULLIS, A., 1986. Rain-water harvesting, the collection of rainfall and runoff in rural areas. Intermediate Technology Publications, London.

RAWITZ, E. and MORIN, J., 1983. Tillage practices for soil and water conservation in the semi-arid zone. Management of fallow during the season preceding cotton. Soil and Tillage research. N. 3

REIJ, C., MULDER, P. and BEGEMANN, L., 1989. Water harvesting for plant production. World Banc Technical Paper N. 91.

ROOSE, E. and PIOT, J., 1984. Run-off erosion and soil fertility restoration on the Mossi plateau (central upper Volta). In : Challenges in Africain hydrology and water ressources. Harare .

SHANAN, L., MORIN, Y. AND COHEN, M., 1981. A burried membrane collector for harvesting rainfall in sandy areas. Workshop sponsored by University of Arizona, USA. Published by commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal , UK.

TOUMIA, M.L., 1979. Epandage des eaux de crues : cas de deux amenagements dans la zone semi-aride de la Tunisie. Memoire de fin d'etude du cycle de specialisation INAT-GR-TUNIS.

ZAUNDERER, J., and HUTCHINSON, C.F., 1988. A review of water harvesting techniques of the arid southwestern US and North Mexico. (Draft) working paper for the world Bank's sub-Saharan water harvesting study.

تقانات حصاد المياه

تقانات حصاد المياه

أعداد
السيد مصطفي الهيبة
مدير إدارة الموارد المائية
بالمنظمة العربية للتنمية الزراعية

1- الصهاريج

2- السدود الصغيرة

3- الحفائر

4- تقنيات حصاد ونشر المياه السطحية.

5- المدرجات

6- السدود التحويلية للري

7- السدود التحويلية لنشر المياه

8- التغذية الصناعية للمياه الجوفية

ويمكن أن تصنف أنواع تقانات حصاد المياه الى مجموعتين رئيسيتين.

1- تقنيات حصاد المياه وتخزينها :

تشمل هذه المجموعة تقنيات تستخدم فى جمع مياه الامطار بالطرق المختلفة وتخزينها فى أشكال عديدة للاستفادة منها فى وقت لاحق لفترة محدودة أو طول السنة ولمختلف الاغراض – ماشية – ري، صناعة ... الخ.

وتختلف أنماط هذه المجموعة حسب حجم المياه المطلوب تخزينها كما تتباين ايضا أساليب وطرق حصاد المياه من جمع مياه الامطار الهاطلة مباشرة الى تحويل مياه الانهار والاودية الموسمية وتخزينها فى أماكن مناسبة.

المجموعة الثانية : تقانات حصاد المياه ونشرها :

تشمل هذه المجموعة تقانات تهدف للاستفادة من المياه السطحية سواء فى مراحل الاولية بالدورة الهيدرولوجية على هيئة أمطار ساقطة أو فى شكل سيول بالاودية الدائمة أو الموسمية. ويتم ذلك عن طريق التحكم فى البرنامج السطحي لتحقيق الاهداف التالية :

1- تحسين نسبة رطوبة التربة بهدف التوسع فى استثمارها فى الاغراض الزراعية كماهو الحال فى تقانات سدود النشر والجسور.

2- تقليل انجراف التربة فى مناطق المرتفعات بالحفاظ على التربة.

3- تغذية بعض الطبقات المائية الجوفية والاستفادة من مياهها فى وقت الحاجة وتقليل الفاقد بالتبخر.

السدود التحويلية للري DIVERSION DAMS FOR IRRIGATION

مكونات المنشأة :

يتكون السد التحويلي عادة من الوحدات التالية :

1- جسم السد : ويكون ترابيا أو ركاميا أو خرسانيا وهو يعترض مجري النهر أو الوادي لرفع مستوي مياهه الي منسوب معين.

2- بحيرة التخزين

3- مصرف الفائض : وهو منشأة رئيسية فى السد لتأمين تصريف فائض المياه.

4- قناة التحويل : وهي قناة محفورة وقد تكون مبنية ايضا وهي تأخذ المياه.

تشكل سدود نشر المياه احدى المنشآت الهامة لاستغلال الموارد المائية بالاودية الموسمية فى المناطق الجافة وشبه الجافة لاغراض التنمية الزراعية وتحسين المراعي الطبيعية بشكل خاص.

وصف المنشآت :

تتكون معظم منشآت نشر المياه من الوحدات الاساسية التالية :

1- سد رئيسي يعترض المجري المائي فى موقع مناسب ليسمح بتخزين جزئي مؤقت للمياه الواردة للموقع لحين نشرها، خاصة فى حالة الاودية الموسمية.

2- مخارج المياه لحماية السد من الانهيار.

3- نظام لتحويل المياه المحجوزة بقناة او مجري طبيعي الى المنطقة المراد نشر المياه فيها.

4- مجموعة من الردميات الترابية أو الحوائط الحجرية المنخفضة لتوزيع المياه المحولة فى المنطقة المراد نشر المياه فيها.

5- مخارج مناسبة عبر مجموعة الردميات لتأمين نشر المياه.

طرق نشر المياه :

1- نشر مياه السيول غير المحكومة :

يتم فى هذا النوع توجيه السيول الى المناطق المزمع نشر المياه فيها. تترك مياه السيول لتنشر بالراحة تلقائيا - غالبا مايتم تشييد سدود ترابية مؤقتة لنشر، مياه السيول، ويعاد فى هذه الحالة بناء السدود كل عام قبل موسم السيول. من السد وتنقلها الى شبكة من قنوات الري بالمنطقة المراد زراعتها المجاورة للسد التحويلي.

أنواع السدود التحويلية للري :

يمكن تصنيف السدود التحويلية للمشاريع الزراعية الى نوعين حسب توافر الموارد المائية.

1- السدود التحويلية الدائمة :

تشيد غالبا لخدمة المشاريع الزراعية الكبري وتوفر لها مياه الري والشرب طوال العام.

2- السدود التحويلية الموسمية :

تشيد على الانهار الصغيرة والاودية الموسمية التى تفيض بضعة أشهر فى العام حيث تخزن مياهها ومن ثم تؤمن المياه لمشاريع الري لفترة محدودة خلال العام.

السدود التحويلية لنشر المياه WATER SPREADING EMBANKMENTS

ينتشر تطبيق هذه التقانات فى السهول الفيضية للاودية الداخلية وقرب مصبات الاودية الساحلية. وهي موجودة فى معظم الاقطار العربية وبشكل واسع فى الاودية الداخلية فى المغرب العربي والسودان ومصر واليمن والسعودية.

2- نشر مياه السيول المحكومة :

يشمل هذا النوع انشاء سد على مجري الوادى بارتفاع مناسب (3-4 م) ومن ثم تحول المياه عبر قناة تحويل الى المنطقة المقترح نشر المياه فيها حيث يتم نشر المياه عبر سلسلة من الردميات المنخفضة الترابية او الحجرية والهدف منها هو اطالة مسار المياه وبالتالى اعطاء وقت اطول للمياه للتسرب داخل التربة.

3- نشر المياه بالغمر المنظم :

يتم نشر مياه السيول بانشاء سد وقناة تحويل توجه المياه الى الاراضى المقترح نشر المياه فيها. هنا تقسم الارض الى احواض متتالية بحيث تدخل المياه الى كل حوض لملئه وبعد ريه تصرف المياه الفائضة عبر مخارج الى الحوض الذى يليه وهكذا.

المسوحات الضرورية لانشاء السدود التحويلية للري :

1- توفر المعلومات المناخية ومسوحات هيدرولوجية

2- مسوحات جيولوجية لموقع السد والبحيرة.

3- مسوحات التربة.

4- مسوحات طبوغرافية لموقع السد والبحيرة.

وتختلف أساليب الانشائية للسدود التحويلية حسب ظروف كل موقع فهي قد تكون مبسطة للغاية فى بعض الحالات او معقدة فى حالات اخري. وتحتاج لاعمال الصيانة من وقت لاخر لضمان بقائها.

الجسور : CHECK DAMS

تمثل الجسور احدى التقانات الملائمة التى تهدف الى المحافظة على المياه فى التربة وصيانة التربة وحمايتها من الانجراف - وينتشر تطبيقها فى المنحدرات والمرتفعات الجبلية (مثل المرتفعات الجبلية فى لبنان وسوريا والاردن، وسلاسل جبال الاطلس والريف بالمغرب العربي)

تتمثل الجسور فى إقامة سدود صغيرة مكونة من التراب أو الاحجار فى مجاري الاودية الموسمية بالمرتفعات بهدف حجز الطمي والرسوبيات المنقولة بالمياه، بالاضافة الى تهدئة

الجريان السطحي الناشيء من هطول الامطار على المنحدرات وسفوح الجبال واتاحة وقت اطول للمياه المتجمعة فى الجسر للتسرب داخل التربة المحجوزة تسمح بزراعتها.

وصف الجسور ومكوناتها :

يتكون الجسر من الوحدات الرئيسية التالية :

1- السد، ويسمي ايضا بالطابية ، وهو الحاجز الرئيسي المشيد على الوادي ولايتجاوز ارتفاعه (3-4 أمتار).

2- الجسر - وهو المسطح المراد تكوينه أمام الطابية.

3- الشعبة - وهي مساحات الاراضي المنحدرة التى تغذى الجسر بالمياه والتربة.

مزايا السدود التحويلية :

1- الاستفادة من الموارد المائية للاودية الموسمية لتحسين رطوبة التربة لرفع انتاجية الزراعات البعلية وزراعة الخضروات المحدودة فى بعض الحالات.

2- تساعد فى تقليص آثار مشاكل الترسيب والانجراف وعلى توزيع المواد المترسبة على مساحات واسعة.

3- تساعد فى بعض الحالات على تحسين التغذية الطبيعية للطبقات المائية الجوفية، وبالتالي تعتبر كوسيلة ترشيد لاستخدامات الموارد المائية السطحية بتخزينها فى باطن الارض.

4- تساعد على زيادة الاستقرار الاجتماعي فى الارياف.

5- عائدها الاقتصادي كبير على المدى البعيد بالمقارنة بتكلفتها الانشائية.

العيوب :

- تتعرض السدود للانهيار فى بعض الحالات.

- تحتاج لمعرفة كاملة بخصوصيات الهيدرولوجية للاحواض المائية.

السدود التحويلية للري والشرب :

تهدف الى تنظيم استثمار مياه الانهار والاودية الموسمية ذات الايرادات العالية فى المشروعات الزراعية. وقد ساعد فى ازدهارها الضرورة الملحة لزيادة الانتاج الزراعي لمواجهة

الاحتياجات المتزايدة للموارد الغذائية. وتشكل السدود التمويلية احدى القواعد الاساسية لتحقيق هذا الهدف.

مكونات السدود التحويلية للري :

1- جسم السد - ويكون ترابيا او ركاميا او خرسانيا.

2- بحيرة التخزين.

3- مصرف الفائض.

4- قناة التحويل.

أنواع السدود التحويلية للري :

1- السدود التحويلية الدائمة : وهي تشيد غالبا لخدمة المشاريع الزراعية الكبرى، وتوفر لها مياه الري طوال العام.

السدود التحويلية الموسمية : تشيد على الانهار الصغيرة والاودية الموسمية التى تفيض بضعة أشهر فى العام حيث تخزن مياهها ومن ثم تؤمن المياه لمشاريع الري لفترة محدودة خلال العام.

تقانات حصاد المياه بواسطة المدرجات :

تعتبر المدرجات من اكفأ التقنيات التى تستخدم فى اعمال جمع المياه وصيانة التربة وحمايتها من الانجراف فى المنحدرات خاصة فى الاراضى التى يتراوح انحدارها بين 10-35٪ - ورغم أن هذه التقنية مكلفة وتتطلب دقة فى تنفيذها، الا انها الطريقة الوحيدة لاستثمار المساحات الشاسعة والتى تشغل سفوح الجبال.

أنواع المدرجات وأسلوب تشغيلها :

هناك نوعان رئيسيان من المدرجات :

1- المدرجات فى السفوح الجبلية : تنفذ عادة فى المنحدرات أما آليا لتقليل تكلفة التشيد عندما يكون الانحدار مناسبا. او قد تنفذ يدويا ويكون العمل فى هذه الحالة باهظ التكاليف وغالبا مايلجأ اليه فى حالة الانحدارات الشديدة التى يصعب تنفيذها آليا.

تعتبر تكاليف المدرجات عموما عالية. وهي تحتاج الى عناية خاصة وصيانة مستمرة اذ ان اهمالها لفترة طويلة قد يؤدى الى تدميرها جزئيا او فقدانها كليا.

تقانات حصاد المياه بواسطة التغذية الصناعية للمياه الجوفية :

تتم عملية التغذية الصناعية لطبقات المياه الجوفية باحدى الطرق التالية :

1- شحن المياه السطحية فى باطن الارض بواسطة آبار.

2- إقامة سدود وحواجز في مجاري الاودية، ثم تحول المياه المخزونة عبر قناة الى مناطق منخفضة مجاورة ومعروف مسبقا خصائصها الجيولوجية المناسبة التى تسمح بتغذية الطبقات المائية فيها.

3- إقامة سدود لنشر المياه فى المناطق الرسوبية الفيضية بهدف تحسين نسبة الرطوبة وتغذية طبقات المياه الجوفية.

4- تحويل جزء من مياه السيول الى برك صناعية موزعة فى مناطق بها طبقة مائية وذلك بهدف تخزين مياه السيول مؤقتاً.

5- تحويل جزء من مياه السيول الى الطبقة المائية الجوفية مباشرة مثل الكثبان الرملية الشاطئية.

الاسس الفنية للتغذية الصناعية للمياه الجوفية :

يتوقف اختيار اي من طرق التغذية المشار اليها على المعرفة المسبقة بالمعلومات التالية:

1- توافر المياه السطحية المستخدمة فى عملية التغذية.

2- نوع التربة وتركيبها وحالة تماسكها فى الطبقات العليا ونفاذيتها.

3- معرفة جيدة بخصوصيات الطبقة الحاملة للمياه الجوفية من الناحية الجيولوجية والهيدرولوجية.

4- معرفة جيدة للخصوصيات الهيدرولوجية : رسوبيات.

5- معرفة جيدة لنوعية مياه التغذية.

تقانات حصاد المياه بواسطة التغذية الصناعية لطبقات لمياه الجوفية

1- المزايا والمعوقات .

2- الشروط الهيدرولوجية والبيئية

3- مشروعات نموذجية فى مجال التغذية الصناعية لطبقات المياه الجوفية.

4- عرض التقانات المستعملة لتطبيق التغذية الصناعية.

المزايا :

1- تخزين ومحافظة على الموارد المائية.

2- الحد من استنزاف المياه الجوفية.

3- الحد من تسرب مياه البحر الى الخزانات الجوفية الساحلية.

4- تكلفة معقولة احيانا.

المعوقات :

- تعقيد ادارة المنشآت (الصيانة والمراقبة).

- الكفاءة على المدى البعيد (Long term Viability)

- مشاكل التلوث.

الشروط الهيدرولوجية :

- توافر مياه التغذية.

- قلة الرسوبيات (مشكل المناطق الجافة احيانا " 50 g/L ").

الشروط الهيدروجيولوجية :

- نوعية الصخور الجوفية تسمح بتخزين كميات مهمة من مياه التغذية.
- منسوب المياه الجوفية غير قريب عن سطح الارض.
- نوعية التربة : ذات نفاذية (transmissivity) مشكل مساحة التسرب - نفاذية (مشكل فني ومشكل اقتصادي).

الشروط البيئية :

- مشكل نوعية مياه التغذية .

ضرورة انجاز مشروعات نموذجية (Pilot Project) لبحث :

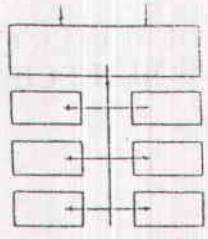
- كفاءة التقانات على المدى البعيد (Long Term Viability)

(لتقييم العنصر الاقتصادى للمشروع).

- استخدام نماذج رياضية.

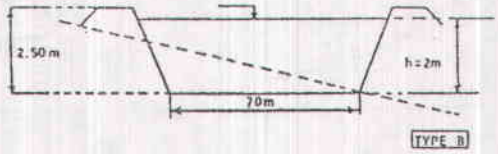
- الانعكاسات البيئية.

GROUNDWATER ARTIFICIAL RECHARGE

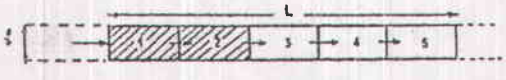


Settling basin

Infiltration basin



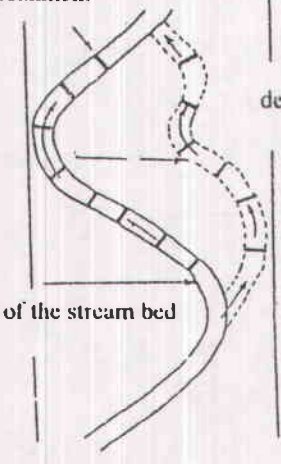
TYPE B



Basins in series

embakments

embakment



TYPE C

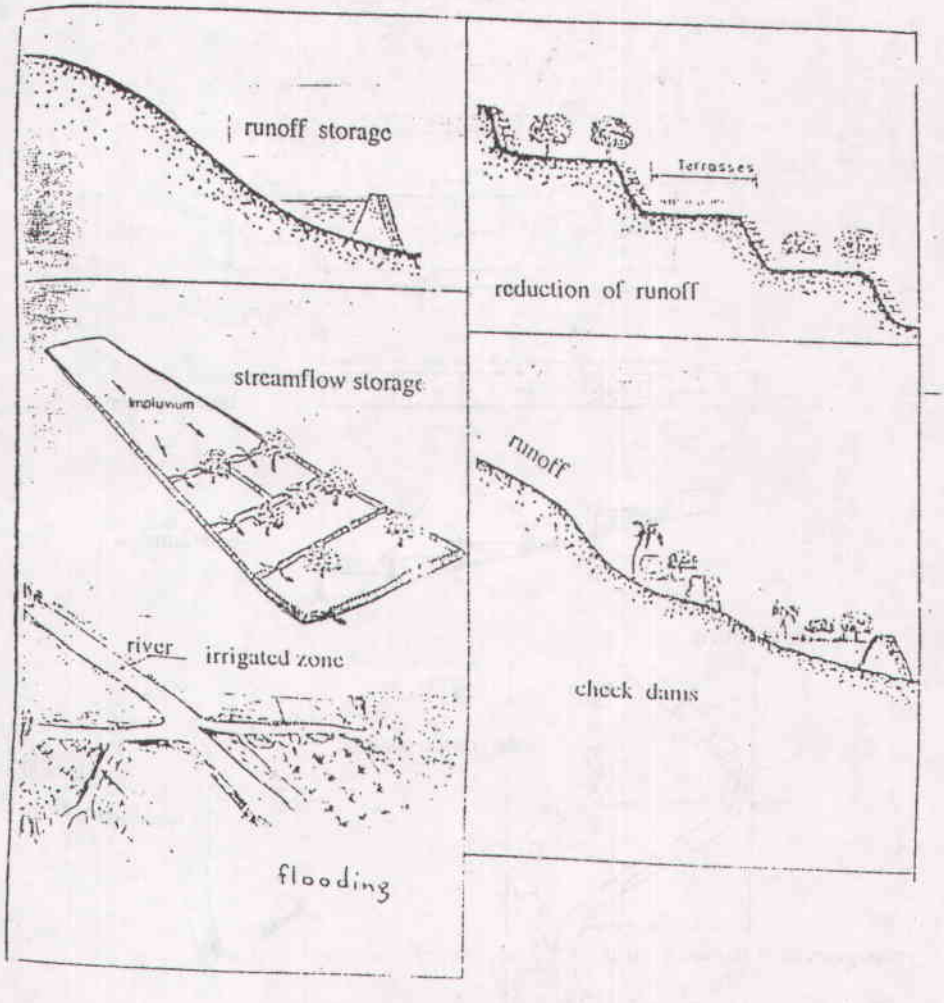
derivation channel

management of the stream bed

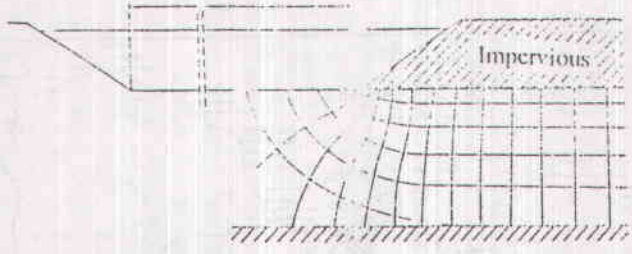
TYPE D

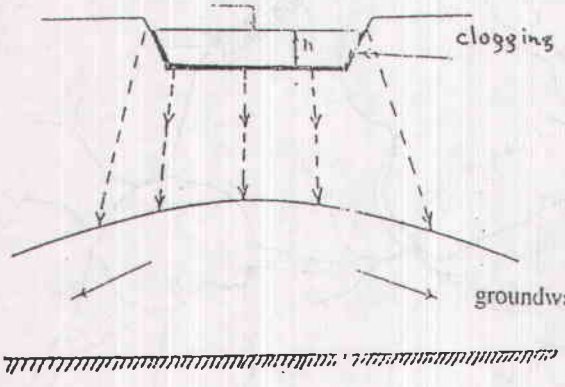
flood spreading

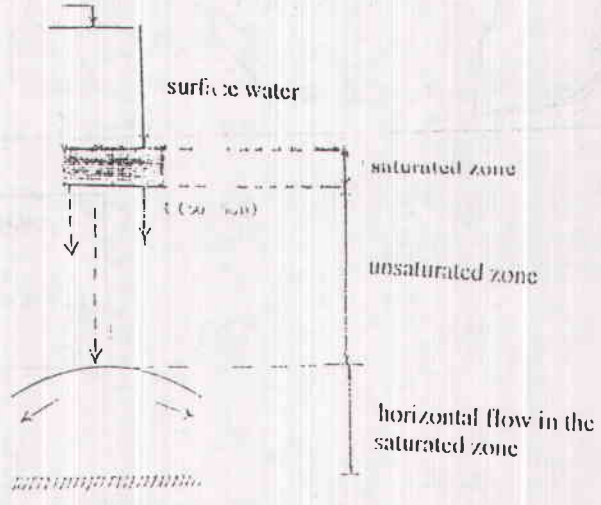
ENHANCEMENT OF WATER CONSERVATION BY SUBSOIL RECHARGE

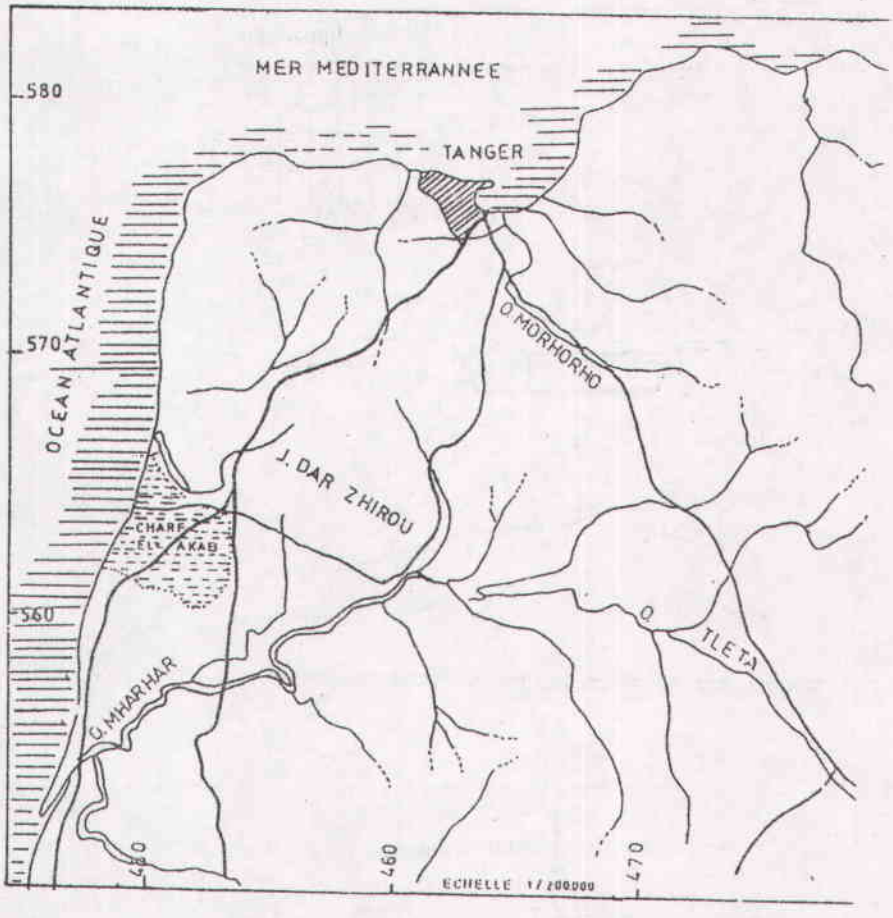


GROUNDWATER ARTIFICIAL RECHARGE BY INFILTRATION BASINS



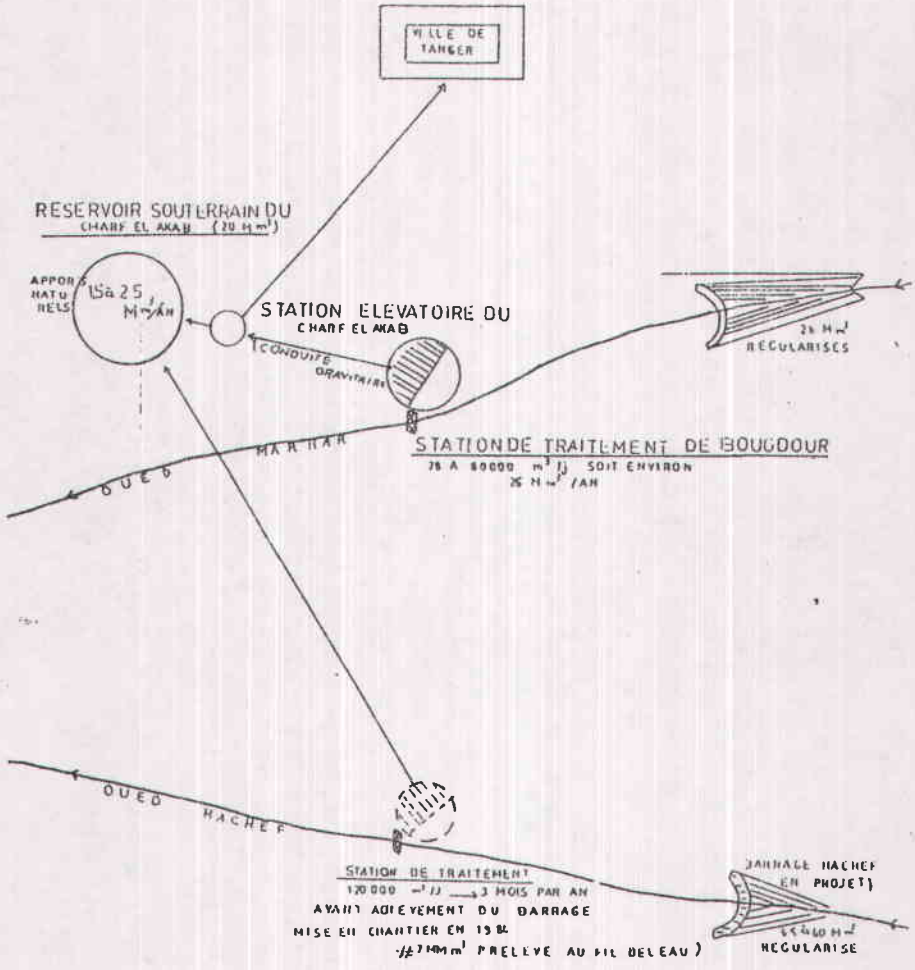






CHARF_EL AKAB

PLAN DE SITUATION



AEP DE TANGER - SCHEMA DE FONCTIONNEMENT

التغذية الصناعية للمياه الجوفية كوسيلة لتنمية الخزانات الجوفية وحصاد المياه

التغذية الصناعية للمياه الجوفية كوسيلة لتنمية الخزانات الجوفية وحصاد المياه

أعداد
مصطفي الهيبة
المنظمة العربية للتنمية الزراعية

الاحوال المناسبة للتغذية الصناعية للمياه الجوفية :

خلاصة :

فى السنوات الاخيرة زادت الحوجة على الموارد المائية عالميا وذلك لمقابلة الاحتياجات البشرية المختلفة من مياه الري والصناعة وإمداد مياه الشرب.

وبما أن الموارد المائية محدودة وبالاخص فى المناطق الجافة وشبه الجافة. كما هو الحال فى أغلب الدول العربية، تركزت الجهود على الاستخدام المرشد وتنمية هذه الموارد وذلك عن طريق إستخدام التقنيات المناسبة لنقل وحفظ المياه من هذه التقنيات والذى إستخدم بكثرة فى الاونة الاخيرة فى المناطق الجافة وشبه الجافة لتغذية المياه الجوفية صناعيا.

عندما تكون الظروف المحلية الهايدرولوجية والهايدروجولوجية مناسبة لتنفيذ هذه التقنية فإن التغذية الصناعية للمياه الجوفية يمكن أن تمثل وسيلة مهمة لتنمية الموارد المائية. وهذا مهم جدا فى المناطق الجافة وشبه الجافة حيث أن كميات الفيضانات والسيول تهدر فى البحار وعن طريق التبخر.

تستعرض هذه الورقة الطرق العلمية والفنية لتطوير التغذية الصناعية للمياه الجوفية وتناقش الظروف الهايدرولوجية المناسبة لتنفيذ هذه التقنيات.

الظروف المناسبة للتغذية الصناعية للمياه الجوفية :

مفهوم التغذية الصناعية للمياه الجوفية :

تلعب موارد المياه الجوفية فى المناطق الجافة وشبه الجافة دورا هاما فى التنمية الاقتصادية والاجتماعية . ولكن تعرضت هذه الموارد لاستنزاف كبير نسبة لازدياد الحوجة للمياه فى هذه المناطق.

أدى التنقيب واستغلال المياه الجوفية فى مناطق عديدة الى عواقب وخيمة وبالاخص فى المناطق الساحلية والتى تكثر فيها مياه البحر. ففى الاقليم العربي تظهر خطورة هذا الوضع جليا فى المناطق الساحلية فى الدول الافريقية الشمالية ودول الخليج والتي تبلغ نسبة الملوحة فيها 5 ملجرام/لتر نسبة لتدخل مياه البحر.

وهذا يقلل بالطبع من استغلال المياه الجوفية لاغراض إمداد مياه الري والشرب. وكذلك فان نقل موارد مياه جديدة لهذه المناطق يعتبر مكلف جدا ويواجه صعوبات فنية عديدة إن استغلال المياه الجوفية فى هذه المناطق غالبا مايؤدى الى انخفاض فى مستوى الماء الارضى مما ينعكس على زيادة تكلفة رفع الماء والذى يؤدي بدوره لتشكيل خطر كبير على كثير من المشاريع الزراعية.

فى ضوء هذه الاوضاع فإن هيئات المياه في هذه الاقاليم تتّبع فى هذه الاونة طرق جديدة لادارة موارد المياه حيث تعتمد هذه الطرق على حماية والمحافظة على المياه الجوفية.

فى هذا الاطار، تستخدم التغذية الصناعية للمياه الجوفية كتقنية فعالة لتجديد الابار بالسريان السطحي أو مصادر المياه غير التقليدية. هذه التقنية عندما تستخدم بطريقة محكمة تسمح بتخزين كميات كبيرة من فيضان الانهار فى مخزون المياه الجوفية لتستخدم لاحقا فى الاستعمالات المختلفة، ولكن نجاح التغذية الصناعية للمياه الجوفية يعتمد على عدة عوامل هايدرولوجية وهايدروجيولوجية وبيئية.

هذه الورقة تؤكد علي هذه العوامل الرئيسية وتستعرض بعض المفاهيم المرتبطة بانواع وادارة التقنيات الحالية المستخدمة للتغذية الصناعية للمياه الجوفية.

المزايا والمعوقات المرتبطة بالتغذية الصناعية للمياه الجوفية :

تشمل التغذية الصناعية للمياه الجوفية توفير إمداد المياه لمخزون المياه الجوفية بتخلل أو حقن المياه السطحية . فى الظروف الطبيعية هنالك كميات بسيطة من مياه الامطار ومياه الانهار تصل للمياه الجوفية بينما هنالك كميات كبيرة مما تبقي من هذه الموارد تفقد فى البحار وعن طريق التبخر، لذلك فان التغذية الصناعية للمياه الجوفية قد أستحدثت للاسراع فى مساعدة التغذية الطبيعية عن طريق إستخدام عدة تقنيات.

أ- المزايا :

عند وجود الظروف الهايدرولوجية والهايدروجيولوجية المناسبة فان التغذية الصناعية للمياه

الجوفية يمكن أن تظهر المحاسن التالية :

- تخزين كميات هامة من فيضان الانهار فى موارد المياه الجوفية.
- تقليل التنقيب عن المياه الجوفية.
- تقليل خطر تدخل مياه البحر فى الابار الساحلية.
- معقولية تكلفة الاستثمار والتشغيل.

ب- المعوقات :

المعوقات الرئيسية والتى تمت ملاحظتها فى العديد من مشاريع التغذية الصناعية للمياه الجوفية تتعلق بالاتي :

- تعقيد ادارة النظام وبالاخص الصيانة والمراقبة.
- استمرار النظام فى المدى البعيد يؤدى الى شكوك فى الجدوي الاقتصادية لمشاريع التغذية الصناعية للمياه الجوفية.
- خطورة التلوث المرتبطة بالمياه الجوفية.

الظروف المناسبة للتغذية الصناعية للمياه الجوفية :

1- الهايدرولوجية :

تطبيق تقنية التغذية الصناعية يتطلب وجود كميات كافية من المياه السطحية لتأمين تعويض المياه الجوفية بتكلفة اقتصادية معقولة ، كذلك فإن المياه السطحية المستخدمة فى التغذية الصناعية يجب أن تحتوى على تركيز منخفض من الرسوبيات لتجنب إنسداد التربة التحتية والذى يمثل المعوق الرئيسى للتغذية الصناعية للمياه الجوفية وبالاخص فى المناطق الجافة وشبه الجافة لان مياه الانهار فيها تكون محملة بمواد عالقة صلبة تتعدى فى غالب الاحيان 50 جرام/لتر خلال فترات الفيضان.

فى هذه الاحوال فان التغذية الصناعية للمياه الجوفية يجب أن تحتوى أو تضم نظاما لحجز المواد المترسبة وبينما يؤدى هذا لزيادة تكلفة الاستثمار والتشغيل فانه يضمن الاستمرار ويؤمن إمكانيات التغذية.

لهذا يجب اجراء مسح ميداني مبدئي حول زمن التغيرات فى مياه الانهار وكذلك الحال

للتغيرات الفصلية لتركيز المواد الصلبة العالقة لتأمين تصميم معدات التغذية الصناعية للمياه الجوفية.

2- الهايدروجيولوجية :

التكوينات الجيولوجية المناسبة للتغذية الصناعية للمياه الجوفية هي تلك التى تكثر فيها الحبيبات الكارستية نسبة لنفاذيتها العالية بينما التكوينات الحبيبية دائما تسمح بالتغذية وتخزين كميات كبيرة من المياه السطحية فان الخزانات الكارسيتة لاتستطيع أن تمد كمية كبيرة من المخزون نسبة لسرعة المياه الجوفية الشديدة داخل الصخور الكارسيتية، ملاءمة الخزانات للتغذية الصناعية تعتمد كذلك على عوامل عديدة أخرى منها :

أ- عمق الماء داخل التربة : التغذية الصناعية للخزانات يمكن أن تكون صعبة فى الخزانات السطحية نسبة لعدم التخلل الكافى .

ب- سمك الطبقة الغير مشبعة.

ج- تركيب وسمك الطبقة المشبعة بالنسبة لمواقع الانهار والينابيع الموجودة محليا.

د- النفاذية : النفاذية عامل مهم جدا فى التغذية الصناعية للمياه الجوفية، فلضمان الالتصاق والتخلل الكاف يجب ملاحظة أن تماسك الخزانات فاذا لم يكن كاف فان المخزون الارضي يمكن أن يكون ذو مقدرة تخزين ضعيفة، وكذلك اذا كان التخلل قليلا فان التغذية الصناعية يمكن أن تتطلب مساحات واسعة للتخلل وهذا غير مجدى فنيا واقتصاديا.

هـ- المقدرة التخزينية للخزانات فى أغلب مشاريع التغذية الصناعية للمياه الجوفية: يجب حفظ المياه السطحية المخزونة تحت الارض لمدة معينة من الزمن قبل استخدامها لاحقا خلال فترة الجفاف، لهذا السبب فان الخزانات التى تمت تغذيتها يجب أن يكون لها مقدرة تخزين كافية لتأمين تنظيم جيد للمياه الجوفية.

و- عوامل بيئية : تعتبر نوعية المياه السطحية المستخدمة فى التغذية الصناعية للمياه الجوفية عامل مهم ويمكن أن يلعب هذا العامل دورا بيئيا مؤثرا على المياه الجوفية اذا لم يتم التعامل معه جيدا. هذا الامر له اعتبار خاص وبالاخص عند استخدام ماء مخلوط بمياه مجاري أو مصانع محلية وكذلك مياه الصرف الزراعي.

الحوجة لمشاريع توضيحية صغيرة رائدة أو تجريبية قبل تنفيذ مشاريع التغذية الصناعية الكبيرة :

قبل البدء فى تنفيذ مشاريع التغذية الصناعية للمياه الجوفية بمياه فيضان الانهار أو المياه العادمة يجب اجراء تجارب حقلية أولية وذلك لمعرفة :

- الاثار الهايدروليكية والبيئية على المياه الجوفية.
- أداء نظام التغذية الصناعية واستمراريته.

وهذه النقطة الاخيرة لها اعتبار خاص إذ تلاحظ فى العديد من مشاريع التشغيل عالميا أن حركة التغذية الصناعية تقل مع مرور الزمن نسبة لاسباب متعددة تتعلق بانسداد مسامية الوسط وإرتفاع مستوى الماء الارضي.. الخ.

فى هذه الاونة ومع تقدم تقنيات الكمبيوتر تستخدم النماذج الكلية لنظام التغذية الصناعية بكثرة لمعرفة أداء واستمرار النظام.

النماذج الرقمية يمكن أن تعطى تقديرا لانواع عديدة من نظم التغذية الصناعية للمياه الجوفية وكذلك تمكّن من حساب عوامل التصميم الكلية.

تقنيات التغذية الصناعية المتوفرة حاليا :

تنفيذ مشاريع التغذية الصناعية للمياه الجوفية يعتمد على عدة عوامل فنية واقتصادية، وتوجد اربع طرق عامة للتغذية الصناعية :

- التغذية بواسطة التخلل الحوضي.
- التغذية بواسطة تخلل من الاخاديد (السرابات) أو الجداول .
- التغذية بواسطة حقن الحفر أو الاعمدة.

طريقة الحوض لتوزيع المياه تتكون من مجموعة أحواض صغيرة محاطة بحواجز، هذه الحواجز تتبع خطوط الكنتور وتعمم بحيث تمر المياه من حوض الى الذى يليه.

طريقة الاخاديد أو الجداول يسري الماء فيها على طول مجموعة جداول متوازية قريبة جدا من بعضها البعض.

طريقة الفيضان تتألف من حجز طبقة رقيقة من المياه على سطح الارض.

حقن الحفر أو الاعمدة للتغذية تشمل حقن مباشر للمياه فى الابار.

بغض النظر عن الطريقة ، فانه من المرغوب إستخدام المياه الخالية من المواد الرسوبية وذلك لتقليل اخطار انسداد المسامات التى عن طريقها يتم التغذية الصناعية للمياه الجوفية، لذلك فان تصميم طريقة لحجز الرسوبيات داخل النظام يوصي به بشدة.

الطرق المذكورة سابقا غالبا ماتستخدم كلٍ على حده أو مع بعضها البعض لاغراض التغذية الصناعية فى احواض التغذية. يجب إبعاد طبقات المواد المترسبة دوريا واستبدالها برمل، او بمحسنات التربة كالمخلفات العضوية، الحشائش او المعالجات الكيميائية وذلك لانها تزيد بفعالية من معدلات التخلل. بعض المياه تحتاج لتقطير او معالجات تحكم بيولوجية قبل التغذية وبدون انسداد لمساحة التخلل فى الابار.

ملاءمة تقنيات التغذية المختلفة لخصائص الموقع

تقنية التغذية	مستوى الماء الارضي	نوع جريان النهر	تضاريس الموقع
التغذية بواسطة تخلل الاحواض المتوازية	عميق (أكبر من 30-40 متر)	متكيف مع جريان فترته 3 شهور على الاقل	تضاريس غير منتظمة
التغذية باحواض التخلل فى مجموعة	أكثر من 20 متر	مدة جريان شهر واحد على الاقل	يمكن ملاءمته مع تضاريس جبلية
التغذية بادارة مرقد الانهار	مستوى سطحي للمياه الجوفية	فيضان غير متحكم فيه لفترات طويلة	لايوجد إنحدار كبير لمرقد الانهار
التغذية بالفيضان	لاتوجد معوقات	متكيف مع فيضان لزمن قصير	لاتوجد معوقات

عرض لبعض المشاريع العربية القطرية والاقليمية فى التغذية الصناعية للمياه الجوفية:

1- مشروع برنامج الامم المتحدة للتنمية راب 11/80 فى الدول العربية بشمال أفريقيا (المغرب - الجزائر - تونس) :

نفذ هذا المشروع فى أواخر الثمانينات فى إطار برنامج التعاون الاقليمي بهدف تنمية موارد المياه فى دول شمال أفريقيا بإستخدام تقنية التغذية الصناعية للمياه الجوفية.

يحتوى المشروع أو يتكون من عدة مشاريع تجريبية صغيرة أهدافها كالتالى :

- إختبار أداء مختلف التقنيات للتغذية الصناعية للمياه الجوفية.
- دراسة موثوقية وحيوية التقنيات المختلفة.
- دراسة المعوقات الفنية والبيئية والاقتصادية المختلفة التى تصاحب بعض التقنيات للتغذية الصناعية للمياه الجوفية.

هذه الاختبارات تم اجراؤها فى المناطق الاتية :

* خزانات هاووز (Haouz) فى المغرب : باستخدام فيضان الانهار للتغذية الصناعية بتخلل الاحواض. هذه الابار والتى توجد بها مكونات من الحصي والحبيبات تم استنزافها فى السنوات الاخيرة للتوسع فى النشاطات الزراعية وامداد مياه الشرب لمدينة مراكش، وتم تقدير المياه الجوفية المستهلكة من هذه الخزانات سنويا بمقدار أكثر من 40 مليون م3 مما تسبب فى إنخفاض مستوى الماء الارضى من 5-10 متر لاكثر من 30-50 متر داخل الارض.

* خزانات متدجا (Mitidja) الغربية فى الجزائر : وفيها انخفض مستوى الماء الارضي لاكثر من عشرة أمتار فى مدة عشر سنوات، وتم تقدير التغذية الطبيعية بأكثر من 295 مليون متر3 سنويا بينما الاستخلاص يمثل 297 مليون متر3 مما نتج عنه عجز مقدار 3.5 مليون متر3 فى السنة.

2- التغذية الصناعية للمياه الجوفية فى الخزانات الساحلية (Souhil) فى تونس :

هذا الخزان يقع جنوب شبه جزيرة كاب بون (Cap Bon) ويمثل جزءا من الخزان الكلي حمامات - نابيل (Hammamat - Nabeul) (مساحة 60 كلم2) . تمت محاولات لاستخدام 850 متر3/السنة من المياه العادمة لتغذية المياه الجوفية صناعياً.

3- التغذية الصناعية للمياه الجوفية فى الخزانات المحدودة فى جارف اكاب (Charf Akab) فى المغرب :

هذا الخزان يستخدم أساساً لمياه الشرب فى مدينة طنجة (Tangiers) وفيه يتم خفض حوالى 30.000 متر3/اليوم من مياه الفيضانات عن طريق شبكة مصدعة .

4- التغذية الصناعية للمياه الجوفية فى خزانات سواحل تيبولا (Teboula) فى تونس:

حوالى 1.5 مليون متر3/السنة من فيضان الانهار يتم تغذيتها فى الخزان.

المراجع :

1- Soil and Water Conservation Engenering, Second Edition, The Ferguson Foundation Agricultural Engineering Services.

2- Grovndwater Artificial Recharge - Maghreb Seminar - Project UNDP - RAB/80/011 Water Resources in North Africa.

التنمية الزراعية بواسطة حصاد المياه

التنمية الزراعية بواسطة حصاد المياه

أعداد
مصطفي الهيبة
المنظمة العربية للتنمية الزراعية

حصاد المياه والزراعة :

حصاد المياه يعنى تركيز وجمع وتخزين مياه الامطار والمياه الجارية من الامطار والتى تشمل مخزون التربة والمياه الجوفية والبرك السطحية، لذلك فان خصائص الامطار والمياه الجارية منها تعتبر أهم العوامل المتحكمة فى جدوي مشاريع حصاد المياه.

العوامل الاخرى المهمة هي :

- عوامل التضاريس (إنحدار الارض).
- الغطاء النباتي والذي يؤثر على تخلل مياه الامطار، الجريان السطحي وتعرية التربة.
- التكوينات للجيولوجية على السطح فى منطقة الحجز المائى.
- غطاء التربة والذي يشمل مدى وسمك وطبقات ونفاذية ومعدل التخلل وسعة حفظ الرطوبة للتربة. نظريا يعتبر حصاد المياه ذو جدوي كلما كان الجريان السطحي من الامطار أو الضباب قابل للحجز. ولكنه يعتبر مهم فى المناطق الجافة وشبه الجافة نسبة لمحدودية الانتاج الزراعي نتيجة لضعف وقلة الامطار.

حصاد المياه يمكن أن يكون مفيدا فى الحالات الاتية :

* لامداد موارد مياه الري الموجودة والمحدودة كالينابيع والابار.
* لموازنة ضعف التغييرات الكبيرة فى الامطار للزراعة المطرية فى المناطق الجافة وشبه الجافة.
* لمقابلة الاحتياجات المتزايدة للمنتجات الزراعية والضغط المتزايد على الاراضى المزروعة وموارد المياه.
* لزيادة الانتاج والانتاجية للزراعة المطرية الموجودة.
* لزيادة فعالية إستخدام الموارد الزراعية المتوفرة غير المستخدمة وكذلك التربة والماء.

بالنسبة لاحتياج عملية حصاد المياه من مياه الامطار فان بيسي وكلس (Paccy and Cullis (1986) أوضحا الحد الادني من متوسط معدل مياه الامطار السنوي بمقدار 100 ملم بالنسبة للامطار الشتوية ومقدار 150 ملم للامطار الصيفية. كلما كان نطاق حجز المياه ضيقاً كلما زادت حوجة حصاد المياه من مياه الامطار. أما صفات الامطار من العواصف فتعتبر أكثر أهمية من الجملة السنوية، هذا الصفات تشمل :

- كثافة ومدة وتكرار هطول الامطار.
- مدة فترات الجفاف بين هطول الامطار.
- فاقد استخلاص منطقة الحجز الابتدائي والذي يحتاج لتعويض قبل بداية السريان السطحي . التحليل الهايدرولوجي الجيد يعتبر مهم لتحديد هذه الفواقد الابتدائية ووقت بداية الجريان السطحي.

متطلبات الاراضي للاستزراع بنظام حصاد المياه هي نفس متطلبات الاراضي للزراعة المروية.

إعتمادا على التربة والمياه والتضاريس والاحوال المناخية الموجودة يمكن تحديد الاقليم الذي يعد ويمكن استمرار حصاد المياه فيه.

بالاضافة لمتطلبات الاراضي والمياه كذلك توجد متطلبات نباتية والتي تتطلب إستخدام تقنية معينة لحصاد المياه أكثر من التقنيات الاخرى أو يمكن أن تجعل نوع معين من النباتات أكثر ملاءمة لحصاد المياه من الانواع الاخري. أمثلة :

- تتطلب الاشجار تركز حصاد المياه فى نقاط محددة لذلك فان الحيازات الصغيرة لحصاد المياه تعتبر كافية .
- تتطلب الغلال توزيع متساوي للمياه ونشر المياه مفضل فى هذه الحالة.
- الحشائش تتطلب توزيعا ليس بالضروري متساويا ولها قيمة ضعيفة لذلك فان انسب التقنيات هي الاقل تكلفة.
- النباتات التى تقاوم الجفاف وغمر المياه المؤقت هي التي يوصي بها لانظمة حصاد المياه.
- النباتات الاقل حساسية للخصوبة القليلة تعتبر مناسبة أو كافية.
- النباتات التي لها موسم نمو قصير ونضج سريع هي الانسب لحصاد المياه.

- النباتات التي لها درجة عالية للاستجابة لتوفر المياه هي الاكثر ملاءمة أو تعتبر كافية لنظام حصاد المياه.

متطلبات الادارة المتكاملة لحصاد المياه وأنظمة الانتاج الزراعي :

يتوقع أن يكون الري فى العالم عند نهاية القرن العشرين متميزا باداء ضعيف مع زيادة فى الحاجة لانتاجية زراعية عالية بالرغم قلة توفر المياه ومخاطر تغييرات المناخ وتغير دور القطاع العام.

فى كثير من دول العالم تنقل المياه لمساحة معينة من الارض بكميات أكثر مما هو مطلوب.

بالاضافة للزيادة فى المساحات المتأثرة بغمر المياه والملوحة وأنخفاض مستوى الماء داخل الارض وزيادة ملوحته فان هذا يؤدى الى الاهتمام المتزايد حول استمرار أنظمة الري. لمقابلة التحديات فى الحاجة الزائدة للانتاج الزراعي وزيادة الانتاجية وزيادة دخل المناطق الريفية تلعب دورا استراتيجيا هاما . اذ انه بدون نمو زراعي فان زيادة السكان سوف تكون أكبر من الانتاج الزراعي.

سوف تتميز السنوات القادمة بتزايد ندرة المياه والتنافس على إستخدامها مما يقلل من مشاركة المياه فى الزراعة وكذلك الاستثمار فى التوسع الزراعي.

هذا الانخفاض فى المياه المتوفرة للاغراض الزراعية مصحوب بمتطلبات زيادة الانتاجية الزراعية يعني أن العالم ليس له خيار سوي تحسين كفاءة إستخدام المياه فى الزراعة وذلك لتحقيق الكثير من القليل المتاح، وكذلك تنمية مياه الامطار بفعالية والا فانها سوف تتبخر أو تتسرب للبحر. لاعلان هذه التحديات فانه يجب تكامل التخطيط والادارة فى الزراعة والمياه ويعتبر حصاد المياه أحد الممارسات لادارتها.

إمكانية تحسين نظم الانتاج الزراعي عن طريق حصاد المياه :

يعتبر حصاد المياه من الاجراءات المهمة لتحسين إنتاج المياه ويزيد الانتاج النباتي والحيواني فى الاقاليم الجافة وشبه الجافة. وهو أحد الممارسات لادارة المياه والتي عن طريقها يمكن تحسين توفير المياه للنباتات.

تعتبر المياه فى كثير من المناطق العامل الذي يحد من التوسع فى التنمية الزراعية، يمكن استصلاح اراضي واسعة من الاراضي المتوفرة اذا أمكن توفير المياه. فى المناطق التي تكون فيها كمية الامطار السنوية غير كافية لنمو النباتات فان تقنيات حصاد المياه يمكن أن توفر

المياه الاضافية المطلوبة لنمو وإنتاج النباتات ولذلك يتم زيادة كفاءة الاستفادة من مياه الامطار والاراضي غير المستغلة والصالحة للزراعة مصادر مياه الري كالينابيع والابار فى المناطق الجافة وشبه الجافة تتعرض لتذبذبات فصلية كبيرة سنويا وتهدد أحيانا بالنضوب نتيجة لسحب المياه الجائر بالطلمبات من الابار أو لاعادة التوزيع كليا أو جزئيا لمقابلة الاحتياجات المحلية من المياه، فى هذه الظروف فان حصاد المياه يمكن أن يعوض نقص المياه كمورد اضافي لمياه الري.

زيادة الانتاج النباتي عن طريق حصاد المياه يمكن أن يتحقق للمحاصيل واشجار الثمار والغابات والاعلاف.

يجب أن ينظر لحصاد مياه الامطار كآلية للبقاء فى المناطق الجافة وشبه الجافة، فى نظام حصاد المياه تدار الاراضي لتعطي أكبر إنتاج من المياه للنمو النباتي .

يسمح حصاد المياه ليس فقط باستصحاب الفلاحة ولكن بتقبل جيد ونقل جيد لمياه الامطار كحصاد للمياه الطازجة.

تكامل حصاد المياه فى الانتاج الزراعي يمكن أن يحقق الفوائد الاتية :

* زيادة النمو النباتي وإنتاج المحاصيل واشجار الثمار والحشائش واراضي المراعي والغابات. ولكن فى المدى الطويل هنالك حاجة لاضافة مغذيات ، اضاف بعض الكتاب أن حصاد المغذيات يحدث مع حصاد المياه من مناطق الحجز وتوفر المغذيات يعتبر ضروري لاستمرار انتاج المحاصيل.
* إنتاج الحشائش ومحاصيل الاعلاف يمكن أن يتم تحسينه بحصاد المياه. الادارة المخططة والتسوير لانتاج المراعي ايضا يعتبر مهم.
* هذا التحسين في المراعي وتوفير مياه الشرب يمكن أن يؤدي لزيادة الانتاج الحيواني.
* محاربة تعرية التربة يعتبر جزءا مكملا وهدفا أوليا فى ادارة موارد المياه ويعتبر حصاد المياه احد هذه المفاهيم.
* علي صعيد آخر، تعرية بعض مناطق الحجز تحدث كلما ترسبت التربة فى المناطق المستصلحة وتحتوي فى الغالب علي مغذيات تقود لتجديد خصوبة التربة ولذلك فانه من المطلوب تطبيق أنظمة فلاحية لتحقيق حفظ وصيانة التربة.
* زيادة النمو النباتي بممارسات حصاد المياه يؤدي لزيادة معدلات التخلل. المياه المتخللة يمكن أن تخزن داخل التربة أو تتسرب عميقا لتغذية المياه الجوفية.

* تقنيات حصاد المياه مصحوبة بالنظم الفلاحية المناسبة لاتؤدي فقط لحفظ التربة وحفظ رطوبة التربة بل وتؤدي ايضا لتقليل الجريان السطحي الذي يصل لمجاري الانهار، لذلك فهي تساعد فى تقليل خطر الفيضان.

التحسينات المذكورة سابقا لانظمة الانتاج الزراعي يمكن أن تؤدي لتحسين المفاهيم الاجتماعية والاقتصادية للسكان فى المناطق الريفية بزيادة الدخل وخلق فرص وظيفية ولذلك تقلل من الهجرة الخارجية من الريف الى المدن.

الآلية التي يمكن من خلالها ادخال حصاد المياه بنجاح في نظم الانتاج الزراعي:

لايعتبر تحقيق الزيادة فى الانتاج الزراعي عن طريق توسيع الرقعة المزروعة مجديا فى كثير من الدول وبالاخص عن طريق الري بموارد المياه المتوفرة. وعلي كل حال فان الانتاجية الزراعية فى المناطق المروية والمطرية يمكن زيادتها الى درجة معينة عن طريق حصاد مياه الامطار.

الاراضي الهامشية التى لها معدل أمطار سنوي أقل من 250 ملم لايمكن أن تنتج نمو محاصيل وانتاج. كثير من المناطق فى هذا التصنيف يمكن أن تستصلح اذا تم توفير مياه اضافية، وهذه الزيادة فى المياه الاضافية يمكن توفيرها عن طريق حصاد المياه المناسب.

التذبذبات الفصلية والسنوية الكبيرة فى معدل الامطار فى المناطق الجافة وشبه الجافة ينعكس على الموثوقية فى نظام الانتاج الزراعي.

تطبيق تقنيات حصاد المياه المناسبة يمكن أن يزيد من الانتاجية والموثوقية.

موارد المياه الاخرى للزراعة المروية فى المناطق الجافة وشبه الجافة كالينابيع ومجاري الانهار القاعدية والفيضانات وآبار المياه الجوفية تتعرض ايضا لتذبذبات فعلية فى المدى الطويل كنتيجة لتذبذب الامطار. وكذلك تتعرض للنضوب وتدهور النوعية كنتيجة للتنمية المتزايدة أو الاستخدام التنافسي الشديد المحلي أو الصناعي. حصاد المياه يمكن أن يوفر ويمد احتياجات الري فى مثل هذه الظروف المتغيرة.

تحسين الانتاج الزراعي باستخدام تقنيات حصاد المياه يعتمد على عوامل عديدة أهمها:

- اختيار المواقع المناسبة لحصاد المياه (مناطق حجز المياه والمناطق المستزرعة).
- إختيار تقنية حصاد المياه المناسبة والتي تكون آمنة وبسيطة وغير مكلفة.
- إختيار أنواع النباتات والمحاصيل المناسبة .
- تبني التقنيات الفلاحية المناسبة.
- توفير الصيانة المناسبة.
- تفهم المزارعين وإهتمامهم وتقديرهم ومشاركتهم فى انشاء وتشغيل وصيانة نظام حصاد المياه.
- توفر متطلبات الاستزراع الاخرى كالخصوبة ومكافحة الحشائش ومقاومة الافات والخدمات.
- تحقيق توفير معلومات هايدرولوجية ومعلومات عن التربة وعن استغلال الارض مهم لتخطيط وتصميم أنظمة حصاد المياه.

المفهوم العام أن هطول الامطار متغير بشدة مكانا وزمانا ولذلك فان قياساتها لاتكون بسيطة أو رخيصة، وعليه فانه من المطلوب توفير نظام من اجهزة قياس الامطار بدلا عن عداد قياس واحد يتم تركيبها فى منطقة حجز المياه أو فى مناطق الاستزراع الكبيرة .

توفير الدعم المالي الكافي ضروري لتوفير معلومات هايدرولوجية كافية عن الامطار والفيضانات والخزانات والمياه الجوفية. هذا الدعم المالي لم يتم توفيره بصورة كافية فى الماضي حتي فى المجتمعات المتقدمة تقنيا، القياسات التي يتم الحصول عليها تكون ذات فائدة لعدد من السنوات. وبهذا فان التنمية المستقبلية سوف تستفيد من قياسات اليوم.

مصممو وسائل المياه والري يجب أن يثقوا بأن وسائلهم سوف تكون ناجحة، فى غياب معلومات عن الامطار والانهار يجب عليهم أن يصمموا بتكلفة متزايدة لهوامش آمنة ضد المخاطر غير المعروفة.

القرارات حول استغلال الارض وحماية مناطق مصادر المياه وتوزيع الموارد للانتاج الزراعي وتكلفة انشاء البنيات التحتية كلها تعتمد على تقدير النظم الهايدرولوجية الموجودة. لذلك فان تحسين الشبكات القومية لجمع المعلومات الهايدرولوجية يجب أن يكون أحد الاهداف

الاساسية لتخطيط موارد المياه ونظام الانتاج الزراعي.

أيضا هنالك حوجة لمسح حقلي لتحضير الخرائط المطلوبة مثل خريطة التربة وخريطة الامكانية الاستغلالية للارض وخريطة انحدار الارض وخريطة الغطاء النباتي والخريطة الهايدرولوجية.

المعلومات الاحصائية عن الانتاج الزراعي المطري والمروي والذي يشمل الثروة الحيوانية ايضا مطلوبة . كذلك من الاشياء المطلوبة المقدرة التنموية الكامنة لموارد المياه والاراضي الصالحة للزراعة وكذلك المعوقات وذلك للتخطيط التنموي بسليم.

يجب الاخذ فى الاعتبار المفاهيم الاجتماعية والاقتصادية فى مشاريع حصاد المياه مثل الاساليب الجماعية مقارنة بالاساليب الفردية، المشاركة العامة والحوافز ، الصيانة ودور المرأة، إستدامة برامج حصاد المياه أمر هام للغاية . هذه المشاريع يمكن أن يكون لها ديمومة عندما تضاف البنيات وتكرر بواسطة المزارعين أنفسهم. ولذلك فان تدريب المزارعين فى تقنيات حصاد المياه يعتبر أمرا هاما. مشاركة المجتمع فى عملية التخطيط وصنع القرار وتبني التقنيات التقليدية المستوطنة وقليلة تكلفة العمالة كل هذه تعتبر عوامل مهمة لتحقيق ديمومة المشاريع.

التدريب الحرفي للباحثين والمرشدين فى تقنيات حصاد المياه ذات الصلة ايضا يعتبر من الامور الهامة مصحوبا بتوفير كتيبات ايضاحية فى هذا الامر.

تدريب المزارعين يعتبر احتياطيا أوليا لاستدامة الجهود فى هذا القطاع. التدريب يمكّن المزارعين من زيادة معرفتهم وتنمية مهاراتهم. ويجب أن يوجه لاثارة المزارعين والارشاديين ويمكن أن يشمل :

- فقرات تدريب سنوية عن مفاهيم حصاد المياه الفنية والتطبيقية.
- التجارب والارشاد الحقلي.
- الزيارات الحقلية على المستوى الاقليمي وبين الاقاليم وذلك حتىُ يتمكّنوا من الاستفادة من تجارب الاخرين.

تبني تقنيات حصاد المياه فى نظام الانتاج الزراعي يجب أن ينعكس فى سياسة التنمية القومية. وهذه السياسة يجب أن تهدف لصيانة الموارد الطبيعية (المياه والتربة) وترشيد استخدامهما وزيادة انتاجيتهما وتطوير البحث والتنمية فى القطاعين العام والخاص وكذلك توفر توزيع متساوي للنشاطات الاقتصادية بين المناطق الريفية والمدنية.

تهدف إستراتيجية دمج حصاد المياه فى نظام الانتاج الزراعي لتحقيق مثل الاهداف التالية:

1- الاستغلال الكامل للموارد الطبيعية غير المستغلة بطاقتها القصوي، (وبالاخص التربة والمياه).

2- تطبيق قاعدة : " إنتاج أكثر باستخدام أقل كمية من المياه " ، " نمو المحاصيل المناسبة فى الاراضي المناسبة ".

3- توسيع تقنيات الحصاد المناسبة لاستغلال موارد المياه بفعالية.

4- اتزان التوزيع الجغرافي لاعادة الاعمار الاجتماعي والاقتصادي والبيئي.

5- الحد من الهجرة الخارجية من المناطق الريفية.

6- تطوير التقنيات التقليدية لحصاد المياه وزراعة المحاصيل المحلية والنباتات وكذلك تأسيس تقنيات لمكافحة التصحر.

مشاكل ومعوقات التنمية الزراعية باستخدام تقنيات حصاد المياه :

أهم المشاكل والمعوقات التي تواجه التنمية الزراعية عن طريق حصاد المياه تشمل الاتي:

1- إنعدام قواعد المعلومات الهايدرولوجية ومعلومات التربة واستغلال الارض.

2- الاستخدام المعمم للتقنيات الهايدرولوجية لتقدير الجريان السطحي من معلومات مياه الامطار وتصميم طرق بناء حصاد المياه. بعض التقنيات فقط صالحة فى احوال هايدرولوجية وفيزيوغرافية خاصة.

3- أهمال النظم والخبرات المحلية عن حصاد المياه وتبني نظم مجربة فى احوال مناخية مختلفة وتربة وظروف اجتماعية ايضا مختلفة.

4- الفرق الشاسع بين البحث والتأسيس وندرة المعلومات الحقلية الحقيقية عن زيادة انتاج المحاصيل فى مختلف نظم حصاد المياه.

5- تعرية التربة فى الاراضي المستزرعة والذي ينتج عن الممارسات الفلاحية الفقيرة والفيضانات.

6- نضوب رطوبة التربة عن طريق الحشائش والغطاء النباتي الطبيعي فى المناطق المستزرعة.

7- قلة الارشاد الفني والتدريب والخدمات الاخري والحوافز للمزارعين.

8- قلة التحكم فى وفرة مياه الامطار فى الزمان والمكان المحددين نسبة للتغير الكبير والموثوقية الضعيفة لهطول الامطار فى الاراضي الجافة وشبه الجافة.

9- نقل تقنيات حصاد المياه الى مناطق أخرى لم يكن موضوع بحث بصورة جادة. الظروف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية يجب أن تكون المدخل لاختيار التقنية المناسبة.

10- عدم توفر توثيق وتحليل نظم حصاد المياه المحلية فى كثير من الدول.

11- إنعدام دراسات تحليل المخاطر لفشل المحاصيل نسبة لضعف موثوقية الامطار فى المناطق الجافة وشبه الجافة.

12- إتجاهات الهجرة الخارجية من المناطق الريفية الى المدنية لانخفاض الدخل وانعدام فرص الوظيفة فى المناطق الريفية.

13- قلة المعرفة بمتطلبات الصيانة لنظم حصاد المياه. يجب أن لاتشكّل الصيانة على مقدرة العمالة فى المناطق الريفية.

14- تمليك الاراضي يمثل فى بعض الاحيان مشكلة لآليات التشغيل.

15- المشاريع الارشادية الكبيرة غير كافية الى الان.

إقتراحات وأولويات لتحسين فرص النجاح فى البحث ومشاريع التنمية :

1- تحليل مفصل هايدرومترولوجي لمعلومات هطول الامطار يومي وعلي مستوى العاصفة ويشمل الاحتمالات وتحليل المخاطرة لفترات الجفاف بين نزول الامطار وكذلك شدة وفترة نزول الامطار المنفردة.

2- تحليل الاستجابة الهايدرولوجية لمناطق حجز المياه الرئيسية للممارسات الفلاحية وحصاد المياه وبالاخص للمياه وناتج الترسيب. أثر التقنيات الفلاحية وتقنيات حصاد المياه على تعرية التربة والمحافظة على التربة والمياه تحتاج لتقويم.

3- هنالك حاجة لتكثيف شبكات قياس الامطار والجريان السطحي لتوفير المعلومات المطلوبة لتخطيط وتصميم المشاريع. إقامة مستجمعات مياه تجريبية (طبيعية وصناعية) يمكن أن توفر معلومات حقيقية عن تقدير الجريان السطحي من معلومات هطول الامطار ويمكن أن توفر مدخل مهم لنماذج التنبؤات الحسابية والتقديرية.

4- إستخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS) يمكن أن يكون ذو فائدة كبيرة للتعرف على مناطق حصاد المياه ذات القدرة الكامنة. الخرائط التضاريسية والجيولوجية وخرائط استغلال الارض يمكن أن تكون مدخل مهم لاستخدام هذه التقنية.

5- هنالك حوجة لنقل تقنيات حصاد المياه من محطات التجارب للظروف الحقلية على نطاق واسع للتوضيح الحقيقي والتقويم لزيادة الانتاج الزراعي فى العالم الحقيقي.

6- تدريب المزارعين والارشاديين والتعاون الوثيق بينهم وبين الباحثين والمخططين ، كل هذه عوامل مهمة لنجاح الشاريع . كما يشمل هذا مشاركة المجتمع فى كل مراحل المشروع.

7- عدة مؤتمرات واجتماعات وورش عمل تم تنظيمها من قبل للتركيز على حصاد المياه ولكن انتشار حصاد المياه لايزال محدودا بالرغم من أن كثيرا من الدول لها مقدرات عالية لذلك، كل العقبات التى تذكر لاتعتبر فنية.

المزارعين الذين يتبنون هذه النظم يجب أن يعطوا عائدا اقتصاديا تقديرا لجهودهم كما يجب توجيه المساعدات من الوكالات والمؤسسات العالمية لجعل منح هذا العائد ممكنا.

يجب الاخذ فى الاعتبار بالمفاهيم الاجتماعية والاقتصادية فى تخطيط المشاريع وتنفيذها وصيانتها. ويتمثل ذلك فى الاهتمام بالنظم التقليدية والخبرات المحلية، واولويات السكان ومشاركتهم وكذلك اختلاف المناطق، تمليك الاراضي ، والدعم والحوافز، والآلات والقوي العاملة، دور المرأة ومراقبة وتقويم النتائج.

الاستخدام المزدوج للارض فى الزراعة ولاستقبال ونقل المياه الواردة من هطولات الامطار

ويمثل ذلك الاسلوب الصحيح لادارة الارض لاقصي عائد للمياه. حصاد مياه الامطار يمكن أن يكون آلية للبقاء والعيش فى المناطق الجافة وشبه الجافة. لذلك يجب مواصلة البحوث لانتاج مواد قليلة التكلفة لمعاملة الارض لتقليل مساحاتها لزيادة حصاد المياه من هطول الامطار.

جدول رقم (5)

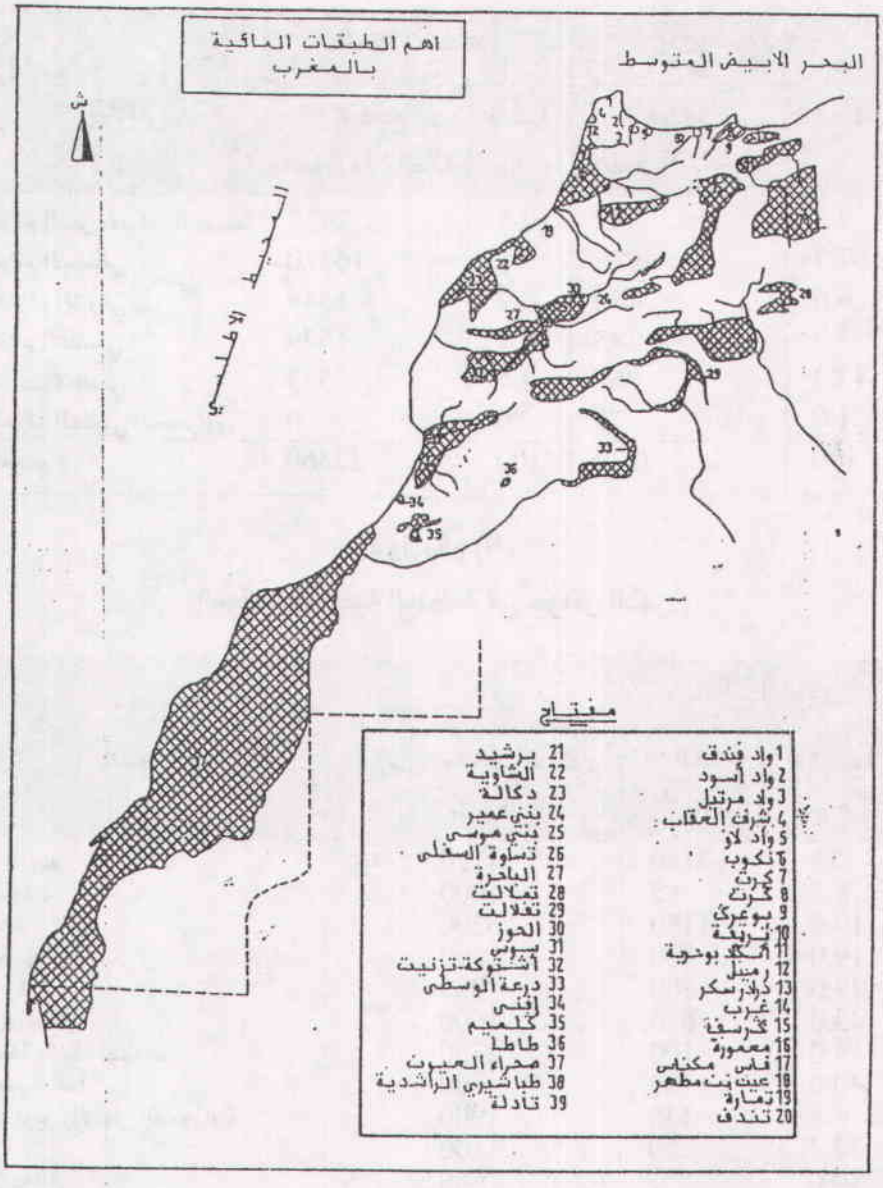
التوزيع الاقليمي للموارد المائية بالمغرب

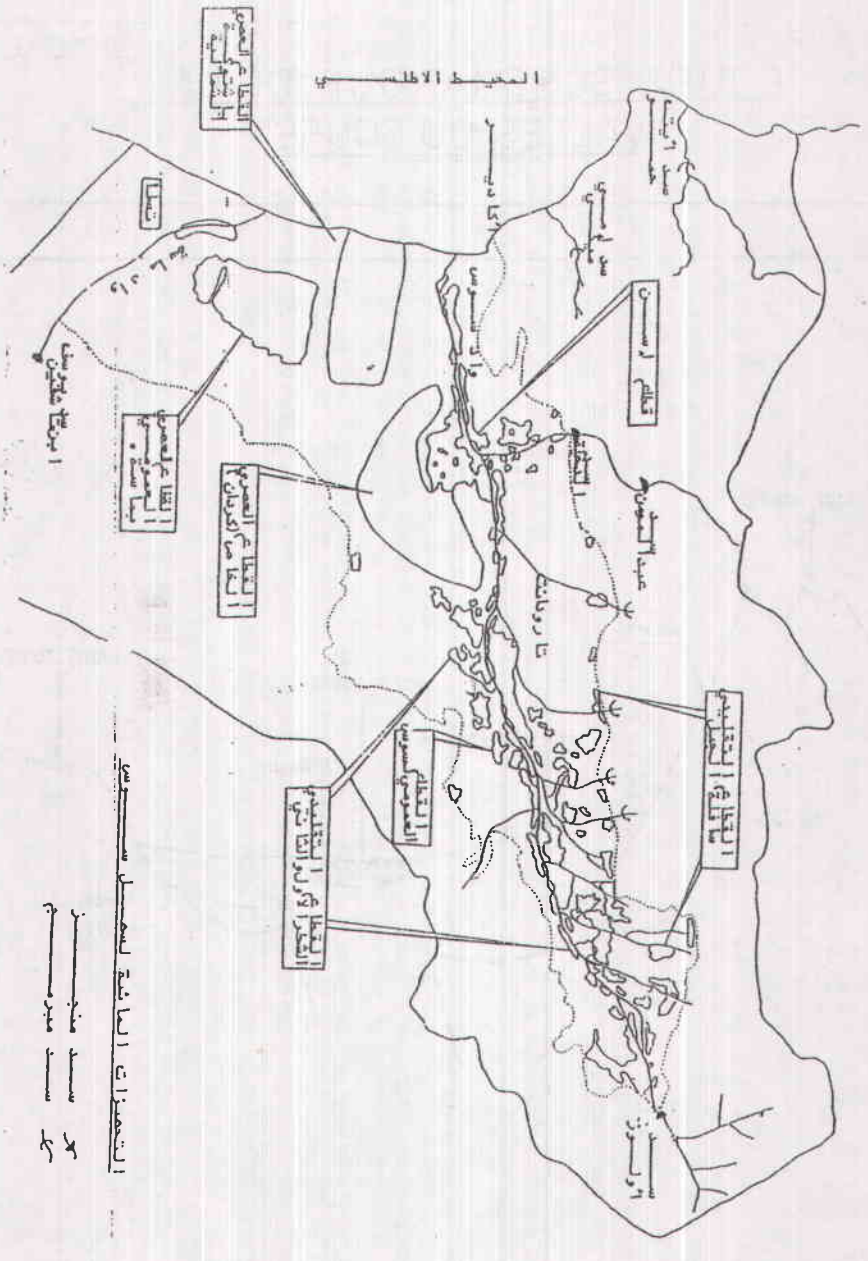
الاقليم	المياه السطحية		المياه الجوفية	
	الحجم مليون م3/السنة	النسبة ٪	الحجم مليون م3/السنة	النسبة ٪
حزام البحر الابيض المتوسط	2432	10.5	542	7.5
حزام الاطلنطي	16320	73	4925	67.7
الحزام الشرقي	1544	6.9	480	6.6
حزام الاطلسي	1529	6.9	285	3.9
جنوب الاطلسي	535	2.4	967	13.3
الحزام الجنوبي الصحراوي	0	0	75	1.0
المجموع	22360	100	7274	100

جدول رقم (6)

المياه السطحية المنظمة في حوض النهر

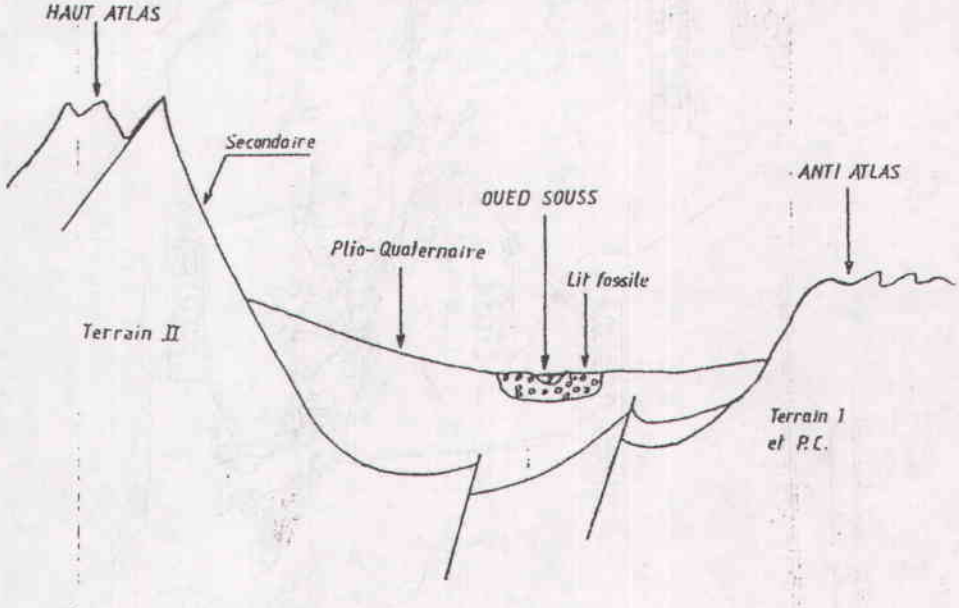
الحوض	السريان السطحي السنوي 10^6 م3	التنظيم السنوي	
		الحجم 10^6 م3	النسبة ٪
ام الربيع	4170	3140	75
تنسيفت	1000	85	8.5
سيبو	6300	1180	19.0
لوكس	1700	330	19.0
يو رقرق	900	200	22.0
مولويا	1600	690	43.0
ضخة وشط المتوسط	2750	100	4.0
سوس ماسا	600	180	30.0
زيز فريز والانهار الصحراوية	1900	130	6.8
درا	1100	250	22.7
فير يوناني	680	-	0.0
أخري	300	-	0.0
المجموع المتوسط	23000	6300	27.0

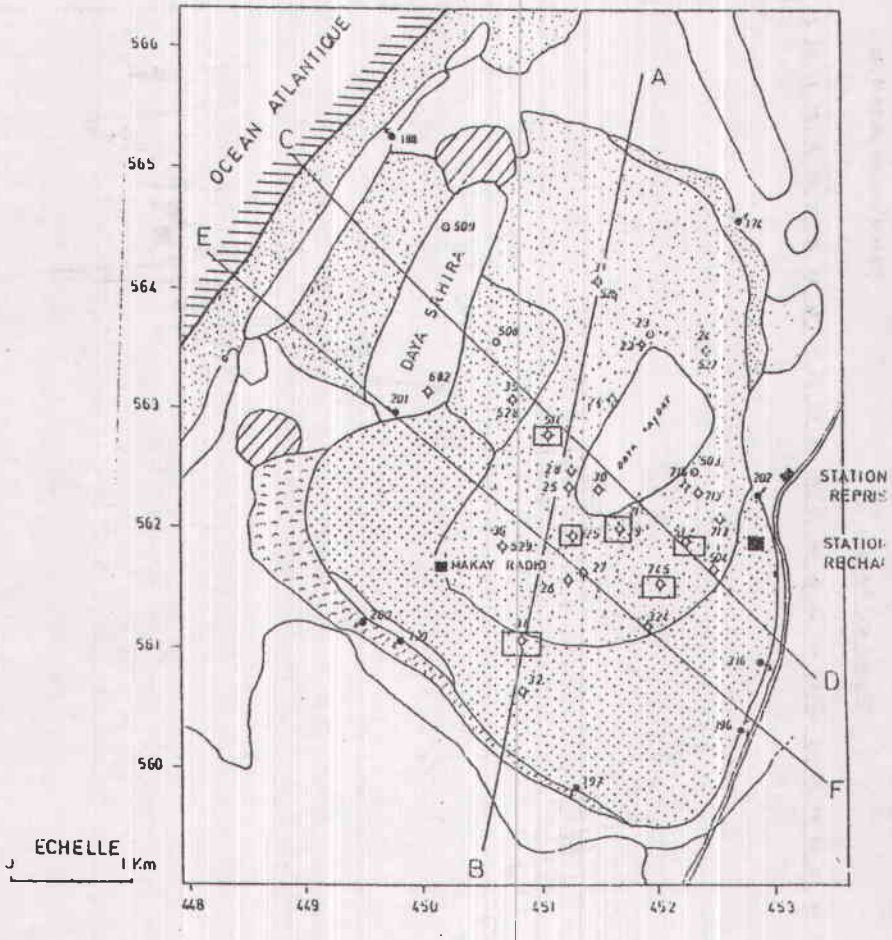

اهم الطبقات المائية بالمغرب
البحر الابيض المتوسط
المحيط الاطلسي
مفتاح
1 واد فندق
2 واد أسود
3 واد مرتيل
4 شرف العقاب
5 واد لاو
6 تانكوب
7 كرت
8 كرت
9 بوعرك
10 بريكة
11 أسكاد بوحية
12 رمينل
13 دار السكر
14 غرب
15 غرسيفة
16 معمورة
17 فاس مكناس
18 عين بن مطهر
19 تمارة
20 تندف
21 برشيد
22 الشاوية
23 دكالة
24 بني عمير
25 بني موسى
26 تساوة السفلى
27 الحاجرة
28 تمالات
29 تغلالت
30 الحوز
31 سوس
32 أشتوكة تزنيت
33 درعة الوسطى
34 إقلى
35 كلميم
36 طاطا
37 صحراء العيون
38 طبا شيري الراشدية
39 تادلة

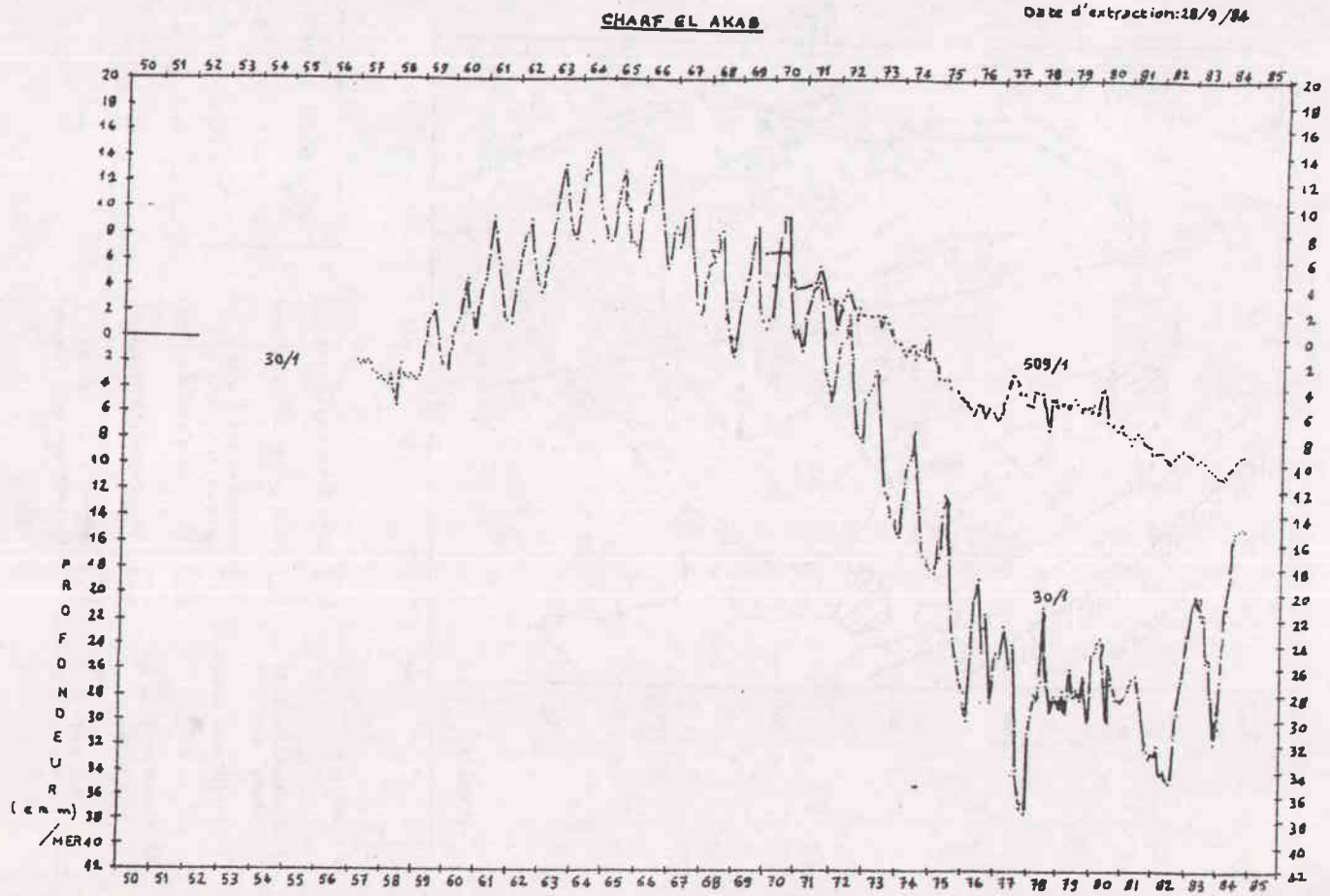

المحيط الاطلسي
القطاع العمودي الشمالي
تنغا
ابريقا شلوين
القطاع العمودي الساحلي
القطاع العمودي الكبير
قطاع رمسن
عبد المومن
تارودانت
القطاع التقليدي الجنوبي
القطاع العمودي
القطاع الأول التقليدي الشرقي
التجهيزات الماشية لمعمل سيس
سد منجز
سد مبرمج

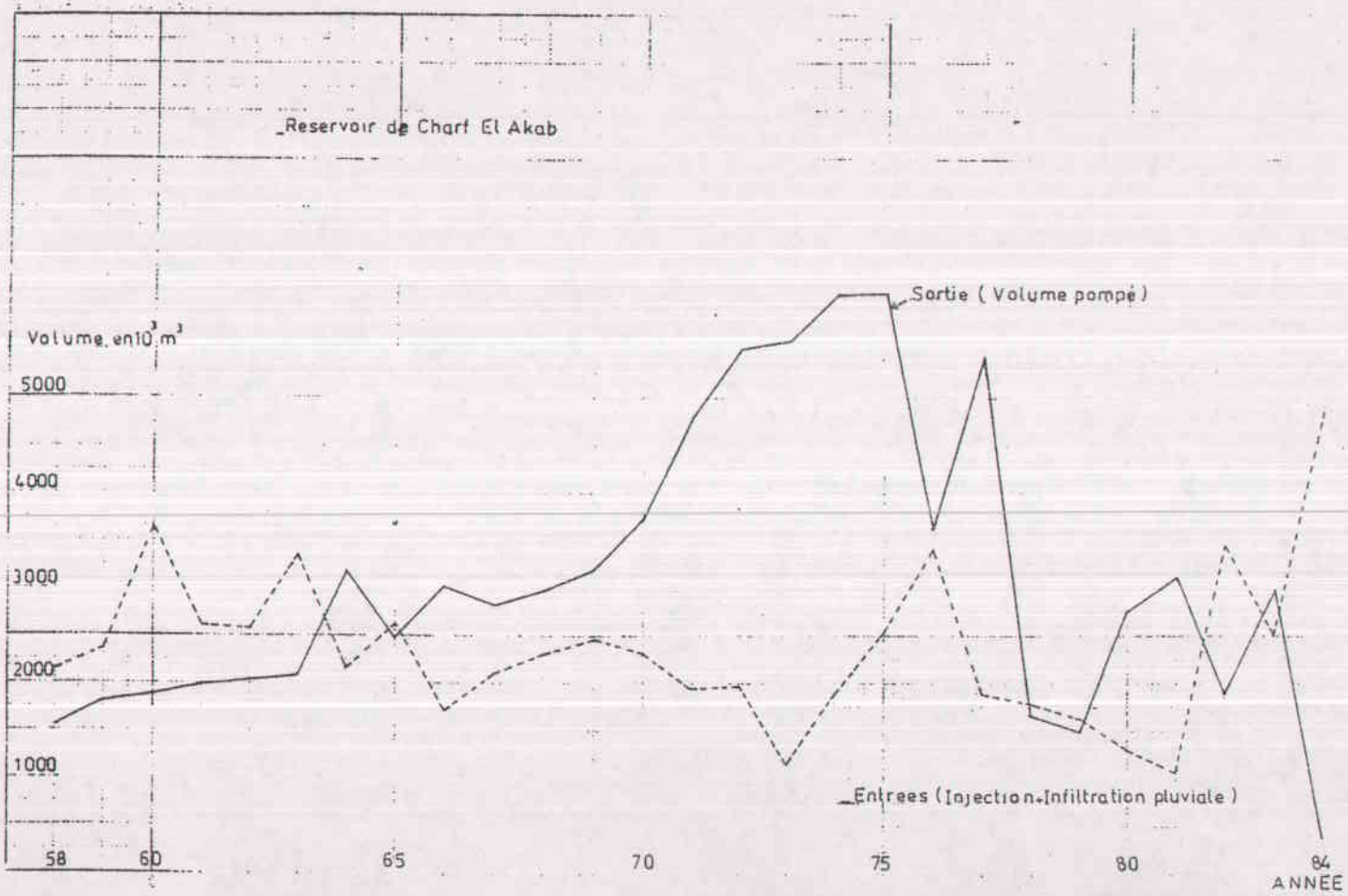
Annexe : 1

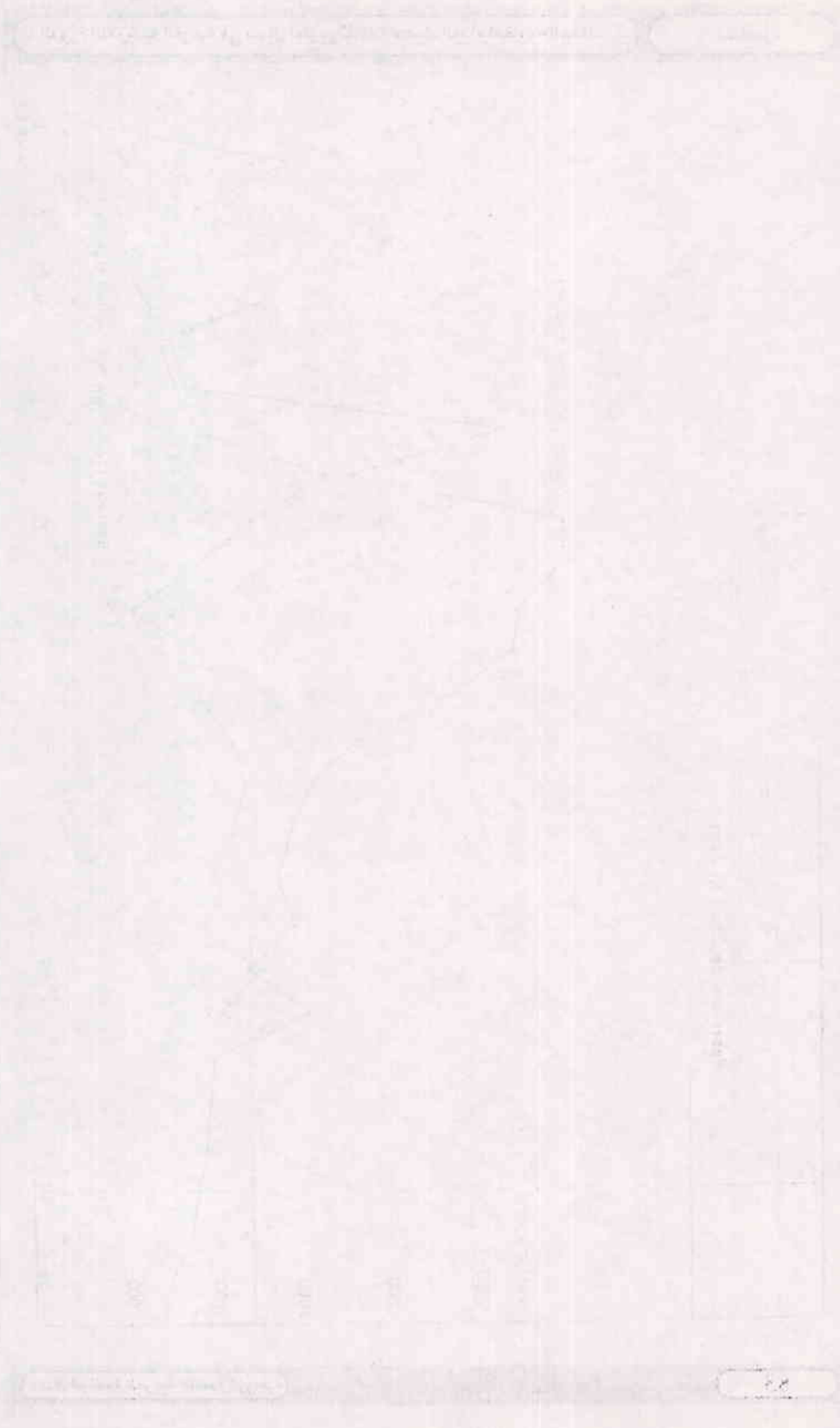
COUPE SCHEMATIQUE DE LA VALLÉE DU SOUSS




OCEAN ATLANTIQUE
DAYA SAHIRA
HAKAY RADIO
STATION REPRIS
STATIOI RECHA
A
B
C
D
E
F
560
561
562
563
564
565
566
448
449
450
451
452
453
ECHELLE
1 Km
Sources
Piezometre de la nappe inf.
Piezometre double
Piezometre de la nappe sup.
Forage propose pour injection
Grès tendres Miocène
Sables et terrain sablonneux
Marnes vertes à bancs gréseux (senonien)
Alluvions d'oued à galets
Grès coquillers (Miocène)
Marnes bleues claires à rognons de silex (Eocène)
GEOLOGIE DE CHA
EL AKAB ET RESE.
PIEZOMETRIQUE


CHARF EL AKAB
Date d'extraction:28/9/84
30/1
509/1
30/1
PROFONDEUR (cm) /MER


Reservoir de Charf El Akab
Sortie (Volume pompé)
Volume en 10^3 m^3
5000
4000
3000
2000
1000
Entrees (Injection+Infiltration pluviale)
58
60
65
70
75
80
84
ANNEE



طرق تقدير الجريان السطحي من المستجمعات المائية

طرق تقدير الجريان السطحي من المستجمعات المائية

أعداد

م . تايا

I – الدورة الهيدرولوجية للحوض :

يحد حوض النهر بخط تقسيم التصريف ويخضع لنوعين من التصريف السطحي وتحت السطحي تحت تأثير الجاذبية الى المحيط أو البحيرات الداخلية والتى تشكل وحدة هوائية للدراسة الهيدرولوجية (شكل 1) .

فى هذا الاطار العملي فانه يمكن تقديم مثال لتوازن الماء المسحوب وتقديم الموارد المائية وتقدير إحتمال ظهور الاحداث بالغة الخطورة مثل الفيضانات والجفاف خاصة تلك التى تؤثر فى مخزون الخزان والماء المستغل بواسطة الانسان والمعلومات عن التحركات المائية حتى يتمكن الانسان من ادارة الموارد المائية بدرجة أكثر فاعلية أو كفاءة وذلك بمعرفة متى وبأي الطرق يمكنه التدخل محليا فى الدورة المائية من أجل منفعته.

دورة الحوض يمكن تصورها بصورة مبسطة كمدخلات من الامطار (P) يتم توزيعها خلال عدد من الخزانات بواسطة سلسلة من الناقلات وتؤدى الى نتاج إنسياب القناة الحوضية (Z) للبخرنتح (e) للتدفق العميق للماء الارضي ، هكذا فانه يمكن التشغيل الاجمالي للدورة الهيدرولوجية للحوض بصورة مبسطة كمافى الشكل (1).

الهطول المطري = إنسياب القناة الحوضية + البخرنتح + التغيرات فى المخزونات

$$P = q + e + (I, R, M, L, G, S)$$

من الضروري معرفة أن الدورة الهيدرولوجية لاتبدأ ولاتنتهي مثل تبخر الماء من الارض، المحيطات والمسطحات المائية حتى تصبح جزءا من الغلاف الجوي شكل (2). يرتفع التبخر الناتج من الرطوبة ويحمل ويخزن مؤقتا فى الغلاف الجوي حتى يتم ترسيبه فى النهاية ثم يعود للارض أما على اليابسة أو المحيطات. أن الماء الهاطل يتعارض ليثبت فى مكان معين ويتم نتحه بواسطة النباتات وقد ينساب على سطح اليابسة الى الانهار فى شكل جريان سطحي أو قد يتخلل الى باطن الارض. أن معظم الماء المتخلل يتم تخزينه مؤقتا فى صورة رطوبة التربة

وبخرنتح أو قد يتسرب الى مناطق عميقة ليتم تخزينه كماء أرضى وليستغل بواسطة النباتات، أو يتدفق خارجا مكونا ينابيع كما أنه قد يتسرب الى الانهار فى صورة انسياب أو مجاري وفى النهاية يتبخر للغلاف الجوي لتكتمل الدورة.

عملية الجريان :

إن الماء الذى يشكل أو يؤلف جريان النهر قد يصل القناة بواسطة أي من الطرق المختلفة وذلك من النقطة التى تصل الارض فى هطول مطري. الشكل (3).

II. – الأنسياب أو الجريان السطحي :

وهو يصل المجرى المائي بسرعة بعد ظهوره كمطر وهو الماء المنقول على سطح اليابسة الى القناة.

2– الانسياب الداخلي أو الانسياب تحت السطحي :

إن الماء المتخلل قد يتحرك جانبيا خلال طبقات التربة العليا حتى يصل المجرى المائي. ويتحرك ببطء شديد مقارنة مع الانسياب السطحي وفيما بعد يصل المجرى المائي.

3– الماء الارضى أو التدفق القاعدي :

وهو الماء المتسرب والذى يصل الى مستوى الماء الارضى ويساهم فى التدفق النهرى ولايتردد بسرعة نسبة لسرعته البطيئة جدا.

III. – الهايدروجراف : (The hydrograph) :

الهايدروجراف هو التمثيل البياني للمعدل الفوري لتصريف المجرى المائي مع الزمن. وتضم المساهمات المتكاملة لكل من الجريان السطحي ، التدفق الداخلي، تدفق الماء الارضى وترسيب القناة.

الشكل (4) يمثل هايدروجراف نموذجي وهو يتكون من الطرف المرتفع، منطقة الذروة ثم منطقة الانحسار أو التراجع. إن شكل الطرف المرتفع يتأثر غالبا بالامطار والتى تسبب هذا الارتفاع. أما منحني الانحسار أو الانسحاب فهو يمثل تراجع أو إنحسار الماء المخزون داخل الحوض. ولايعتمد شكل التراجع أو الانحسار على الامطار التى تسبب الارتفاع.

IV – طرق تقدير الجريان Run off Estimation Methods :

1- إختيار الطريقة (أو الطرق) Choise of Method (S)

الارشادات أو التوجهات المتعلقة باختيار الطريقة أو الطرق موضحة فى الاشكال (6،5).

2- الطريقة النسبية Rational Method

إن الطريقة النسبية لصيغة (Lloyd - Davis) من الطرق الواسعة الاستعمال فى التصميم الخاص بأنظمة التصميم وذلك فى المناطق المدنية ولتقدير أقصى التدفقات من مناطق المستجمعات الصغيرة الطبيعية أو المطورة جزئيا تعطى بالمعادلة التالية :

$$Qm = 0.278\ K.I.A. \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث أن :

. Qm = الحد الاعلى للتدفق أو أقصى تدفق (م3/ثانية).

. K = معامل الجريان

. I = متوسط شدة الامطار (ملم/ساعة) لمعادلة الاستمرار بالنسبة لزمن التركيز أو الكثافة.

. A = مساحة المستجمع المائي (كلم2).

تفترض الطريقة النسبية أن المعدل الاعلى للتدفق الناشيء من شدة أمطار معينة على المستجمع المائي تنتج من تساوي أخر مطر متساقط فى فترة معينة بزمن الكثافة أو التركيز (TC). حيث (TC) تمثل الزمن المطلوب للجريان السطحي من جزء بعيد جدا فى حوض التصريف حتى يصل النقطة المطلوبة.

الصيغة النظرية لتحديد (TC) معطاة فى الجزء التالى ، أما القيود الرئيسية لهذه الصيغة فهي :

(أ) تفترض الصيغة أن معدل الجريان يتساوي مع زيادة الامطار وهذا صحيح نوعا ما ولكن فى المساحات الصغيرة فقط.

(ب) تردد أو تكرار الفيضان يمكن أن يكون خاص فقط بشدة الامطار فى الفترة العائدة اذا كانت هذه الفترة العائدة (K) اذا أفترضت بانها تساوى الوحدة.

(ج) معامل الجريان (K) واحد لكل الامطار لحوض التعريف المعين وهو يمكن تحديده من الجداول المعدة لذلك.

طريقة اجراء البحث Methodology :

الخطوة (1) :

تقدير (TC) وذلك باستعمال احدى المعادلتين التاليتين :

معادلة (Kirpich) :

$$TC = 0.0195\ L^{0.19}\ S^{0.182} \quad \text{.....(2)}$$

حيث أن :

. TC = زمن الكثافة أو التركيز بالدقائق.

. L = طول أطول مجرى مائي بالمتر

. S = متوسط انحدار الحوض

معادلة (USSCS) :

$$TC = (0.87\ L^3 / H)^{0.385} \quad \text{.....(3)}$$

حيث أن :

. TC = زمن الكثافة أو التركيز بالساعات .

. L = طول أطول مجري مائي بالكيلومترات.

. H = الاختلاف فى المنسوب الامامي والخلفي للماء بالامتار.

الخطوة (2) :

أختر قيمة لـ (I) مطابقة لـ (TC) وذلك من منحني الكثافة – الاستمرارية – التردد للمساحة.

الخطوة (3) :

أختر (K) من جدول معامل الجريان أدناه بالنسبة لمنطقة المستجمع المائي التى لها أكثر من نوع واحد من السطح، لابد أن تضم أو تحوى قيمة موازنة لـ (K).

نوع منطقة التصريف	معامل الجريان (K)
Type of drainage area	Runoff Coefficient , (K)
تربة رملية، ميل 2٪ (مسطحة)	0.10 - 0.05
تربة رملية ، ميل 2-7٪ (متوسط)	0.15 - 0.10
تربة رملية ، ميل 77٪ (شديدة الانحدار)	0.20 - 0.15
تربة ثقيلة، ميل 2٪ (مسطحة)	0.17 - 0.13
تربة ثقيلة ، ميل > 7٪ (شديدة الانحدار)	0.35 - 0.25
مناطق صناعية خفيفة	0.80 - 0.50
مناطق سكنية	0.50 - 0.25
مناطق غير محسنة	0.30 - 0.10

الخطوة (4) :

يتم التطبيق العملي للمعادلة (1) ويحسب أقصى الجريان (Qm) بالوحدات المطلوبة.

3- طريقة وحدة الهايدروجراف : Unit hydrograph method (UH) :

مقدمة :

منذ ظهور طريقة وحدة الهايدروجراف عام (1932) بالولايات المتحدة الامريكية وهي تستعمل بصورة واسعة لتقدير الفيضان، كما أنها خاضعة للتعديلات. أساسا أن (UH) لمنطقة المستجمع المائي عبارة عن الهيادروجراف للجريان المباشر الناتج من المطر الفعلى الموحد

(Icm.) بالنسبة للتردد النوعي المتولد بصورة منتظمة على منطقة المستجمع المائي عند معدل منتظم.

تبني نظرية (UH) على الافتراضات التالية :

أ- الامطار الفعالة (الامطار المتساقطة ناقص الفواقد) تتوزع بصورة منتظمة أثناء فترة تساقطها وخلال كل منطقة المستجمع المائي.

ب- الزمن الاساسي (مدة بقاء التساقط) لهايدروجراف الجريان المباشر الناتج من الامطار الفعالة لفترة تساقط موحدة ثابت.

ج- المحاور لهيايدروجرافات الجريان المباشر لزمن أساسي مشترك تتناسب مباشرة مع الكمية الكلية للجريان المباشر الممثل لكل هيدروجراف على حده

د- هيدروجراف الجريان الملاحظ الناشيء من فترة تساقط أمطار معينة يمثل كل الصفات الفيزيائية مجتمعة بالنسبة للحوض.

المشاكل الناشئة عند تطبيق طريقة (UH) هي :

1- فرصة اختيار فترة أو مدة موحدة.

2- تحديد طول أساسي وتدفق أساسي أو قاعدي.

3- الاثر الناتج من الامطار غير المنتظمة والمتساقطة على الحوض.

4- الاثر الناتج من حركة الامطار المتساقطة على حوض كبير.

فرصة اختيار فترة موحدة أو وحدة الفترة :

المساحات > 200 كلم2	12-24	ساعة.
المساحات بين 200-2000 كلم2	6-12	ساعة
المساحات < 200 كلم2	1-2	ساعة

الطول الاساسي أو القاعدى والتدفق الاساسي أو القاعدي :

Baselength and base flow

الاخطاء الناتجة عند تحديد الطول الاساسي والتدفق الاساسي لاتكون معنوية فى طريقة (UH). الطريقة المبسطة لفعل التدفق الاساسي تتلخص فى ربط أو وصل النقطة الدنيا فى الطرف المرتفع للهايدروجراف بالنقطة الدنيا فى منطقة التراجع أو الانحسار.

عدم انتظام منطقة توزيع الامطار :

Non-uniformity of area rain fall distribution

لمقابلة الافتراض الاساسي (a) فى نظرية (UH) المذكورة سابقا، فانه من الضروري استعمال عواصف مطرية ذات توزيع منتظم فى زمن معين ومسافة معينة على سطح الحوض.

نادرا ماتظهر مثل هذه العواصف على الاحواض الكبيرة ولهذا السبب فان حجم الحوض عادة لايتعدى 5000 كيلومتر مربع.

تحركات الامطار المتساقطة : Storm movement :

إن أثر تحركات الامطار المتساقطة واضح على مناطق المستجمعات الكبيرة ، وهذا الاثر يمكن تقليله بحصر تطبيق تقنية (UH) على المساحات التى تساوى 5000 كيلومتر مربع أو أقل.

طرق البحث مدعمة بمثال محلول :

(Methodogy with Solved example)

– طريقة (UH) بواسطة هايدروجراف شكل (7) :

الخطوة (1) :

يحدد حجم أو مقدار الجريان المباشر وذلك بعزل أو فصل الامطار المتساقطة ، يعزل التدفق الاساسي وذلك بوصل النقاط الدنيا للطرف المرتفع ومنطقة التراجع أو الانحسار للهايدروجراف ثم يوضع خرطة للجريان المباشر للهايدروجراف الناتج.

الخطوة (2) :

تتحدد الامطار المتساقطة على الحوض ثم تحلل البيانات عن الامطار للهايدروجراف المنتخب أو المختار وتعد منحنيات الكتلة أو المقدار والهيادروجراف للامطار المتساقطة.

الخطوة (3) :

تقدر الفواقد باستعمال علامة أو مؤشر التخلل والهيدرجراف.

الخطوة (4) :

تستنتج محاور وحدة الهايدروجراف والتى يمكن الحصول عليها بقسمة الهايدروجراف

للجريان المباشر باستعمال الحجم أو المقدار الذى تم حسابه فى الخطوة (1) والهيادروجراف الناتج هو الهايدروجراف الموحد أو ذو الوحدة (Unit hydrograph) .

كقاعدة عامة فانه من المرغوب اشتقاق (UH) من الامطار الفعالة الساقطة لفترة معينة مساوية لربع الزمن المطلوب للوصول الى الذروة.

بهدف توضيح التباينات فى الامطار بصورة أكثر وضوحا الجدول التالي يبين طريقة حساب وحدة الفترة من وحدة الفترة (UH) عن طريق (S) هايدروجراف (S-hydrograph) .

الزمن	الامطار (ملم)	الجريان م3/ث
0	0	1.70
10.00	2.5	
10.15	4.1	
10.30	11.2	1.56
10.45	25.4	
11.00	40.7	
11.15	55.4	8.50
11.30	62.0	
11.45	63.3	
12.00	63.3	14.70
12.45	63.3	13.00
13.30	63.3	7.93
14.15		4.67
15.00		3.26
15.45		2.54
16.30		2.12
17.15		1.98
18.00		1.98
18.45		1.84
14.30		1.84
20.15		1.70
21.00		1.70
21.45		1.56
22.30		1.41

مثال محلول :

يوضح الجدول السابق المجموع الكلي لمتوسط الامطار خلال مستجمع مائي بمساحة 1150 هكتار فاذا كان ناتج هايدروجراف السريان كمافى الشكل (8) – وبتقدير ثابت للسريان يعادل 1.56 م3/ث.

الخطوة (1) :

يتم تقدير توزيع الامطار كل 15 دقيقة (أنظر الشكل 9)

الزمن	المجموع (ملم)	الكمية (ملم)
9.45	0.0	2.5
10.00	2.5	1.6
10.15	4.1	7.1
10.30	11.2	14.2
10.45	25.4	15.3
11.00	40.7	17.7
11.15	55.4	6.6
11.30	62.0	-
11.45	63.3	1.3

الخطوة (2) :

أفصل السريان الاساسي 1.56 م3/ث من الهايدروجراف (الشكل 10).

الخطوة (3) :

باستخدام البلانيمتر أوجد مساحة الجريان تحت الهيادروجراف

الخطوة (4) : أوجد حجم الجريان السطحي :

الحجم = $(0.450 / 0.038) \times 2 \times 1150/5400 \times 10^4)\ ^3 10$ ملم

= 12–11 ملم = 127872 م3 .

الخطوة (5) :

أفصل 11.1 ملم من توزيع الامطار ولفترة 45 دقيقة

الخطوة (6) :

لتحديد (UH) وبتقدير عمق (10 ملم)
يتم بضرب الناتج فى ($\frac{10.0}{11.1}$ = 0.9) كما فى الشكل (11).

متوسط معدل (UH) : Average UH

إن الهايدروجراف الموحد أو ذو الوحدة المشتق من عاصفة مطرية واحدة قد يكون به خطأ لذا من الافضل حساب المتوسط للهايدروجراف الموحدة من عواصف متعددة لنفس المدة أو التردد أو الاستمرارية اذا كانت المعلومات أو البيانات عن العاصفة متاحة أو متوفرة. وهذا يتم بواسطة حساب متوسط التدفق عند الذروة وزمن الوصول الى هذه الذروة، بعد ذلك يتم رسم (UH) المماثل أو المطابق لشكل الرسومات البيانية الاخرى مرورا بمتوسط الذروة المحسوب.

4- (UH) الاصطناعية لمستجمعات المائية غير المقاسة :

Synthetic (UH) for ungauged Catchments

خلال عدة طرق لتركيب أو تصنيع (UH) فإن هنالك طريقة أكثر إستعمالا وإنتشارا أنشئت بواسطة (Snyder) ، وقد قام (Snyder) بتحليل عدد ضخم من الهايدروجرافات لاحواض (US) صغيرة وكبيرة وذلك لاشتقاق الصيغة التجريبية التالية للتركيب أو التصنيع.

$$(4) \ldots\ldots Tp = Ct\ (L.\ Lc.)\ 0.3$$

حيث أن :

. tp = تباطؤ الحوض بالساعات.

. L = طول الجدول أو النهر من منطقة خروجه حتى نقطة تفرغه بالكيلومترات.

. LC = المسافة من منطقة الخروج حتى النقطة على المجرى المائي والتى تكون أقرب مايكون لمركز الحوض.

. Ct = المعامل والذى تتباين قيمته من 1.0 - 2.2 يأخذ قيمة منخفضة للاحواض شديدة الانحدار).

إستمرارية أو تردد الامطار الفعالة (tr) (بالساعات).

$$(5).... \quad tr = tp/5.5$$

بالنسبة للامطار لهذه المدة أو الفترة، فان قمة أو ذروة (UH) التركيبي أو الاصطناعي متر مكعب/ثانية يمكن حسابها من المعادلة التالية :

$$(6)..... \quad qp = CP/tp$$

حيث أن :

. A = مساحة المستجمع : كيلومتر مربع

. CP = المعامل فى المدى من 4.0 – 5.0 ، يقترب من القيمة القصوى عندما يقترب (Ct) من قيمته الدنيا وبالعكس.

. Qp = ذروة التدفق متر مكعب/ثانية.

قام (Snyder) باختيار الزمن الاساسي (T بالايام) لهايدروجراف حيث أن :

$$(7)..... \quad T = 3 + 3 + P / 24$$

من المعادلة اعلاه فإن (UH) التركيبى لفترة العاصفة (tr) يمكن إيجادها.

وجد أن قيم معامل (Synder's) {Cp , Ct} تعتمد اعتمادا كبيرا على التضاريس ، المناخ والجيولوجيا . (Schwartz, Taylor) وجدا من خلال تحليل 20 حوض فى الولايات الشمالية والوسطي للولايات المتحدة الامريكية أن :

$$(8) ..... \quad Ct + 0.6 / \sqrt{S}$$

حيث أن :

. S = إنحدار الحوض.

(5) : UH (ليس لها وحدة) : (Dimension less)

اذا تطلب اجراء مقارنة UH لعدة احواض باحجام واشكال مختلفة أو تلك الناتجة من عواصف مختلفة، اذا لابد من تحويل UH الى UH عديمة الابعاد حتى يسهل اجراء المقارنة. إن الاستعمال العام أو الشائع لتركيب UH عديم الابعاد موضح أدناه :

الخطوة (1) :

أحسب (التباطؤ زائدا شبه فترة) ، وذلك باضافة تباطؤ الهيادروجراف (المسافة بين مركز الـ (UH) والهيدروجراف) الى 0.5 لتردد أو أستمرارية الامطار الفعالة.

الخطوة (2) :

قسم محور الزمن (المحور السيني) لـ (UH) وذلك بواسطة (التباطؤ زائدا شبه فترة) ثم يضرب فى 100 :

الخطوة (3) :

إحسب الجريان المباشر الكلي تحت (UH) بوحدة م3/ث – يوم .

الخطوة (4) :

اضرب محاور UH (متر مكعب/ثانية) فى التباطؤ زائدا شبه فترة) وأقسم الناتج على الجريان المباشر الكلي الناتج من الخطوة 3.

يمكن تلخيص الحسابات كالاتي :

فترة الامطار الفعالة = t . الساعات

تردد بطء أو مدة بطء هطول الامطار الفعالة (من مركز هطول .

الامطار الفعالة حتى مركز UH) = T . الساعات

التباطؤ + شبه فترة = T + 0.5 t .

حجم الجريان لـ (سم) على سطح منطقة المستجمع = V م3/ث .

حجم (التباطؤ + شبه فترة) = T + 0.5/t

يمكن جدولة النتائج كالاتي :

الزمن بالساعات	محاور الـ UH متر مكعب/ثانية	محاور السيني الـ UH عديم الابعاد (Col.1+T+0.5t) 100	محاور الـ UH عديم الابعاد Col.2× T+0. St/V
1	2	3	4

6- طريقة رقم المنحنى (ScS) : The ScS Curve number method

ترتبط طريقة رقم المنحني (ScS) إرتباطا عاما بمعدل الفقد وعلاقات الجريان الناشئة من دراسات الماء الساقط بالولايات المتحدة الامريكية.

أن صفات أو مميزات استغلال الغطاء النباتي – التربة ترتبط برقم المنحني (CN) والذى يعبر أو يشير الى قوة الجريان لمعدل أمطار محدد أو معين، كما موضح بالجدول أدناه :

إن خدمة صيانة التربة بالولايات المتحدة تربط بين غطاء التربة وارقام المنحني (CN) لحالات الرطوبة السابقة (AMC) 11 فى Puerto Rico

الغطاء والحالة	مجموعة التربة الهايدرولوجية			
	A	B	C	D
بور	77	86	91	93
مرعي أو عشب	51	70	80	84
بن (لايوجد غطاء ارضى أو حواجز)	48	68	79	83
بن (يوجد غطاء ارضى وحواجز)	22	52	68	75
محاصيل ثانوية (محاصيل حدائق أو للسوق)	45	66	77	83
Kudzu الاستوائي	19	50	67	74
قصب السكر (حرق النفايات،، صف مستقيم)	43	65	77	82
قصب السكر (النفايات من التبن، صف مستقيم)	45	66	77	83
قصب السكر (فى حفر، على خطوط الكنتور)	24	53	69	76
قصب السكر (فى أخاديد، على خطوط الكنتور)	32	58	72	79

تم تصنيف التربة هايدرولوجيا الى أربع مجموعات :

. A ترب ذات معدلات تخلل عالية، دائما عميقة، جيدة تصريف الرمل والحصي.

. B ترب ذات معدلات تخلل متوسطة، ناعمة الي متوسطة القوام.

. C ترب ذات معدلات تخلل بطيئة، متوسطة الى ناعمة القوام.

. D ترب ذات معدلات تخلل بطيئة جدا، تمثل الترب الطينية أو الترب الضحلة.

هنالك ثلاث حالات للرطوبة السابقة (AMC) يمكن توضيحها كالاتي :

I . AMC = جافة.

II . AMC = أقرب الى السعة الحقلية.

III . AMC = أقرب الى التشبع.

بعد تحديد (CN) يحول معدل هطول الامطار الى جريان مباشر بيانيا (الشكل 12). وفى ذات الوقت يمكن تحديد معدل الامطار الفعالة، وبالتالى تكوين الهايدروجراف.

يمكن تحديد قمة أو ذروة التدفق ZP كالاتي :

$$qp = (KAQ) / TP$$

حيث أن :

K . = ثابت.

A . = المساحة كيلومتر مربع

Q . = حجم التدفق الملم.

TP . = زمن الوصول للذروة بالساعات.

$$TP = D/2 + 0.6\ TC$$

D . = مدة أو أستمرارية أو تردد سقوط الامطار الفائضة الموحدة بالساعات

$$0.133\ TC$$

TC . = زمن الكثافة أو التركيز بالساعات.

تحديد هايدروجراف الفيضان : Derivation of Flood hydrograph

مقدمة :

عندما تتاح أو تتيسر البيانات أو المعلومات عن الهايدروجراف الفعلى للفيضان والامطار المتساقطة المسببه له فان الهايدروجراف لتصميم الفيضان المختار يمكن إنشاؤه أو تطويره إما بواسطة (UH) أو تقنيات اليونت فراف (USBR).

ومع ذلك فانه اذا كان هنالك حاجة لهايدروجراف الفيضان لمناطق المستجمع غير المقاسة و/ أو المعلومات أو البيانات المتوفرة أو المتاحة حول تدفق الفيضان وتساقط الامطار، الملائمة للاشتقاق السريع لهايدروجراف للفيضان حتى عندما تتيسر المعلومات او البيانات الضرورية – تصميم الهيادروجراف يمكن اشتقاقه (أو تركيبه) باستعمال طريقة متطورة بواسطة خدمة صيانة التربة (U.S) ، (USScS).

طريقة البحث عن تقنية USSCS هيدروجراف القياسي موضحة أدناه مدعمة بمثال محلول.

الهايدروجراف التركيبي (USSCS Synthetic hydrograph).

هذه الطريقة البسيطة نسبيا تؤسس على شكل الهايدروجراف المعياري أو القياسي (الشكل 13) ، ولايوصى باستعمالها لمناطق الحجز الكبيرة والتى تتجاوز مساحتها 250 كيلومتر مربع.

الخطوة (1) :

أحسب قمة التصريف (QP) وزمن التركيز أو الكثافة (TC) لزمن أو فترة الترجيح المختارة.

الخطوة (2) :

أحسب محاور الهايدروجراف باستعمال النسب المعيارية أو القياسية التالية :

التصريف النسبة Q/QP	الزمن النسبة T/Tc
0	0
0.015	0.1
0.075	0.2
0.16	0.3
0.28	0.4
0.43	0.5
0.60	0.6
0.77	0.7
0.89	0.8
0.97	0.9
1.00	1.0
0.98	1.1
0.92	1.2
0.84	1.3
0.75	1.4
0.66	1.5
0.56	1.6
0.42	1.8
0.32	2.0
0.24	2.2
0.18	2.4
0.13	2.6
0.098	2.8
0.075	3.0
0.036	3.5
0.018	4.0
0.009	4.5
0.004	5.0

حيث (Q) هو التصرف (qt) فى الزمن (T)

مثال محلول :

صمم مشروع صرف بالمواصفات التالية :

. QP = 28.4 م3/ث

. TC = 18.3 ساعة

محاور الهايدروجراف حسبت باستخدام طريقة نسب (USSCS) المعروفة :

الزمن النسبة T/TC	التصرف النسبة Q/QP	الزمن T	التصرف (ساعات) م3/ث
0	0	0	0
0.2	0.075	3.7	2.1
0.4	0.25	7.3	7.9
0.6	0.60	11.0	17.0
0.8	0.89	14.6	25.3
1.0	1.00	18.3	28.4
1.5	0.66	27.5	18.7
2.0	0.32	36.6	9.1
2.4	0.18	43.9	5.1
3.0	0.075	54.9	2.1
3.5	0.036	64.1	1.0
4.0	0.018	73.2	0.5
4.5	0.009	82.4	0.3
5.0	0.004	91.5	0.1

الهايدروجراف الذى تم التوصل اليه كما موضح فى شكل (14) المرفق

References

Kirpich P "Time of concentration of small agricultural watersheds" Civil Engineering, N.Y., vol. 10, No 6, p. 362, June 1940.

US Soil Conservation Service (USSCS), National Engineering Handbook Section 4 (Hydrology", Washington, D.C. 1972.

Richards B.D. "Food estimation and control", Chapman and Hall, London.

Colombi J.S. "Modified B.D. Richards method", Proc. ICE, vol. 54 pt. 2. June 1978, pp. 299-306.

SWHP "Design Drainage Project, Indonesia "Feasibility Report, Vol. 3. "Hydrology", London, 1978.

SWHP "BDR" Computer Program Users ' Guide, July 1977.

Jennings A H "World greatest point rainfalls", Monthly weather Reveiw vol. 78, 1950, pp. 4-5.

Chow V T "Handbook of applied hydrology", Mc Graw Hill, New York, 1964.

USBR "Design of small dams ", 2nd Ed., Washington D.C. 1974.

Natural Environment Research Council (UK) "Fl; ood Studies Report", 5- volume, 1975, Wallingford, oxon.

SWHP "Technical Memorandum on flood estimates for ungauged catchments using Flood Studies Report procedures", London, 1977.

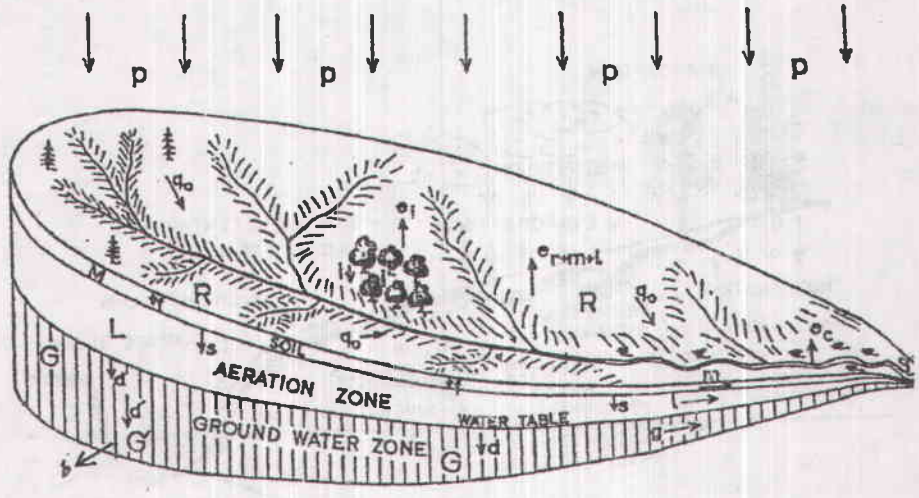


Fig.1 :Schematic representation of a drainage bassin

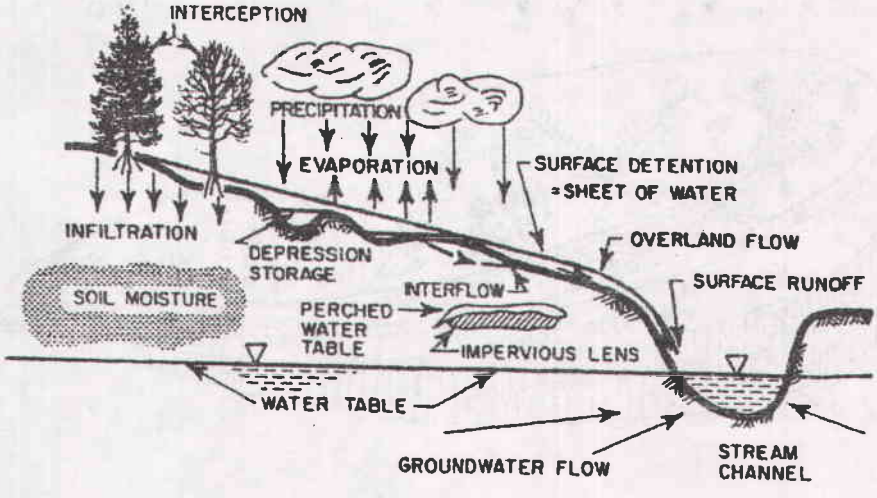


Fig. 2 : Simple Representation of the Runoff Cycle

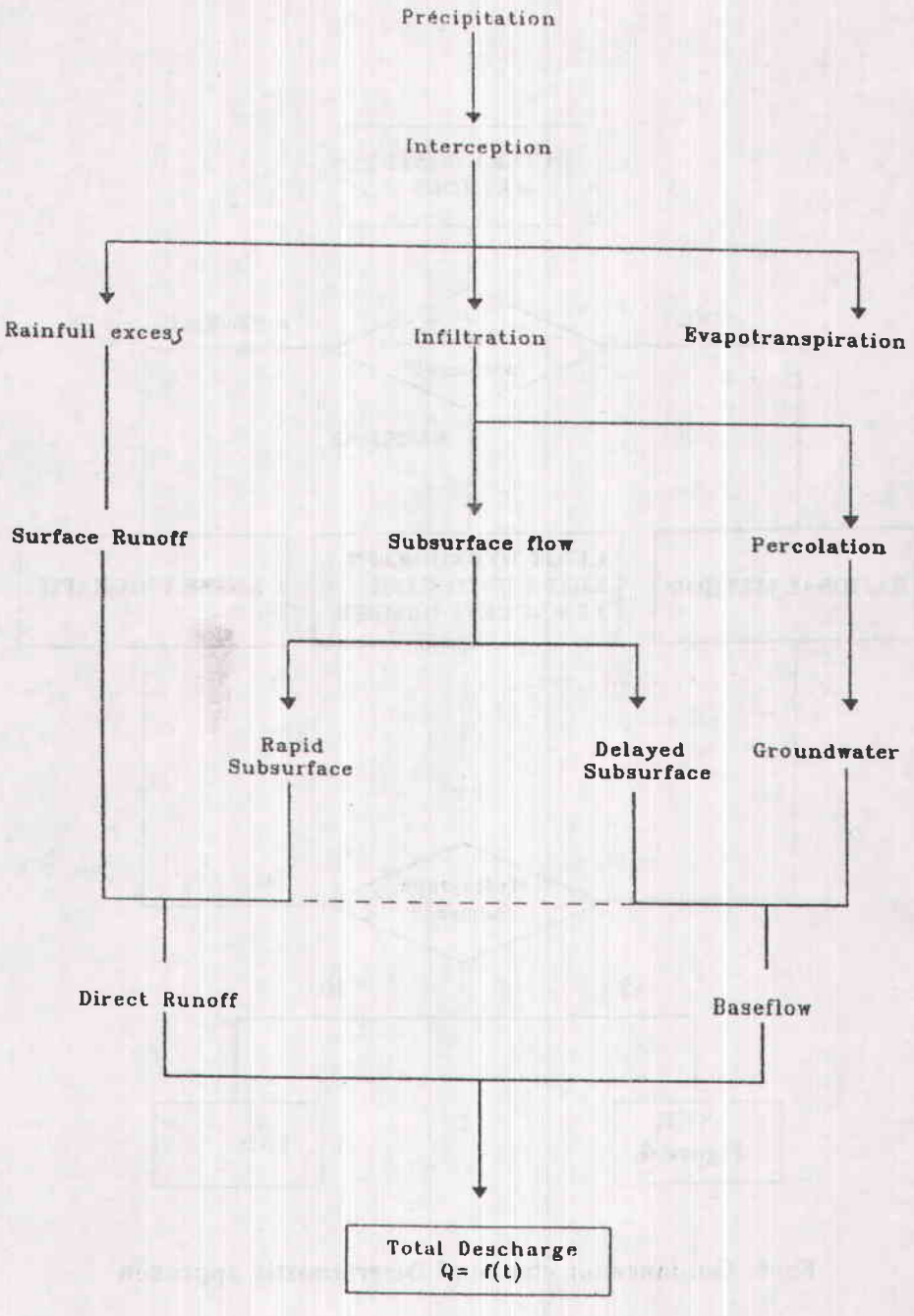


Fig.3 :Runoff process

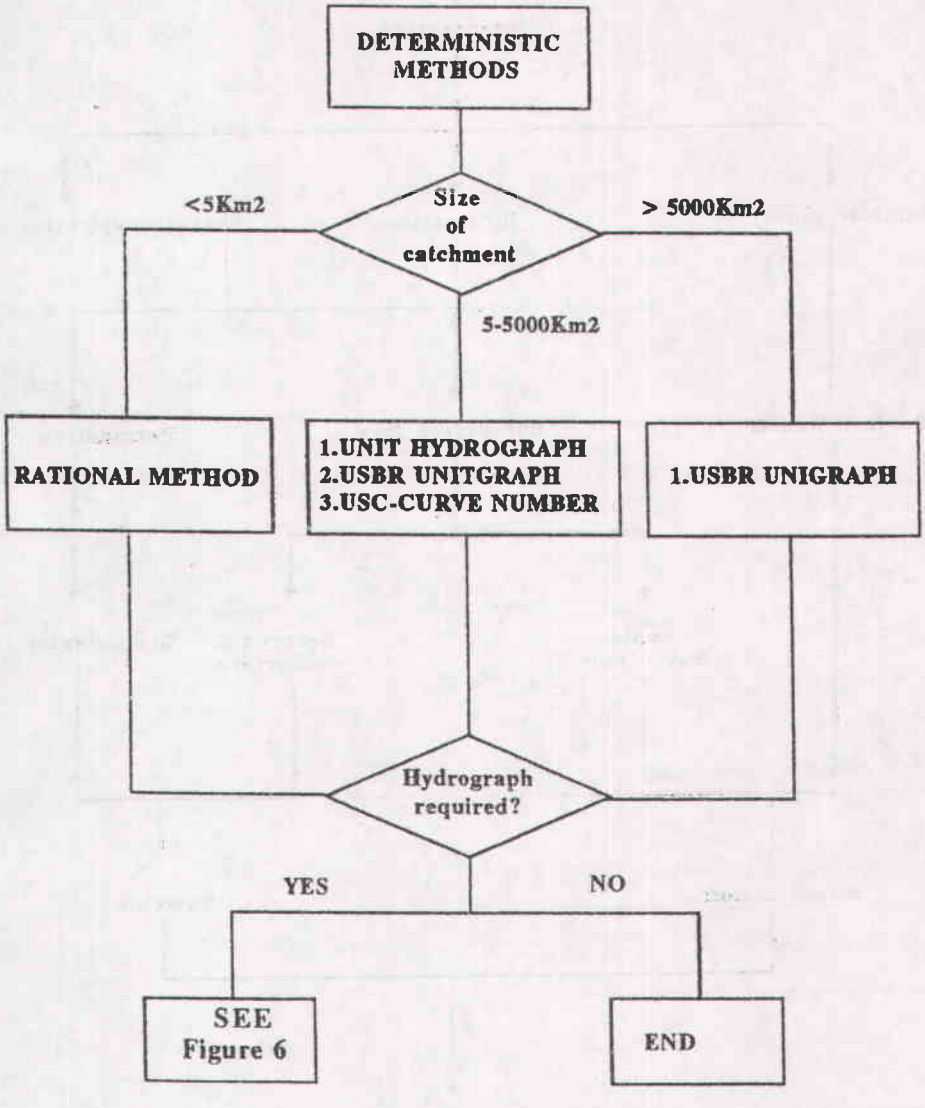


Fig.5: Guidance for choice of Deterministic approach

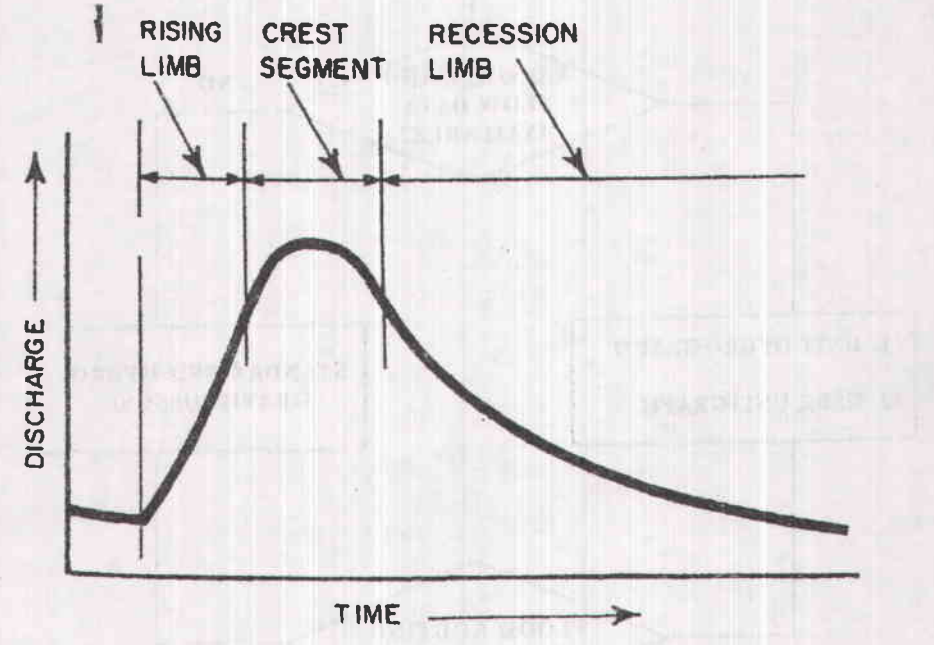


Fig.4 :Typical hydrograph

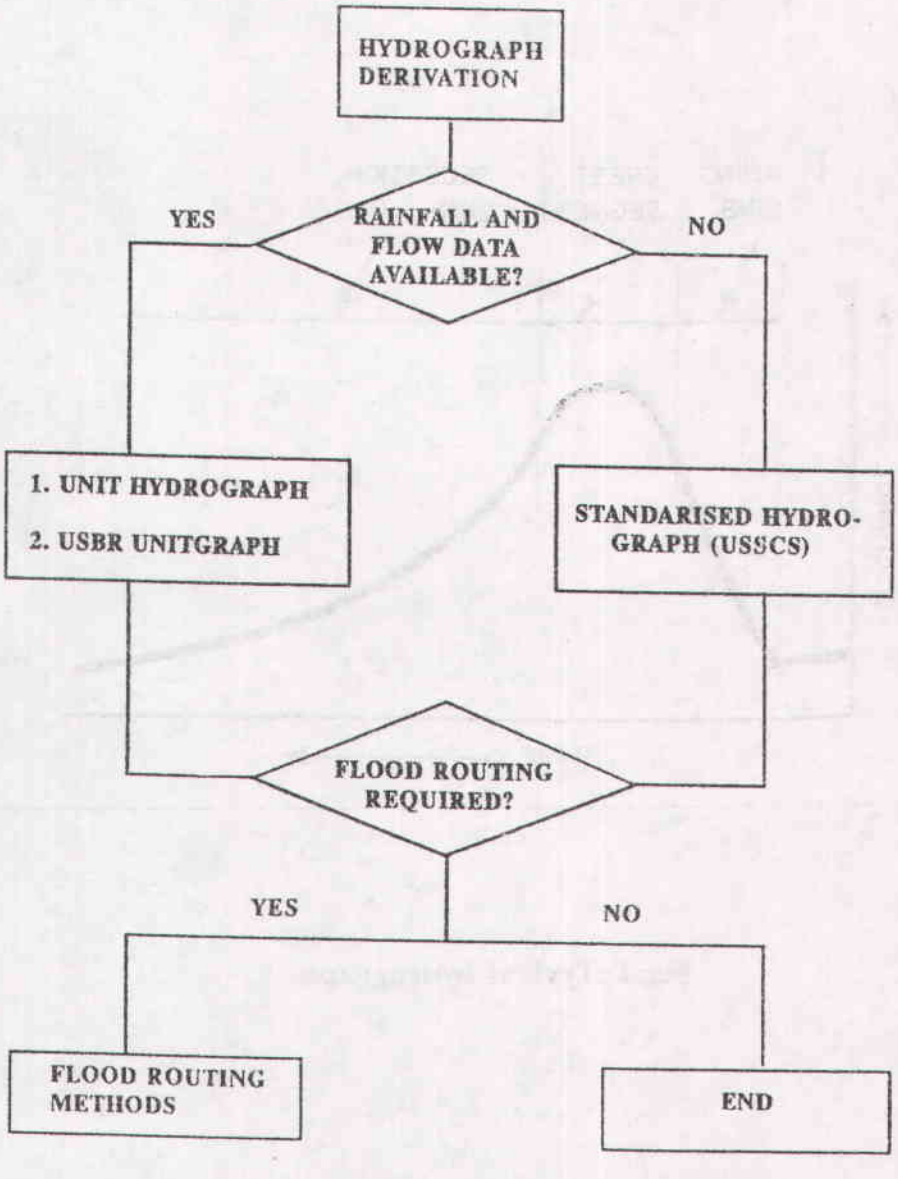
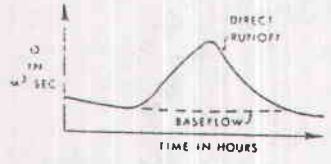


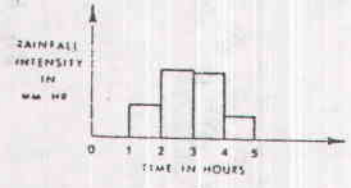
Fig.6 :Hydrograph derivation methods

1 DETERMINE VOLUME OF DIRECT RUNOFF FROM ISOLATED STORM

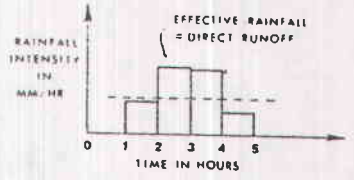


$$\frac{\text{CUBIC METERS SEC} \times \text{SEC}}{\text{AREA IN SQUARE METERS}} = \text{MM OF DIRECT RUNOFF}$$

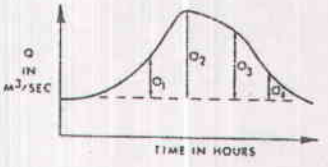
2 DETERMINE RAINFALL FOR THE WATERSHED



3 ESTIMATE LOSSES = TOTAL RAINFALL − DIRECT RUNOFF



4 UNIT HYDROGRAPH = HYDROGRAPHIC ORDINATES CORRESPONDING TO 1 UNIT (1MM) OF DIRECT RUNOFF



$$= (O_1 \div \text{MM DR}) + (O_2 \div \text{MM DR}) + \ldots (O_n \div \text{MM DR})$$

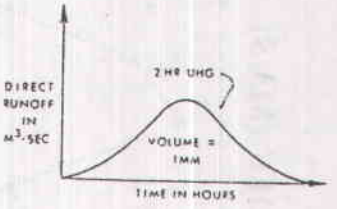


Fig.7 :Developement of a unit hydrograph by the isolated storm approach

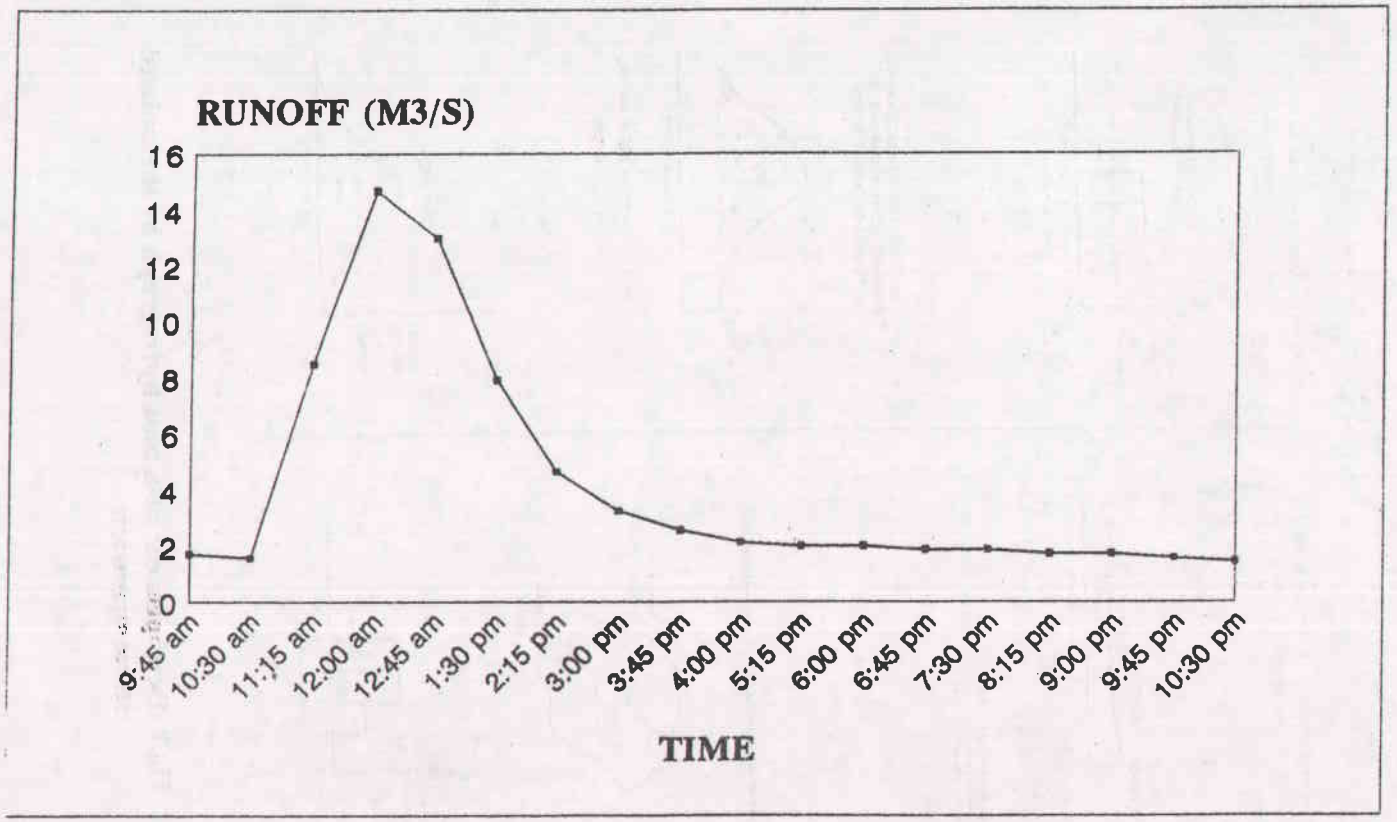


Fig. 8:Streamflow hydrograph for the bassin

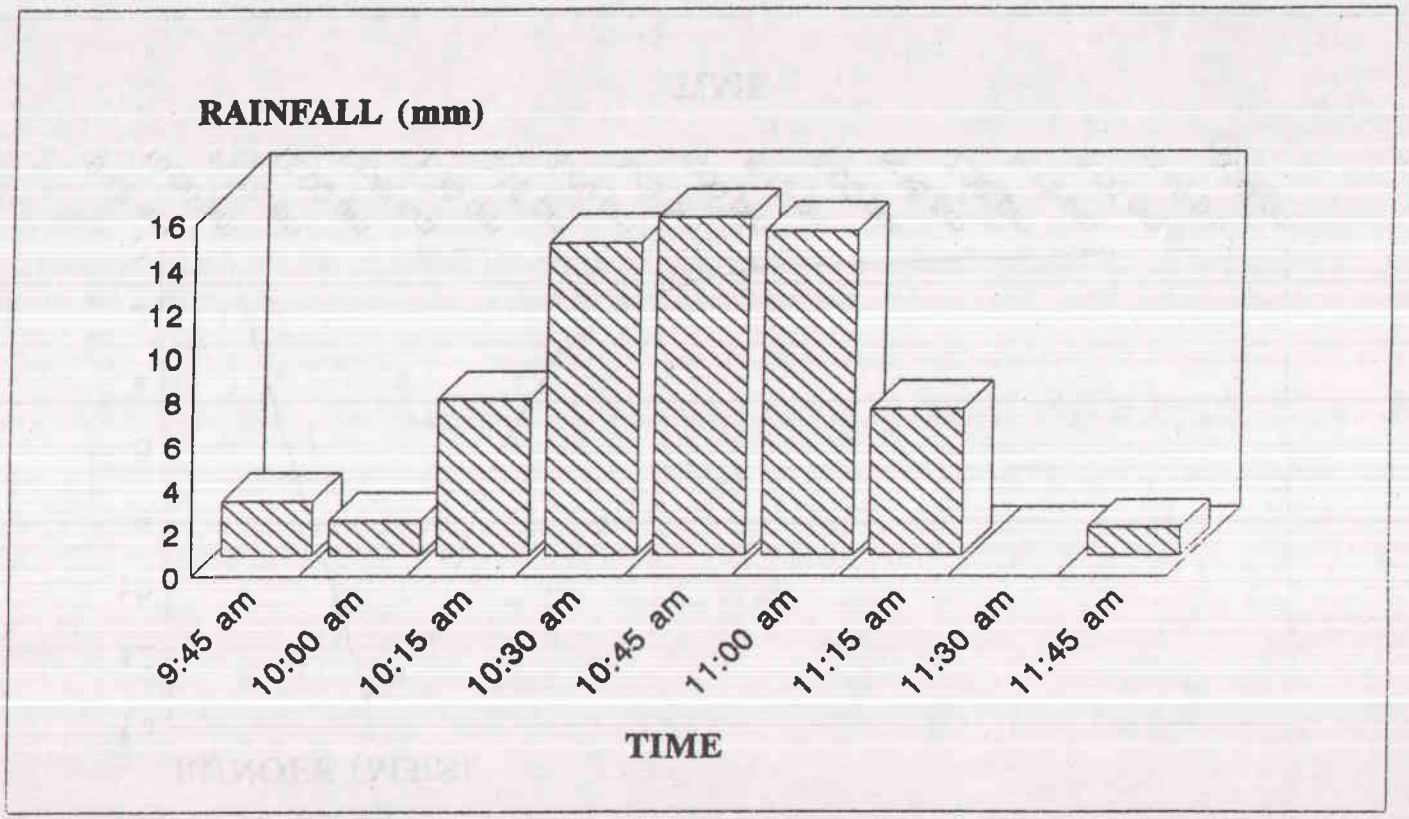


Fig. 9:Rainfall destribution hyetograph

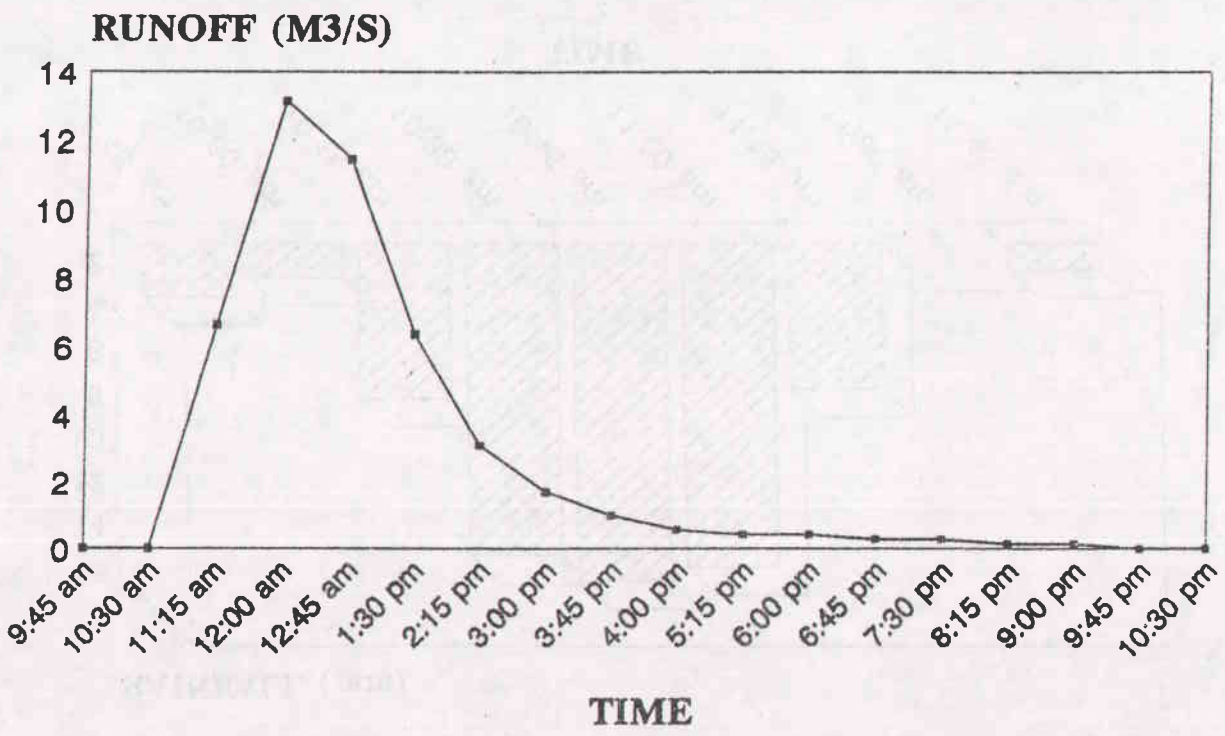


Fig.10:Baseflow separation

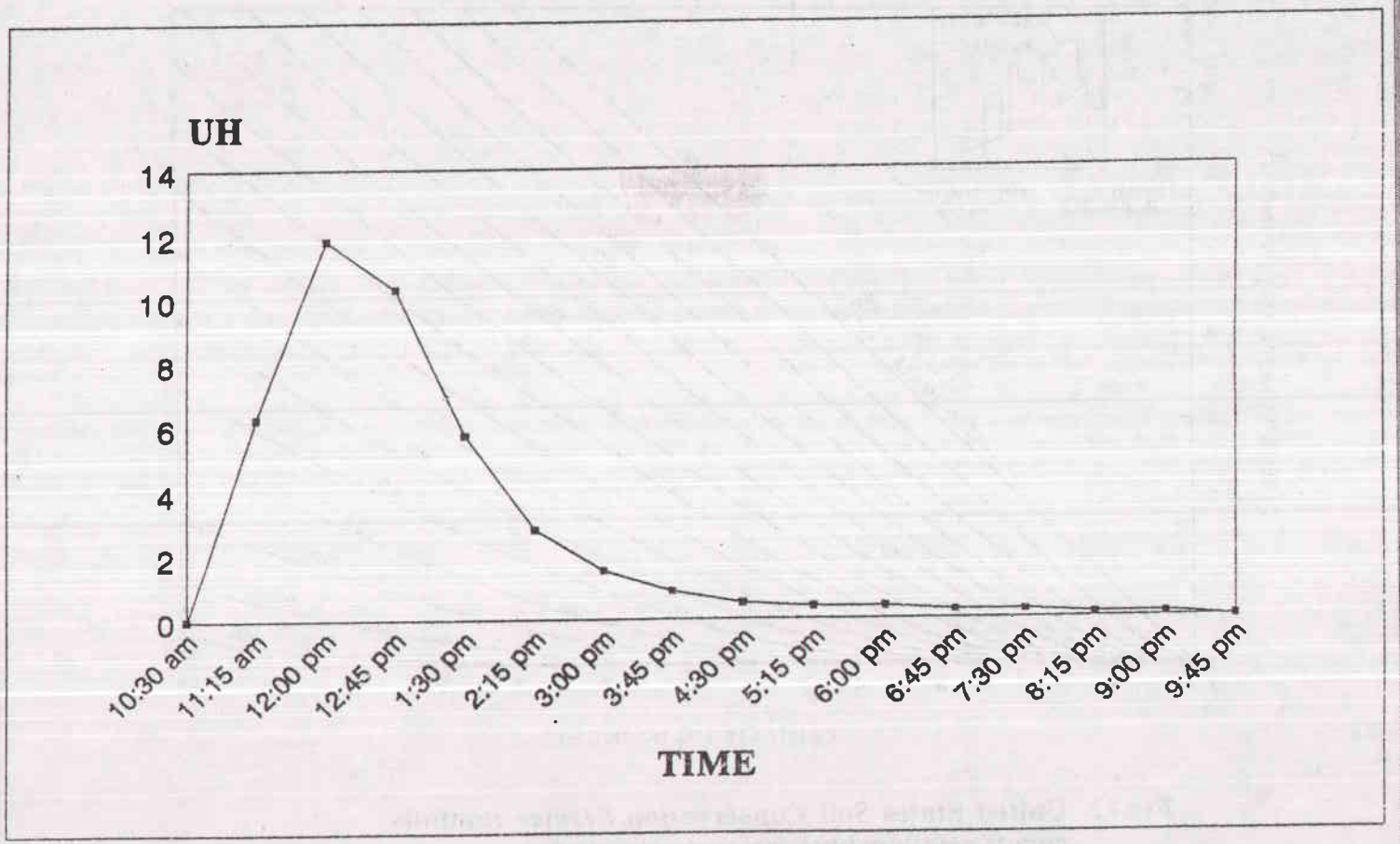


Fig. 11:Unit hydrograph

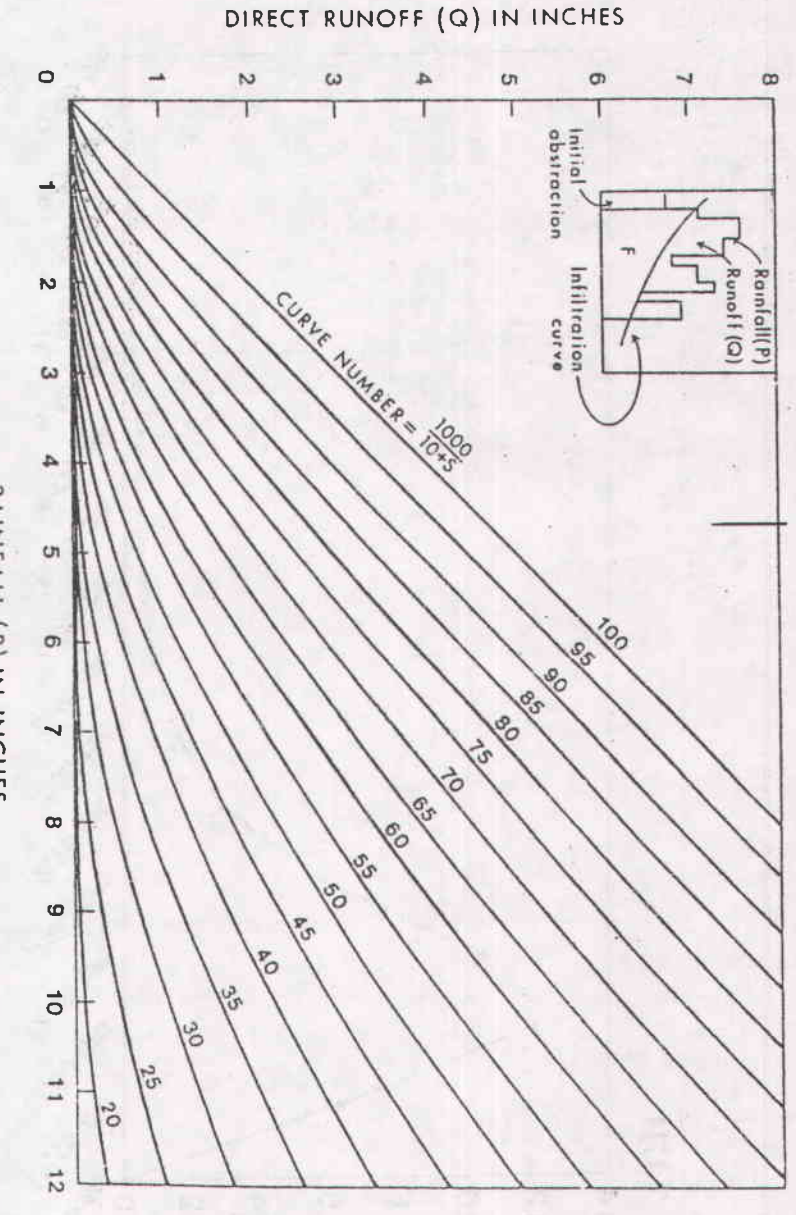


Fig.12 :United States Soil Conservation Service rainfall-runoff relationships for curve numbers

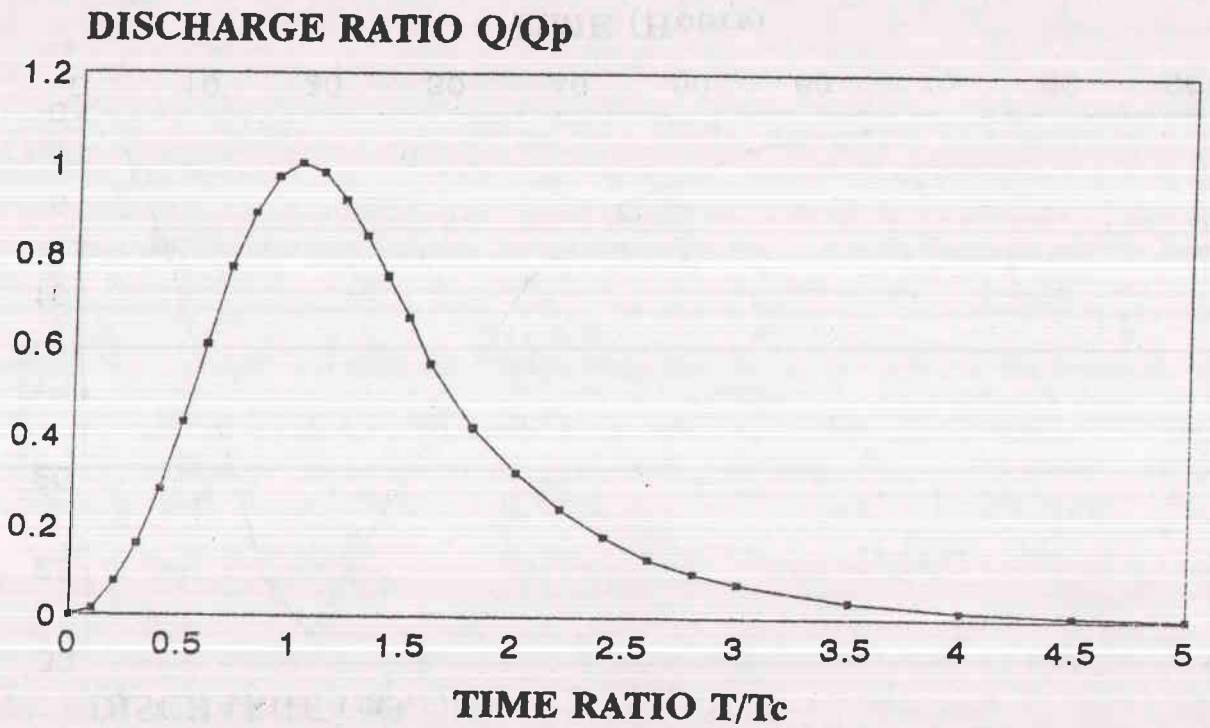


Fig. 13:Standarized hydrograph USSCS Method

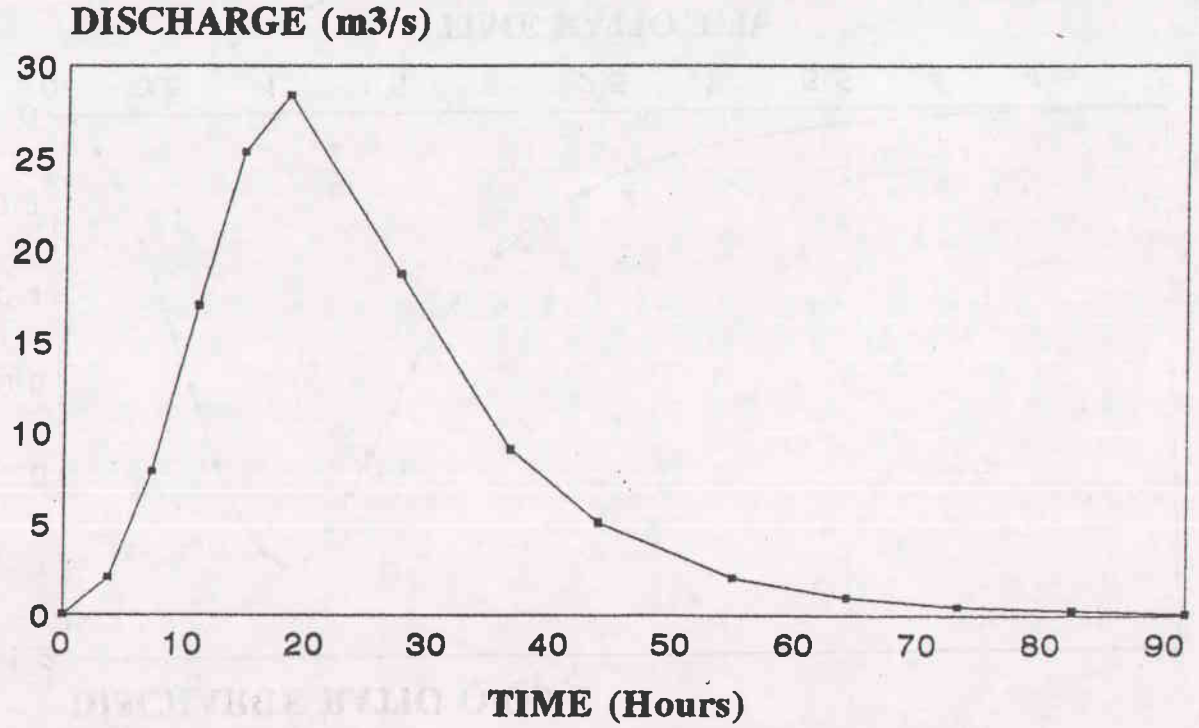


Fig. 14:The derived hydrograph

تنوع تقنيات حصاد المياه
بمنطقة تافيلالت لمواجهة حالات الجفاف

تنوع تقنيات حصاد المياه بمنطقة تافيلالت لمواجهة حالات الجفاف

أعداد
السيد الموساوي حدو
رئيس مطبعة التجهيز القروي
بالمكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لتافيلات

مقدمة :

إن عقد حصص تدريبية بهذا الحجم للتطرق للوسائل المستعملة لحصاد موارد المياه فى المناطق الجافة والبحث عن الامكانيات المستجدة فى هذا المضمار من اجل تطويرها وتعميمها الى المناطق التى لاتمتلك التقنيات تعد بمثابة مكسب للدول العربية والافريقية جمعاء.

ومن خلال العرض الوجيز الذى سالقيه عليكم، سنرى كيف يستغل السكان بمنطقة تافيلالت مختلف موارد المياه المتواجدة ويواجهون بصبر مختلف عوامل الطبيعة القاسية.

إن النقاش وملاحظتكم ستنبعث من عين خارجية عن المنطقة سوف يفيدني فى البحث عن وسائل التقويم وتوجيه تدخلات المكتب الجهوي من اجل تحسين مستوى عيش الفلاحين بالمنطقة مع الاخذ بعين الاعتبار المحافظة على البيئة.

وبالطبع لايمكننى أن أتطرق لبعض التفاصيل لان المواضيع المطروحة مختلفة ومتعددة وكل موضوع يمكن أن يكون موضع متداخلة لوحده.

1- مميزات منطقة تافيلالت :

تقع منطقة تافيلالت بجنوب شرق المملكة المغربية وتواجدها وراء سلسلة الجبال الاطلسية العالية التى تقف حاجزا أمام وصول الامطار القادمة من المحيط الاطلسى تجعلها منطقة صحراوية تتميز بعدة خصوصيات أهمها :

الطقس :

من النوع الجاف الى شبه الجاف يتميز بتساقطات أمطار جد ضعيفة تتراوح بين 300 مم فى الشمال و 50 مم فى الجنوب.

* الحرارة تتراوح مابين 45 درجة فى الصيف و (-) 5 درجة فى الشتاء.

* نسبة التبخر السنوي يصل الى 2.500 مم و 7 الى 10 مم يوميا خلال فصل الصيف.

الموارد المائية :

تعتبر حقيقة العامل الاساسي لتطوير الفلاحة بالمنطقة. زيادة على قلتها فان هذه الموارد ليست منتظمة لا فى الزمان ولا فى المكان. فبالنسبة الكبيرة من هذه الموارد أي أكثر من 80٪ تأتى على شكل فياضانات فى بعض الاحيان جد قوية وتمر فى أوقات وجيزة يصعب التحكم فيها من اجل استغلالها.

الانتاج الزراعي :

أنها متناسبة مع ظروف الطقس والموارد المائية المتواجدة فى المناطق الجبلية يرتكز الانتاج علي الحبوب والذرة ويكون الزيتون أهم الاشجار.

فى الجنوب يظهر النخيل فى المرتبة الاولى حيث يكون الظروف الملائمة لانتاج النباتات المختلفة والخضروات على شكل ثلاثة طبقات أو مستويات.

الانتاج الحيواني :

يلعب الانتاج الحيواني دورا هاما فى اقتصاد المنطقة. أكبر نسبة من الماشية تتواجد عند سكان الرحل الذين يعيشون فى المراعي خارج المناطق الزراعية داخل الواحات يرتكز الانتاج الحيواني أساسا على فصيلة غنم الدمان المعروف بتكاثر الولادات.

مساحة الاراضى الزراعية :

ترتفع المساحة الصالحة للزراعة والري الى 60.000 هكتار منها 50.000 هكتار مسقية حاليا و 10.000 هكتار تكون التوسعات التى يمكن أن تستغل عند نهاية التجهيزات الهيدروفلاحية المبرمجة .

يرتفع عدد الدوائر السقوية أو "الواحات" الى أكثر من (170) وحدة تتواجد غالبيتها على ضفاف الاودية وهذه الوضعية تزيد من صعوبة تجهيزها وتعرضها أكثر الى الانجراف عن طريق فيضانات الاودية المتكررة.

أنواع التجهيزات الهيدروفلاحية المنجزة فى منطقة تافيلالت :

هناك عديد من الخصوصيات التى تميز التجهيزات المنجزة بمنطقة تافيلالت وذلك من اجل مواجهة عدة حالات واحتمالات التى يمكن أن تكون ايجابية وغير ايجابية.

التجهيز عن طريق الري الكبير :

هذا التجهيز هم على الخصوص حوض زيز وتافيلالت وقد أقر بعد نتائج الدراسات الاولية التى انجزت مابين 1962 و 1968 وبعد الفيضانات القوية التى وقعت سنة 1965 والتى أدت الى خسائر كبيرة فى التجهيزات والسكن.

إن السد الكبير الذى أنجز على وادي زيز " سد الحسن الداخل " يصل مخزونه الى 380 مليون م3 ويمكن من سقي مساحة تقدر بـ 28.000 هكتار كلها مجهزة بشبكة الري الجديدة والقديمة كذلك.

الري بواسطة السدود الصغيرة لتحويل مياه الفيضانات :

يرتفع عدد السدود الصغرى لتحويل مياه الفيضانات المنجزة فى المنطقة الى أكثر من 250 وحدة وهي مبنية على طول الاودية. وهذه السدود تكون مصحوبة بقنوات الري المتواجدة على ضفاف الاودية وذلك لنقل المياه الى المزارع أو الواحات.

هذه السدود تختلف بعضها عن بعض بالنسبة للتصميم. فالطريقة تتشابه ولكن الدراسة تأخذ بعين الاعتبار نوعية التربة والمعطيات الطبوغرافية وظروف سيلان المياه.

إن تقنية الري عن طريق تحويل مياه الفيض تتطلب من السكان مجهودات كثيرة ومتكررة ودائمة. إن كل مرة وبعد مرور مياه الفيض بالقنوات يجب على المزارعين القيام بتنقية القنوات واستصلاح الاراضي الزراعية من جديد من اجل الاستعداد لاستقبال كمية كبيرة من المياه فى ظرف وجيز.

الري بواسطة الخطارات :

حسب بعض المؤرخين فان تقنية الخطارات قد ادخلت الى المنطقة قبل أربعة قرون إن لم تكن تسعة قرون. وهذه التقنية ربما تم ادخالها عن طريق المهاجرين من الشرق الاوسط ولكن ولايستبعد أن يكون سكان هذه المنطقة هم الذين ابتكروها بانفسهم. هذه التقنية ترتكز على حفر نفق صغير تحت سطح الارض من اجل صرف واستخراج المياه الجوفية المتواجدة تحت السهول والهضاب وعلى طول الاودية. ويتم توجيه المياه المستخرجة نحو المناطق الزراعية والواحات لسقيها.

إن حفر النفق يتطلب حفر عدد كبير من الابار تتراوح المسافة بينهما مابين 15 الى 30 متر حسب نوعية التربة.

هذه الخطارات تبلغ مسافتها في بعض الاحيان أكثر من 20 كلم ويبلغ عمقها 30 متر في البداية. هذه المنشآت التي ماتزال تحتاج في بعض الاحيان الى التمديد والبناء تتطلب القيام باشغال الاصلاحات والصيانة بتزداد حجمها سنة بعد سنة حتى تفوق طاقة المستفيدين. ممايجعل تدخل الدولة ضروريا للحفاض على هذه المنشآت.

إن هذه الخطارات تلعب دورا هاما في مجال سقي الواحات وتزويد السكان بالماء الشروب ولاتتاثر في حالات الجفاف الا اذا كانت المدة طويلة جدا. وفي أغلب الاحيان تصمد حتى تعود الظروف الملائمة مرة أخرى.

الري عن طريق المصارف :

إن المصارف تشبه الى حد كبير الخطارات الا أنها تصمم وتبنى بالطريقة العصرية وتنجز على الخصوص في مضيق الودية لجلب السيلان التحتي للاودية وتوجيهها الى المزارع. ويكون صبيب هذه المصارف كبير ومهم جدا نظرا لمواقعها الملائمة.

وفي بعض الاحيان تكون هذه المنشآت مجتمعة مع السدود الاخرى لتحويل مياه الفيض مما يمكن الفلاحين من التوفر على نوعين من الموارد المائية :

- المياه الدائمة التي تمكن من سقي الاشجار والخضروات .
- مياه الفيض الفصلية التي تمكن من سقي الحبوب.

الري عن طريق المضخات والابار :

قبل ظهور المضخة كان الفلاحون يستعملون مايسمى بتقنية "أعرور" التي تمكن من جلب الماء من الابار عن طريق استعمال طاقة الانسان والحيوان. وهذه التقنية هي الان في حالة النسيان وقد عوضت بتجهيز الابار بالمضخات الفردية والجماعية التي تستعمل طاقة البنزين والكهرباء.

إن اللجوء الى استعمال المياه الجوفية عن طريق المضخات ضروري لان الموارد السطحية غير منتظمة ولايمكن أن تضمن تكثيف الانتاج النباتي عكس الموارد الجوفية التي تؤن للفلاحين ذلك.

إن المكتب الجهوي بمنطقة تافيلالت جهز الان أكثر من (90) مضخة جماعية على الابار والاثقاب ويتراوح الصبيب المستخرج ما بين 20 الى 120 ل/ث.

إن الاستراتيجية المتبعة في هذا المجال هو تجهيز كل الواحات والدوائر السقوية

بالتجهيزات التى تمكن من استغلال المياه السطحية والجوفية معا لمواجهة جميع الظروف. إن الاهداف المنتظرة من استعمال المياه الجوفية متعددة وتتجلى فى النقط التالية :

- تمكن فى سنوات الجفاف من المحافظة على الاشجار وخاصة النخيل والزيتون.
- فى السنوات العادية تمكن هذه المضخات من تكثيف الانتاج الزراعي وتحقيق محصول زراعي ثاني بالنسبة للزراعات الصيفية.
- فى المناطق الجديدة أو التوسعات تمكن المضخات من سقي اراضي جديدة اضافية. ومن خلال هذه العملية ترتفع المساحة الاجمالية المنتجة.
- فى المناطق الجبلية تمكن المضخات زيادة على الاهداف السالفة الذكر من تحقيق نمو المناطق الجبلية وذلك عن طريق غرس اشجار الفاكهة كالتفاح.

وفى النهاية تجدر الاشارة الى أن هذه المضخات تساهم فى بعض المناطق فى تزويد السكان بالماء الصالح للشرب. وهنا تجدر الاشارة الى أن بعض الوحدات تستعمل لتحقيق هدفين فى نفس الوقت (مضخة بني تأدجيت واكلي، وتوروك والحرون).

وبالنسبة لتسيير هذه المضخات الجماعية تجدر الاشارة الى أن المكتب الجهوي يقوم بانشاء تعاونيات فلاحية وأن المستفيدين هم الذين يسهرون على تسيير المضخة وتوزيع المياه.

ويبقي تدخل المكتب الجهوي منحصرا فى تقديم المساعدة التقنية والتأطير وخاصة خلال السنوات الاولى من التجهيز.

تعبئة المياه عن طريق بناء المطفيات لتزويد السكان بالماء الصالح للشرب :

قبل انجاز المشروع الكبير الذى يزود حاليا سكان حوض زيز وسهل تافيلالت بالماء الصالح للشرب عن طريق اثقاب انجزت قرب سد الحسن الداخل، كان السكان يعتمدون على جمع الماء فى صهاريج مبنية قرب المنازل أو القصور تسمي بالمطفيات.

وكانت هناك مطفيات فردية يتراوح حجمها مابين 10 الى 50 م3 ومطفيات جماعية تصل حقينتها الى 5.000 م3.

وتملؤ هذه المطفيات خلال فترات تساقطات مطرية وتحويل مياه الفيض عن طريق القنوات التقليدية.

وكان المكتب الجهوي يساهم فى ملىء المطفيات الجماعية عن طريق مياه سد الحسن الداخل.

منذ فترة استعمال مشروع تزويد القصور بالماء الصالح للشرب اصبح استعمال المطفيات منعدما وممنوعا تماما وذلك تفاديا لبعض الامراض التى يمكن أن تلحق بصحة الانسان.

إستعمال الطاقة الشمسية لتزويد القصور بالماء الصالح للشرب :

فى إطار البرنامج الوطني لتزويد العالم القروي بالماء الصالح للشرب قامت عمالة اقليم الرشيدية منذ سنة 1985 بانجاز ثلاث مضخات مجهزة بالالواح الشمسية لتزويد ثلاث قصور بالماء الصالح للشرب.

ومع أن تكلفة تلك التجهيزات كانت فى ذلك الوقت مرتفعة الا أن الهدف كان هو تجربة هذه التقنية على أرض الواقع واختبار فعاليتها عن طريق التتبع المستمر. وقد اظهرت هذه التجربة نجاعتها وتم التحكم على المعطيات التقنية والظروف المناسبة لاستعمالها.

ومنذ ذلك الوقت حصل تقدم كبير فى هذا المجال حيث انخفضت نسبيا تكلفة هذه المنشآت وكثرت شركات تقوم بتسويق هذه التقنية وخلال سنة 1993 قامت عمالة الرشيدية بتجهيز (13) نقطة ماء تم تحديدها ودراستها من طرف اللجنة التقنية، هذه الدراسة اخذت بعين الاعتبار :

- المعطيات الهيدروفلاحية المتعلقة بالبئر (الصبيب والعمق ومستوى الماء).
- موقع البئر بالنسبة للمجموعة السكنية.
- المعطيات التقنية للموقع.
- عدد السكان والماشية لتحديد الحاجيات اليومية.

وقد ابرمت عمالة الرشيدية مع المكتب الجهوي اتفاقية أسندت بموجبها عملية الدراسة التقنية والارصاء والصيانة للمكتب الجهوي بينما ابرمت صفقات مع المقاولين بالنسبة لبناء الخزانات والقنوات والنافورات.

وبلغت قيمة الاتفاقية 173.450 درهما أي ماينا هز 13.000 درهما كمعدل لكل واحدة على حدة.

وتشمل التجهيزات التى أنجزت لفائدة هذه القصور :

- (13) محطة شمسية.
- (13) خزان للماء الصالح للشرب تبلغ سعة كل واحد منها 30 م3.

- (15) كلم من القنوات لايصال الماء.

- (30) نافورة لتوزيع الماء.

وقد بلغت التكلفة الاجمالية لهذه التجهيزات 5.672.00 درهما أي مايعادل 436.000 درهم لكل مشروع ويبلغ عدد السكان المستفيدين مايقرب من 10.000 نسمة.

ومن بين نتائج التتبع التى يقوم بها المكتب يلاحظ أن معظم هذه المنشآت تعمل بنجاح ولاعطائكم أمثلة على هذا فان قياس حجم المياه التى تم ضخها فى واحدة من هذه المحطات وصل الى 3.470 م3 فى ظرف 303 يوم أي مايعادل 11.5 م3 يوميا.

وبالنسبة لعدد سكان هذا القصر فان الحصة للفرد الواحد تقدر بـ 53 ل فى اليوم. وهذه الكمية جد مرتفعة بالنسبة للعالم القروي. والملاحظة الثانية يمكن القول بأن تكلفة الصيانة تبقي جد ضعيفة.

فبالنسبة للمنشآت التى أنجزت منذ سنة 1985 أي مرت عليها الان 10 سنوات فان اعمال الصيانة التى اجريت انحصرت فى تجديد المضخات التى يبلغ ثمنها حاليا مايقارب 16.000 كلم.

وتبقى الطاقة الشمسية مصدرا هائلا للطاقة يمكن الاعتماد عليها فى المستقبل وخاصة اذا اخذنا بعين الاعتبار التقدم الكبير الذى حصل ومازال سيحصل فى هذا المجال.

وتبقى عملية تنظيم المستفيدين على شكل جمعيات استعمال الماء الشروب من بين الشروط الاساسية لنجاح واستمرار هذا النوع من التجهيزات. ومن مزايا هذا التنظيم :

- حسن استعمال هذه المنشآت عن طريق الحراسة والصيانة.
- تطبيق ثمن رمزي على كل المستهلكين وذلك للتمكن من انجاز اشغال الصيانة.
- السهر على حسن استعمال النافورات والانابيب عند الحاجة .
- القيام بعملية تنظيف الالواح الشمسية مرة كل أسبوع.
- تدبير استعمال الماء لاغراض اخري كالسقي.

تعبئة المياه عن طريق السدود التلية :

تطبيقا لتعلميات صاحب الجلالة الملك الحسن الثاني نصره الله فقد عرفت منطقة تافيلالت انجاز برنامج سدود تلية تستهدف المزيد من تعبئة الموارد السطحية واستعمالها للسقي

التكميلي للاراضي الزراعية. إن خزن المياه عن طريق السدود التلية يمكن الفلاحين من تكثيف منتوجاتهم الزراعية مما يؤدى الى ارتفاع مدخولهم فى القطاع الفلاحي.

وقد عرفت المنجزات فى هذا الميدان انجاز 4 سدود تلية من الحجم الكبير حيث تتراوح سعتهم مابين 500.00 الى 1.500.000 م3 و 5 سدود من الحجم الصغير تتراوح سعتهم مابين 50.000 و 100.000 م3.

ومن بين النتائج المسجلة بعد التتبع الذى قام به المكتب الجهوي يمكن استنتاج مايلي :

- عدم ملائمة وجدوي السدود الصغري بالاقليم وذلك للاسباب التالية :

* فى المناطق الجبلية .

- تكاثر الموارد المائية بالنسبة لسعة السد.

- كثرة انجراف التربة وخظر مليء حقينة السد بالاوحال.

- قلة مساحة الاراضي الزراعية المسقية.

- قلة حاجيات النباتات الزراعية.

* فى المناطق السفلي :

- مساحات الاراضي الزراعية كبيرة بالنسبة لحجم السد والموارد المخزونة.

- ارتفاع حاجيات النباتات.

- بعد المسافة التى تفصل بين السد والاراضي الزراعية.

إذن فالحل الذى يلائم المنطقة يكمن فى انجاز السدود من الحجم الكبير رغم أن تكلفة انجازها كبيرة ايضا وتبقى هذه السدود ذات مردودية اجتماعية واقتصادية على المدى المتوسط والبعيد.

ومن اجل تخفيض تكلفة هذه المنشآت يجب أن يتم البحث خلال الدراسة التقنية عن السدود التى تكون فيها الموارد المائية ضعف حجمها على الاقل.

وتجدر الاشارة الى أن هذه السدود سلمت للفلاحين الذين يقومون بادارتها واستعمالها بانفسهم.

ومن بين هذه السدود المتواجدة فى الاقليم اريد أن أذكر مشروع استصلاح ضاية مرزوكة.

قبل الاستصلاح كانت مجرد ضاية طبيعية تطعمها الشعاب المتواجدة بجوارها فى الجهة الشمالية وعند ملئها تمكن هذه الضاية من سقي مايقرب من 150 هكتار.

عملية الاصلاح التى قام بها المكتب اشتملت علي :

- بناء حاجز السد على شكل حائط يبلغ ارتفاعه 1 متر على مسافة 3 كلم.
- بناء القنوات ومآخذ للماء انطلاقا من الظاية.
- بناء مأخذ على وادي زيز لتحويل قسط من الصبيب محدد فى 70 م3 من وادي زيز الى الضاية.
- فتح مجري للماء بين الاخذ والضاية على بعد (7) كلم.
- وتبلغ حقينة هذا السد (4) مليون م3 وتمكن من سقي مايقرب من 500 هكتار.

وقد بلغت تكلفة الاصلاحات التى أنجزت خلال سنوات 1979-1980 مايقرب من 3.820.000 درهم وتبقي هذه التكلفة جد ضعيفة وفى المتنازل بالمقارنة مع تكلفة السدود الكلاسيكية المنجزة مؤخرا حيث يصل معدل التكلفة الى 17 مليون درهم.

تعبئة المياه عن طريق تحويلها من حوض الى آخر وعن طريق الربط بين شبكات الري المختلفة :

تقرر انجاز مشروع تحويل مياه وادي غريس الى وادي زيز بعد فترة الجفاف الطويلة التى عرفتها المنطقة (مابين 1981، 1985) والتى لم يتمكن خلالها سد الحسن الداخل من تلبية حاجيات سهل تافيلالت . ونظرا لهذه المعطيات ومن اجل احياء واحات سهل تافيلالت التى تبلغ مساحتها مايقرب من 20.000 هكتار أي تقريبا ثلث المساحة الاجمالية القابلة للزراعة. اعطيت الانطلاقة لانجاز هذا المشروع الضخم خلال سنة 1986 وقد اشتمل انجاز هذا المشروع على انجاز العمليات الاتية :

- بناء سد الحميدة على وادي غريس لتحويل صبيب يقدر بـ 15 م3/ث.
- بناء وفتح قناة لحميدة على طول 17 كلم.
- بناء قناة الغريسية التى تأخذ معها من سد مولاي ابراهيم والتى تحول صبيبا يصل الى 20 م3 فى الثانية.
- بناء عدة منشآت مائية.

- وقاية قناة لحميدة من زحف الرمال.

ومن النتائج الايجابية المسجلة منذ استعمال المشروع :

- تحويل كمية من الماء تقدر سنويا بـ 15 مليون م3.
- سقي تكميلي لمساحة تتراوح مابين 2000 الى 9000 هكتار.
- سقي واحات لم تكن تسقي من قبل وانقاذ عدد كبير من أشجار النخيل كانت على وشك الانقراض.
- تطعيم الطبقة المائية الجوفية مماجعل مستوي الماء فى الابار ومحطات الضخ يرتفع كثيرا مماسهل وقلص من تكاليف استغلال المياه الجوفية. من الناحية الاجتماعية ادخل هذا المشروع ديناميكية جديدة فزاد من نشاط القطاع الفلاحي بالمنطقة وزاد من فرص خلق الشغل.
- إن التدبير المتوازي لمياه سد الحسن الداخل والمياه المحولة عن طريق مشروع التحويل تمكن من توفير كمية كبيرة من الماء تخزن وتستعمل فى أوقات اخرى عند الحاجة.

ومن جهة أخرى فان طريقة الربط بين شبكات الري التى تسقي واحات مختلفة تمكن من استعمال فائض الماء من واحة الى أخرى دون اللجوء الى اعادته الى الوادى ودون ضياع تلك المياه.

تعبئة المياه عن طريق السدود المتوسطة :

أن المخطط المديري للتجهيز النهائي لاحواض غريس وكير يجب أن يأخذ بعين الاعتبار النتائج المسجلة فى حوض زيز المجهز عن طريق سد الحسن الداخل ان التجهيز عن طريق السدود الكبري يمكن ان تطرح امامها عدة معوقات اهمها :

- عدم انتظام الموارد المائية فى الزمان والمكان .
- ملكية الماء من طرف الفلاحين واسبقية المناطق العليا على السفلي.
- التبخر المرتفع انطلاقا من سطح الماء.
- ضرورة تواجد شبكات الري العصرية والتقليدية تأدي الى ارتفاع تكلفة الماء وضياع كمية كبيرة منها.

وكل هذه المعوقات دفعت المكتب الجهوي الى التركيز فى المرحلة الاولى على تجهيز حوض غريس وكير بالعمليات التى تدخل فى إطار فالري الصغير والمتوسط. ان موارد المياه المتواجدة بهذين الحوضين يتم استغلالها حاليا عن طريق عدة أنظمة للري سبق عرضها فى هذه الورقة. ولكي تتم عملية تعبئة المياه بصفة نهائية (أي دون ترك أي كمية تضيع خارج المنطقة) يجب دراسة وانجاز سدود متوسطة اضافية فى مواقع متميزة.

هذه السدود التى يمكن أن يتراوح حجمها مابين 20 و 40 مليون م3 يجب تصميمها بطريقة سهلة اخذا بعين الاعتبار ظروف استغلال المياه فى المنطقة الجافة.

فبالنسبة مثلا لمنع تسرب المياه بحاجز السد وحقينته فيمكن التخلي عنها لان الاشغال المرتبطة بها تؤدى الى ارتفاع تكلفة السدود.

ومن جهة أخرى فان السيلان اذا حصل يمكن من تطعيم الطبقة المائية الجوفية والحفاظ على الانظمة المتواجدة للري كالخطارات والينابع . إن تسيير الماء يجب أن يكون كذلك سهلا وغير كلاسيكيا بحيث يجب افراغ المياه المخزونة بصفة تدريجية لكي لايخلق خللا فى توزيع الماء بسبب بناء هذه السدود المتوسطة.

خاتمة :

لقد تطرقت من خلال عرضى الى الطرق المتعددة المستعملة بمنطقة تافيلالت لمواجهة حالات الجفاف وايضا من اجل استقرار وبقاء السكان بالمنطقة.

ومن بين هذه الطرق المستعملة لايمكن أن نخير أو نقدم طريقة على أخرى فكل واحدة تصلح فى مكان ماحسب الظروف والمعطيات المرتبطة بالموقع. وكل مايمكن أن يقال هو ان هذه الطرق المختلفة التى أبتكرها الانسان هي متكاملة وضرورية لمواجهة مختلف الحالات التى تفرضها الطبيعة.

ولتحقيق التنمية الفلاحية والاقتصادية بالمناطق الجافة والشبه الجافة لابد فى نفس الوقت من مساعدة فعالة للدولة ومن مساهمة حقيقية للسكان للحفاظ على الاستمرارية فى الحياة..

تنوع تقنيات حصاد المياه بمنطقة تافلالت

خصوصيات منطقة تافلالت :

- الموقع : وراء سلسلة الجبال
- المناخ : جاف الى شبه جاف.
- الامطار : ضعيفة من 50 الى 300
- الحرارة : 45 درجة صيفا ، 5 شتاء
- التبخر : 2500 مم/سنة ، 10.7 مم

الموارد المائية :

- عامل أساسي للتنمية الزراعية
- قليلة ، غير منتظمة.
- 80٪ مياه الفيض (72 يومية).

الانتاج الزراعي :

- المناطق الجبلية : حبوب، ذرة، زيتون
- الجنوب : النخيل ، حبوب

الانتاج الحيواني :

- سكان الرحل خارج الواحات.
- داخل الواحات : الدمان،

المساحة الزراعية :

- 50.000 هكتار مسقية (1٪ من المساحة الاجمالي).
- 10.000 توسعات.
- 170 وحدة (سقي مختلف).
- 60.000 فلاح (50.08 كمعدل).

1- الري الكبير

(1971-1968)

- الاولوية : حوض زيز – سهل تافلالت
- الهدف : وقاية التجهيزات
- وقاية السكن
- تنظيم مياه زيز
- الحقينة : 380 م م3
- المساحة : 28.000 هكتار (60٪)
- شبكة الري : مزدوجة.

تجهيز خفيف، ملائم ليس كلاسيكيا

- أشكالية ملاءمة (الشبكة الحديثة والقديمة :
- العملية ليست مهملة
- ملكية الماء المكتسبة.
- أسبقية استعمال الماء من الاعلى الى الاسفل
- عدم تطابق القنوات العصرية مع التقليدية (مقاطع). وخاصة من معافلة الدائرة السقوية
- عملية بناء قنوات اضافية متواصلة حتى الان.

2- سدود التحويل

* العدد : 250 وحدة.
* التصميم : مختلف
* المعطيات :
- التربة : عمق مواد البناء
- طبوغرافية : المنحدر، قياسات القناة والسد
- سيلان المياه : مستوى الماء، علو السد، الوقايات.
- الموارد المائية : صبيب مقطع
* مكونات :
- الحاجز (عدة أشكال)
- مأخذ
- محدد الصبيب
- منشآت التنقية
- الوقاية
- البوابات الحديدية
* الاستعمال :
- مدة الاستعمال : 5 الى 12 يوم/سنة
- معدل : 6 مرات 48 ساعة
- تحويل المياه الدائمة، الفيض أقل من 1 م م3/ث الى 30 م م3/ث
* الصيانة التسيير :
- حارس (فتح واغلاق البوابات)
- التنقية الدائمة
- جهاز راديو للانذار.

3- الخطارات

* القدم : اكثر من 4 قرون (المهاجرين من الشرق)
* العدد : 270 حاليا (اكثر من 570 من قبل).
* التصميم : نفق باطني تحت الارض لربط عدة آبار (15 الى 30 متر)

– الطول : 1 كلم الى 20 كلم

– العمق : 0 الى 30 مترا.

* أشتغال :

– تصريف المياه الجوفية.

– توجيهها الى الواحة

– الصبيب 5 الى 30 لترات.

* نوعيات الاشغال الحديثة :

– بناء النفق (أو وضع قنوات)

– تغطية الآبار.

– أستعمال اليات الحفر والمتفجرات.

– استعمال المضخات.

– تدقيق المنحدر

– بناء منشآت توزيع الماء

* الدراسات الحديثة :

– معرفة الموارد الجوفية

– قياس صبيب المياه لمعرفة أماكن ضياع الماء

– تحديد أماكن البناء والتنقية.

* أهمية الخطارات :

– سقي الواحات

– تزويد السكان والماشية بالماء الصالح للشرب

– مقاومة الجفاف نسبياً.

الخطارات (تابع)

- حصيلة الاشغال المنجزة

1971-1968

- 52 خطارة
- المسافة : * بناء 82 كلم * تنفية 42 كلم
- ارتفاع الصبيب : من 445 ل/ث الى 900 ل/ث أي ربح مايفوق 74 مليون م3 سنويا

1989-1980

- 63 خطارة
- تبليط 29 كلم
- تنقية 77 كلم
- تمديد 8 كلم

الاشكاليات المطروحة :

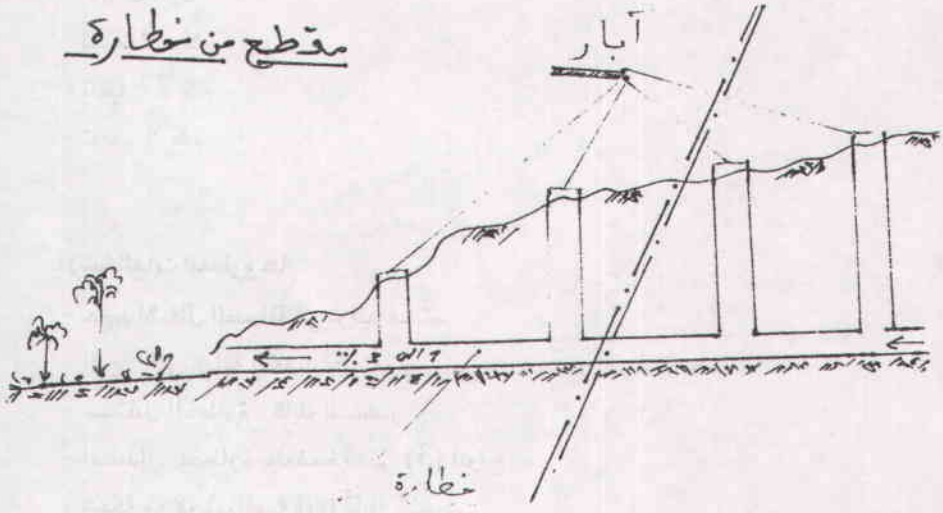
- حجم اشغال الصيانة فى تزايد مستمر
- اللجوء الى عملية التمديد باستمرار
- مستقبل الخطارة : قابلة للتحضر
- استبدال الخطارة بالمضخة متى (3) أنواع

* شبكة مكثفة (منافسة قوة) قابلة للنضوب
* خطارات منفردة (أبدية)
* مصارف : مواقع ملائمة.

بعض التوصيات :

- تقديم المساعدة للسكان لتحقيق اشغال الصيانة
- انجاز بعض المشاريع التى تمكن من تزويد الطبقة المائية الجوفية كالسدود التلية، سدود التحويل .
- محاربة انشاء المضخات بطريقة عشوائية.

مقطع من نظارة



4- مصارف المياه

- شبه خطارة
- موقع ملائم : مضيق الاودية
- جلب السيلان التحتي للاودية
- صبيب مهم (60 ل/ث)
- تصميم حديث

* الارضية : من الاسمنت المسلح
* الجنبات : الحجارة مع اثقاب لادخال المياه.
* سقف : من الاسمنت المسلح

- ازدواجية مع سدود التحويل من مياه الفيض – من المياه الدائمة

5- المضخات الجماعية :

* الاستراتيجية المتبعة
* مزايا المياه الجوفية

- منتظمة ومضمونة
- تأمين الانتاج
- تكثيف الانتاج

* العدد : 90 وحدة (20 الى 120 ل/ث)
* الاهداف :

- مقاومة الجفاف
- تكثيف الانتاج، ضمان محصول ثاني
- غرس الاشجار فى المناطق الجبلية
- تزويد السكان بالماء الشروب (ازدواجية الاستعمال)
- انشاء تعاونيات فلاحية.

6- المطفيات :

قبل 1986

* مطفيات : صهاريج لجمع الماء
* فردية : من 10 الى 50 م م3
* جماعية : الى 5000 م م3

* الموارد : تساقطات مطرية ومياه الفيض، مياه سد الحسن الداخل

بعد سنة 1986 :

- منعدمة وممنوعة للاستهلاك للمحافظة على صحة الانسان
- البعض مازال يستعمل للنظافة

7- عملية تحويل من حوض الى حوض والربط بين الدوائر السقوية

- الهدف : نقل الفائض من منطقة الى منطقة

- مشروع تحويل مياه غريس الى زيز

* أنجز بعد فترات الجفاف : سنة 1986
* المساحة المسقية : 2000-9000 هكتار
* الصبيب المحول 35 م3/ث
* كمية المياه المحولة : 15 مليون م3 سنويا
* تطعيم الطبقة المائية الجوفية.
* ديناميكية جديدة من قطاع الفلاحة
* خلق فرص الشغل
* ازدواجية التسيير مع سد الحسن الداخل
* اقتصاد المياه.

- الربط بين الدوائر السقوية

* استعمال الفائض من واحة الى اخري
* عدم ضياع الماء

8- السدود التلية :

* الهدف :

- تعبئة مياه اضافية
- تكثيف الانتاج
- سقي تكميلي للواحات

* حصيلة المنجزات :

- اربع (4) سدود تلية : 500.000 - 1.500.000 م3
- خمسة (5) سدود تلية 50.000-100.000 م3

النتائج :

– عدم ملائمة السدود الصغري

* المناطق الجبلية :

– تكاثر الموارد بالنسبة لسعة السد

– كثرة انجراف التربة.

– خطر ملئي حقينة السد

– قلة المساحة الزراعية

– قلة حاجيات النباتات

* المناطق الجنوبية :

– مساحة الاراضي كبيرة بالنسبة للموارد.

– ارتفاع حاجيات النباتات

– بعد المسافة

– اختيار السدود من الحجم الكبير :

– مردودية اجتماعية واقتصادية

9- مشروع استصلاح بحيرة مرزوكة : (سد تلي) :

عملية الاصلاح (79–80)

– بناء حاجز السد على مسافة 3 كلم

– بناء قنوات ومآخذ الماء

– بناء مآخذ ومجدد الصبيب على وادي زيز

– فتح مجري للماء على مسافة 7 كلم

حقينة السد :

– 4 مليون م3 (بعد الاصلاح)

المساحة المسقية :

– 500 هكتار (1000 هكتار).

التكلفة الاجمالية :

4.000.000 درهم (جد مناسبة)

10- استعمال الطباقة الشمسية لتزويد القصور بالماء الصالح للشرب :

* العملية الاولى : سنة 1985

- 3 مضخات : تكلفة باهظة

* الهدف :

- تجربة التحكم
- التتبع
- تكوين تقنيين

* العملية الثانية : سنة 1993 :

- 13 وحدة

* دراسة تقنية :

- معطيات البئر.
- الموقع
- عدد السكان والماشية (حاجيات السكان)

* عملية الانجاز :

- اتفاقية مع المكتب للدراسة والارجاء
- البناء للمقاولين.

* مكونات المشروع :

- 13 محطة شمسية .
- 13 خزان للماء (30 م3).
- 15 كلم من القنوات.
- 30 نافورة

* معدل التكلفة :

- 436.000 درهم (محطات شمسية) فقط

* عدد السكان المستفيدين :

- 10.000 نسمة

استعمال الطاقة الشمسية
(تابع)

* معدل الاستثمار :

- 700 درهم للفرد

* نتائج التتبع :

- تعمل بنجاح

- تكلفة الصيانة ضعيفة

- تغير المضخات كل 10 سنوات ، 16.000 درهم فقط.

- حصة الفرد الواحد 50 ل/يوم

* تنظيم المستفيدين :

- حسن الاستعمال

- الحراسة والصيانة

- تطبيق ثمن رمزي

- عملية تنظيف الالواح

- تدبير استعمال الفائض.

11- السدود المتوسطة :

(20 الى 40 م م3)

* الوسيلة المناسبة للتعبئة الكاملة.

*** معوقات السدود الكبري :**

- عدم انتظام الموارد المائية.

- ملكية الماء.

- التبخر المرتفع
- تكلفة الماء المرتفعة
- ازدواجية شبكة الري
- النتائج المسجلة لسد الحسن الداخل

* ضرورة انجاز السدود المتوسطة :

- تعبئة كاملة لموارد المياه
- تصاميم بسيطة
- التخلي عن منع تسرب المياه فى الحقينة والسد
- التسربات تطعم الطبقات الجوفية.
- المحافظة على أنظمة الري الموجودة (كالخطارة مثلا).
- تسيير المياه مبسط
- المحافظة على التوازن القائم لتوزيع المياه بين المناطق

دراسة أمثلة إنعاش تجهيزات حصاد المياه بمنطقة درعة فى إطار مشروع محاربة التصحر

دراسة أمثلة إنعاش تجهيزات حصاد المياه بمنطقة درعة في إطار مشروع محاربة التصحر

أعداد

فوزي علي – رئيس مصلحة تدبير شبكة الري وصرف المياه

كجي ابراهيم – مهندس بمصلحة تدبير شبكة الري وصرف المياه

مقدمة :

تعاني منطقة درعة من ظاهرة التصحر وذلك راجع أساسا الى قلة التساقطات المطرية، بالاضافة الى الضغط المهم والحاصل فى استغلال الموارد الطبيعية مماسبب فى تزايد خطر زحف الرمال الذى يهدد البنيات الاساسية والاراضي الفلاحية.

من اجل التخفيف من حدة هذه الظاهرة بالمنطقة ارتأت الحكومة المغربية، بتعاون مع حكومة المانيا الفدرالية، أن تقوم بوضع برنامج مندمج للتدخل بالمشاركة الفعالة للسكان.

وقبل اعطاء نظرة حول كيفية دراسة المنشآت لحصاد المياه وكيفية انجازها بالمنطقة فى إطار هذا المشروع نري من الضروري اعطاء نبذة عن مكونات هذا البرنامج الطموح.

★ الهدف من مشروع محاربة التصحر :

يهدف هذا المشروع النموذجي الى ضمان الاسس المعيشية لسكان جماعتي تامكروت وفزوطة، سعيا الى الحصول على نموذج متكامل من التدخلات يمكن تعميمها من اجل محاربة التصحر فى الاقاليم الجنوبية والشرقية بالمغرب ويمكن حصر هذه التدخلات فى :

1- التخفيف من حدة زحف الرمال التى تهدد كل من البنيات الاساسية (قنوات الري طرق ..) والسكن والاراضى الزراعية عبر تثبيت الكثبان الرملية.

2- ترميم شبكة الري لواحة فوزاطة بمشاركة مع السكان المعنيين بالامر.

3- البحث عن التدابير الملزم اتخاذها قصد تحسين الانتاجية الزراعية وارساء مخطط عملي فى هذا الشأن.

4- ادخال بديل لاستعمال الحطب والاعشاب الرعوية كمصدر للطاقة عبر تحسين التقنيات المحلية المستعملة وادماج طرق أخرى كاستعمال الغاز وانعاش الطاقات المتجددة.

5- اتخاذ التدابير اللازمة لترميم الغطاء النباتي بالمنطقة واعادة تحسين المراعي.

6- تحسيس السكان بظاهرة التصحر والاستعمال العقلاني للموارد الطبيعية.

7- وضع نظام تقويمي للمشروع ومستجداته.

★ **برمجة المشروع :**

تمت برمجة مشروع محاربة التصحر في مرحلتين :

- المرحلة التوجيهية : سيتم خلالها استنتاج قدرات مؤسسات الدولة على القيام بتأطير المشروع على نطاق واسع وكذا تقييم مدى استعداد السكان للمساهمة فى التدخلات.

- المرحلة التمديدية : تهدف هذه المرحلة الي تمديد منطقة تدخل المشروع الى مجال واسع حسب الاساليب التى تم استخلاصها خلال المرحلة التوجيهية.

إنطلقت المرحلة التوجيهية خلال سنة 1992 بهدف وضع أسس تقنية ومنهجية وتنظيمية لحث سكان المنطقة للاستهلاك العقلاني للموارد الطبيعية داخل خمس مناطق اختيرت بجماعاتي تامكروت وفزواطة فى اطار مناظرتين نظمت بمساهمة السكان أثناء تخطيط المشروع حيث تم حصر النتائج المتوخاة فيمايلي :

- **النتيجة الاولي :**

دعم قدرات المؤسسات التنظيمية التقليدية والرسمية للسكان لاعطائها طابعا قانونيا يمكنها من التعاهد مع المشروع عبر عقود موافقة التشارك التي ستحدد مجال المسؤوليات لكل من الادارة والمجموعات التنموية عبر :

* تكوين لجن ينبثق أعضائها من المؤسسات الرسمية والتقليدية، يسند اليها التنسيق والاتصال مع السكان داخل كل من المناطق الخمس.

* تكوين خلية يسند اليها انعاش وتحسيس النشاط النسوي.

* تنظيم أنشطة تشجيعية للجن والخلايا المكونة.

- النتيجة الثانية :

وضع حيز لانجاز تدابير لحماية الغطاء النباتي ولتخفيف حدة الاستغلال العشوائي للنباتات كمصدر للطاقة بتشارك مع السكان عبر :

* مشاركة السكان فى تحسين المراعي وتقنين استعمالها.
* مشاركة السكان فى عملية التشجير والحفاظ على الغابة.
* مشاركة السكان فى تثبيت الكثبان الرملية.
* تحسين تقنيات استعمال الحطب والاعشاب الرعوية كمصدر للطاقة.
* تحسين أساليب صناعة الفخار بادماج تجهيزات استعمال الغاز ودراسة امكانية تسويق المنتوج.

- النتيجة الثالثة :

وضع استراتيجية لتحسين ظروف الانتاج الفلاحي عبر العمليات التالية :

* فحص الوضعية الحالية للانظمة المتبعة فى الانتاج الفلاحي فى كل من المناطق الخمس واقتراح برنامج لتحسين الحالة الراهنة.
* تطبيق البرنامج المقترح بالمناطق الخمس المستهدفة.
* القيام بأعمال ترميم شبكة الري وانعاش تقنيات السقي التكاملي.

- النتيجة الرابعة :

وضع برنامج للارشاد يستهدف إنعاش مساهمة السكان فى المشروع.

★ الاعتمادات المالية :

فى إطار تمويل المرحلة التوجيهية، قدمت جمهورية المانيا الاتحادية دعما ماليا للمشروع يبلغ 43.600.000 درهم موزعة كالتالي :

- التعاون التقني : 25.200.000 درهم

- التعاون المالي : 18.338.000 درهم

فى إطار التعاون التقني سيخصص المبلغ المالي المرصود لانجاز الدراسات واقتناء التجهيزات اللازمة وكذا تمويل بعض المشاريع التنموية، لصالح المجموعات الخمس قصد كسب الثقة، هدفه تدعيم مشاركة السكان في المشروع.

أما التعاون المالي فيستهدف إنجاز العمليات التالية :

* ترميم المنشآت التقليدية لتحويل مياه الري.
* التشجير.
* تحسين المراعي.
* حماية الاراضي من الرعي.
* التثبيت الميكانيكي والبيولوجي للكثبان الرملية.
* حفر وتجهيز الابار
* تجهيز مشاتل.
* تجهيز الفخارة.
* اقتناء المعدات (سيارات، شاحنات للسقي، مضخات هوائية وتجهيزات للحد من استعمال الحطب).

بالاضافة الى انجاز هذه العمليات سيخصص المشروع مبلغ 278.000 درهم لمصاريف التسيير.

بينما يقوم المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي بتغطية المصاريف الضريبية، ويقوم بالتأطير التقني للاشغال بالاضافة الى تغطية المصاريف الناتجة عن التجاوزات المالية.

★ **المرحلة التمديدية :**

فى نهاية سنة 1994 ستقوم بعثة تقنية بتقييم النتائج المحصل عليها فى المرحلة التوجيهية الممتدة من 1992 الى 1994.

على ضوء هذا التقييم ستعطى الانطلاقة لمشروع شامل سيمتد على فترة مهمة تناهز 20 سنة.

منشآت حصاد المياه

1- تعريف التابيات :

تعتبر التابيات منشآت مائية تستعمل لسقي تكاملي للاراضي الفلاحية أو لتوفير المياه لعمليات التشجير وتحسين المراعي.

إن التابيات تمكن من تركيز مياه سيلان احواض متجزئة لحوض دافق فى خزانات يصل حجم مخزونها المائي 1500 م3 كحد أقصى ولايقل على 400 م3 كحد أدني.

2- مكونات التابيات مرافقها :

تتكون التابيات من :

- مقعد رئيسي.
- مقعدان جانبيان
- مقعد تحويلي لصرف المياه الفائضة (فى بعض الحالات).
- مقعد تحويلي.
- عتبة صرف فائض المياه.

3- قياسات التابيا

يتراوح طول التابيا بين 50م و 150م ويصل عرضها الى 30م ، فيما يتراوح العمق مابين 60 سم و 80 سم.

إن سعة التابيا يمكن التعبير عليها كمايلي :

$V = Lo \times La \times h$.

V . : سعة التابيا (م 3)

Lo . : طول التابيا (م)

La . : عرض التابيا (م)

h . : علو المياه المخزونة (م).

3- كيفية مليء التابيا :

حسب موقع التابيا، يمكن التمييز بين المليء المباشر والمليء غير المباشر. يعتبر المليء أنه غير مباشر اذا تم عن طريق تحويل المياه بحواجز تقام لهذا الغرض. بينما يكون مباشر اذا كان الخزان يملأ من الحوض الدافق دون اللجوء الى منشآت اضافية.

4- اختيار موقع ودراسة التابيا :

فى مرحلة أولى يقوم المكلف بالدراسة انطلاقا من الصور الهوائية، بتحديد الحوض الدافق الذى ستستفيد من مياهه هذه المنشأة المائية، وكذا تحديد المزرعة حتى يتمكن ضبط المواقع التى ستقام بها مرافق المنشأة وتكفي صور سلمها 1/20.000 للقيام بهذا العمل، حيث يمكن قياس مساحة الحوض الدافق باستعمال مقياس السطوح.

يقوم المكلف بالدراسة بعد ذلك بتقدير حجم مياه السيلان باستعمال القاعدة التالية :

$V = B.I.C.$.

. V : حجم مياه السيلان (م)

. B : مساحة الحوض المدفق (ha هكتار).

. I : مجمل التساقطات المطرية للعام (مم).

. C : عامل السيلان وهو يعبر على نسبة التساقطات التى تسيل وبالتالى تملتىء منها التابيا وهو مرتبط بنوعية انحدار السطح والتغطية النباتية.

بعد معرفة حجم مياه السيلان يمكن تقدير الطول الذى يمكن انجازه بالتابيا باستعمال المعادلة الاتية :

$$L = \frac{V}{30\ h}$$

- L : الطول الاجمالي الذى يمكن تهيئة للتابيا.

- V : حجم مياه السيلان (م3).

- h : علو المياه داخل التابيا (0.20 - 0.30م)

30 م هو عرض التابيا.

انطلاقا من تحديد المزرعة ومن الطول الاجمالي للتابيا، يمكن ضبط موقع المنشأة بالمزرعة على الصور الهوائية.

كما يقدر صبيب السيلان باستعمال المعادلة الاتية :

$$Q = \frac{Cd.I.A}{3.6}$$

. I : شدة التساقطات المطرية المطابقة لمدة التكتل (Tc) بالحوض الدافق ومدة احتمال الاعادة (10 سنوات بالنسبة للتابيات).

. Q : الصبيب الاقصى للحوض الدافق (/م في الثانية).

. Cd : معامل الصبيب وهو مرتبط بالعوامل التالية :

- انحدار الحوض : P
- نافذية الحوض : PS
- التغطية النباتية : CV
- حصر المياه على سطح الحوض : RS

فيما يخص مدة التكتل (Tc) فهي المدة التى تمكن المياه من قطع أكبر مسافة بين النقطة العليا من الحوض الدافق والتابيا، ويتم تقديرها بالمعادلة التالية :

$$Tc = 1.27 \frac{A}{P} \times 60 .$$

. Tc : مدة التكتل (دقيقة)

. A : مساحة الحوض الدافق (كلم 2)

. P : انحدار الحوض الدافق (٪).

حين يمتلأ الخزان فان الفائض المائي يصب عبر عتبة مصرفية، يمكن تقدير عرضها كمايلى :

$$Ld = \frac{Q}{C. 2 g h 3} .$$

. Ld : عرض العتبة المصرفية (م)

. Q : صبيب الفائض المائي م3 فى الثانية.
. g : عامل التسريع الجاذبي = 9.81 فى الثانية مربع
. h : علو الماء المتدفق فوق العتبة المصرفية (م).
. c : عامل مرتبط بخاصيات العتبة المصرفية معدله هو 0.6.

يمكن كذلك صرف الفائض المائي على مستوى الارض على المقاعد الجانبية.
بعد هذه الدراسات الاولية ، التى تمكن من تقدير كل القياسات، يجب على المكلف بالدراسة أن يقوم بمسح طبوغرافي للمزرعة وكذا الحوض الدافق، خلال هذا المسح يتم ضبط مواقع مرافق كل تابيا أي :

- المقعد الرئيسي.
- المقاعد الجانبية.
- العتبة المصرفية.
- المقاعد التحويلية.

كما يتم ضبط ارتفاع كل من الخزان والعتبة المصرفية وعلو الماء فوق العتبة.

تقويم أعمال الحفر :

قبل البدىء فى تقويم أعمال الحفر، لابد أن يشار هنا الى ضرورة عدم استعمال التربة السطحية فى الردم. بل يجب ازالتها والحفاظ عليها حتى يتم ردها الى الاماكن المخصصة للزراعة.

إن المعادلة الاتية تقدر كمية الحفر للمتر الواحد من التابيا :

$$V = 3 + \frac{3\,La}{Lo}$$

. V : كمية الحفر بالمتر المكعب.
. La : عرض التابيا بالمتر (30).
. Lo : طول التابيا بالمتر.

بعدما قدرت كمية الحفر، وانطلاقا من المسح الطبوغرافي، يمكن حصر عمق الحفر فيمايلى:

$$P = \frac{V}{La} - 0.5\ h$$

. P : عمق الحفر (م)

. V : كمية الحفر (م3 فى المتر طولا)

. La : عرض التابيا (م)

. h : فارق العلو بين سافلة التابيا وعاليتها.

- مراحل بناء التابيا :

يمر بناء التابيا بالمراحل الاتية :

1- تنعيم التربة فى أماكن بناء المقاعد.

2- تنعيم تربة الخزان.

3- حفر التربة عرضا لبناء المقعد الرئيسي.

4- مراجعة المقاييس ورسم أشرطة بمثابة مراجع

5- حفر التربة طولا لبناء المقاعد الجانبية.

6- بناء المقاعد الثانوية (التحويلية والانجرافية).

7- مراجعة كل المقاييس والتسوية النهائية بالاضافة الى ترصيص الردم فى المقاعد.

8- تنعيم تربة الخزان.

9- بناء عتبة الصرف.

مشاركة السكان فى انجاز التابيات بمنطقة الفايجا بدرعة :

لقد نهج المشروع نموذجا فى انجاز هذه التجهيزات، يتمثل فى مشاركة السكان فى جميع العمليات . وفيما يخص المشاركة المادية للسكان فتتجلي فى :

1- تغطية مصاريف البنزين للجرار الذى تم اقتناءه من طرف المشروع.

2- توفير اليد العاملة اللازمة.

هذا فقد بلغ عدد التابيات المنجزة بهذه المنطقة 8 وحدات مماسجل 18 طلب اخر من طرف الفلاحين نظرا لمردودية هذه العملية خلال هذه السنة مكنت المنشآة المنجزة توفير مياه السقي للمزارع المعنية خلال فترتين من الموسم الحالي .

ويعطى الجدول التالي المعطيات التقنية للتابيات المنجزة كما يعطى الجدول المتوالي التكاليف المادية التى ارصدت من طرف السكان لتغطية المساهمات السالفة الذكر.

يتبين من خلال هذه الجداول أن تكلفة الهكتار من التابيا يتراوح مابين : 3000 درهم و 4500 درهم.

خاصيات الاحواض الدافقة والتابيات المبنية

المالك	سعة التابيا				الحوض الدافق		ملاحظات
	الطول م	العرض م	علو المياه سم	المساحة (م2)	السعة م3	المساحة (هكتار)	كمية الماء م3/عام	
أومحيدى	99.00	30.00	30.00	2770.00	891.00	32.20	1524.00	
احنصال علي	74.00	30.00	30.00	2220.00	666.00	128.50	5949.00	
أصعود	84.00	30.00	30.00	2520.00	756.00	89.00	4100.00	
أولديش	95.00	30.00	30.00	2850.00	855.00	42.50	1783.00	
أعراب	76.00	30.00	30.00	2280.00	684.00	50.40	2672.00	
عليبو	67.00	30.00	30.00	2010.00	603.00	29.40	1356.00	
المسعودي	88.00	30.00	30.00	2640.00	528.00	indirec		تعلي من تابيات احنصال
أوماني	92.00	30.00	30.00	2760.00	828.00	65.00	3445.00	
احنصال	150.00	30.00	30.00	4500.00	1350.00			

تكلفة المنشآت المبنية

المالك	مساحة التابيا	مدة البناء اليوم	كمية الحفر م3	الاستهلاك		مقارنة النتائج م3/س	معدل الاستهلاك سم	النقل (يوم	اليد العاملة (ي/ع)	تكلفة التابيا (درهم)	تكلفة مكتار التابيا (درهم/مكتار)
				الاسمنت	البنزين لتر						
أومحيدى	0.30	55.00	650.00	1.00	148.50	11.82	2.70	1.00	8.00	1355.00	4515.00
احنصال	0.22	27.00	370.00		71.00	13.70	2.63	1.00	-		
أصعود	0.25	45.00	581.00		125.00	12.90	2.78	1.00	4.00	1076.00	4304.00
أولديش	0.29	31.00	594.00		89.00	19.16	2.87	1.00	4.00	928.00	3200.00
أعراب	0.29	27.00	486.00		81.00	18.00	3.00	1.00	4.00	895.00	3086.00
عليبو	0.20	23.00	390.00		76.00	16.95	3.30	1.00	4.00	875.00	4375.00
المسعودي	0.26	26.25	500.00		99.50	19.05	3.79	-	-	-	-
أوماني	0.28	32.00	490.00		-	15.31	-	-	-	-	-
المجموع	2.09	26625	4061.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-
المعدل	-	33.00	508.00	-	99.00	16.00	3.00	-	-	1026.00	3896.00

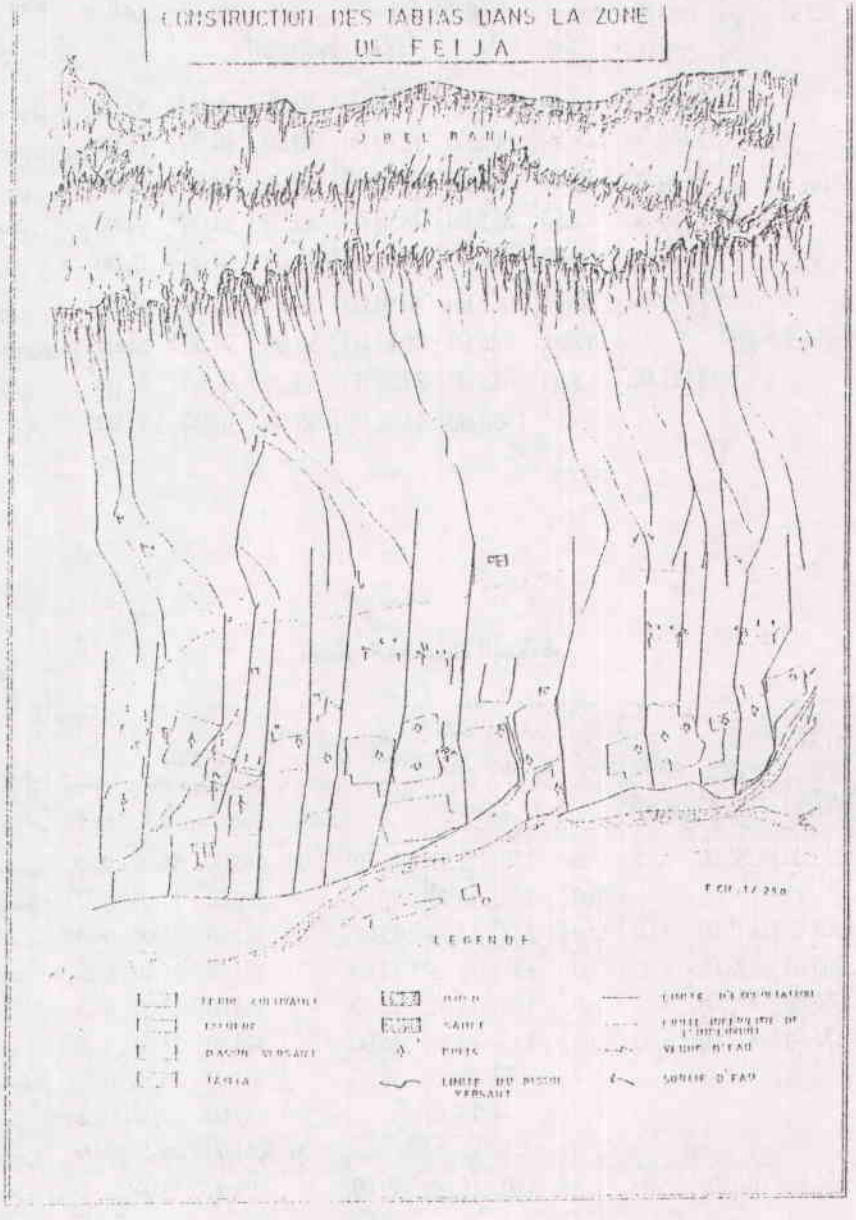

CONSTRUCTION DES TABIAS DANS LA ZONE DU FEIJA
LEGENDE

Fig. 5 : Caractéristiques essentielles d'une tabia et les modes d'évacuation des trop-pleins.

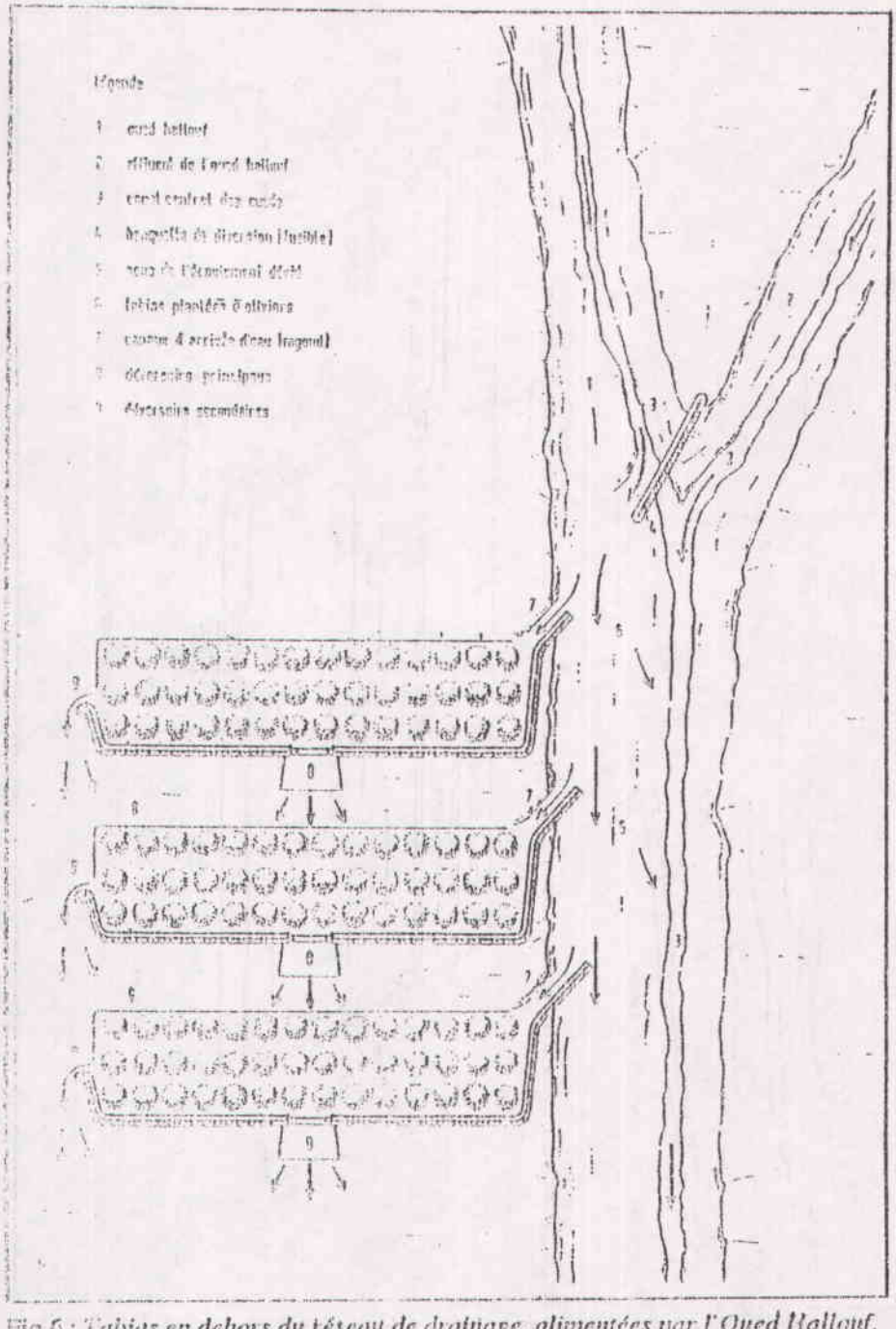


Fig.6 : *Cuvettes en dehors du réseau de drainage, alimentées par l'Oued Hallouf.*
Note : La banquette de diversion (4) agit comme "fusible"; lorsque les crues

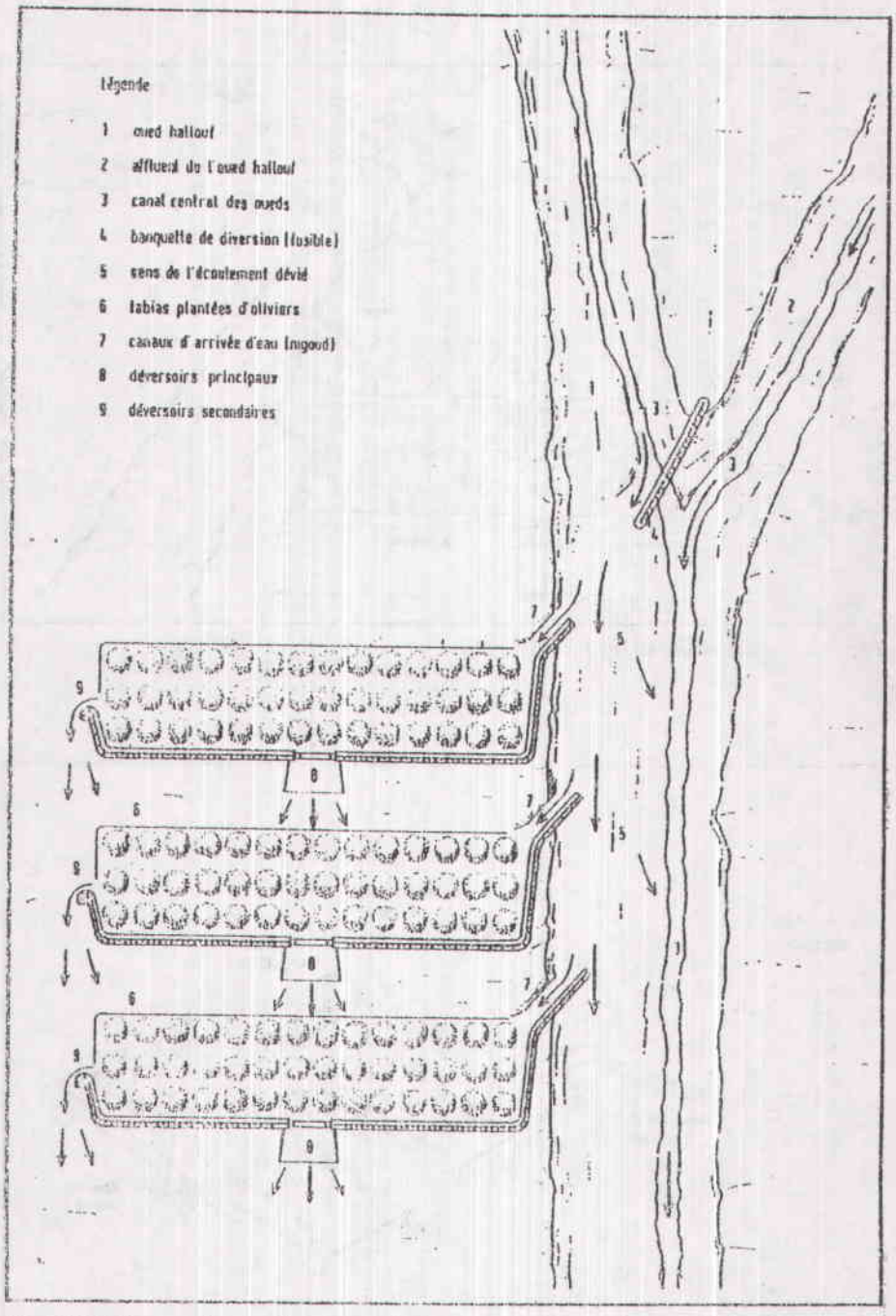


Fig.6 : *Tabias en dehors du réseau de drainage, alimentées par l'Oued Hallouf.*
Note : La banquette de diversion (4) agit comme "fusible"; lorsque les crues sont excessives, on prévoit sa cassure.

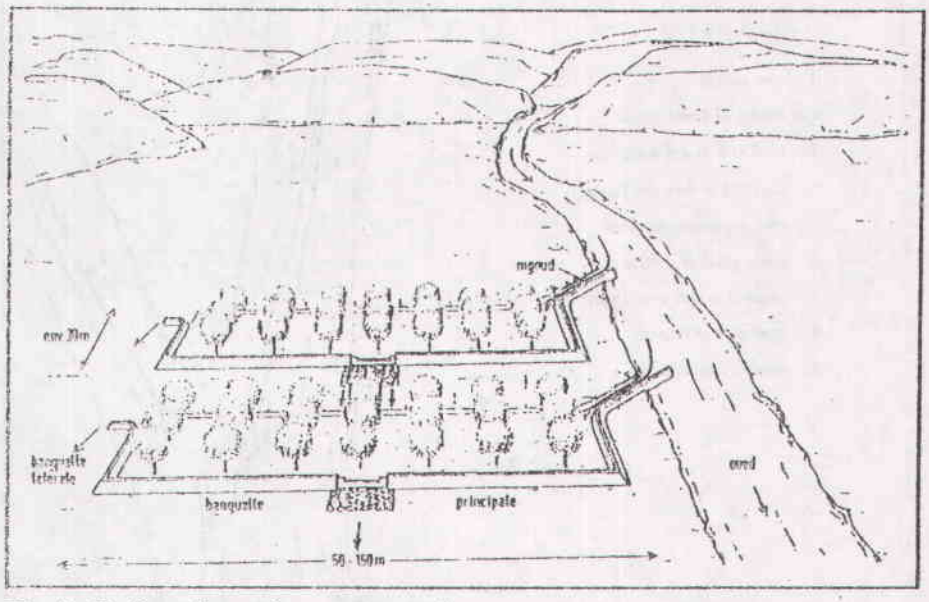


Fig. 2 : *Tabias alimentées par un oued.*

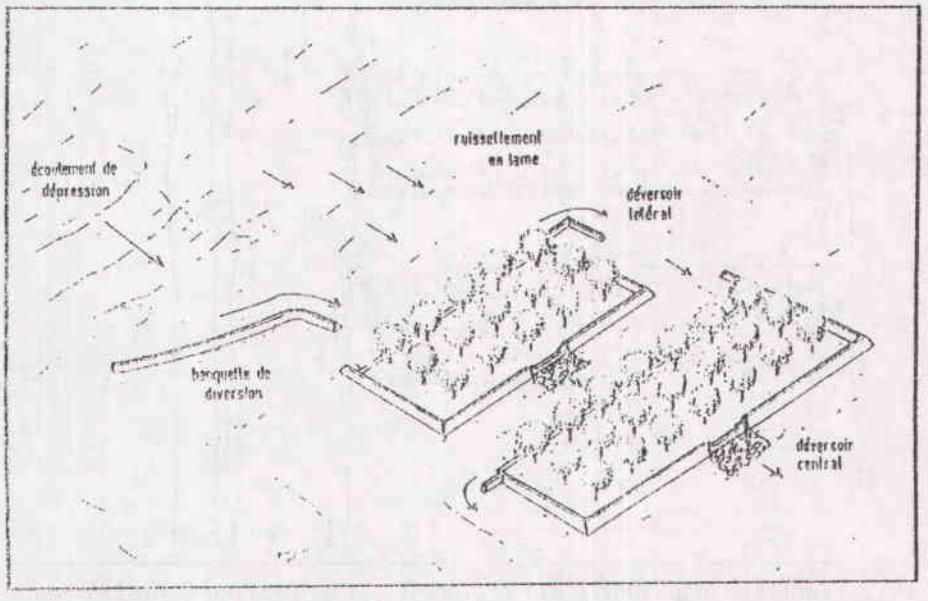


Fig. 3 : *Tabias à alimentation directe.*

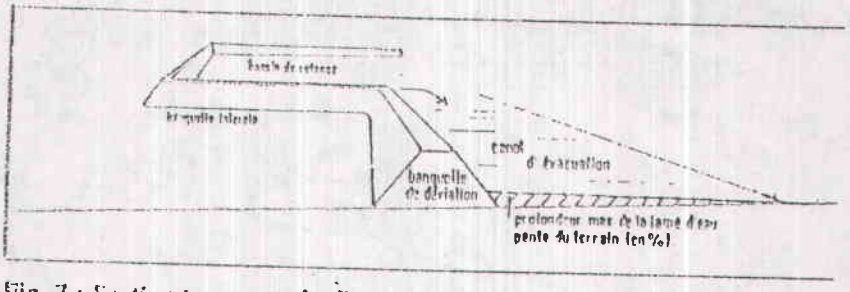


Fig. 7 : *Section transversale d'un évacuateur au niveau du sol.*

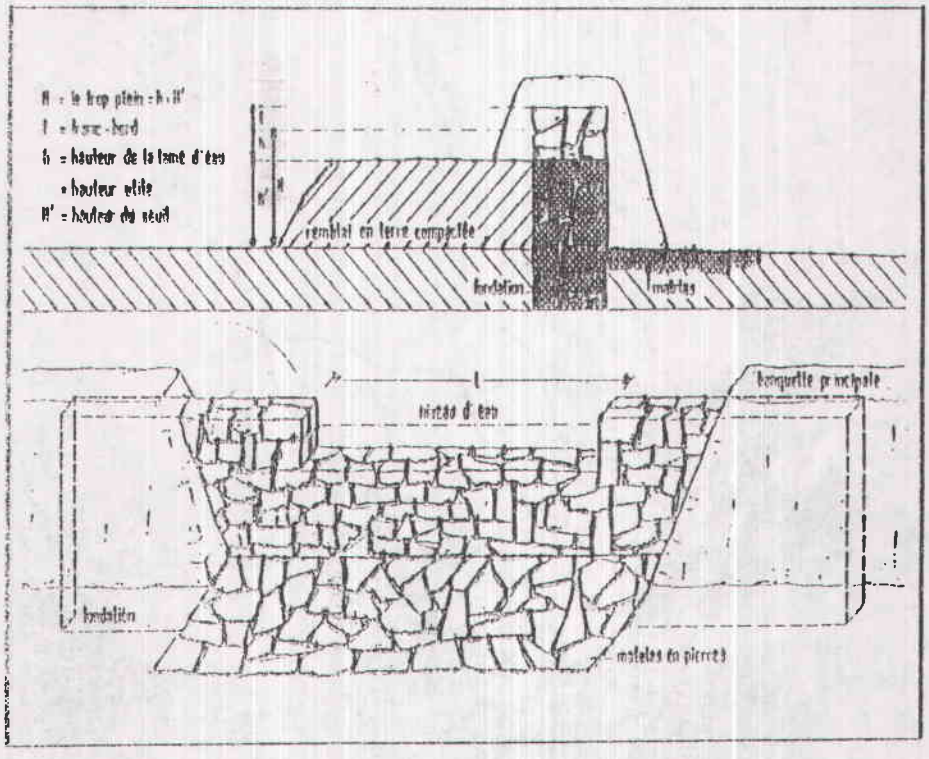


Fig. 8 : *Seuil-déversoir. Section transversale et perspective extérieure.*

Photo N° 17 : *Délimitation des bassins versants - base des estimations des apports de ruissellement et des spécifications des tabias.*

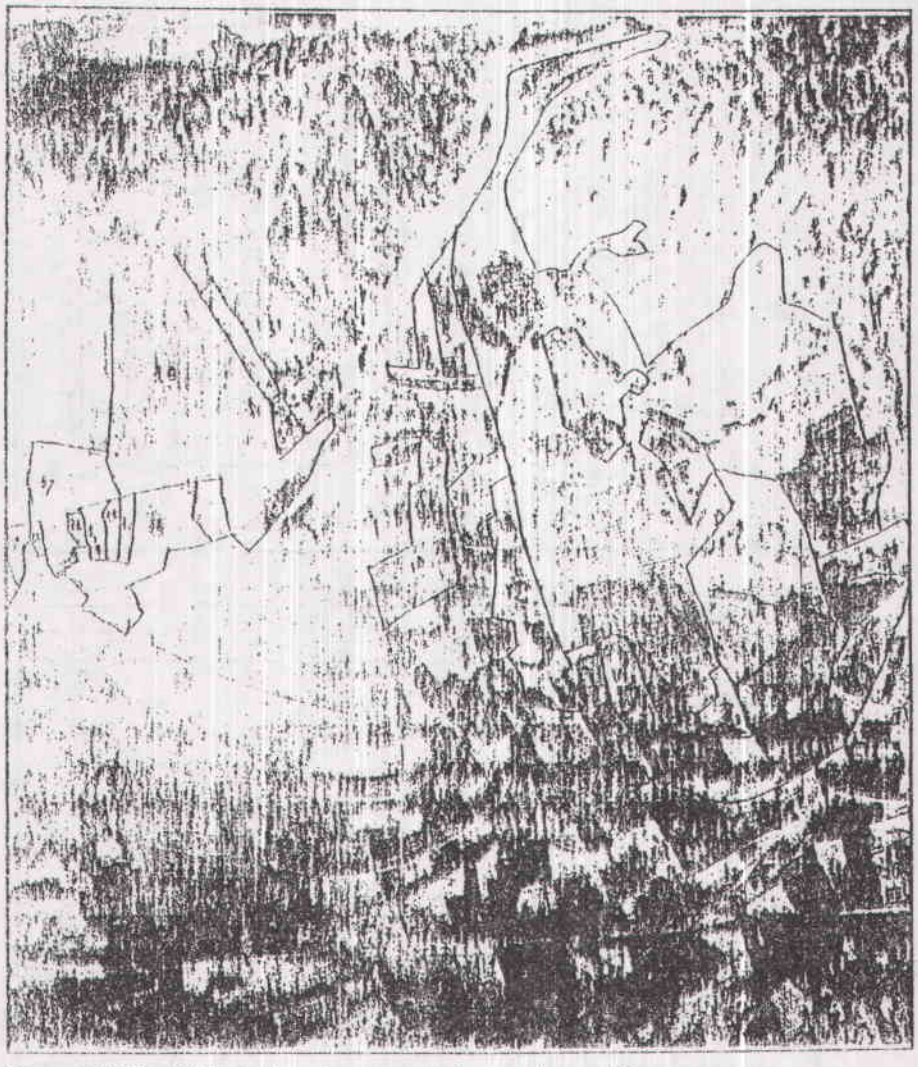
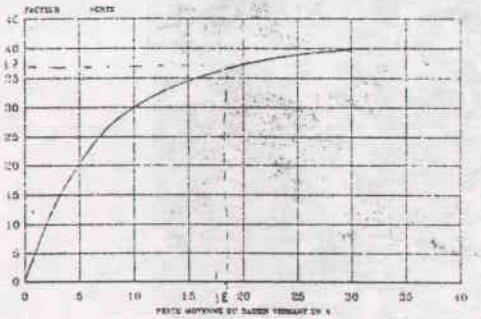


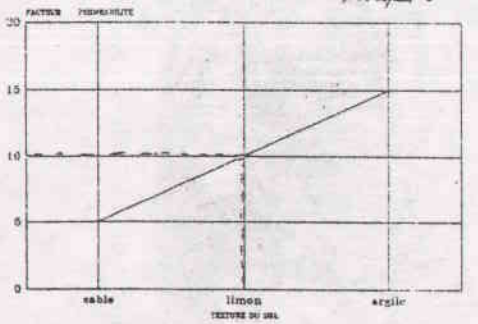
Photo N° 18 : *Délimitation des propriétés sur photo aérienne. Echelle env. 1 : 25.000.*

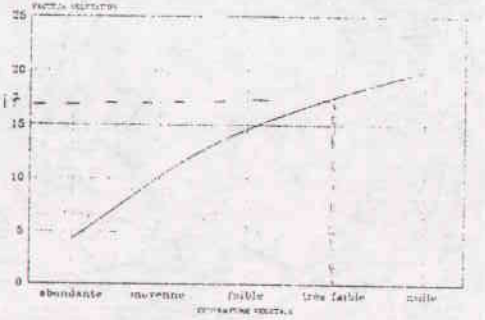
ANNEXE 3

CALCUL DES DEBITS DE CRUES
FACTEUR "PENTE"

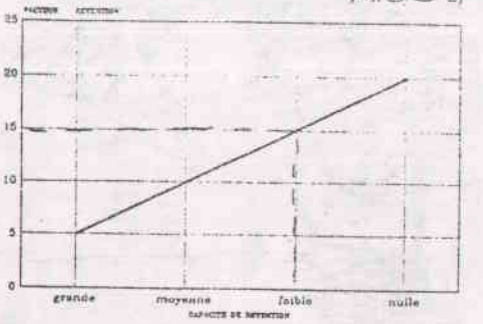


CALCUL DES DEBITS DE CRUES
FACTEUR "PERMEABILITE"





CALCUL DES DEBITS DE CRUES
FACTEUR "RETENTION"



التغذية الاصطناعية للطبقة المائية الجوفية بسهل سوس بواسطة سد أولوز على واد سوس

التغذية الاصطناعية للطبقة المائية الجوفية بسهل سوس بواسطة سد أولوز على واد سوس

أعداد

أزرو أبراهيم – إدارة هندسة المياه

ملخص :

تبلغ مساحة سهل سوس حوالى 4150 كلم2، وهو يقع شمال غرب الاطلس الصغير ويحده الاطلس الكبير شمالا، والمحيط الاطلسي غرباً.

تتكون الطبقات الجيولوجية فى السهل من مكونات مارلية وجبسية مختلطة بالاحجار الرملية وكل هذه الطبقات تأتي فوق الصخور الجبسية بمايسمى (Turonian) ، وتحوي هذه الطبقات الخزانات الرئيسية للمياه الجوفية بحيث تحوي مخزونا يقدر بحوالي 37 مليار م3. وتستخدم مياه هذه الطبقات الجوفية بكثافة فى الري وكذلك لمياه الشرب وامتدادات الصناعات بمدينة اكادير سنة 1993 بلغت المساحة المروية فى سهل سوس حوالي 77260 هكتار وتستثمر فيها حوالي 563 مليون م3 من المياه الجوفية للري بالاضافة الى 34 مليون م3 لاغراض مياه الشرب والصناعة. وحيث أن كميات السحب من الخزان الجوفي تتجاوز كمياه التغذية لهذا الخزان، كما يلاحظ نوع من الاستنزاف نتج عنه هبوط فى منسوب المياه الجوفية بحوالي واحد (1) الى ثلاثة (3) أمتار فى السنة. وبعد واد سوس النهر الرئيسي لسهل سوس الذى يغذى طبقات المياه الجوفية وتقدر ايراداته السنوية بحوالي 185 مليون م3. وقد تم انشاء سد أولوز على نهر سوس فى سنة 1991 بهدف تنمية التغذية الصناعية لطبقات المياه الجوفية. كما تم انجاز عدة حواجز على طول النهر بهدف مضاعفة كمياه مياه التغذية الصناعية على طول النهر. وتقدر الكميات المستخدمة للتغذية الصناعية بحوالي 187 مليون م3. ولقد كان لهذه التغذية الصناعية أثار جد ايجابية على مخزون المياه الجوفية بحيث حار يلاحظ ارتفاع فى منسوب المياه الجوفية، زيادة فى مياه الينابيع الموجودة فى المنطقة، وتأمين الري فى المنطقة هذا بالاضافة الى توفير كميات هامة من مياه السيول التى كانت تضيع سابقا فى البحر.

التغذية الصناعية لطبقات المياه الجوفية
بسهل سوس بواسطة سد أولوز
نتائج التجارب

روافد نهر سوس (الضفة الشمالية)

واد	مساحة الحوض	ايرادات (مليون م3)
Ouaogdi	82	4.6
El Medad	357	20.3
Bousriouil	79	4.2
Targa	117	9.9
Aguer	51	2.7
Talekjounte	293	11.8
Nokheil	222	10.0
Adouz	43	3.5
Waar	237	20.0
Mesgui	79	5.4
Erguita	49	3.9
Mohand	155	12.0
Ousiki	136	6.2
Issen	1300	80.0
المجموع	3200	194.5

روافد الاطلس الصغير

Tanegarfa	230	2.4
Ekajdarn	155	1.6
Mawt	125	1.0
Arerhen	1030	7.1
Sdass	257	1.7
Tioute	181	1.2
Tinoua	412	2.7
Assads	370	6.4
Ouareg	95	1.4
Ben Haoua	87	1.1
Aouerga	1180	18.4
المجموع	4122	45

جدول رقم (2)
سد أولوز على نهر سوس
الموازنة المائية السنوية

السنة	منسوب السد	مخزون السد	بحيرة السد كلم3	تغيرات المخزون بالسد مليون م3	التبخر مليون م3	السحب مليون م3			ايرادات مليون م3
						المجموع	فواقد	التغذية	
1991-92	713.50	0.511	؟	11.749	3.357	150.750	17.820	168.570	163.676
92-93	733.54	12.260	1.491	-4.415	2.740	12.099	9.045	21.144	19.469
93-94	730.20	7.845	1.461	37.613	0.952	24.266	7.912	32.178	70.743
1-4-94	747.93	45.458	؟						
المجموع	-	20.616	2.952	44.947	7.049	187.115	34.777	221.892	273.888
المعدل	-	16.519	1.476	14.982	2.350	62.372	11.592	73.964	91.296
الحد الاقصي	-	45.458	1.491	37.613	3.357	150.750	17.820	168.570	183.676
الادني	-	0.511	1.461	-4.415	0.952	12.099	7.912	21.144	19.469

التغذية الصناعية للطبقات الجوفية فى سهل سوس بواسطة سد أولوز

موجز نتائج القياسات لكميات التغذية الصناعية على طول النهر
(نسبة المياه السحب من السد التى تم رشحها على طول النهر للتغذية الصناعية)

جري النهر	طول كلم	ديسمبر 1991	فبراير 1992	مايو 1992	نوفمبر 1993	
AOULOUZ-LEMDAD	30	31	53	18	35	٪ 28
LEMDAD-TAROUDANT	52	58	47	70	48	٪ 59
TAROUDANT-OTEIMA	33	3	0	6	11	٪ 7
O.TEIMA-A.MELLOUL	27	4	0	4	5	٪ 4
A.MEILOUL-OCEAN	14	4	0	2	1	٪ 2

المحيط الأطلسي
AGADIR
Taroudant
AMSOUIL
AGUENZA
ABDELMOUMEN
AIT KHREIF
TARGA
BOUSRIOUIL
LEMDAD
AOULOUZ
IMMERGEN
TALIOUINE
IGUIL
TAMRI
IMIMIKI
AIT MELLOUL
DKHILA
PONT TAROUDANT
EREDA
محطة قياس جريان المياه
قياس
0 10 20 30 Km
احواض سوس . تامغرى وتامرى

رسم هيدروليكي لنهر سوس

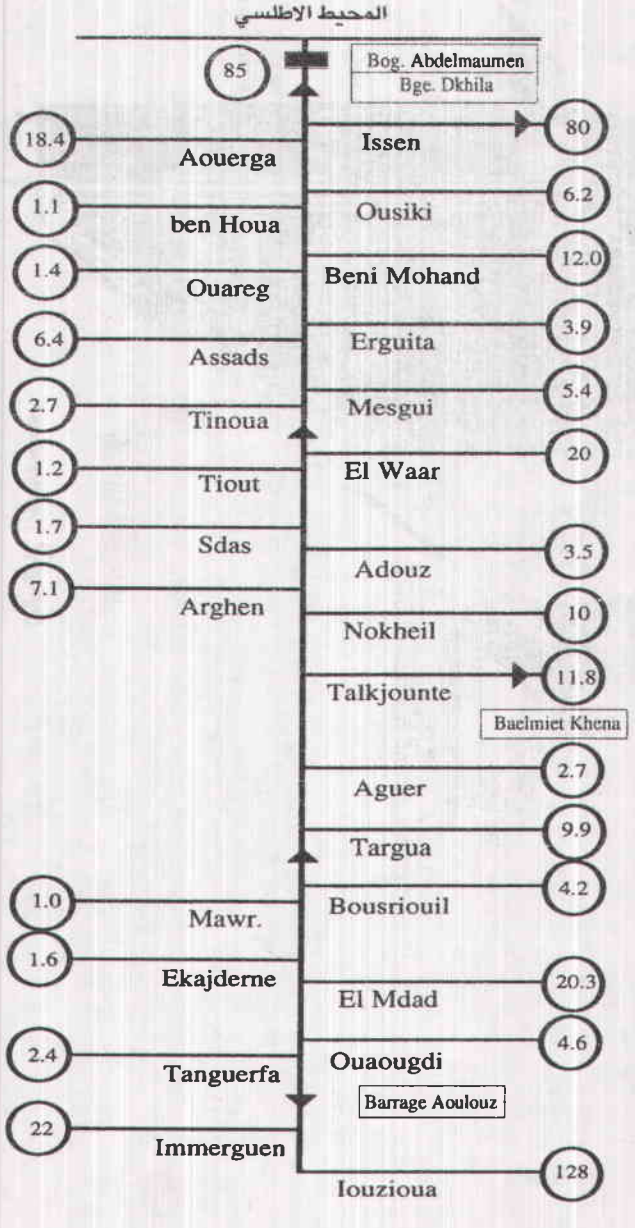
80 ايرادات سنوية (مليون م3)

سد

موازنة المياه السطحية فى سهل سوس

ايرادات : 185 مليون م3

الفواقد فى البحر : 85 مليون م3



مقطع السد

Cheminée d'équilibre
Chemin d'accès à la chambre des vannes
GDA

مواصفات وكفاءة تقنيات حصاد المياه

مواصفات وكفاءة تقنيات حصاد المياه

أعداد

أبلالي علي

رئيس المركز الجهوي للدراسات وتهيئة الغابات بمراكش

مقدمة :

تعتبر تقنيات حصاد المياه من أهم الاساليب الناجعة فى توفير مياه الشرب للسكان الرفيين ولماشيتهم وكذا تنمية الغطاء النباتي بالمراعي الجافة حيث أن قلة الامطار وتذبذبها بهذه المناطق جعلت من الماء العامل الاساسي لتنميتها واستمرارية استغلالها.

والهدف من اللجوء الى هذه التقنيات هو تقليل الفاقد من المياه وحجز أكبر كمية منها سواء بطريقة التخزين أو داخل التربة نفسها مع مراعاة الشروط اللازمة لاجتناب السيول الجارفة التى تعرض التربة للتعرية والانجراف.

وتختلف هذه التقنيات باختلاف وتعدد الاهداف المتوخاة منها، وبالتالى لايمكن من خلال هذه الورقة تناول كل التقنيات بالتفصيل وسنكتفى بذكر بعض التقنيات التى أثبتت التجربة كفاءتها بالولايات المتحدة الامريكية ونختم بتجربة القطر المغربي فى هذا الميدان.

1- التقنيات المعروفة بالولايات المتحدة :

تتألف التقنيات المستعملة فى حصاد المياه بالمناطق الجافة بالولايات المتحدة من جزئين أثنين هما :

- المساحة المعدة لحصاد المياه.
- الخزان أو المساحة المخصصة لاستعمال المياه المخزونة.

ومن خلال هذا العرض سوف نتطرق لمواصفات وكفاءة هذه التقنيات بالنسبة لكل جزء من الاجزاء المكونة لها.

1-1 : المساحة المهيأة لحصاد المياه :

هذه المساحة تتم معالجتها بطرق مختلفة للحيلولة دون تسرب المياه الى أعماق الارض وتحسين مستوى السيلان على سطح الارض. هذه المعالجة تكون بمواد كيماوية يتم نشرها على المساحة المراد معالجتها، كما يكون باستعمال أغطية بلاستيكية مختلفة.

فالطريقة الاولى تعتمد على مواد من مشتقات البترول والاسفلت والشمع والاملاح المختلفة، هذه المواد بسيطة من حيث التكاليف عند الانشاء لكنها تحتاج الى صيانة دائمة لضمان كفائتها واستمرارية مردودها. ويجب أن تكون المساحة المراد معالجتها خالية من أي غطاء نباتي وغير معرضة لاي انجراف للتربة.

أما الطريقة الثانية فتكون المعالجة فيها بواسطة بساط من الاسمنت أو المعدن أو المطاط وعلى عكس الطريقة الاولى، فان هذا النوع من المعالجة تكون تكاليفه باهظة لكن تكاليف الصيانة فهي ضئيلة زيادة على أن مدة استعمالها تكون أطول وكذلك كفاءتها العالية.

ومن خلال ماسبق ذكره تمت مقارنة بعض التقنيات التى أثبتت التجربة كفاءتها فى ولايات كولورادو وارزونا بالولايات المتحدة الامريكية. وقد تم التوصل الى النتائج التالية :

- بولاية كولورادو :

شملت التجارب عشر قطع تجريبية بمساحة 186 م2 لكل قطعة ونسبة الانحدار 2٪. وقد تم اختيار اربع طرق من أنواع المعالجة معادة مرتين بالاضافة الى القطعة الاصلية. هذه الطرق هي المعالجة بأوراق المعدن والمطاط الاسفلت ومزيج من التربة والبنطونيت.

أ- المعالجة بغطاء من المعدن :

فى هذه الحالة تكون المادة المستعملة هي أوراق من المعدن بمساحة 1.35 م2 هذه الاوراق توضع على سطح الارض بطريقة محكمة حيث تكون متلاصقة فيما بينها.

ب- المعالجة بالمطاط :

هذه المادة تستعمل على شكل أوراق طولها 15م وعرضها 6 أمتار أي بمساحة 90 م2 وتتم تغطية الارض بنفس الطريقة مع مراعاة تثبيت هذه الاوراق من الاعلى فى الارض.

ج- المعالجة بالقير (الاسفلت) :

هذه المادة توجد على شكل أوراق عرضها 0.90 م. وتتم المعالجة بهذه المادة على مرحلتين : فى المرحلة الاولى توضع أوراق الاسفلت على سطح الارض وفى المرحلة الثانية يرش هذا الغطاء باسمنت الاسفلت .

د- خليط التربة مع البنطونيت :

هذا الاسلوب يعتمد على مزج التربة بالبنطونيت بمقدار أربعة أطنان ونصف فى الاكر ويضاف اليها 2 كليوغرام من مادة الاطرزين ممزوجة مع التربة على عمق 5سم. هذه المادة الاخيرة تمنع ظهور الاعشاب على سطح الارض التى تمت معالجتها وأخيرا توضع طبقة من الحصباء على السطح بعدما تكون التربة متراصة.

هـ- القطعة الاصلية :

هذه البقعة لم تخضع لاي نوع من أنواع المعالجة بل بقيت على حالتها الطبيعية من حيث الغطاء النباتي والتربة. غير أنها مجهزة بواسطة مصرف على شكل مثلث لقياس كمية السيلان داخل القطعة.

وهذا ملخص للنتائج المحصل عليها خلال اربع سنوات من التجربة للنماذج الخمسة. وقد تم قياس المعدل الشهري لحجم التساقطات الذى تم حصاده فى وحدة مساحية كالتالي :

المعدل الشهري لحجم المياه المتجمعة في الوحدة المساحية

الشهور	التساقطات	الجريان بالكالو فى اليرد المربع					
	م م	1 المعدن	2 المطاط	3 الاسفلت	4 البنطونيت	5 القطعة الاصلية	6 الحد الاقصي للجريان
أبريل	31.75	3.4	2.68	3.07	0	0	7.01
مايو	71.9	9.13	7.79	8.17	2.25	0.74	15.88
يونيو	54.86	6.82	6.79	6.73	1.90	0.61	12.12
يوليو	61.21	8.89	8.87	8.34	5.33	1.72	13.52
أغسطس	36.57	4.82	6.33	3.77	1.91	0.04	8.08
سبتمبر	26.41	2.52	2.50	2.22	0.44	0.06	5.84
المجموع	282.70	35.58	34.96	32.3	11.83	3.17	62.45
الكفاءة ٪	-	56.9	56	51.7	18.9	5.1	100

الكالو Gallon = 3.7854 لتر

اليرد المربع Yard carre = 0.8361 م2

يتجلى من خلال النتائج التى تم تسجيلها فى الفترة مابين شهر أبريل وشهر شتنبر مايلى:

- هناك علاقة بين حجم المياه التى تم حصادها خلال الشهر وحجم التساقطات الشهرية وهذا بالنسبة لجميع الاساليب الخمسة موضوع التجربة.

- تبين أن حجم المياه التى تم حصادها فى القطع التى تمت معالجتها بوسائل تغطية الارض، أكبر بكثير من الحجم المسجل بالقطعة الاصلية التى لم تخضع لاي أسلوب من المعالجة.

- تكافىء النتائج المسجلة فى القطع رقم 1 و 2 حيث أثبتت أساليب المعالجة بالمعدن والمطاط نفس الكفاءة اذا أخذنا بعين الاعتبار المدة الزمنية التى تمت فيها التجربة. أما اذا أعتبرنا النتائج المسجلة خلال كل شهر فنلاحظ تفوق التقنية الاولى طول المدة ماعدا شهر غشت.

- نلاحظ تلاشي كفاءة تقنية الاسفلت بالقطعة رقم 3 مع مرور المدة.

- أن حجم المياه التى تم حصادها فى القطعة رقم 4 يساوي أربعة أضعاف حجم المياه المسجلة فى القطعة الاصلية.

- نلاحظ كذلك مدى تأثير حجم المياه الذى تم حصاده بكثافة التساقطات. لهذا فالمساحة المغطاة تحصد حوالي 80٪ من حجم التساقطات الناتجة عن وابل من المطر القصير المدة. الا ان هذه النتيجة غير مسجلة بالنسبة للقطعة رقم 4.

- بولاية الارزونا :

بدأت الابحاث حول تقنيات حصاد المياه بهذه الولاية بجامعة ارزونا منذ الستينات وقد أكد الباحثون من خلال هذه التجارب على أنه ليس هناك فرق من حيث الكفاءة بالنسبة لمجموع التقنيات التى تعتمد على تغطية الارض، وهذا على صعيد كل المحطات التى خضعت لهذه التجارب. ولهذا يجب فى نظرهم أن تخضع كل محطة من المحطات لفحص دقيق لتحديد التقنية الملائمة. وعلى ضوء هذه النتائج وكذا ماتوصل اليه باحثون آخرون وباعتبار المعطيات الاقتصادية، تمت دراسة بعض التقنيات على مستوى أوسع وهذه التقنيات هي :

أ- التربة المتراصة :

هذا الاسلوب من المعالجة تمت تجربته بجامعة ارزونا. وقد بدأ العمل به بأستراليا منذ 1948 وقد أقيمت التجربة فى قطعة أرضية بمساحة 0.4 هكتار خلال سنة 1970. وقد أضيفت للتربة الاصلية كميات كافية من الرمل والحصباء لتفادى أي انجراف للتربة داخل البقعة. ولتبسيط

عملية حصاد المياه داخل المساحة المخصصة لذلك، تم حفر مصرفين طول كل واحد منهما 90م وتفصلهما مسافة 15م. ولحماية هذه القناتين من أخطار الانجراف تمت معالجتهما بغطاء من البلاستيك والحصباء وأخيرا خضعت البقعة لعملية التراص.

ب- التربة المتراصة ومعالجة بملح من نوع الصوديوم SODIUM :

هذه القطعة تم انشاؤها سنة 1971 بنفس الكيفية التى احدثت بها القطعة السالفة الذكر الا أن بنية التربة فى هذه المرة وقع عليها تغيير واضيف اليها خمسة أطنان من الملح على طريقة نشر السماد. وبعدها تمت عملية التماسك. وقد تم تزويد هذه القطعة بمصرف تم تحريجه باشجار مثمرة. هذا المصرف مهمته جمع المياه وتحويلها الى خزان أعد لهذا الغرض.

ج- غطاء البلاستيك مع الحصباء :

يوضع البلاستيك على سطح الارض ويوضع فوقه غطاء من الحصباء لحماية البلاستيك من الاشعة فوق البنفسجية ومن مفعول الرياح. هذه التقنية تمت تجربتها فى قطعتين بمساحة 134.000 م2 تقريبا لكل واحدة وبدأ العمل بها سنة 1971 . ويكون حجم المياه التى يتم حصادها بهذه التقنية مرتبطا بنوع الحصباء وسمكه وكذا حجم التساقطات المسجلة عند كل وابل من المطر.

د- الغطاء المكون من الطبقات الثلاثة : الاسفلت ، البلاستيك، الاسفلت :

هذا الاسلوب من المعالجة يتم على ثلاث مراحل. أولا تتم تغطية الارض ببساط من الاسفلت يليه غطاء من البلاستيك وبعده يأتي غطاء آخر من الاسفلت كطبقة ثالثة. وتغطى هذه الطبقات الثلاث بالحصباء على عمق 0.30 سم الى 0.95 سم . هذه التقنية شملت أربع بقع تم انشاؤها منذ سنة 1971.

أما فيما يخص النتائج التى تم التوصل اليها فيمكن تلخيصها فى الجدول التالي :

- كفاءة وقيمة التكاليف لمختلف التقنيات التى تمت تجربتها بجامعة أرزونا فى يناير 1974.

الرقم الترتيبي	نوع المعالجة	التكلفة بالدولار للاكر	الكفاءة ٪	المدة الزمنية
1	التربة المتراصة	300-180	60-30	لامحدودة
2	التربة المتراصة مع اضافة مادة الصديوم	600-360	70-40	لامحدودة
3	البلاستيك المغطي بالحصباء	2900-1200	80-60	25-20 سنة
4	الغطاء الثلاثي : أسفلت/بلاستيك أسفلت	4600-2000	95-85	15-10 سنة

الاكر = 0.4047 هكتار

ويتجلى من خلال هذه النتائج مايلي :

- بالنسبة للتقنيات رقم 1 و 2 ، يتبين من خلال الجدول على أن قيمة التكاليف والكفاءة ترتبطان بنوع التربة وتكاليف المعالجة. أما الصيانة فتتجلى فى تجثيث التربة وجعلها متماسكة عند الحاجة مع اضافة كمية من أملاح الصديوم من حين لاخر قبل عملية التراص.
- أما فيما يخص التقنية الثالثة فيتبين مدى التغيير في التكلفة وهذا الفارق يرتبط بالدرجة الاولى بتكاليف المعالجة بمافى ذلك اقتناء البلاستيك والحصباء وتكاليف الانشاء قبل المعالجة، وتكون صيانة البقعة باضافة الحصباء عند الحاجة فى الاماكن التى تبدو معرضة لعوامل التعرية. كما يجب استبدال غطاء البلاستيك بعد 20 الى 25 سنة من الاستعمال. أما الحصباء فيمكن اعادة استعمالها مرات ومرات.
- أما التكاليف بالنسبة للتقنية رقم 4 فترتبط أساسا بتكاليف الانشاء الاولية. وتأتى تكاليف الصيانة كل 10 الى 25 سنة حيث تجديد طبقة الاسفلت، وهذه التكاليف الاخيرة تعادل ثلث التكاليف الاصلية.

وبما أن التقنيات رقم 1 و 2 مرتبطتان بالتربة فيجب عدم اللجوء اليهما حين تكون التربة غير قابلة لعملية التراص. ويجب تحليل التربة لمعرفة خصائصها وعموما فيستحسن أن تكون نسبة الطين بها تتراوح بين 35٪. وفى حالة ارتفاع هذه النسبة فيجب اضافة كميات من الرمل والحصباء لاجتناب أخطار التعرية.

أما التقنية رقم 3 فيلجأ اليها اذا كانت خصائص التربة لاتسمح باختيار التقنيات السالفة الذكر. وفى حالة توفر الحصباء بتكاليف معقولة. أما فى حالة عدم توفر الشروط المناسبة لانتقاء احدى التقنيات الثلاثة لاسباب سبق ذكرها أو لاعتبارات ترمى الى رفع كفاءة التقنية قصد تخزين كميات من المياه لمدة أطول، فان الاختيار يقع على التقنية الرابعة.

2-1 الخزانات :

من اجل تخزين المياه التى تم حصادها عبر المساحة المهيأة لذلك، تشيد خزانات بتقنيات وأشكال مختلفة. وهنا يجب تصميم هذه الخزانات قصد مراقبة التبخر والسيلان داخلها. وهكذا فان الوسائل المستعملة والناجعة للوصول الى الهدف المنشود ترتبط أساسا بحجم الخزان والهدف من إنشائه. وفيمايلى بعض النماذج التى أثبتت التجربة كفاءتها بالمناطق الجافة بالولايات المتحدة.

أ- النموذج الاول : خزان مفرش بالبلاستيك ومملوء بالحجر :

تتمثل هذه العملية فى حفر خندق على شكل خزان وفرشه بتطبقتين الى ثلاث طبقات من مادة البلاستيك، وللحفاظ على هذه الاخيرة من التمزق توضع فوقها طبقة من المطاط. ويمكن استعمال عجلات مطاطية مملوءة بالتربة. وتضاف اليها طبقة اخرى من الاحجار، ويمكن كذلك استعمال الاسمنت أو التربة فى حالة انعدام المطاط.

ومن ايجابيات هذه الطريقة كونها تقلص التبخر بنسبة 90٪ بالمقارنة مع الخزانات المفتوحة. لكن تواجد الصخور بالخزان يقلص من حجم المياه المخزونة. ولهذا وجب بناء خزانات بأحجام كبيرة حتى تستوعب كميات كبيرة من المياه.

ب- النموذج الثاني : خزان مفرش بالبلاستيك ومكسو بالملاط :

إن كيفية انشاء هذا النوع من الخزانات تكون بوضع طبقتين من البلاستيك داخل الحفرة ثم يتم كسوها بطبقة من التراب فى حين تطلي الجدران بالملاط بعد تستليحها بالقضبان الحديدية. ويتم التحكم فى التبخر بواسطة غطاء مكون من البلاستيك متصل بأعمد من الخشب.

ج- النموذج الثالث : خزان معالج بمادة الصديوم :

يشترط فى هذا النوع من الخزانات توفير تربة مكونة أساسا من الطين مع وجود كمية من الصديوم أكبر بكثير من مادتي الكالسيوم والمانيزيوم. فى هذه الحالة تكون مراقبة السيلان أو تسرب المياه بطريقة الصديوم هي الناجعة والغير المكلفة، وهذا النوع يتلائم مع المساحات المهيأة لحصاد المياه والمعالجة بأملاح الصديوم لان حجم الضائعة فى هذه الحالة تكون ضئيلة جدا كما أن الخزان يمكن أن يعمر طويلا بحيث أن ماء السيلان تكون غنية من الصوديوم. أما فيما يخص التحكم فى التبخر فيمكن اللجوء الى الطرق المستعملة فى الحالات السالفة الذكر. ويشترط فى هذا النموذج من الخزانات أن يكون مجهزا بوسيلة من وسائل حصر الرواسب قبل وصولها الى الخزان.

وتجدر الاشارة الى أن هناك طرق متعددة لبناء الخزانات، ونذكر على سبيل المثال الخزانات الحديدية والخشبية والبلاستيكية وكذلك الخزانات ذات الاسمنت المسلح، أما انتقاء هذا النوع أو ذاك فيتعلق بالاستعمال والمعطيات الاقتصادية.

2- التجربة المغربية فى ميدان حصاد وتخزين المياه :

يمكن حصر التجربة المغربية فى هذا الميدان فى بعض التقنيات البسيطة والتى تكون الغاية منها هي توفير المياه للاستعمال المنزلي فى البوادي والري فيما يخص الميدان الفلاحي وكذا توفير المياه بالمراعي بالمناطق الصحراوية.

وتختلف التقنيات المستعملة حسب الاهداف المتوخاة منها وكذا حسب المناطق، وهذه الاهداف هي :

- توفير المياه للاستعمالات المنزلية.
- جمع وتخزين المياه قبل صرفها فى ري الضيعات الفلاحية.
- توفير المياه بالمراعي فى المناطق الصحراوية.
- إقامة الحواجز الملائمة لرصد مياه الامطار وصرفها فى ري المزروعات.

أما التقنيات نفسها فتنقسم الى قسمين :

2-1 : التقنيات المستخدمة فى حصاد وتخزين المياه قصد استعمالها فيما بعد ويأتى ضمن هذه التقنيات :

أ- الخزانات المائية الارضية (السواني) :

هذه الخزانات الارضية تحفر وتبني داخل الارض ويكون الهدف من انشاءها هو توفير مياه الشرب للسكان الرفيين وحيواناتهم، ولا تلعب أي دور مباشر فى حماية التربة من الانجراف. ونجد هذا النوع من التقنيات بالمناطق الجنوبية بالمغرب والممتدة من الصويرة الى تزنيت. وحيث أن هذه المناطق تتميز عن غيرها بقلة الامطار فيما يخص المعدل السنوي مع كون هذا الحجم الضئيل من التساقطات يأتي فى فترة وجيزة من السنة، زيادة على انعدام نقط الماء كالابار أو السيول القابلة للا ستعمال طوال السنة. ويمكن تصنيف هذه الخزانات الى صنفين حسب المواصفات والاستعمال.

- الصنف الاول : ويتم بناؤه داخل المسكن أو بجواره وتكون رقعة هطول المطر فى هذه الحالة هي مساحة البيت المغطاة. وتكون المياه التى يتم حصادها صالحة للشرب من حيث جودتها ومواصفات الخزان المعد لاستعابها. أما كيفية استغلال هذا النوع من الخزانات فتكون فردية حيث نجدها فى كل بيت من البيوت القروية بهذه المناطق.

- الصنف الثاني، ويطابق الصنف الاول فى تصميمه غير أنه يختلف عنه فى حجمه الذى يصل الى 200 م3 واستعمالاته وكيفية استغلاله. هذه الخزانات التى تشيد خارج البيت تكون كبيرة فيما يخص الحجم وذلك لكونها تستغل بطريقة جماعية من طرف سكان القرية، أما الاستعمال فيكون لسد حاجيات المواشي من المياه خلال السنة وكذا الاستعمالات المنزلية الاخري. هذه الخزانات الجماعية يتم تشييدها فى بعض الاحيان من طرف السلطات لفائدة السكان كما يمكن أن تكون المبادرة من السكان أنفسهم لبنائها. وكذا بالنسبة للصيانة.

ب- السدود الصغيرة :

هذه السدود يتم تشييدها على المجاري الصغيرة والغير الدائمة بالمناطق الجافة والشبه الجافة وتكون رقعة هطول المطر هي عبارة عن حوض مائي تتراوح مساحته مابين 10 الى 60 كلم مربع. أما حجم السد فيختلف حسب كمية التساقطات ومساحة الحوض.

أما الهدف من إقامة مثل هذه السدود فيتجلي فى توفير المياه الكافية للمواشي من جهة وكذا لسد حاجيات السكان الريفيين مع امكانية استغلال الفائض فى ري مساحات محدودة من بعض المزروعات أو الاشجار والشجيرات من جهة أخري. هذه السدود الترابية تعمل كذلك على

تهدئة مياه السيول وتقليل قدرتها على نقل الرواسب، كما تزيد من نسبة ارتشاح المياه الى باطن الارض مما ينعكس ايجابا على نمو الغطاء النباتي وبالتالي تقليل انجراف التربة فى المناطق المحيطة بها.

ج- الصهاريج المائية :

على عكس التقنيات التى تعمل على حصاد مياه الامطار وتخزينها ، فان هذه التقنية لاتقتصر على المناطق الجافة والشبه الجافة، بل نجدها كذلك حتى فى المناطق الرطبة. ويتم اللجوء الى هذا النوع من التقنيات عندما يكون ضعيفا لايمكن معه مزاولة عملية الري الا بتجميع المياه لمدة يمكن أن تصل الى بضعة أيام. وقد تكون الاستفادة فى هذه الحالة مقتصرة على شخص أو عائلة دون غيرها كما يمكن أن يكون حق الاستغلال مشترك بين جماعة من الافراد وعندها يتم تقسيم هذا الحق بين الافراد.

د- الغدران أو الكروم :

تستعمل الكروم كوسيلة من وسائل حصاد المياه بالمناطق الجافة والصحراوية وهي منخفضات أرضية تكون بها نسبة الطين أو الصلصال مرتفعة. ويشترط فيها أن تكون الارض غير مصرفة أو ذات تصريف ضعيف حيث يكون سطحها مركبا من طين جليدي يمنع تسرب المياه الى أعماق الارض. ويقتصر فى هذه الحالة حجم التسربات على الكمية المتبخرة على سطح الماء. أما فيما يخص كيفية استغلال المياه المخزونة فتكون دائما بصفة جماعية. ويقتصر الاستعمال على سقي قطعان الماشية المترددة على المراعي المجاورة بالاضافة الى كون سكان المناطق الصحراوية يتزودون من مياه الغدران للاستعمالات المنزلية. وللحفاظ على جودة المياه بهذه الاماكن والتقليص من التسربات تقوم القبائل المستغلة لهذه المواقع قبل موسم الامطار بالصيانة اللازمة قبل موسم الامطار بمافى ذلك عمليات التنظيف وازالة الاوساخ العالقة التى يمكن أن تكون سببا فى تلوث المياه.

2-2 : تقنيات حصاد ونشر المياه :

هذه التقنيات تهدف الى تجميع المياه وجعلها فى متناول المزروعات. ومن بين التقنيات المعروفة فى هذا الميدان، كل التقنيات التى تعتمد على إقامة الحواجز المختلفة كالمدرجات والاتلام ومختلف الحواجز التى تقام لحصاد مياه الفيضانات وأستغلالها فى الري. ومن بين التقنيات الشائعة نذكر مايلي :

أ- المصاطب والخنادق :

تعتبر تقنية المصاطب والخنادق من أقدم التقنيات المستعملة فى حصاد ونشر المياه. والتى تم تطبيقها فى الاغراض الزراعية بالمناطق الجبلية والهضابية. وهي تستخدم حاليا على نطاق واسع لانتاج المحاصيل الحقلية المختلفة وصيانة مساقط المياه.

وتختلف أنواع المصاطب باختلاف الهدف منها وباختلاف المواقع التى تقام فيها، وندرج ضمن هذه الورقة ثلاثة نماذج من المصاطب.

- المصاطب المنحدرة وتصميم بهدف ايقاف المياه الناتجة عن الجريان على طول الانحدار. وتشيد هذه المصاطب على عكس اتجاه الجريان للتقليل تدريجيا من سرعة وقدرة المياه. ونجد هذا النوع فى المناطق التى يكون بها حجم التساقطات مرتفع نسبيا.

- المصاطب المستوية وتستخدم لحجز أكبر كمية من مياه الجريان كذلك الشأن بالنسبة للكمية المتساقطة على المصطبة نفسها، ونجد هذا النوع من المصاطب فى المناطق الجافة والشبه الجافة.

- المصاطب المنبسطة BENCH TERRACES وهي عبارة عن منبسطات مرتفعة من الارض وتصمم لاستغلال الاراضي ذات الطاقة الانتاجية العالية والموجودة فى المناطق الوعرة. والتصميم يكون بتعديل درجة الانحدار لانشاء المصاطب ثم زراعتها لتقليل مخاطر التعرية.

ويعتبر هذا النوع من المصاطب مكلف جدا خلال مراحل الانشاء والصيانة، لهذا فيستحسن أن يستخدم فى تحسين إنتاج المحاصيل الزراعية دون التفكير فى استعمالها فى تنمية وتحسين المراعي بسبب العامل الاقتصادي.

إن حجم وعدد المصاطب أو الخنادق المطلوبة تحت ظروف بيئية معينة تكون مرتبطة بعدة عوامل أهمها عمق التربة وخصائصها، وكذا درجة الانحدار وكمية وكثافة الامطار. لهذا فضمان كفاءة هذا النوع من التقنيات فى الاراضي الجبلية يتم باختيار المناطق ذات التربة العميقة الثابتة وذات نفاذية مهمة، وعند تصميمها يجب اعطاءها الحجم المناسب الذى يسمح بانسياب المياه دون أن يحدث أي أنجراف للتربة.

أما كيفية إقامتها فيجب عند انشاء المصاطب والخنادق على المنحدرات مراعاة قيمة الانحدار التى يجب أن لاتتعدى 15٪، ويستحب تقسيم المصطبة أو الخندق بواسطة حواجز على

مسافة تتراوح بين 6 و 12 مترا للزيادة من قابلية الموقع على امتصاص الماء والتقليل من اضرار الفيضان الذى قد يحدث نتيجة انكسار المصطبة.

ب- السدود التحويلية :

هذه السدود تكون ترابية أو ركامية وتقام على الوديان الموسمية لتحويل المياه من مجري الوادي ونشرها فى منطقة مجاورة قصد أستغلالها فى سقي الاراضي الزراعية. هذا النوع من التقنيات لاتزال تستعمل فى بعض المناطق الجافة كضواحي ورزازات والراشدية.

ج- الاتلام والكتوف الكنتورية :

تعتبر إقامة هذا النوع من التقنيات من أكفأ التقنيات السائدة فى المناطق الجافة والشبه الجافة للاستفادة من مياه السيول حيث تستخدم أساسا لزيادة الانتاج النباتي. والتلم هو عبارة عن شق التربة بالمحرات لرسم خط عميق منخفض عن باقي سطح الارض. والكتف هو الحافة المرتفعة عن سطح الارض، وتتم إقامة التلم مع الكتف فى نفس الوقت.

وتكون إقامة هذا النوع من التقنيات فعالة فى الاراضي القليلة النافذية والتى لها طاقة إنتاجية عالية وكذلك الشأن بالنسبة للاراضي ذات الانحدار المتمائل. أما نسبة الانحدار المفضلة فهي حوالي 10٪ لانه كلما كانت عملية انشاء الاتلام وصيانتها صعبة ومكلفة، وكذلك تكون كمية المياه التى يمكن الاحتفاظ بها قليلة جدا. كما أن المسافة بين الاتلام تختلف طبقا لعوامل كثيرة. وينطبق ذلك أيضا على عمق وطول التلم نفسه حيث لايمكن وضع مواصفات عامة تتناسب مع جميع الحالات.

د- الخطارات أو السيول الجوفية :

هذا النوع من التقنيات المستخدمة فى حصاد المياه تتميز به مناطق الحوز وورزازات وتافيلالت بالمغرب، ويكلف مجهودا وعناء كبيرين للحصول على المياه الجوفية كوسيلة من الوسائل التقليدية لسقي الاراضي الفلاحية بهذه المناطق.

فالخطارة هي عبارة على مصرف للمياه الجوفية على عمق بضعة أمتار وعلى مسافة يمكن أن تصل الى بضع كيلومترات. ويتميز هذا المصرف بانحدار ضعيف مقارنة بالطبقة المائية وسطح الارض لتتمكن المياه الباطنية من التدفق شيئا فشيئا قبل ملامسة اليابسة وتطفو على سطح الارض للمساهمة فى سقي الاراضى الفلاحية وتوفير المياه للتجمعات السكنية بالقري والمداشر.

ونظرا لضئالة صبيب المياه بالخطارات حيث أثبتت الدراسات أن نسبة 75٪ منها لايتعدى

صبيبها عشر لترات فى الثانية فيستحسن انشاء صهاريج لتخزين المياه قبل استعمالها خصوصا أن المياه بهذه الخطارات تتدفق بصفة مستمرة ودائمة. غير أن هذا الاسلوب له سلبيات من بينها تكاليف الانشاء التى تكون مرتفعة وكذا تكاليف الصيانة والحماية من الترمل بالمناطق الصحراوية كما أن الخطارات تنهك المياه الجوفية وتساهم على غزار الابار فى ارتفاع عمق الطبقة المائية.

الخلاصة :

هناك عدة تقنيات لحصاد وتخزين المياه قد تكون لها ايجابيات بالنسبة لموقع من المواقع، الا أنه يجب دراسة كل موقع دراسة دقيقة لمعرفة الاسلوب الانجع الذى يجب استعماله لهذا الغرض. ولمعرفة مدى كفاءة هذه التقنيات، نكون فى حاجة ماسة الى المزيد من البحث والتجربة. وبما أنه يمكن إستعمال مواد وآليات حديثة لانشاء مثل هذه التقنيات، فانه يمكن بالتالى خفض التكاليف المرتبطة بالانشاء والصيانة.

ويجب اللجوء الى هذه التقنيات كلما دعت الضرورة الى توفير المياه لشتي الاستعمالات كالشرب والاستعمال المنزلي بالمناطق الجافة والشبه الجافة. كما يمكن استغلال هذه التقنيات فى تنمية الاراضي الزراعية اذا كانت تكاليف الانشاء والصيانة غير مرتفعة بالمقارنة مع المنتوجات الفلاحية.

أما فيما يخص نشر المياه فيجب التأكد من معرفة معدل كمية التساقطات والجريان بالمنطقة وكذا عدد تكرر الفيضانات فى السنة قصد تبرير إقامة مثل هذه التقنيات. كما أنه من الضروري الاطلاع على منطقة مسقط المياه وتربته وانحدارات أوديته.

المراجع

- جامعة الدول العربية - الامانة العامة - 1992. تقرير وتوصيات لجنة تسيير برنامج مكافحة التصحر وزيادة الرقعة الخضراء.

- محمود فيصل الرفاعي - 1988 - المعجم الدولي للهدرولوجيا. 259 صفحة.

- International irrigation Center. 1985: Selected sections from engineering aspects of water harvesting Research at the University of Arizona. Chapter X Mechanical treatments.

- P. Pascon, 1983: Le Haouz de Marrakech, Tome 1.

- Mohamed Mattich, 1991: Appropriate Smal Scale Water harvesting - Schemes for Semi Arid Morocco - MSc The sis.

تقنيات حصاد المياه
لمقاومة الجفاف بمنطقة سوس ماسة

تقنيات حصاد الماء لمقاومة الجفاف
بمنطقة سوس ماسة

أعداد

السيد الهاشمي الحسن

المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لسوس ماسة

1- مقدمة :

أن تمركز جل الدول العربية بالمناطق الصحراوية والشبه صحراوية يجعلها تعير اهتماما خاصا للثروة المائية، منذ القدم تفنن العرب فى بناء منشآت حصاد وتوزيع المياه لسقي المزارع وتزويد التكتلات السكانية بالماء الشروب. لكن النمو الديموغرافي والصناعي لجل الوطن العربي ادى الى اختلالات فى التوازن بين الرصيد المائي والاستهلاك المفرط لهذه الثروة التى بدأت تنبض كما وكيفا.

أن آثار التلوث على البيئة أدت الى ضعف فى التساقطات المطرية والى تفاوت فى التوزيع الجغرافي والزمني للامطار فى العالم العربي. كما أن النشاط الصناعي بدأ يشكل تهديدا بالنسبة لجودة المياه المتوفرة.

لهذه الاسباب أصبح من الضروري الاهتمام بحصاد وتوزيع المياه بطرق عقلانية دون اغفال خاصيات وعادات كل منطقة. من هنا يظهر جليا اهمية الدورة التدريبية التى تنضمها ادارة الهندسة القروية التابعة لوزارة الفلاحة والاستثمار الفلاحي بتعاون مع المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

2- الجزء الاول : نظرة موجزة عن التقنيات التقليدية والحديثة لحصاد المياه بمنطقة نفوذ المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لسوس ماسة :

2-1 : ورقة تعريفية لمنطقة سوس ماسة :

تمتد منطقة نفوذ المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لسوس ماسة على مساحة تقدر بـ 1.200.000 هكتار متنوعة التضاريس حيث يمكن التمييز بين وحدتين تضارسيتين متباينتين احداهما مرتفعة (35٪) تتكون من جبال الاطلس الكبير والصغير والاخرى منخفضة ومنبسطة (65٪) تتكون من سهل سوس وسهل ماسة ومن حيث الاحداثيات فهذه المنطقة تقع بيت خطي عرض 30 و 31 شمالا وخطي طول 8 و 10 غربا. وتخضع هذه المنطقة بحكم موقعها الجغرافي بمناخ شبه جاف الى شبه صحراوي مع تأثير الهواء الرطب للمحيط الاطلسي. لذا فان معدل التساقطات السنوية يقدر بـ 250 مم وتعتبر الحرارة معتدلة بمعدل سنوي يقارب 19 درجة مأوية. أن عامل طول مدة التشميس وارتفاع معدل الحرارة صيفا بالاضافة الى شح التساقطات والاستغلال الجائر للفرشات المائية كلها عوامل ستساهم بوضوح فى أزمة مائية خانقة لذا وجب التفكير فى عقلنة حصاد وتوزيع الماء وذلك باجراء عدة تدابير منها على الخصوص :

1- القيام بدراسة المخطط المديري للمياه بالمنطقة.

2- انجاز التجهيزات الهيدروفلاحية اللازمة.

3- إنجاز التجهيزات الاساسية لجمع المياه وتوزيعها على التكتلات السكانية.

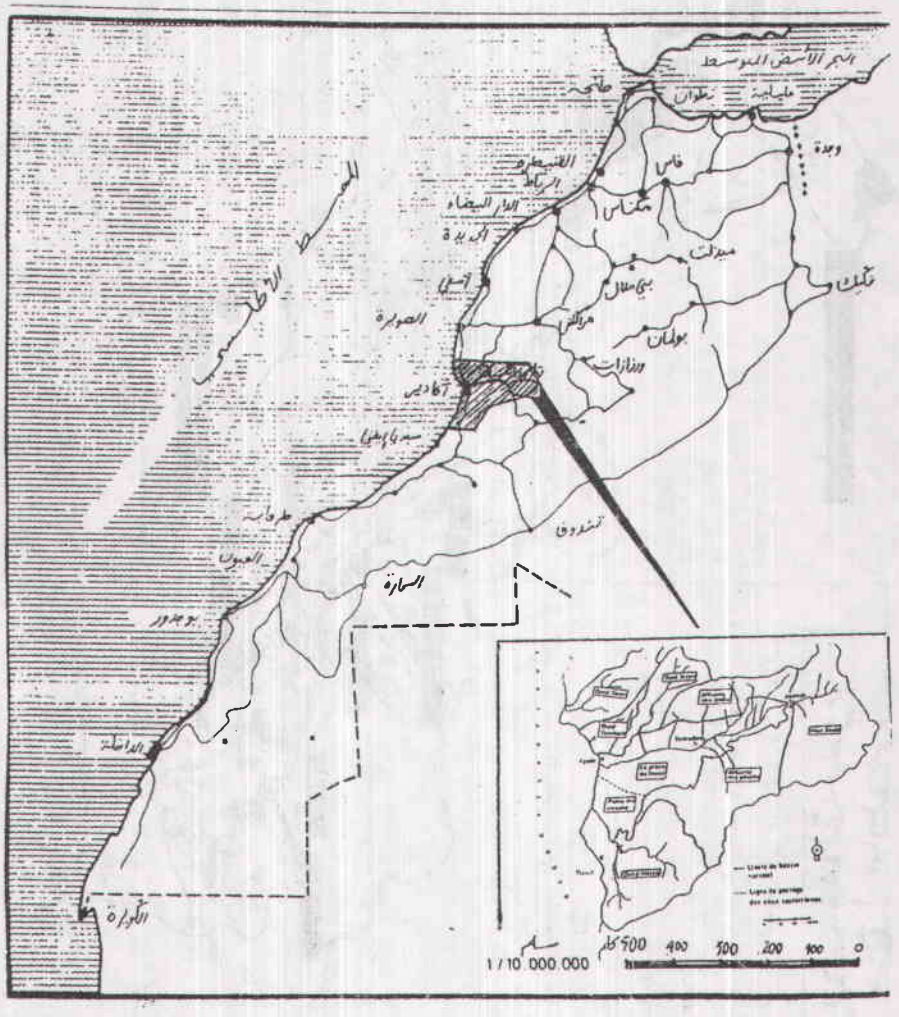
4- إنجاز المشاريع الخاصة بتزويد العالم القروي بالماء الصالح للشرب.

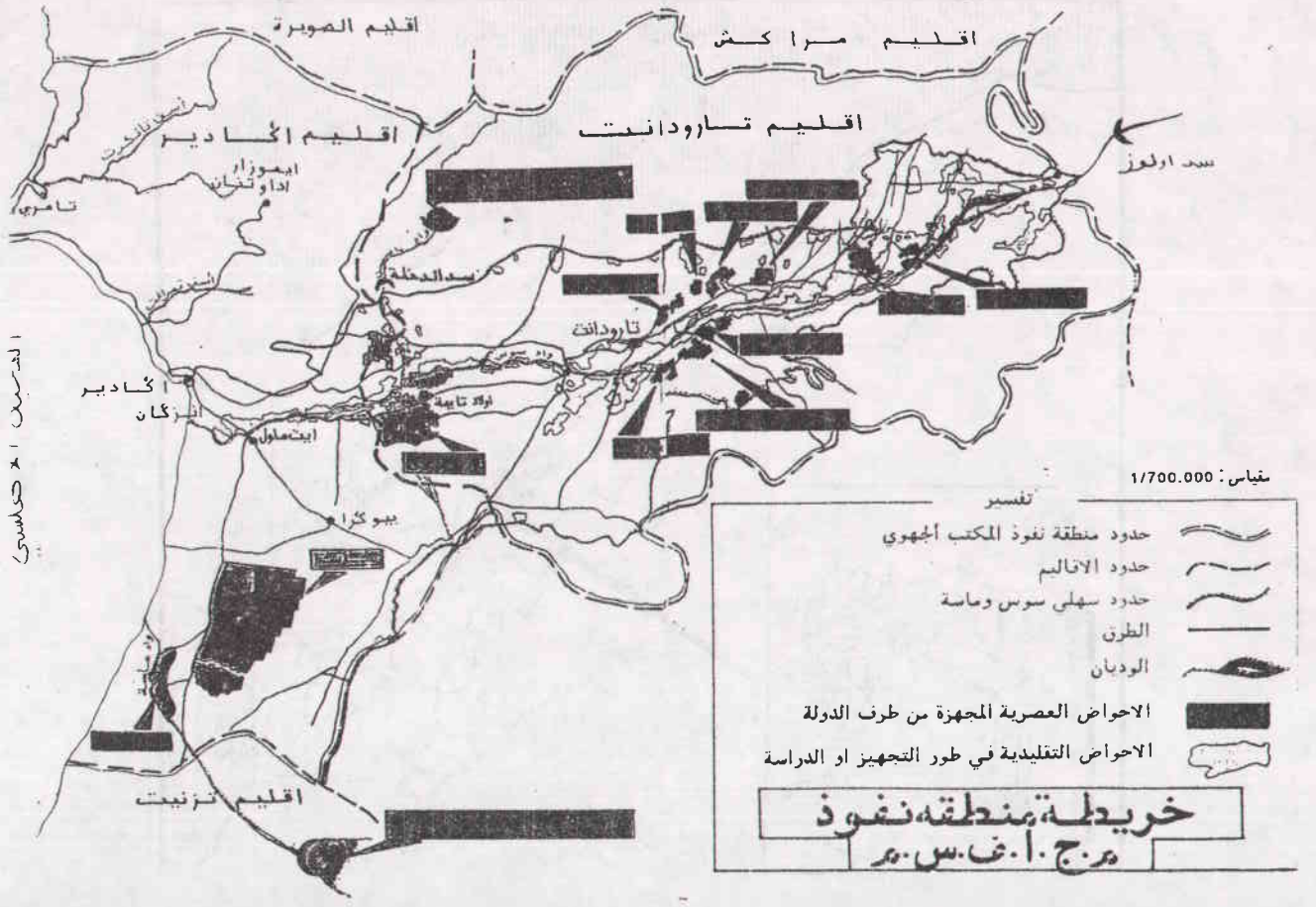
لقد قامت الدولة منذ 1969 باعطاء الانطلاقة لدراسة المخطط المديري لاستغلال المياه بسوس وفى هذا الاطار (وتمشيا مع توجهات هذا المخطط) تجدر الاشارة الى أن المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لسوس ماسة وبتعاون مع المديرية الجهوية للمياه لسوس ماسة ودرعة والجماعات المحلية قام بعدة برامج :

أ- التجهيزات الهيدروفلاحية للاحواض التالية :

- حوض ماسة 18000 هكتار مسقية بسد يوسف بن تاشفين على واد ماسة الذى أنشأ منذ 1973 والذى يختزن ماياهز 314 مليون متر مكعب ويمكن من توفير حجم سنوي منضم يقدر بـ 85 مليون متر مكعب.

خريطة الموقع




اقليم الصويرة
اقليم مراكش
اقليم الحاديد
اقليم تارودانت
ايموزار اداوتنان
تامري
سد اولوز
سد الدخلة
تارودانت
اكادير انزكان
ايت ملول
بيوكرا
اقليم تزنيت
المحيط الاطلسي
مقياس : 1/700.000
تفسير
حدود منطقة نفوذ المكتب الجهوي
حدود الاقاليم
حدود سهلي سوس وماسة
الطرق
الوديان
الاحواض العصرية المجهزة من طرف الدولة
الاحواض التقليدية في طور التجهيز او الدراسة
خريطة منطقة نفوذ
م.ج.ا.ف.س.م

- حوض سوس العليا 7500 هكتار مسقية بواسطة الضخ واستغلال الفرشاة المائية لسوس.
- حوض ايسن 13000 هكتار مسقية بسد عبدالمؤمن على واد ايسن الذى أنشأ منذ 1981 والذى يختزن ما يناهز 216 مليون متر مكعب ويمكن من توفير حجم سنوي منضم يقدر بـ 70 مليون متر مكعب.
- الشطر الاول من الاحواض التقليدية لسوس 10000 هكتار مسقية بواسطة الضخ واستغلال الفرشاة المائية لسوس.

ب- تجهيزات السقي الصغير والمتوسط :

- احواض السقي المتوسط بالسهل : 4000 هكتار مسقية بواسطة الضخ واستغلال المياه الجوفية.
- احواض السقي الصغير بالجبال : 7550 هكتار مسقية بواسطة السواقي لصرف سيلان الوديان والعيون.

ج- التجهيزات المبرمجة الى غاية عام 2000 :

- استصلاح الشطر الثاني من الاحواض التقليدية لسوس على مساحة تقدر بـ 15000 هكتار والتى ستسقي بضخ المياه الجوفية بسهل سوس.
- التجهيزات الهيدروفلاحية لانقاذ 10000 هكتار من الحوامض بمنطقة الكردان والتى ستسقي من مياه سد اولوز على واد سوس والذى أنشأ منذ 1991 والذى سيمكن من تخزين ماينا هز 110 متر مكعب ومن تزويد الفرشاة المائية ومن تنضيم سيلان واد سوس.

حاليا تقوم الدولة باعداد المخطط المديري للمياه بسوس ماسة وذلك لتقنين وعقلنة استغلال الثروة المائية بالمنطقة.

أما فيما يخص تزويد العالم القروي بالماء الصالح للشرب فان جهود جميع الفعاليات متظافرة للحد من آثار الجفاف. وفى هذا الاطار يقوم المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لسوس ماسة بعدة أنشطة منها :

* حفر وتجهيز الابار.
* بناء حظائر لجمع المياه.

* بناء منشآت لصرف وجمع مياه السقي.

* استصلاح وتحسين إنتاجيات العيون.

وذلك ضمن برامج خاصة منها :

- برنامج السقي الصغير والمتوسط.

- برنامج إنقاذ الماشية.

- برنامج محاربة آثار الجفاف.

لذا ونظرا لاهمية تقنيات حصاد المياه للتخفيف من حدة آثار الجفاف، سيتطرق العرض الي التقنيات الخاصة لتزويد العالم القروي بالماء الصالح للشرب. وهنا لابد من الاشارة الى أن تقنيات حصاد المياه تختلف حسب المميزات الجغرافية والهيدروغرافية للمنطقة. فبالنسبة للسهول والهضاب تقوم الدولة بحفر وتجهيز الابار وبناء الحظائر. أما فيما يخص المناطق الجبلية فمنشأة حصاد المياه تتنوع ونذكر منها : السدود التلية، الحظائر، منشأة صرف مياه الفيض ومنشآت استغلال المياه الجوفية.

2-2 : التقنيات التقليدية لحصاد المياه بالمنطقة :

منذ القدم حاول الانسان بتجربته أن يقيم منشآت لجمع المياه وذلك نظرا لتعاقب فترات القحط ولضعف معدل التساقطات المطرية بالمنطقة. ومن بين المنشآت التقليدية الموجودة بالجنوب المغربي نذكر على سبيل المثال لا الحصر :

1- خزانات شبه طبيعية وتسمي "افرض" أي الغدير لجمع مياه الفيض.

2- خزانات تحت الارض لجمع مياه الامطار وتسمي "مطفية" وهذه المنشأة يطلق عليها مصطلح ضفيرة .

3- آبار ومصارف المياه " الخطارات" للاستفادة من المياه الجوفية.

4- منشآت صرف وتوزيع مياه الفيض.

2-3 : التقنيات الحديثة لحصاد المياه بالمنطقة :

منذ فجر الاستقلال اعطيت أهمية قصوى لحصاد المياه وذلك تمشيا مع التعليمات السامية لصاحب الجلالة الملك الحسن الثاني وفى إطار السياسة المتبعة لتنمية العالم القروي. ولاتفوتنا الاشادة بسياسة بناء السدود التى تعود بالنفع العميم على جميع القطاعات.

وفى إطار تزويد العالم القروي بالماء الصالح للشرب قامت الدولة بعدة أنجازات نذكر منها:

1- بناء السدود الثلية لخزن مياه الامطار.

2- بناء الحظائر وملحقاتها.

3- حفر وتجهيز الابار والاثقاب.

4- صيانة واستصلاح المنشآت التقليدية.

5- بناء منشآت صرف المياه من سواقي وملحقاتها.

3- الجزء الثاني : كيفية دراسة وإنجاز المنشآ الخاصة لحصاد المياه (بناء الحظائر كمثال)

3-1 : بطاقة تقنية حول دراسة الظفيرة :

أ- تقديم :

إن التجمعات السكنية بالعالم القروي تتكون من نواة تشكل مركز القرية ومن مساكن متناثرة بالضواحي . لذا فان معظم المنازل تتوفر على ظفيرة لجمع مياه الامطار وفى حالة عدم تواجد مصدر للمياه بالمنطقة تعمد الدولة الى بناء ظفيرة جماعية لكي يستفيدة جميع حاجيات السكان ولكنها توفر خزانا يمكن ملؤه كلما دعت الضرورة لذلك. ويمكن تزويد هذه الحظائر بالماء بواسطة شاحنات خاصة لنقل المياه.

ب- الفرضيات والمعطيات :

لدراسة مشروع بناء ظفيرة لجمع المياه نعتمد على المعطيات والفرضيات التالية :

(س) - الاستهلاك اليومي = 50 لتر من الماء لكل فرد.

(ح) - الاحتياطي لتغطية حاجيات 30 يوما.

(ف) - معدل أفراد الاسرة = 5 أفراد.

(م) - معدل الاسر بالمراكز القروية = 40 أسرة.

ج- تحديد حجم الظفيرة :

انطلاقا من هذه المعطيات يمكن تحديد حجم الظفيرة كما يلي :

الحجم = س × ح × ف × م

= 50 لتر فى اليوم لكل فرد × 30 يوما × 5 افراد لكل أسرة × 40 أسرة بالمركز.

= 50 × 30 × 5 × 40

= 300.000 لتر

الحجم = 300 متر مكعب

د- دراسة مأخذ الماء :

عادة تزود الحظائر بمياه المسيلات أثر سقوط الامطار. وهنا يجب تفادى وصول السيولات المحملة بالقاذورات الى الحظفيرة وذلك على إثر سقوط الامطار الاولى التى تطهر عادة مجري المسيلات من الاوساخ.

أن مأخذ الماء للحظيرة يتكون عادة من حاجز مؤقت وعند مدخل الحظيرة يوجد صهريج التسرب للحد من سرعة المياه ومن وصول الحمولات الصلبة الى الحظيرة . وهذه المنشآة تتكون من حاجزين

و- معطيات هندسية : (أنظر التصميم رقم 1) :

لبناء حظيرة على شكل خزان نصف مطمور وبأقل تكلفة وبعد دراسة مقاربة تمكنا من تحديد ابعاد هذه المنشأة كالتالي :

- الطول : 15 مترا
- العرض : 8 أمتار
- العلو : 3 أمتار
- علو المياه : 2.5 متر

ويتكون صهريج التسرب من حوض يحتوي على حاجزين للحد من سرعة المياه ومن وصول الحمولات الصلبة الى الحظيرة وابعاد هذا الحوض كالتالي :

- الطول : 3 أمتار.
- العرض : مترين
- العلو : مترين

ولجلب المياه من الحظيرة هناك تقنيات متعددة منها :

- وضع صنبور بالواجهة السفلي للحظيرة.
- وضع مضخة يدوية.
- بناء منشآة لاستخراج الماء بواسطة الدلو.

2-3 : بطاقة تقنية حول كيفية انجاز الحظيرة :

أ- مقدمة :

لقد تبين من خلال برنامج التجهيزات الاساسية فى العالم القروي أن المشاريع المنجزة بتعاون مع مستعملي هذه المنشآت تعرف نجاحا كبيرا فى الانجاز واهتماما خاصا يتضح فى تسيير وصيانة هذه التجهيزات.

لذا عمدت الدولة أن انجاز مثل هذه المشاريع فى إطار برامج خاصة تعتمد على تشغيل اليد العاملة المحلية واستعمال المواد المحلية فى البناء. أن مثل هذه المشاريع تنجز غالبا عن طريق الوكالة وذلك فى اطار برامج مختلفة منها على سبيل المثال لا الحصر :

- برنامج الانعاش الوطني .
- برنامج تنمية الجماعات المحلية.
- برنامج محاربة آثار الجفاف.
- برنامج حماية وانقاذ الماشية.

ب- كيفية الانجاز : (انظر التصميم رقم 1) :

بناء حظيرة من حجم 300 متر مكعب يتطلب اجراء العمليات التالية :

1- تحديد موقع الحظيرة واجراء مسح طبوغرافي للمنطقة عند الضرورة.

2- انجاز عملية الحفر.

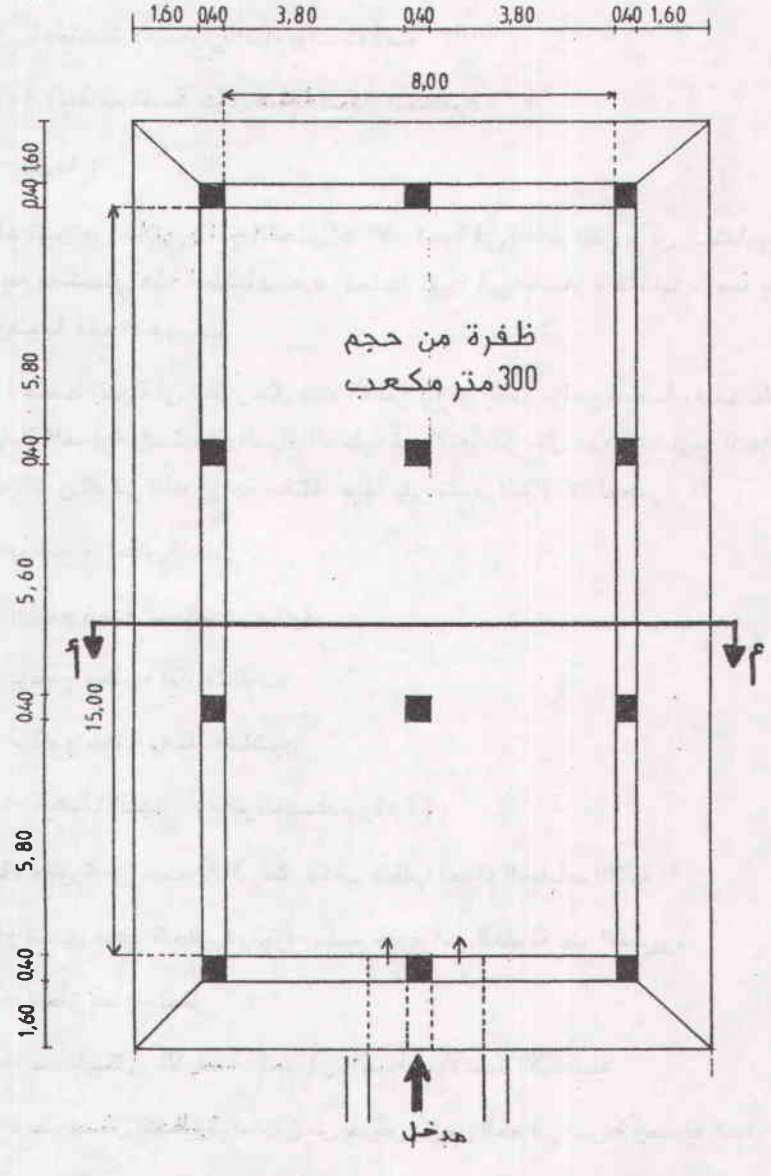
3- بناء الهيكل : الارضية، الجدران، السطح والاعمدة الاساسية.

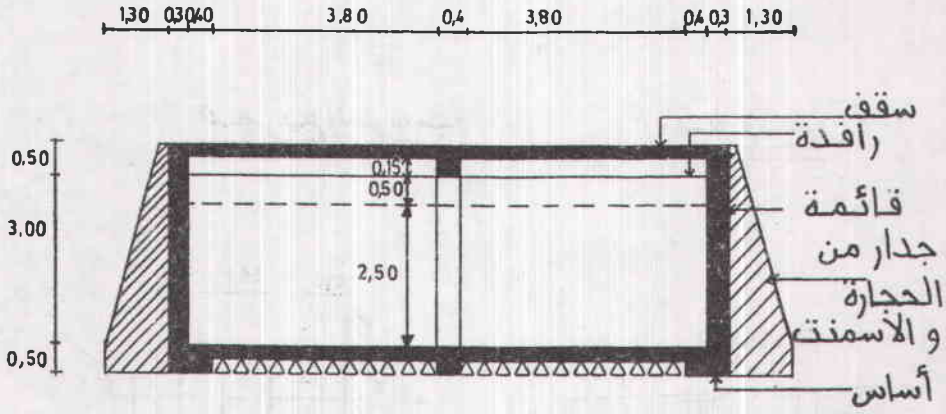
4- بناء مدخل الحظيرة المتكون من حوض خاص للحد من سرعة وحمولة المياه.

5- وضع أو بناء ملحقات جلب الماء من الحظيرة.

تصميم رقم (1)

مقياس: 1/100

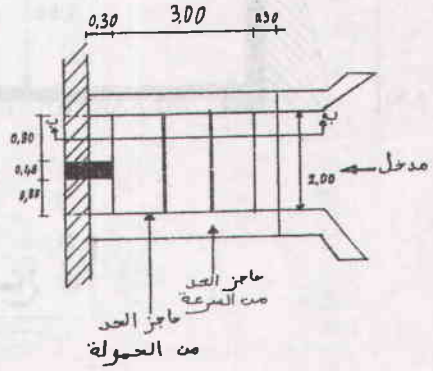




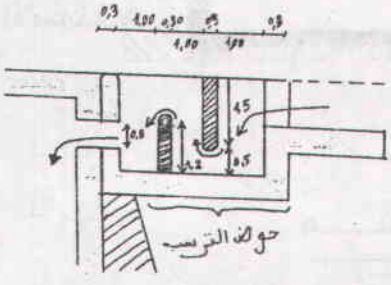
مقطع أ.أ

مقياس: 1/100

صمريج الترسيب



مقطع ب.ب



مقياس : 1/100

ومن اجل تحديد التكلفة الاجمالية لهذه المنشأة لابد من حساب كميات المواد المستعملة فى البناء.

وهنا يمكن ذكر المكونات الاساسية على الشكل التالي :

- عملية الحفر ..... 800 متر مكعب.
- عملية الردم ..... 200 متر مكعب
- بناء الجدران من الحجارة والاسمنت ..... 250 متر مكعب
- بناء القوائم والبلاط ..... 60 متر مكعب من الرافدات بالخرسانة المسلحة الخرسانة + 4.5 طن من الحديد.
- عملية تبايط الجدران ..... 260 متر مربع بالخرسانة ومواد عدم الترشيح .
- وضع الاليات والمرافق :

(سلاليم – منافد للضوء – منافد للهواء)

3-3 : معطيات اقتصادية :

أ- مقدمة :

أن تحديد تكلفة انجاز بناء حظيرة تختلف حسب كيفية الانجاز :

1- بالنسبة للانجاز بالمقاولة تكون التكلفة باهظة نسبيا وذلك راجع لعدة عوامل :

- مصاريف النقل وذلك راجع لتواجد جل الحظائر فى اماكن نائية ووعرة المسالك وفى معظم الحالات يتم نقل مواد البناء على الدواب على مسافات تناهز العشر كيلومترات.
- مصاريف اقتناء مواد البناء المحلية.
- الضرائب والمصاريف الخاصة.

وهنا يمكن تحديد التكلفة باجراء مناقصة بين المقاولات وذلك على أساس عروض أثمان لانجاز المشروع .

2- أما بالنسبة للانجاز بالوكالة فالتكلفة تصبح ضئيلة نسبيا وذلك راجع لعدة أسباب :

- الدولة توفر مواد وآليات البناء.
- الدولة تقوم بتشغيل اليد العاملة المحلية وذلك باجور محددة ضمن برامج خاصة.

وهنا فان تقييم التكلفة يتطلب معرفة وضبط عدد أيام العمل وكمية المواد المستعملة وتحديد الوسائل والمعدات الضرورية للبناء.

ب- تكلفة بناء الحظيرة :

ب-1 الانجاز بالمقاولة :

البيانات	المقياس	الكمية	ثمن الوحدة (درهم)	التكلفة (درهم)
- عملية الحفر	م3	800	100	80000
- عملية الردم بعد البناء	م3	200	50	100000
- بناء الجدران من الحجارة والاسمنت	م3	250	300	75000
- بناء القوائم والبلاط بالخرسانة المسلحة	م3	60	1500	90000
- عملية تبليط الجدان	م2	260	100	26000
- وضع مضخة يدوية	وحدة	1	14000	14000
- وضع سلاليم ومنافذ	-	-	10000	10000
المجموع				305000

ب-2 : الانجاز بالوكالة :

إنطلاقا من المكونات الاساسية للبناء يمكننا تحديد عدد أيام الشغل وكمية مواد البناء الضرورية وكذلك معدات البناء الواجب اقتنائها. وذلك حسب البطاقة التقنية التالية :

بطاقة تقنية لبناء حظيرة بواسطة الوكالة :

1- تحديد تكلفة اليد العاملة

البيانات	الكميات	المردودية اليومية	عدد أيام العمل الضرورية
- عملية الحفر	800	0.5	1600
- عملية الردم بعد البناء	200	2	100
- بناء الجدران من الحجارة والاسمنت	250	1	250
- بناء الاعمدة والرافدات والبلاط بالخرسانة المسلحة	60	0.3	200
- طلاء الجدران بالاسمنت	260	2.6	100
- وضع المعدات	-	-	50
المجموع	-	-	2300

وتوزع هذه الايام حسب الجدول التالي :

شريحة اليد العاملة	مدة الانجاز (يوما)	عدد العمال	عدد أيام العمل
بناء	90	20	1800
عامل	90	4	360
مراقب	90	2	180
المجموع		26	2340

وهكذا يمكن تحديد تكلفة اليد العاملة كالتالي :

شريحة العمال	عدد ايام العمل	الاجرة اليومية (درهم)	التكلفة (درهم)
بناء	1800	35	63000
عامل	360	40	14400
مراقب	180	45	8100
المجموع			85500

2- تحديد تكلفة مواد البناء

2-1 : المواد المستعملة فى البناء :

البيانات	الكميات	ثمن الوحدة (درهم)	التكلفة (درهم)
- الاسمنت	50 طن	400	20000
- الرمل	150 م3	40	6000
- الحصي	40 م3	50	2000
- الحديد	4 طن	10000	40000
- الحجارة (النقل)	200 م3	10	2000
المجموع			70000

2-2 : معدات البناء :

البيانات	الكميات	ثمن الوحدة (درهم)	التكلفة (درهم)
- خشب البناء	3 م3	3000	9000
- سلك	25 كلج	20	500
- مسمار	50 كلج	10	500
- أدوات	-	-	10000
المجموع			20000

2-3 : التجهيزات :

تتكون التجهيزات من مضخة يدوية بتكلفة 10500 درهم

3- التكلفة الاجمالية :

- اليد العاملة ..... 85500 درهم
- مواد البناء ..... 90000 درهم
- مضخة يدوية ..... 10500 درهم

المجموع : 186000 درهم

4- خاتمة :

أن أهمية تقنيات حصاد المياه لمقاومة الجفاف يكمن فى كون الرصيد المائي بدأ ينبض كما وكيفا . ولذا وجب تحسين وتطوير هذه التقنيات والبحث عن تقنيات جديدة ومتجددة للتمكن من الاستغلال العقلاني لهذه الثروة الحيوية. وهنا يمكن اقتراح بعض التوصيات :

1- القيام بجرد واحصاء جميع منشآت حصاد المياه بالوطن العربي.
2- القيام بتقييم الرصيد التقني للعالم العربي فى هذا الميدان والخروج بتوصيات لتحسين وتطوير المنشآت الموجودة.
3- القيام بدراسة ونقل التكنولوجيا الحديثة فى هذا الميدان الى الوطن العربي.
4- الاهتمام بصيانة منشآت حصاد المياه وذلك للحفاض على هذه الثروة المائية.
5- اعطاء أهمية خاصة بالنسبة لمعالجة المياه المستعملة واعادة ادماجها فى دورة الاستهلاك.
6- المحافظة على الثروة المائية والحد من تلوث المياه.

دور الارض فى تقنية حصاد المياه

دور خدمة الارض
فى تقنية حصاد المياه

أعداد

السيد بن عودة حسن

المركز الجهوي للبحث الزراعي المختص فى الدراسات
فى المناطق الجافة والبيئة الجافة – سطاتا

تغطي هذه المناطق الجافة والشبه الجافة ماياناهز 68٪ من الاراضي الفلاحية للمغرب وتساهم بمايزيد عن 50٪ فى انتاجها النباتي كما يعيش فيها 11 مليون من السكان.

فى هذا الوسط يشكل الماء العنصر الابرز الضاغط على الانتاج الفلاحي. فالمتوفر منه تتحكم فيه تساقطات مطرية ضعيفة وصدفوية، واتربة هشة على العموم قليلة العمق غير كافية للقدرة التخزينية. ويضاف الى كل هذا اخر الموسم العالية والتى تحصل عدة مرات فى هذه المناطق بل واحيانا كذلك فى بداية الموسم. كل هذا يتمخض عنه طاقة إنتاجية محدودة ومتقلبة.

فكما تعلمون فتقنيات حصاد الماء تختلف ولكن الهدف واحد وهو جمع الماء أو الحفاظ عليه لاستغلاله فى أوقات محددة ومهمة بالنسبة للزراعة بصفة خاصة، فهناك المنشئات المائية وتقنيات حصاد المياه على مستوى المنطقة وهذا ليس موضوعنا اليوم. فموضوعنا اليوم ينحصر على التقنيات المستعملة فى المركز على مستوى الضيعة. فالموضوع يمكن تقسيمه الى قسمين اثنين القسم الاول هو المحافظة على الماء الموجود فى الارض او الذى تستقبله الضيعة عن طريق التساقطات المطرية.

1- التحسين السلالي وتطوير أصناف متحملة للجفاف وسرعة النضج من اجل الافلات من حرارة أخر الموسم. وهناك كذلك البحث عن العوامل الفيزيولوجية المستعملة من طرف النبات لاجل مقاومة الجفاف.

2- الارض المستريحة الكيماوية أي التى تباد فيها الاعشاب الضارة كليا وفقط بواسطة المبيدات الكيماوية هي اضمن طريقة لتحقيق أعلى محافظة على الماء فى التربة (المحافظة على 100 مم تقريبا) تسخر للمزروع المقبل.

3- طريقة الزرع المباشر بدون حرث أثبتت أهميتها فى الرفع من المحصول والاقتصاد فى الوقت والطاقة.

4- الحرث بدون قلب التربة وبالتالى المحافظة على الماء فيها بواسطة آلة ذات شفرات تصلح كذلك لمحاربة الاعشاب.

5- محاربة الاعشاب بطريقة كيماوية فى بداية الموسم أي عندما تكون للقمح 3 أوراق يمكن من القضاء على الاعشاب قبل أن تستفيد من الماء ومواد أخرى.

6- الزرع المبكر يسمح للنباتات بأن تستفيد الى أقصي حد من التساقطات المطرية وأن تفلت من العجز المائي الذى يشكل القاعدة فى نهاية الموسم. وتفوقه على الزرع المتأخر يقدر بـ 40٪ من المحاصيل.

القسم الثاني وهو حصاد المياه بطريقة الكوفير كروب المغير خاصة فى الارض المنحدرة. هذه السنة هي الثانية فى أستعمال هذه التقنية فبالنسبة للسنة الفارطة السنة الممطرة لم نلاحظ فرقا ملموسا بين هذه التقنية والتقنيات الاخرى المستعملة وهذا راجع أساسا الى وفرة الماء. وهذه قاعدة لايمكن أن تظهر أهمية تقنية كهذه الا فى ظروف نقص فى الماء فى هذه الحالة مثلا.

فهذه التقنية نستعملها لنري مدى مساهمتها فى حصاد المياه والتقليص من السيلان على السطح خاصة فى الارض المنحدرة والرفع من نفاذ الماء فى الارض المنبسطة.

Fig 1. Comparaison des probabilités des pluies cumulées à la pluie de 91/92 à Settat

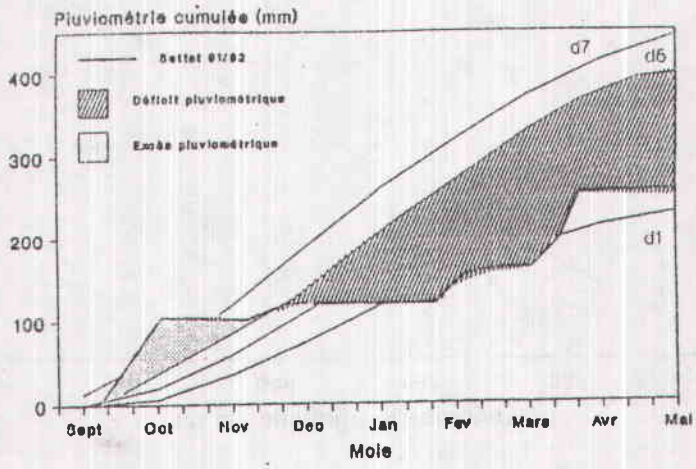
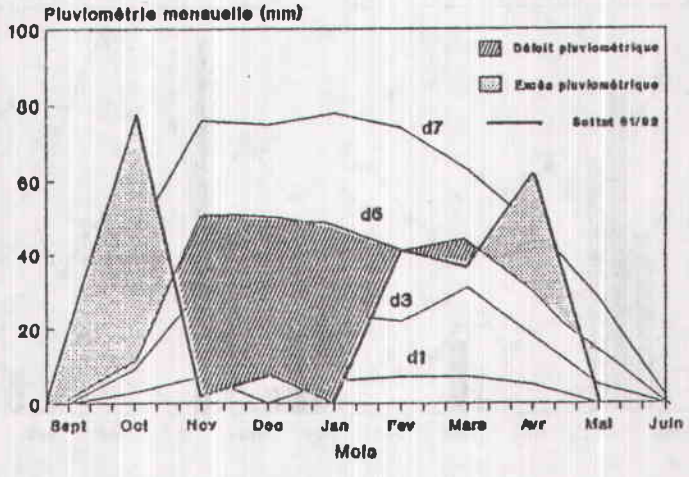
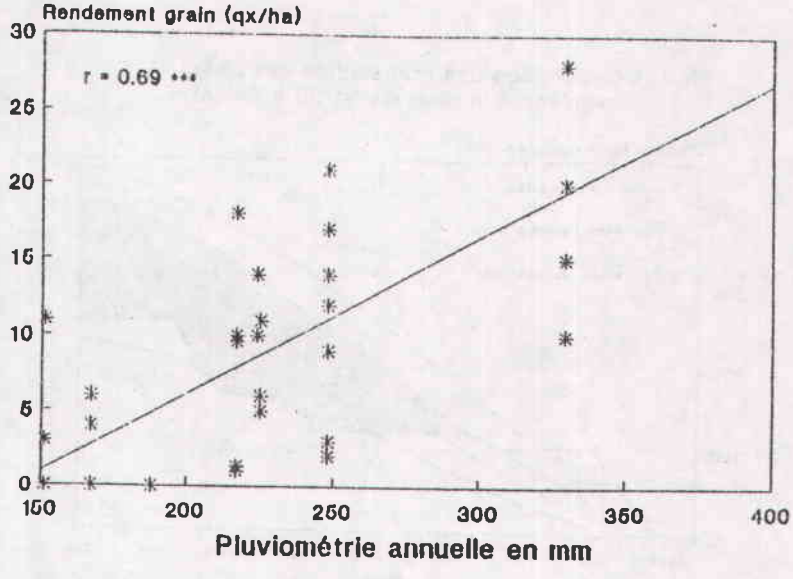


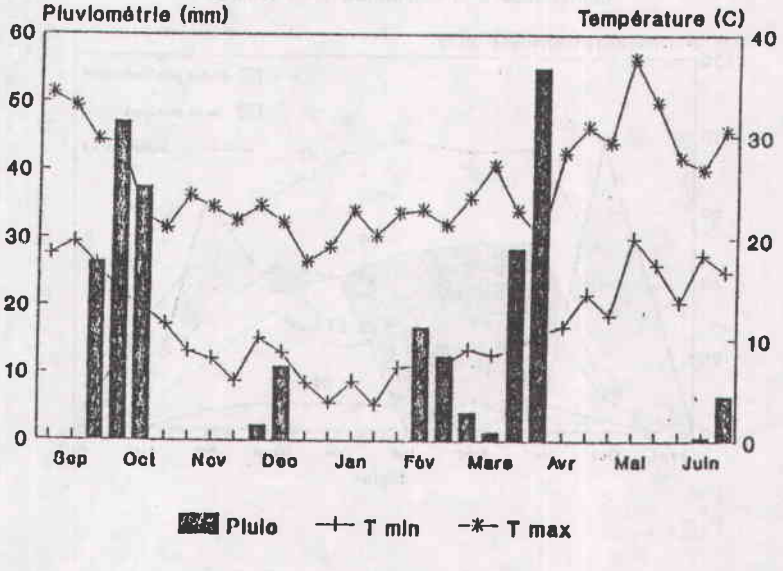
Fig 2. Comparaison des probabilités des pluies mensuelles à la pluviométrie de 1991/92



Relation rendement pluviométrie



Sidi El Aydi 1991/92



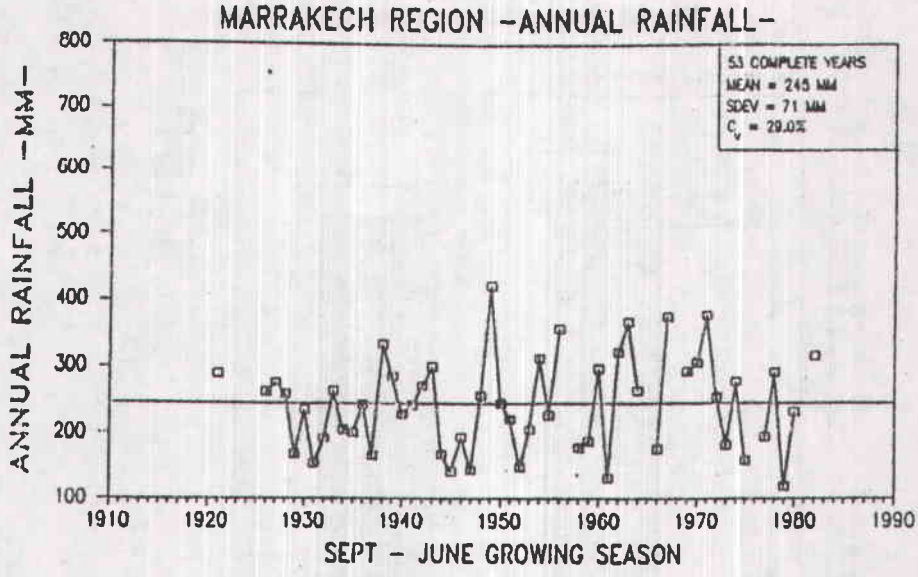


FIG. 3. Annual rainfall for the Marrakech region.

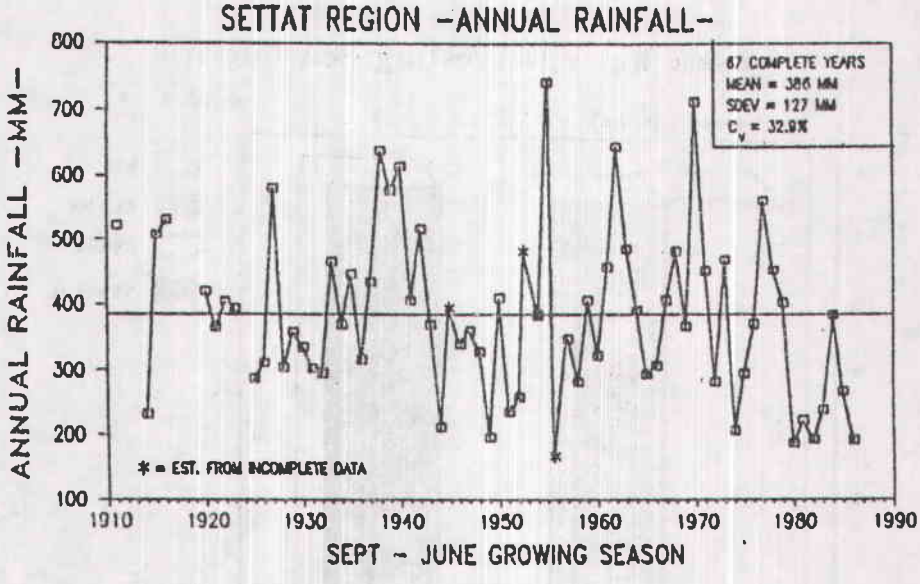
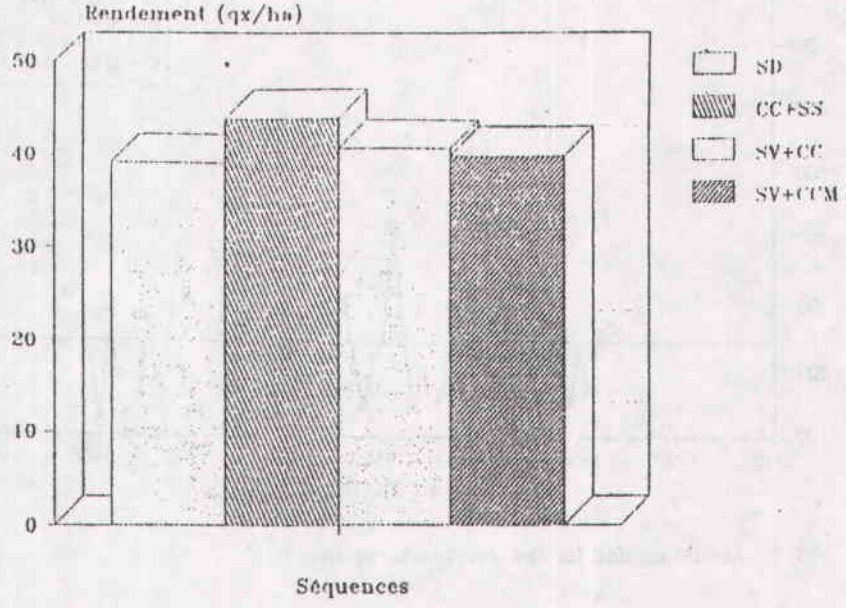
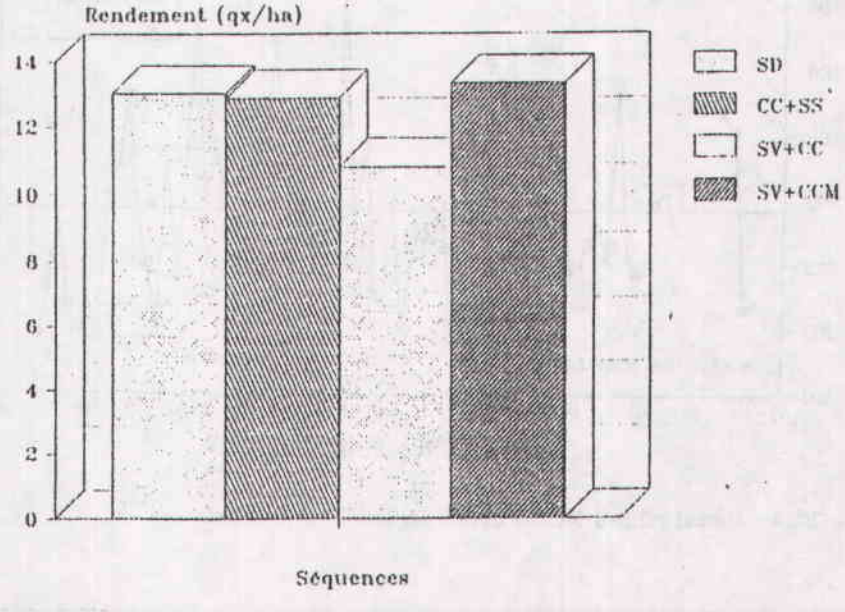


FIG. 4. Annual rainfall for the Settat region.

Essai Water Harvesting Settat



Essai Water Harvesting Ben Guerir



الري التكميلي للقمح
التوقيت والفعالية

الري التكميلي للقمح
التوقيت والفعالية

أعداد
السيد هندوف عبدالرحيم
مصلحة التجارب والاختبارات وضبط المعايير
التابعة لادارة الهندسة القروية – الرباط

الجزء الاول : مفهوم الري التكميلي والتوقيت

1- مقدمة :

يشكل القمح الى جانب الشعير أقدم زراعة عرفها الانسان. وقد لعب دورا هاما فى مختلف الحضارات التى عرفتها منطقة الشرق الاوسط وحوض البحر الابيض المتوسط كما كان الشأن بالنسبة للارز فى آسيا والميل فى أفريقيا والذرة فى أمريكا.

ويعتبر القمح اليوم منتوجا استراتيجيا ذا أهمية قصوي. فبالاضافة كونه أول منتوج غذائي فى العالم حيث بلغ انتاجه حوالي 460 مليون طن سنة 1982.

فانه بات من بين الوسائل التى تلتجأ اليها بعض الدول كسلاح غذائي للضغط على دول أخرى من اجل تحقيق أهداف سياسية واقتصادية وعسكرية حتى فى بعض الاحيان.

ووضعية انتاج هذه المادة الغذائية الاساسية فى البلاد العربية لاتبعث وللاسف على الارتياح. أن أغلبية الدول العربية تعرف عجزا كبيرا (اذا استثنينا العربية السعودية التى أصبحت تصدر القمح فى ظروف معينة) وهذا العجز يزيد سنة بعد أخرى. فالفجوة بين الحاجيات والانتاج بالنسبة لمجموع الدول العربية كانت تقدر بـ 953 مليون دولار لسنوات 70-72 وبلغت 2259 مليون دولار سنوات 85-87 ونسبة الاكتفاء الذاتي انخفضت من 90 الى 47٪ خلال نفس الفترات.

ولما كانت هذه البلدان مضطرة الى الاستيراد لسد هذه الفجوة فان كميات القمح المستوردة هي فى تطارد مستمر كذلك كما تبين ذلك الرسوم البيانية جانبه. وهذه الوضعية هي نتيجة لتزايد السكان من جهة وركوض الانتاج أو عدم مسايرته للحاجيات من جهة أخرى.

أما العجز فى الانتاج فهو راجع بالاساس الى المردودية أو الانتاجية الهكتارية التى مازالت ضعيفة اذ لم يتعد معدلها طنا واحدا فى الهكتار خلال الفترة 1980-1985 مقارنة مع معدل الانتاجية العالمي الذى بلغ 1.9 طن فى الهكتار خلال نفس الفترة .

وأسباب هذا الضعف فى المردودية كثيرة منها هو مرتبط بالسياسات التنموية القطرية بصفة عامة ومنها ماهو مرتبط بالظروف الطبيعية والمناخية كالجفاف وعدم انتظام تساقط الامطار، هذه الظواهر التى زادت حدتها فى السنين الاخيرة واستفحلت آثارها، يترتب عنها بطبيعة الحال نقص فى الانتاج نظرا لكون غالبية المساحات المزروعة بالقمح هي تحت ظروف مطرية، وكذلك نقص في الموارد المائية الشيء الذى يؤثر سلبا على إنتاجية واتساع مساحات القمح المسقية.

فى ظل هذه الظروف يمكن للري التكميلي أن يشكل احدى الوسائل لتجاوز هذه العوامل الطبيعية وبالتالى الرفع من الانتاجية والانتاج للقمح، وخاصة فى المناطق التى تتوفر على موارد مائية مقارنة مع موارد التربة.

2- مفهوم الري التكميلي :

فى المشاورة الاقليمية التى نظمتها منظمة الاغذية والزراعة بالرباط مابين 7و1987/12/9 تم تعريف الري التكميلي كالتالي :

" الري التكميلي هو عملية جلب كمية مكملة من الماء قصد الرفع من الانتاج واستقراره لنبات معين يمكن زراعته اعتماد على الامطار فقط ومن دون أن تكون كمية الماء المجلوبة كافية لوحدها لزراعة هذا النبات"

نستنتج من هذا التعريف أن الري التكميلي للقمح مرتبط بشرطين أساسيين يميزانه عن الري العادي أو التقليدي وهما :

أولا أن تكون زراعة القمح ممكنة تحت ظروف مطرية وثانيا أن يكون حجم المياه المستعملة فى الري غير كافيا لوحده لزراعة القمح.

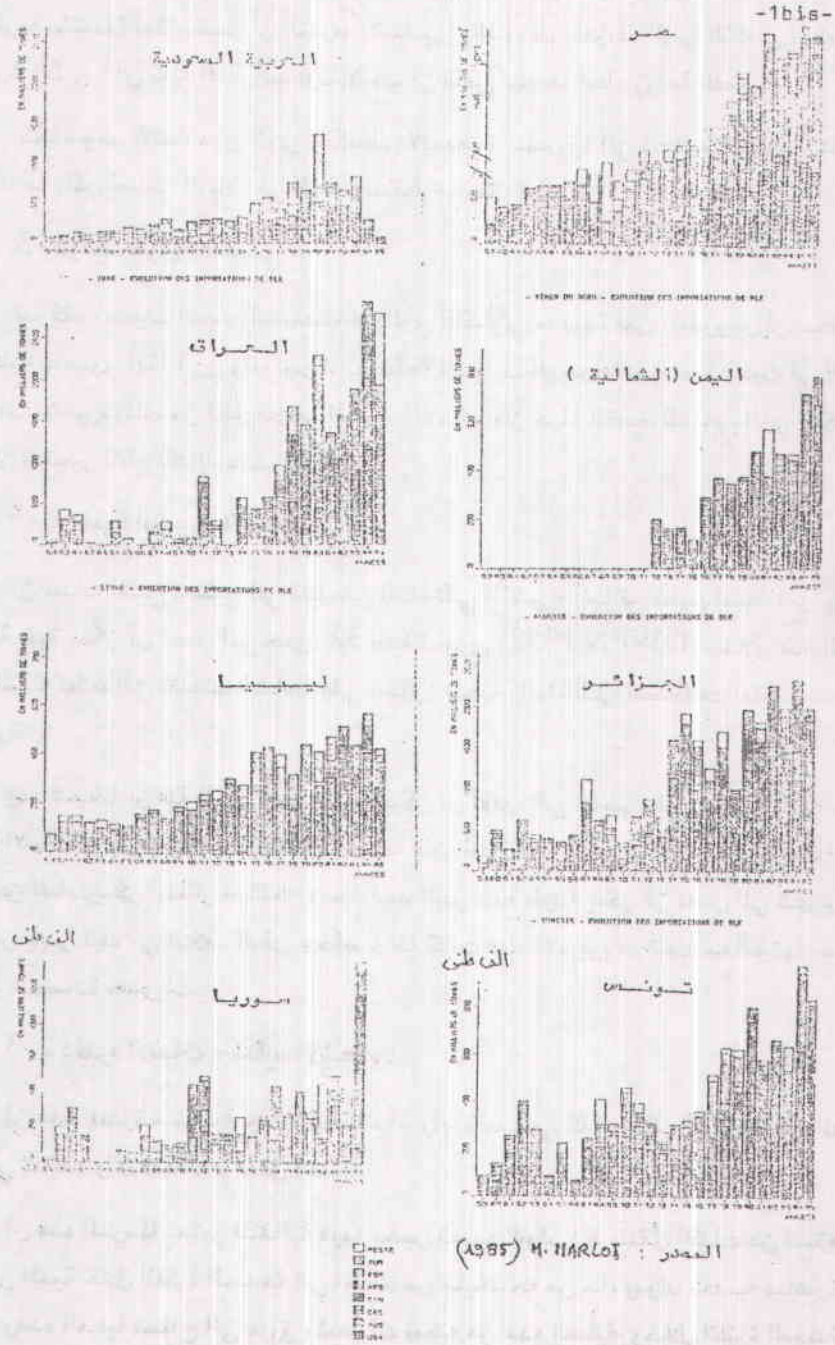
هذان الشرطان يقتضيان بعض الملاحظات :

أ- بصفة عامة يصعب أن لم يكن مستحيلا زراعة القمح تحت تساقطات تقل عن 150 مم وبالتالي يمكن اعتبار هذا الحجم كحد أقصى لكمية الماء التى يمكن استعمالها فى الري التكميلي.

ب- فى المناطق التى تعرف تساقطات تقل بقليل عن 150 مم يصعب فيها زراعة القمح

رسم بياني رقم (1) : واردات بعض الدول العربية من القمح خلال الفترة الممتدة مابين 1959 و 1985

-1bis-



المصدر : (1985) H. MARLOI

اعتمادا على المطر فقط لكن اذا توفرت امكانية جلب كمية تساوي 150 ملم ري تكميلي فان زراعة القمح تصبح ممكنة فى هذه الحالة. من هنا يبدو الشرط الاول الذى يفرض امكانية الزراعة المطرية متشددا لهذا يظهر أن الشرط الاساسي والمهم فى تعريف الري التكميلي يكمن فى الشرط الثاني : أي كمية الماء المجلوب لايجب أن تكفي لوحدها لقيام زراعة القمح.

كما تجدر الاشارة ان الري التكميلي لايهدف بالضرورة الى تحقيق المردود الاقصي لزراعة ما ولكن أساسا الزيادة فى الغلة واستقرارها مقارنة مع الزراعة المطرية.

3- توقيت الري التكميلي :

لما كانت كميات المياه المستعملة فى الري التكميلي محدودة فمن المفروض أن نبحث عن الفعالية القصوي لهذا الري وقد اجرينا بمصلحة التجارب الهيدروفلاحية عدة بحوث فى العشر سنوات الاخيرة وذلك من اجل تحديد الفترات الامثل، من حياة القمح، للقيام بالري التكميلي ويمكن تلخيص نتائج تلك البحوث كالتالي :

3-1 : فترة البذور والانبات :

أن حبات القمح تحتاج الي قليل من الماء لكي تنتشيء أنما تستطيع امتصاص رطوبة التربة بقوة يمكن أن تصل الى حدود 32 ضغط جوي (OWEN 1952) وخلال هذه الفترة فان النبتة تعتمد فى تغذيتها أساسا على مخزون الحبة والماء التى استطاعت امتصاصه هذه الاخيرة.

وقد لاحظنا أن قلة الرطوبة فى التربة يمكن أن تؤدى الى تباطىء فى سرعة الانبات ولكن نسبة الانبات لاتتاثر كثيرا بهذا النقص. وعموما فان الفترة الممتدة بين البذر والانبات تحتاج الى قليل من الماء ويمكن انتظار تساقط الامطار بعد البذر لمدة طويلة يمكن أن تصل الى شهرين من دون أن يؤدى ذلك الي اتلاف البذور وخاصة اذا كانت هذه الاخيرة قد تمت معالجتها ببعض المواد المضادة للفطريات.

3-2 : فترة الانبات – بداية الاشطاء :

أن هذه الفترة حساسة جدا اتجاه الماء. وأي نقص فى الماء يمكن أن يؤدى الى الذبول النهائي للنبتات والاتلاف التام لحقل القمح.

أن هذه المرحلة تعتبر انتقالية فيما يخص تغذية النبات. اذ ينتقل النبات من استعمال مخزون الحبة خلال الفترة السابقة الى امتصاص مايحتاجه من ماء ومواد معدنية مباشرة من التربة وهذه العملية تحتاج الى عروق وشعيرات تمكنه من هذه العملية، وخلال الفترة الممتدة من

الانبات الى بداية الاشطاء يطور النبات عروقا مؤقتة "بذرية" لكن هذه العروق تبقى سطحية وغير مكثفة وتستغل طبقة من التربة غير عميقة وقريبة من السطح حيث الرطوبة ضعيفة بسبب البخر.

وفى هذه الحالة فان عمق البذر يلعب دورا مهما بحيث أن البذر السطحي يتأثر أكثر من البذر الاعمق فى حالة عدم توفر الرطوبة اللازمة.

وبصفة عامة فقد لاحظنا أن كمية من الماء تتراوح بمابين 25 و 30 مم مابين البذر والانبات كافية لتغطية حاجيات مرحلة الانبات بداية الاشطاء . وفى حالة عدم حدوث تساقطات تساوي على الاقل هذا الحجم فان القيام برية يصبح ضروريا مع الاشارة الى أنه فى حالة الري السطحي الذى لايتيح امكانية جلب كميات صغيرة من الماء من هذا الحجم فيمكن القيام برية ذات مقدار أكبر وخاصة فى حالة تربة ذات تركبة طينية تمكنها من خزن حجم الماء الزائد واستعماله فى فترات لاحقة.

3-3 : فترة الاشطاء :

عند بداية هذه المرحلة يبدأ نبات القمح باستبدال العروق " البذرية " بنظام عروقي آخر أكثر قوة على التكتف والتغلغل فى طبقات أعمق من التربة، وبالتالى فان هذا النظام الجديد يسمح للنبات باستغلال أكثر لرطوبة الارض والمواد المعدنية. من جهة أخرى فان هذه المرحلة تتصادف وظروف مناخية ذات نسبة بخر - نتح ضعيفة جدا. كل هذا يعطى لنبات القمح قدرة كبيرة على مقاومة الجفاف خلال هذه الفترة وحتي فى حالة حدوث جفاف قاسي فان تأثيره يمكن أن يحد من نمو الاشطاء وليس تكونها لان براعم هذه الاشطاء يتم تكوينها قبل هذه الفترة أي مابين الانبات وبداية الاشطاء. وخلال فترة الاشطاء فيتم نموها وظهورها فقط واذا حدث تقلص فى عدد الاشطاء بسبب النقص فى الرطوبة، فان ظهورها سرعان مايعود مرة أخرى اذا ماتوفرت الرطوبة الكافية من جديد.

وفى جميع الاحوال فان نقصا معينا فى الرطوبة (جفاف نسبي)، يكون مرغوبا فيه بعض الاحيان وذلك للاسباب التالية :

أ- الجفاف النسبي يمكن أن يؤدى الي تكثيف وتعميق الجذور داخل التربة كرد فعل للنبات للحصول على أكبر قدر من الرطوبة والمواد المعدنية وقد لاحظنا فى احدى الدراسات أنه بسبب الجفاف المبكر وفى ظروف تربة تسمح بالنمو والتطور للعروق، فان نبات القمح يستطيع أن يطور نظاما للعروف يسمح بامتصاص رطوبة الارض بقوة تفوق 16 ضغط جوي الذى يعتبر الحد الاقصى من طرف العديد من المؤلفين، الذى يحدث بعده ذبول نهائي للنبات.

كما أن هذه الدراسة بينت أن جفافا نسبيا فى بداية حياة نبات القمح يكسب هذا الاخير

قدرة على استعمال رطوبة التربة داخل طبقات أعمق وذلك مقارنة مع النبات الذى لم يعرف أي جفاف كما يبين ذلك الرسم رقم (2).

ب- فى المناطق الجافة يكون من المستحسن عدم الحصول على كثافة اشطاء عالية لان كل الاشطاء لاتعطى بالضرورة سنابل وبالتالي فان ظهورها وموتها فيما بعد يمكن إعتباره هدرا للرطوبة النادرة أصلا. والرسم رقم (3) يبين أن كثافة الاشطاء يمكن أن تصل الى نسبة 1100 وحدة فى المتر المربع بينما كثافة السنابل لاتتعدى فى جميع الاحوال 500 سنبله فى المتر المربع.

انطلاقا من كل هذا يمكن اعتبار فترة الاشطاء الفترة الاكثر قدرة على مقاومة الجفاف من طرف نبات القمح وبالتالى الفترة المثلي لاقتصاد مياه الري.

3-4 : فترة التوالد :

فى الحقيقة أن فترة التوالد تتداخل مع فترة الاشطاء لان مختلف اعضاء الزهرة تشرع فى التكون خلال فترة الاشطاء ولكن هذه الاعضاء لاتنمو ولاتظهر خارجيا الا فى فترة التوالد تبدأ بارتفاع السيقان وتنتهي عند ظهور الاسدية التى تؤشر على أن التلقيح مابين الاعضاء الذكرية والانثوية للازهار قد أنتهي.

وهذه المرحلة هي الاكثر حساسية اتجاه الماء.

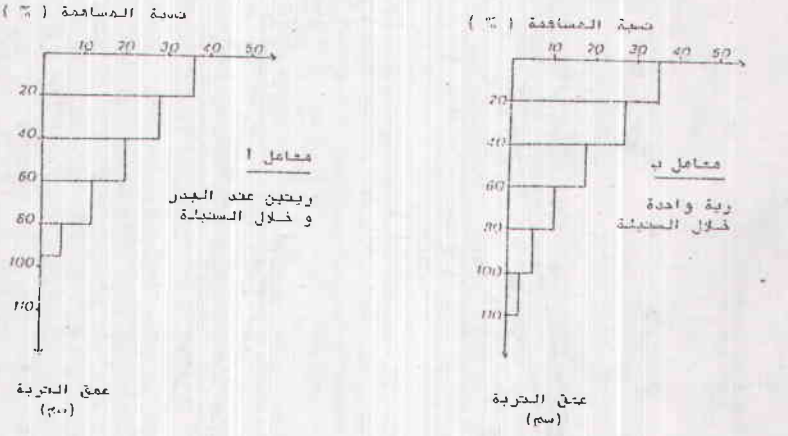
وقد قمنا بعدة تجارب من اجل تحديد أدق للاطوار الحرجة من هذه الفترة والتى يمكن للجفاف أن حدث خلالها أن يؤدى الى أكبر انخفاض فى الانتاج. ومن خلال هذه التجارب يمكن اعتبار مرحلة الانتفاخ والسنبلة الممتدة مابين انتفاخ السنبلة (ظهور العقدة الثانية أو الثالثة للسيقان) حتى انتهاء التسنبل (الظهور التام للسنابل) أي حوالي سبعة أيام قبل وبعد بداية التسنبل ، هي الاطوار الاكثر احراجا فيما يخص الماء.

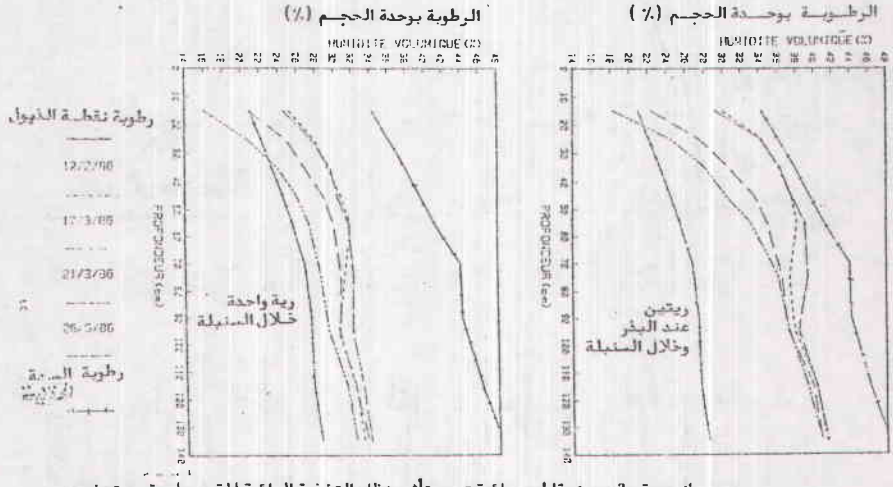
وقد أظهرت هذه التجارب أن نقصا فى الرطوبة خلال هذه المرحلة بنسبة 70٪ من الحاجيات (البخر - نتح الاقصي) يمكن أن يؤدى الى نسبة انخفاض تساوي 50٪ من الانتاج (HANDOUFE 1988).

وهذه الحساسية اتجاه الماء راجعة للعوامل التالية :

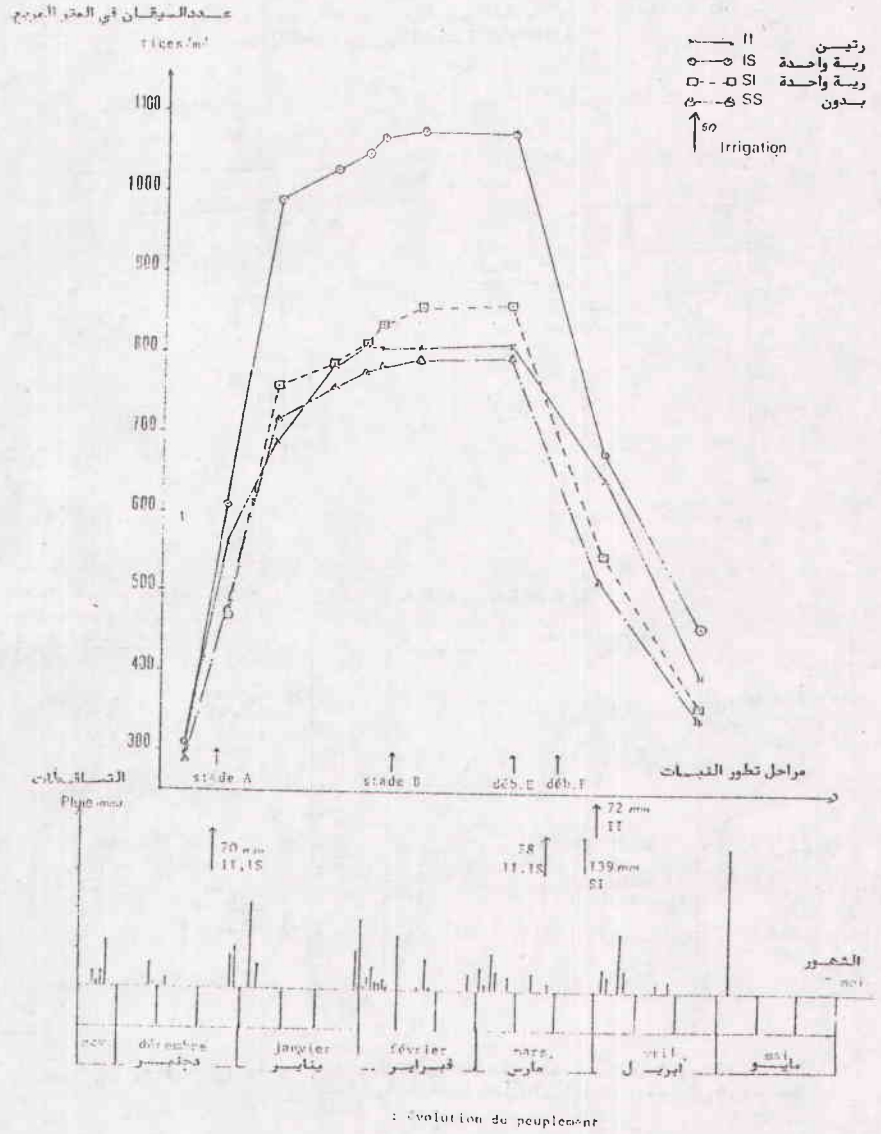
أ- هذه الفترة تعرف ارتفاعا كبيرا فى علو السيقان وكبر مساحة الاوراق وبالتالى نموا كبيرا فى المادة اليابسة للنبات وذلك خلال مدة زمنية قصيرة نسبيا، كما أن هذه المرحلة تصادف ظروفا مناخية تتميز بارتفاع نسبة البخر (نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع)

رسم بياني رقم 2 أ: مساحة مختلف طبقات التربة فى التغذية المائية للقمح خلال دورة كاملة (HANDOYO 1998)





رسم بياني رقم 2 ب : مقاطع مائية تبين تأثير نظام التغذية المائية للقمح على قدرته فى استغلال رطوبة التربة والتي يمكن تصل الى ما تحت " رطوبة نقطة الذبول النهائي ".



: Evolution du peuplement

رسـم بياني رقـم 3 : 6 كثافـة السيقـــان عنـــد القمـــح تحـت ظـروف سقي مختلفـة

وبالتالى فان حاجيات نبات القمح من الماء ترتفع وبشكل فجائي خلال هذه الفترة.

ب- من الناحية الفيزيولوجية ، فان هذه المرحلة تعرف تكون عنصرين أساسيين للانتاج الا وهما كثافة السنابل (عدد السنابل فى المتر المربع) وعدد الحبات فى كل سنبلة والرسم رقم (4) يبين العلاقة المتينة بين المردود وهذين العنصرين وذلك فى ظروف تجريبية مختلفة.

أن أي نقص فى الماء خلال هذه الفترة يؤدى الى نقص فى كثافة السنابل لان المنافسة تكون حادة مابين مختلف الاشطاء والسيقان حول الماء. من جهة أخرى فان هذا النقص يخلق ظروفا سيئة لاتمام نمو مختلف اعضاء الازهار وكذلك يحدث ظروفا سيئة خلال التلقيح وكل هذا يترجم بانخفاض فى عدد أزهار السنبلة وكذلك بارتفاع عدد الازهار العقيمة الشيء الذى يؤدى الى انخفاض فى عدد الحبات فى السنبلة، كما يبين ذلك رسم البياني رقم (4).

كل هذا يجعل من هذه المرحلة الممتدة من بداية الانتفاخ الى نهاية السنبل مرحلة حرجة جدا اتجاه الماء والتى تعتبر المرحلة الامثل للقيام بالري التكميلي الذى يمكن ان يؤدى فى بعض الاحيان الى مضاعفة الانتاج وأكثر.

وهكذا فبمجرد بلوغ هذه المرحلة الحرجة أي الانتفاخ يمكن جلب رية مقدارها 60 الى 80 مم حسب تركيبة التربة أو تقسيم هذه الرية الى ريتين فى حالة تربة تركيبتها رملية. وذلك بدون تردد، لان فى ذلك ضمانة للحصول على انتاج مرتفع. بطبيعة الحال أن كانت هناك تساقطات خلال هذه المرحلة الحرجة تساوي كميتها على الاقل 40 الى 50 مم ، يمكن الاستغناء عن الري.

3- فترة تكون الحبات والنضج :

يمكن تقسيم هذه الفترة الى مرحلتين الاولى تبتدأ مباشرة بعد انتهاء التلقيح (ظهور الاسدية) وتنتهي عند النضج العجيني وتتميز هذه المرحلة بامتلاء الحبات وزيادة وزنها والثانية بعد النضج العجيني حتى النضج النهائي وهي مرحلة تتميز أساسا ببيس الحبات وفقدانها للرطوبة حتى تصبح نسبتها أقل من 14٪.

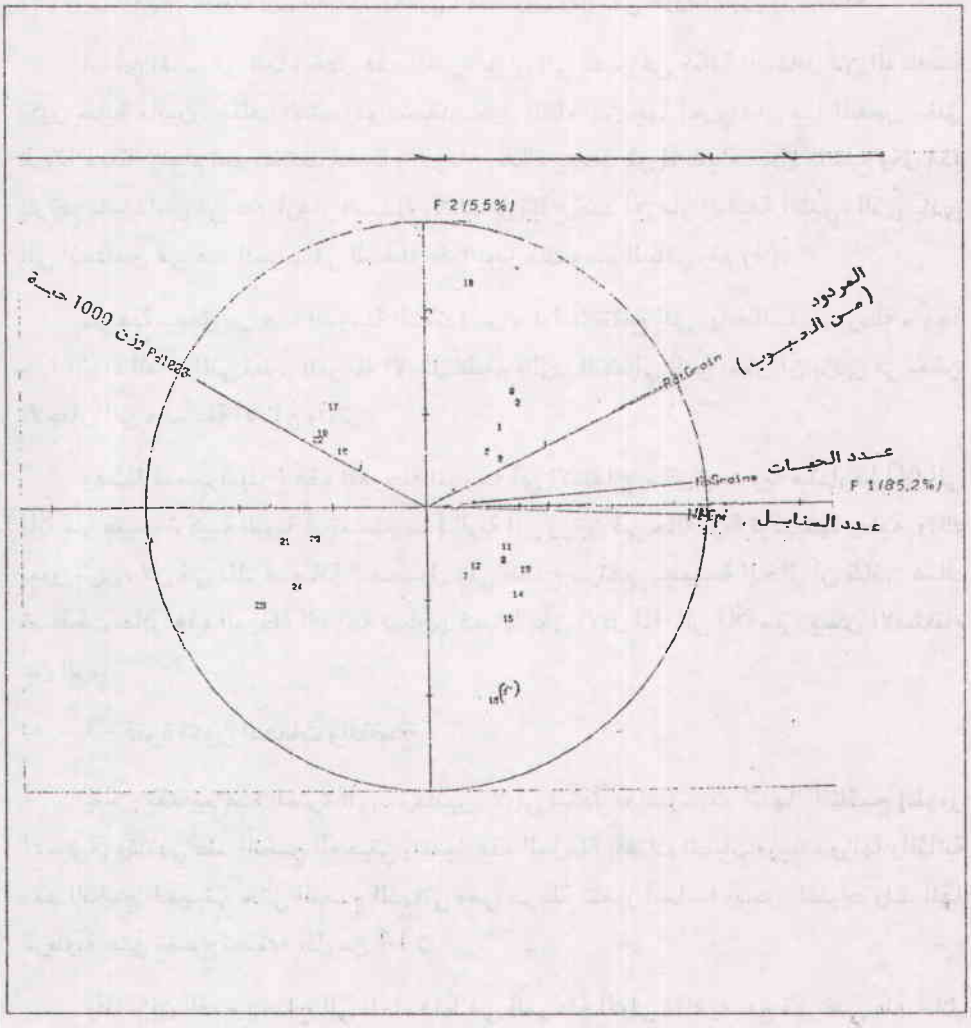
واذا كان القمح يحتاج الى الماء فقط فى المرحلة الاولى فانه يصبح فى غني عنه خلال المرحلة الثانية.

ورغم تصادف هذه المرحلة الاولى مع ظروف مناخية تشتد فيها الحرارة وترتفع نسبة البخر. فان حاجيات نبات القمح من الماء خلال نفس المرحلة تعتبر ضعيفة لان المواد العضوية التى تمتليء بها الحبات يتم تركيبها وتكونها خلال الفترات السابقة من دورة نبات القمح وخلال

رسم بياني رقم (4)

العلاقة بين المردود والعناصر المكونة له

(تحليل احصائي "العناصر الاساسية" Analyse en composantes principales)



كلما أقتربت المحاور فيما بينها كلما اشتد الترابط بين عناصر هذه المحاور (معامل الترابط coef.correlation بين عنصرين يساوي جيب التمام cosinus للزاوية المشكلة من محوري هذين العنصرين)

وهكذا فان مردود الحبوب (ف/هكتار) يرتبط قويا بعدد السنابل وعدد الحبات (المحاور متقاربة فيما بينها) بينما عنصر وزن الحبات يبتعد كثيرا عنهم.

(*) الارقام داخل الدائرة تدل على مختلف التجارب التى أجريت فى ظروف مختلفة.

مرحلة الامتلاء يتم انتقال تلك المواد من اعضاء مختلفة للنبات، خاصة الاوراق القريبة من السنبلة، نحو الحبات وبالتالي فان نبات القمح، خلال مرحلة الامتلاء يحتاج ماء ليس لتركيب مواد عضوية عن طريق التركيب الضوئي (Photosynthese) ولكن لنقل تلك المواد المركبة سابقا نحو الحبات، ولهذا السبب فان فعالية الري خلال هذه المرحلة تكون ضعيفة لم تكن منعدمة بل فى بعض الاحيان تكون ذات أثر سلبي على الانتاج وخاصة فى حالة حدوث جفاف خلال الفترة التوالد يعقبه ارتفاع فى الرطوبة خلال مرحلة الامتلاء بحيث أن نبات القمح يمكن أن يدخل فى مرحلة اشطاء جديدة وخاصة اذا توفرت كميات مهمة من الازوت فى التربة. وهذه الاشطاء المتأخرة لاتمكن الحبات من الامتلاء من جهة ولاتسطيع أن تعطى الا سنابل صغيرة وحبات رنعة (Echaudees) لان الظروف المناخية فى نهاية الربيع وبداية الصيف لاتتلاءم ونمو هذه الاشطاء المتأخرة.

كذلك فى حالة حدوث جفاف عنيف خلال فترة التوالد يؤدى الى نقص كبير فى كثافة السنابل وعدد الحبات فى السنبلة، فان رد فعل النبات خلال فترة الامتلاء يكون قويا لاستدراك ماضاع من الانتاج حيث يؤدى هذا التفاعل مع البيئة الي الحصول على حبات ذات امتلاء جيد وبالتالى حبات ذات وزن مرتفع جدا وذلك حتى فى ظروف رطوبة ضعيفة جدا خلال مرحلة الامتلاء. (انظر الجدول رقم 1).

ولهذا يمكن القول أن أمتلاء حبات القمح أو وزن الحبات له ارتباط بظروف الرطوبة خلال فترة التوالد أكثر من مرحلة الامتلاء.

وتجدر الاشارة الى انه خلال المرحلة الممتدة مابين النضج الحليبي والنضج العجيني يمكن أن تتعرض الحبات الى رنوع بسبب جوجد جاف وهبوب رياح جافة. وفى الحقيقة فان مثل هذه الظاهرة يمكن أن تحدث حتى فى ظروف توفر رطوبة فى التربة وان كانت هذه الاخيرة تحد شيئا مامن الاثار السلبية للرنوع، ولمواجهة مثل هذه الحالة يمكن اللجوء الى الري بالرش للرفع من رطوبة الهواء لان المسألة تتعلق برطوبة الهواء أكثر من رطوبة التربة.

وهذه الظاهرة يمكن اعتبارها كطارىء مناخي مثل الجليد على سبيل المثال

4- خلاصة :

أن فعالية الري التكميلي مرتبطة أساسا بتوقيته أي بالمرحلة التى يتم فيها. وقد رأينا أن هناك مرحلتين حساسيتين اتجاه الماء الاولى تمتد من الانبات حتى بداية الاشطاء والثانية من الانتفاخ حتى نهاية التسنبل.

جدول رقم (1)

تاثير المعاملات المائية على وزن الحبات

تاريخ البذر	المعاملات المائية *	الانتاج		وزن 1000 حبة (غرام)
		ف/هـ	النسبة	
95/11/22	ريتين	أ 43.2	٪100	43.5
	رية واحدة	أ 41.6	٪100	44.4
	من دون ري	ب 32.4	٪75	37.9
85/12/20	ريتين	أ 37.1	٪100	37.5
	رية واحدة	أ 36.5	٪100	35.4
	من دون ري	ب 19.2	٪51	45.2

* ريتين : الاولى عند البذر والثانية عند بداية الانتفاخ
رية واحدة : عند بداية الانتفاخ

ففى حالة عدم سقوط مالايقل عن 25 الى 30 مم مابين البذر والانبات (الورقة الاولي) يصبح ضروريا القيام برية ذات حجم محدد (مابين 30 و 40 مم حسب نظام الري).

وفى حالة تعذر جلب هذه الرية واستمرار الجفاف يمكن أن يؤدى هذا الي الاتلاف النهائي لحقل القمح وفى هذه الحالة تكون الخسارة هي كمية البذار.

وفى حالة ما اذا كانت الزراعة بكرية يمكن القيام ببذر ثاني.

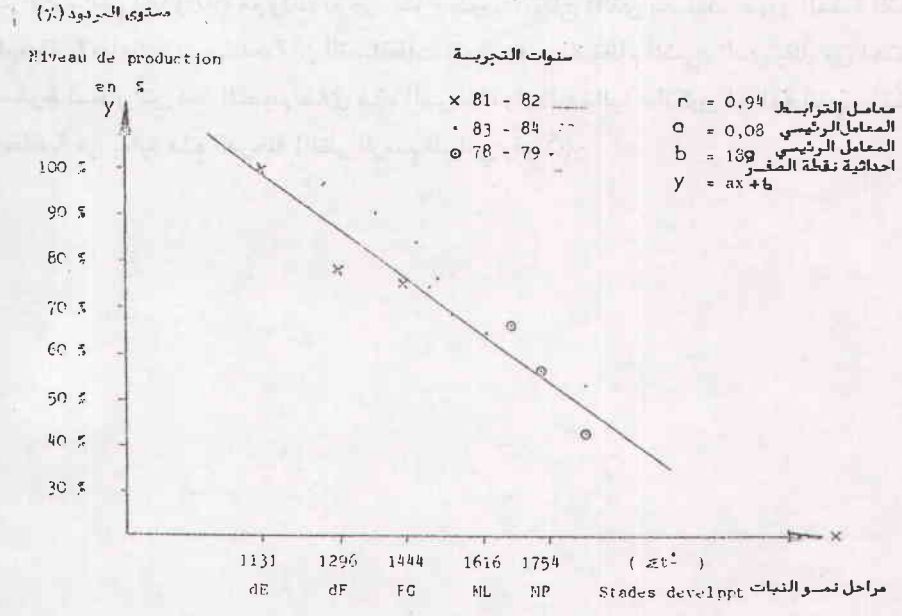
أما فيما يتعلق بالمرحلة الثانية أي " الانتفاخ – التسنبل " فيجب القيام برية حجمها يتراوح مابين 60 و 80 مم وذلك بمجرد بلوغ طور الانتفاخ (الذى يصادف ظهور العقدة الثانية للسيقان) وبدون تردد وخاصة أن التساقطات تتميز بعدم الانتظام الشيء الذى يقلل من احتمال سقوط أمطار من هذا الحجم خلال هذه المرحلة، ولهذا فغالبا ماتكون فعالية الري مرتفعة وخاصة فى بداية هذه المرحلة (انظر الرسم البياني رقم 5).

رسم بياني رقم (5)

تاثير توقيت الري على الانتاج خلال فترات التوالد والنضج (حالة رية واحدة)

EFFET DE LA DATE D'APPORT (STADE) D'UNE SEULE IRRIGATION SUR LE RENDEMENT

(HANDOUFE et al 1987) .



dE : début Epiaison
dF : début Floraison
Fh : Formation du grain
ML : maturité laiteuse
MP : maturité pateuse

بداية السنبلة
بداية ظهور الاسدية
بداية تكون الحبات
النضج الحليبي
النضج العجيني

خلاصة : كلما تأخر توقيت الري ، كلما انخفض الانتاج

الجزء الثاني

التقنيات الزراعية الملائمة للري التكميلي

1- مقدمة :

إن الماء عنصر أساسي بالنسبة للانتاج الزراعي فى المناطق الجافة، لكنه غير كاف لوحده، مادامت التقنيات الزراعية الاخرى لها دور كذلك وتتفاعل مع عامل الماء فى عملية الانتاج.

والتقنيات الزراعية التى يمكن استعمالها فى ظروف الري التقليدي او الزراعات البعلية، ليست بالضرورة صالحة تحت ظروف الري التكميلي الذى يمكن وضعه بين هاتين المنزلتين أي الري التقليدي والزراعة البعلية من هنا تأتي أهمية البحث عن تقنيات زراعية تلائم الري التكميلي.

2- تاريخ البذر :

أن دراسة المعطيات المناخية لكل منطقة وخاصة التساقطات منها والحرارة التى تحدد وتيرة نمو النبات، تمكن من معرفة ماهي الفترة الانسب والمثلى للقيام بعملية البذر.

والدراسة التى اجريت على منطقة تادلة بالمغرب، مستعملين فى ذلك معطيات مناخية لاكثر من 30 سنة، نلخص نتائجها فى الرسم البياني رقم 6، وتبين هذه النتائج أن القيام بعملية البذر، فى هذه المنطقة، قبل تاريخ 20 نوفمبر (تشرين الثاني) يعد أمرا غير مرغوب فيه، نظرا لضعف التساقطات قبل هذا التاريخ الشيء الذي لايمكن من توفير ظروف جيدة للانبات، وبعد هذا التاريخ ، كلما تأخر البذر كلما تعرضت الفترات الحساسة نحو الماء، أي الممتدة مابين الانتفاخ وظهور الاسدية ، الى جفاف أكبر، بحيث أن الدورة النباتية للقمح تتأخر وتجعل الفترات الحساسة تتزامن مع اوقات ترتفع فيها الحرارة والبخر نتح وتنخفض التساقطات وكذلك يكثر احتمال النوع بسبب الرياح الجافة والحارة التى بد كثر احتمال حدوثها فى اخر الموسم.

3- كثافة البذر :

تحت ظروف السقي التقليدي، غاليا ماتستعمل كثافة قدرها 250 نبتة فى المتر المربع، لكن هل يصح استخدام هذه الكثافة تحت ظروف الري التكميلي ؟

ذلك ماسعينا للاجابة عنه من خلال التجربة التى اجريناها خلال الموسم الفلاحي 91-92، وكانت النتائج على الشكل التالي :

جدول رقم (2)

تاثير كثافة البذار على مردودية القمح تحت ظروف الري التكميلي (1)

المعاملات	كثافة البذار (كلغ هكتار)	كثافة الانبات (فى المتر المربع)	كثافة السيقان (فى المتر المربع)	كثافة السنابل (فى المتر المربع)	مردود الحبوب (قنطار/هكتار)
أ	70	176	1224	448	16.92 ج
ب	116	292	1124	420	23.40 أ
ج	162	412	1148	460	25.2 أ
د	209	528	1236	448	19.95 ب
التحليل الاحصائي نسبة الخطأ : 5٪	-	-	غياب الفرق	غياب الفرق	فرق معبر

(1) ثلاث ريات بمعدل 65 مم لكل واحدة زائد 150 مم من الامطار. (ري سطحي)

من خلال هذا الجدول يتضح أن كثافة البذر أثرت بشكل ملحوظ على مردودية القمح وأن الكثافة المثلي للنبات هي مابين 300 و – 400 نبتة فى المتر المربع.

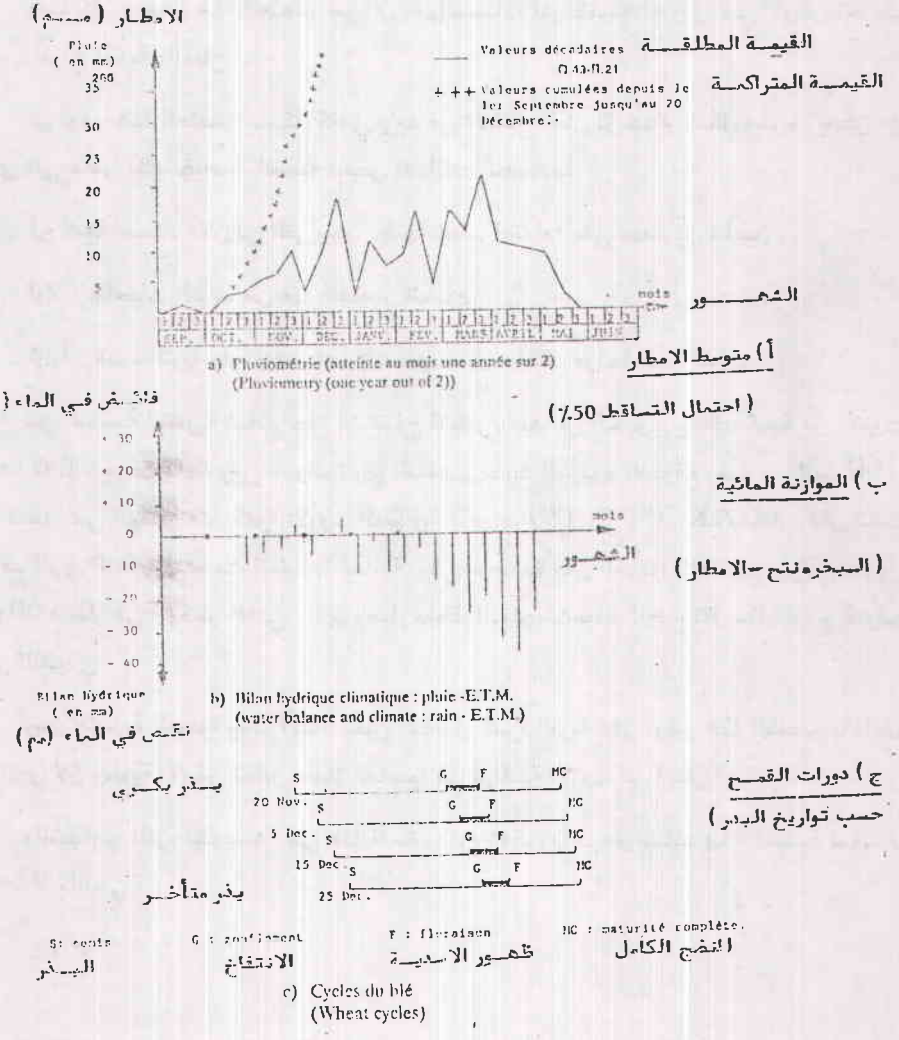
بعد مرحلة الاشطاء تتساوي كثافة السيقان أو الاشطاء رغم الفرق البين فى الكثافة بعد الانبات. وعند الحصاد حصلنا على نفس كثافة السنابل.

والفرق فى المردود بين مختلف المعاملات المدروسة يجب ايعازه الى عدد الحبات فى السنبلة، اذ أن السنابل التى تخرج من النبتة الام، تكون متقدمة فى تطورها ونموها وبالتالى أكثر مقدرة على استعمال الماء والضوء والعناصر المعدنية ، مقارنة مع السنابل التى تخرج من الاشطاء وخاصة المتأخرة منها.

وهكذا يصبح من الافضل الاكثار فى عدد النبتات "الام" عن طريق الزيادة فى كمية البذار مع العلم أن هناك كثافة مثلي ، بعدها ينخفض المردود من جراء المنافسة الشديدة بين مختلف مكونات الغطاء النباتي .

رسم بياني رقم (6)

تساقط الامطار، الموازنة المائية، ومختلف دورات القمح بمنطقة تادلة



Pluviométrie, bilan hydrique, climatique et cycles du blé (Pluviometry, water balance, climate and wheat cycles)

4- التسميد الازوتي :

أن عنصر الازوت أو النيتروجين، كما هو معروف، يعتبر عنصرا حيويا بالنسبة للنباتات، ويلعب دورا هاما فى الانتاج.

ولما كان مصدر هذا العنصر هو التربة والسماد، فان كميته الموفرة فى الارض تختلف حسب انواع التربة والمناخ.

أن توفر هذا العنصر بشكل كافي يزيد فى الانتاج، لكن تواجده بشكل مفرط، يمكن أن يؤدى الى عكس ذلك، خاصة بالنسبة لبعض النباتات الحساسة.

أن كمية السماد الازوتي التى يجب جلبها تحدد اعتمادا على عنصرين هامين :

أولا : حاجيات النبات من هذا العنصر الحيوي.

ثانيا : قدرة التربة على توفير هذا العنصر خلال مختلف مراحل نمو النبات.

من الناحية النظرية شائع جدا أن انتاج قنطار واحد من الحبوب يتطلب كمية من الازوت قدرها ثلاثة كيلوغرامات، وفى ظروف الري التقليدي حيث المردود المتوقع يتراوح مابين 60 و 70 قنطار فى الهكتار فان كمية الازوت المطلوبة تقدر بـ 180 الى 200 كلغ/هكتار، لكن تحت ظروف الري التكميلي حيث الموارد المائية تبقي محدودة فان المردود المتوقع يتراوح مابين 40و60 قنطار فى الهكتار الشيء الذى يجعل منطقيا حاجيات نبات القمح تقل مقارنة مع ظروف الري التقليدي.

ومن الناحية العملية يجب الاخذ بعين الاعتبار قدرة التربة على توفير هذا العنصر بتفاعل مع الري لان رطوبة الارض تعتبر عاملا أساسيا فى دينامية الازوت فى التكربة.

والتجارب التى اجريناها فى هذا المضمار، يمكن تلخيص نتائجها بالنسبة لموسم 91-92 كالتالي :

جدول رقم (3)

آثار كمية السماد الازوتي على القمح تحت ظروف الري التكميلي (1)

المعاملات	كمية الازوت المجلوب (2) (كلغ/هكتار)	عدد السنيبلات في السنبلة	المردود من الحبوب (قنطار/هكتار)
No	0	20.4 ب	22.6 ب
N1	60	21.4 أ	29.2 أ
N2	120	21.4 أ	30.2 أ
N3	180	21.9 أ	31.5 أ
التحليل الاحصائي	-	فرق معبر	فرق معبر

(1) ثلاث ريات بمعدل 65 مم لكل واحدة زائد 150 مم من الامطار. (ري سطحي)
(2) التوزيع كان بمسبة الثلث خلال البذر والثلثين عند بداية الاشطاء.

من خلال هذا الجدول يظهر ان كمية السماد الازوتي لم يكن لها تأثير كبيرعلى انتاج القمح، اذا استثنينا المعاملة NO التي عانت من نقص في العنصر خلال المراحل الاولى من حياة القمح خاصة مرحلة الاشطاء التي تعرف تكون السنيبلات الشيء الذي أدى الى ضعف عدد هاته الاخيرات ، مقارنة مع المعاملات الاخرى.

وتجدر الاشارة هنا الا أن تاريخ البذر في هذه التجربة كان متأخرا جدا، نهاية شهر يناير (كانون الثاني) وذلك بسبب تأخر الامطار الشيء الذي أثر سلبا على الانتاج بصفة عامة.

من جهة أخرى فان المراحل الاولى من تطور نبات القمح اقترنت بفترة جفاف، وبرودة حيث الحرارة في التربة انخفضت الى اقل من خمس درجات، ومثل هذه الظروف (البرد والجفاف) تحد كثيرا من فعالية البكتيريات التي تحول عنصر الازوت من الشكل العضوي الى المعدني بنوعيه النيترات والامنيوم (NO_3^- و NH_4^+) الممكن استعمالها من طرف النباتات. من جهة أخرى، ظروف الجفاف يمكن ان تؤدى الى انخفاض كمية الازوت المتوفرة من خلال اسجذاب او امتزاز أيون الامونيوم خاصة في تربة مكونها الاساسي الطمي كما هو الشأن بالنسبة لتجربتنا.

وبعد فترة البرد والجفاف استطاعت التربة التي اجريت عليها التجربة ان توفر كميات هائلة من الازوت غطت بشكل كاف حاجيات القمح من هذا العنصر، اذ أن كمية السماد الازوتي وأن ارتفعت من 60 الى 180 كلغ/هكتار حسب المعاملات فان المردود لم يتغير، ولربما توفر الازوت بشكل مفرط كان هو السبب في ضعف المردود الذي لوحظ بصفة عامة.

أن تجارب سابقة فى نفس المحطة أكدت انه فى بعض الظروف، تكون هناك علاقة سلبية مابين كمية السماد الازوتي المجلوب والمردود من الحبوب كما يبين ذلك الرسم البياني رقم 7.

أن عنصر الازوت اذا توفر بكثرة يمكن أن يؤدى الى اشطاء وانتاج فى المادة العضوية بشكل مسرف، الذى يؤثر على نمو النبات لاحقا بشكل سلبي وذلك بسبب استهلاك زائد لرطوبة الارض فى ظروف تتميز بمحدودية الموارد المائية وكذلك بسبب حدوث الضجعان (رقود السيقان على الارض) الشيء الذى يعرقل امتلاء ونمو الجبات.

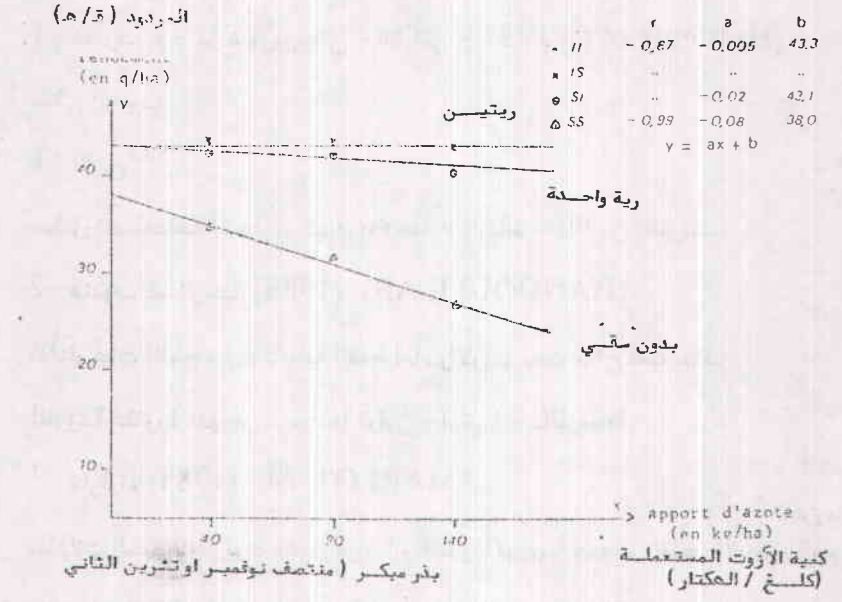
من جهة أخرى فان توفر الازوت مع حدوث تساقطات مطرية فى المراحل الاخيرة من دورة القمح يمكن أن يؤدى الى استئناف النمو النباتي وظهور اشطاء جديدة متأخرة التى لاتستطيع أن تعطى سنابل عادية وفى نفس الوقت تعرقل امتلاء ونضج الحبات السابقة الشيء الذى يؤدى الى نقص فى الانتاج كما وكيفا.

5- الاصناف الملائمة للري التكميلي :

لقد قمنا بعدة تجارب على عدد من أصناف القمح وذلك قصد دراسة تلائم هذه الاصناف مع ظروف الري التكميلي، والنتائج الاولية اظهرت أن الاصناف المبكرة تعطى نتائج احسن بحيث أن الاصناف الغير مبكرة تتعرض اكثر لجفاف اخر الموسم من جهة أخرى هناك بعض الاصناف أقل لزوما فيما يخص طول الفترة الضوئية (Photoperiode) بحيث أن ظهور السنبلة يحدث حتى قبل شهر مارس اذا كان تاريخ البذر مبكرا، فى حين ان الاصناف الى تحتاج الى فترات ضوئية طويلة تعرف تأخرا فى ظهور السنبلة، ممايعطى امتيازا للصنف الاول خاصة اذا حلمنا أن السنبلة هي مرحلة حساسة جدا تجاه الماء ووقوعها مبكرا يجعلها تتزامن مع فترة تتميز ببخر - نتح ضعيف وتساقطات مطرية هامة، الشيء الذى ينعكس ايجابا على المردود.

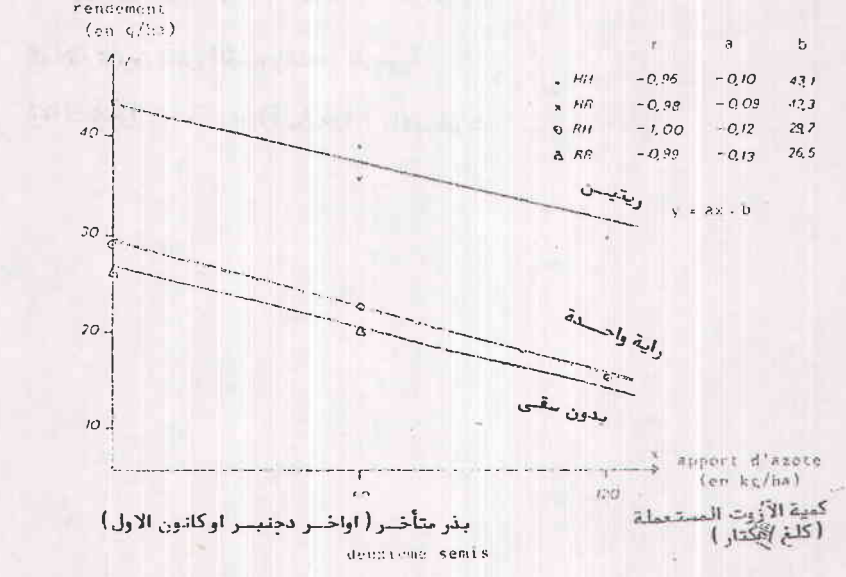
رسم بياني رقم 7 : اثر التسميد الازوتي على مردودية القمح تحت ظروف سقي مختلفة

effet de l'apport d'azote sur le rendement en grain



بذر مبكر (منتصف نوفمبر اوتشرين الثاني

premier semis



بذر متأخـر (اواخـر دجنبـر اوكانون الاول)

deuxieme semis

المراجع

1- هندوف ع - بن شقرون علي - الشاتي ت 1987 (Handoufe et al)

سقي الحبوب

1- القمح :

منشورات مصلحة التجارب الهيدروفلاحية - الرباط - 40 من بالفرنسية

2- هندوف عبدالرحيم (1988) (HANDOUFE AB)

تفاعل نبات القمح مع استجابة القمح لماء والازوت تحت مناخ شبه جاف

أطروحة دكتورة منهدس - جامعة تولوز - فرنسا - بالفرنسية.

3- مارلوام (1985) MARLOT. M.

مبادلات الحبوب والزيوت مابين فرنسا والسوق الاوروبية وحوض البحر الابيض المتوسط.

منشورات المعهد الوطني للبحث الزراعي بفرنسا - بالفرنسية

4- أوين ب . د (1952) OWEN . D.C

العلاقة مابين نتش القمح وضغط الرطوبة

J.Exp. Bot . 3 . : 188-193 بالانجليزية.

حصاد المياه وإقتصاده
على مستوى الحقل

حصاد المياه
وإقتصاده على مستوى الحقل

أعداد

السيد مومن محمد

مصلحة التجارب والاختبارات وضبط المعايير

التابعة لادارة الهندسة القروية – مديرية التنمية وتدبير الري – الرباط

حصاد المياه واقتصاده على مستوى الحقل :

إن عملية حصاد المياه أي جمعه وتعبأته وتخزينه تعتبر عملية صعبة ومكلفة جدا. والمبرر لهذه العملية هو قلة الماء ونقصانه مع الوقت من جهة وزيادة الحاجة اليه مع ارتفاع عدد السكان من جهة أخرى. ولهذا يجب علينا أن نحافظ على قطرة ماء تصلنا وأن نضبط أماكن الضياع ونحدد الكميات الضائعة وأن نقلل من هذا الضياع قدر الامكان.

إن الفلاحة تعتبر أكثر مستعمل للماء وبهذا فان الاقتصاد الاكبر يجب أن يدرس فى هذا الميدان.

إن الماء يجمع فى خزانات ويحمل الى الحقل عن طريق قنوات ويستعمل فى الحقل لري النبات، ومابين عملية النقل واستعماله فى الحقل فان عملية الري هي التى يوجد فيها اكثر ضياع ويصل هذا الضياع الى 50٪ أو اكثر.

وفى هذا الصدد اقتصاد الماء على مستوى الحقل قمنا بعدة تجارب سنقدم تجربتان منها فى هذا العرض.

- التجربة الاولي : اختيار التقنية الاكثر اقتصادا فى الماء.
- التجربة الثانية : اختيار التوزيع الامثل على مستوى الحقل.

الفصل الاول

تجربة مقارنة اربع تقنيات فى الري السطحي

1- مقدمة :

الهدف من هذه التجربة هو تقييم ومقارنة خصائص التقنيات الاربعة المختبرة ودراستها من ناحية اقتصاد المياه وهي :

- أنبوب ذو نوافد.
- أنبوب لين.
- المثاعب.
- التقنية التقليدية "الربطة"

2- المعدات والاساليب :

2-1 : المعدات التقنية :

- الانابيب ذات النوافد : وهي أنابيب من مادة PVC ، رمادية اللون، طول كل عضو منها يساوي 6 أمتار، قطرها 200 ملم وسمكها 3.8 ملم (صنع محلي).
- أنبوب لين (Gaine Souple) به عدة انابيب صغيرة تتوفر فى طرفها الاسفل على ملاقط من اجل ضبط الصبيب.
- المثاعب : أنابيب تأمن نقل الماء الي خطوط الحقل.
- الربطة : تقنية تقليدية للري السطحي تتم عبر خطوط قصيرة أو احواض صغيرة.

2-2 : تصميم التجربة :

تم إنجاز هذه التجربة بالمحطة التجريبية لاولاد كناو الواقعة فى حوض تادلة. المساحة المخصصة للتجربة تقدر بـ 9500 م2 مقسمة الى أربع بقع (P4,P3,P2,P1)، ثلاثة منها مقسمة الى قطع صغيرة (3.25 × 90) كل واحدة مجهزة بمعدات ري معينة : أنبوب ذو نوافد- أنبوب لين - مثاعب.

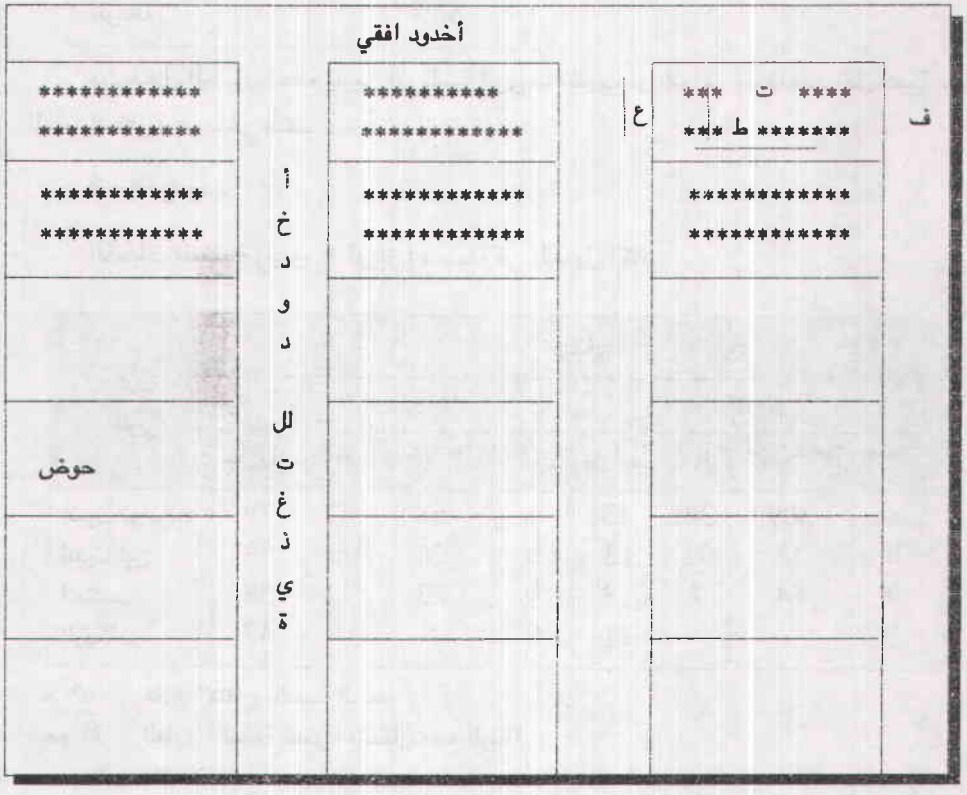
أما الرابعة فمقسمة الى قطع صغيرة (7م × 10م) تحيط بها شبكة من السواقي وتعتمد فى ريها على الطريقة التقليدية "الربطة" المتبعة فى المنطقة.

3- نتائج التجربة :

3-1 : التساقطات المطرية :

علو التساقطات المسجلة خلال الدورة النباتية يقدر بـ 162 ملم.

رسم رقم (1) : نظام الري بالربطة



ط : طول الربطة
ع : عرض الربطة
ف : فتحة التغذية
ت : التباعد بين الاخاديد

3-2 : الري :

تم اعطاء ستة ريات (خلال الدورة النباتية) لكل قطعة وكانت كمية الماء المحصل عليها بواسطة كل تقنية كالتالي :

تقنية الري	كمية الماء ب (ملم)
أنبوب نو نوافد	750
أنبوب لين	881
مثاعب	901
الربطة	889

من خلال الجدول أعلاه يتبين أن تقنية الري بالانبوب نو النوافد إستعملت أقل كمية من الماء بالمقارنة مع باقي التقنيات.

4- المردود :

الكميات المنتجة (جنور + أوراق) مسجلة فى الجدول التالي :

تقنية الري	الانتاج							
	الجنور				الاوراق			
	طن/هـ	A*	B**(%)	S***	طن/هـ	A*	B**(%)	S***
أنبوب نو نوافد	79	32	68	a	45	34	309	a
أنبوب لين	59	12	26	b	13	02	18	b
المثاعب	58	11	23	b	18	7	64	b
الربطة	47	-	-	c	11	-	-	b

* A : فارق الانتاج بالنسبة للربطة
** B : الفارق بالنسبة المئوية بالمقارنة مع الربطة
*** S : دلالة 5٪

من خلال الجدول أعلاه نستخلص مايلي :

* أعلى مردود (الجنور + أوراق) تم تسجيله فى البقعة المسقية بواسطة الانبوب نو النوافد (RV) . بينما المردود المسجل بالطريقة التقليدية الربطة يعتبر الاضعف.
* ليس هناك أي فارق نو دلالة فى الانتاج (الجنور والاوراق) بين الانابيب اللينة والمثاعب.

* نسبة فارق الانتاج (الجدور) بين كل من الانابيب ذات النوافذ ، الانابيب اللينة، المثاعب ومقارنة مع الربطة بلغ على التوالي 68٪، 26٪، 23٪، أما الاوراق فبلغ 309٪، 18٪، 64٪.

5- التقييم الاقتصادي :

الهدف من التقييم الاقتصادي هو تحديد الربح الصافي لكل من التقنيات المختبرة، ولهذا الغرض كان من المفروض تحديد المكونات التالية :

- قيمة إنتاج كل تقنية (VPt) ، = كمية الانتاج × ثمن وحدة المنتوج .
- تكلفة انشاء كل تقنية (CIt) ،
- قيمة تكلفة الثابتة للمعدات (CAE)،
- قيمة تكلفة التسيير (صيانة المعدات، تكلفة مياه الري اليد العاملة بالنسبة للري) (CFt).
- التكلفة السنوية لري هكتار بواسطة تقنية معينة (CAIt) = (CFt + CEt).
- الربح الصافي لكل تقنية (Bt) = VPt - CAIt

وبهذا يمكننا معرفة التقنية الاكثر مردودا.

5-1 : تقييم التكاليف الثابتة وتكاليف التسيير :

* التكاليف الثابتة : وتشمل ثمن شراء المعدات الخاصة بالري واليد العاملة الخاصة لتركيبها ووضعها فى أماكنها وكذلك بعض الاعمال كالتسوية، تغليف السواقي وتهيء الاحواض.
* تكاليف التسيير : وترتبط بصيانة المعدات، تكلفة مياه الري واليد العاملة فى هذا المجال.

الجدول أسفله يلخص هذه المعطيات :

تقنية الري	التكاليف الثابتة (درهم)	التكاليف التسيير (درهم)	المجموع (درهم)
أنبوب نو نوافد	3476	2341	5817
أنبوب لين	5625	2600	8225
مثاعب	1064	2122	3186
الربطة	-	2425	2425

5-2 : تقييم الانتاج :

ملاحظة : هذا التقييم شمل مردود الجذور فقط.

يؤدى معمل السكر عن كل طن من الشمندر ماقيمته 350.50 درهم.

الجدول التالي يلخص قيمة المردود لكل تقنية.

تقنية الري	المردود (طن/هـ)	القيمة بالدرهم
أنبوب نو نوافد	78.5	27514
أنبوب لين	59.4	20823
مثاعب	58.4	20476
الربطة	47.2	16530

نلاحظ من خلال هذا الجدول أن أحسن قيمة قد حصلنا عليها من طرف الانابيب ذات النوافد وكانت 27514 درهما.

5-3 : هامش الربح :

إن الربح الصافي هو الفرق بين قيمة الانتاج وقيمة التكالف، ويعتبر أحسن ماشر على الاستعمال الامثل والعقلاني، من خلال الجدول التالي يمكننا أن نعرف التقنية الاكثر ربحا كما يمكننا أن نحدد نسبة الربح مقارنة مع الطريقة التقليدية المستعمل.

تقنية الري	قيمة المنتوج (درهم)	مجموع التكاليف (درهم	الربح الصافي (درهم)	نسبة الربح/الشاهد (٪)
أنبوب نو نوافد	27514	5817	21697	54
أنبوب لين	20823	8225	12598	-11
المثاعب	20476	3186	17290	23
الربطة	16530	2425	14105	-

يتبين لنا من الجدول أعلاه أنه بواسطة الانبوب نو النوافذ نتمكن من تحقيق ربح صافي يقدر بـ 21697 درهم/هكتار. وبالمقارنة مع الشاهد (الربطة) نتمكن من تحقيق فائض يقدر بنسبة 54٪.

فيما يخص الانبوب اللين gaine souple فزيادة على الصعوبات التقنية فى استعمالها (ولكونها مستوردة) فقد عرفت نتائجها عجزا يقدر بـ 11٪ بالنسبة للشاهد (الربطة).

أما فيما يتعلق بالمثاعب فقد حققت ربحا يقدر بـ 17290 درهم إذن فائضا 23٪ بالنسبة للربطة.

خلاصة :

من خلال هذه التجربة المتعلقة بمقارنة أربع تقنيات ري سطحي نستخلص مايلي :

- استعمال الانبوب ذو النوافذ يساهم فى اقتصاد الماء بنسبة 19٪ بالمقارنة مع تقنية الربطة.
- ليس هناك أي فارق ذو دلالة فى استهلاك المياه فى حالة استعمال المثاعب والانبوب اللين (gaine souple).
- يمكن زياد الربح الصافي بـ 54٪ باستعمال الانابيب اللينة و 23٪ باستعمال المثاعب.

الفصل الثاني
إختيار التوزيع الامثل للماء على مستوى الحقل

1- مقدمة :

لقد أنجزت هذه التجربة فى محطة التجارب التابعة للمكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لتادلة، ضمن الاعمال المتبعة فى إطار مشروع رأب المتعلق بادارة الري التكميلي وتحسين ادارة الماء على مستوى الحقل. وقد انجزت هذه التجربة فى قطعة ارضية مجهزة بالانابيب ذات النوافذ لسقي الشمندر السكري.

2- الهدف من هذه التجربة :

الهدف من هذه التجربة هو ايجاد طرق مثلي للسقي تمكننا من اقتصاد الماء. ولهذا الغرض قمنا بمقارنة عدة طرق لتوزيع الماء فى الحقل كانت كالتالي :

* المعاملة أ : ضبط صبيب النافذة على لتر واحد فى الثانية.

أ 1 : تسقي كل الخطوط.

أ 2 : يسقي خط ويترك خط

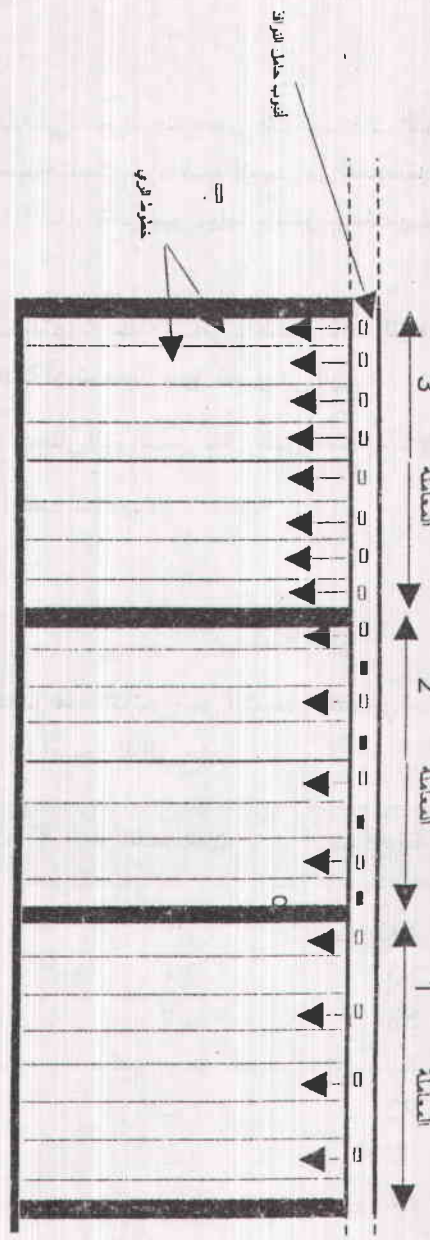
أ 3 : يسقي خط ويترك خط بالتناوب بين الخطوط فى كل رية.

* المعاملة ب : ضبط صبيب النوافذ على لتران فى الثانية.

ب1 ب2 و ب3 : بنفس الطريقة المستعملة فى المعاملة أ .

* المعاملة ج : ضبط صبيب النوافذ على ثلاثة لترات فى الثانية.

ج1 ج 2 و ج 3 : كذلك نفس الطريقة.


أنبوب حمل المياه
خندق الري
المعاملة 3
المعاملة 2
المعاملة 1
STAGEF.XLS
نافذة مقترحة

3- منهجية التجربة :

3-1 : طريقة الري :

الطريقة المستعملة فى هذه التجربة هي الانابيب ذات النوافذ. وهي طريقة حديثة الاستعمال فى المغرب وسهلة تتجلي فى وضع أنابيب من البلاستيك الصلب. قطرها يساوي 200 ملم. وطول كل واحد 6 أمتار تثقب فيها نوافذ وتلسق بوابات يمكن بواسطتها ضبط صبيب المياه التى تتدفق منها.

لقد استعملنا فى هذه التجربة عملية السقي بالانابيب ذات النوافذ لسهولتها فى الاستعمال وسنحاول فى التجارب القادمة أن نستعمل طرق اخرى فى الري.

* التساقطات : علو الامطار الذى سجل خلال الدورة النباتية كان 126 ملم.

* عملية الري : لقد اعطيت ستة ريات.

4- نتائج التجربة :

4-1 : المردود :

لقد أخذنا بعين الاعتبار فقط المنتوج من الشمندر السكري لان الاوراق تبقي فى الحقل. وكان الانتاج كما هو يعبر عنه الجدول التالي :

الصبيب	المعاملات	الانتاج (ط/هـ)
1 ل/ث	أ 1	81
	أ 2	85
	أ 3	83
2 ل/ث	ب 1	72
	ب 2	77
	ب 3	83
3 ل/ث	ج 1	78
	ج 2	72
	ج 3	72

4-2 : استهلاك الماء :

لقد اخذت كل قطعة ستة ريات ، وكان مجموع الكمية التى حصلت عليها كل معاملة كالتالي:

الصبيب (ل/ث)	1			2			3		
المعاملات	1i	2i	3i	ب1	ب2	ب3	ج1	ج2	ج3
كمية ماء الري (متر مكعب)	4670	3280	3030	8480	4780	4010	5120	8830	5030
مقارنة/المعاملة 1 (٪)		42	54		77	111		63	76

ويمكننا أن نستنتج من هذا الجدول مايلي :

1- أكبر استهلاك للماء يكون عندما تكون عملية الري فى كل الخطوط. وتتبعنا طريقة سقي خط وترك الاخر بالتناوب بين الريات. والفرق بينهما يتراوح بين 50 و 100٪ تقريبا.

2- الفرق فى استهلاك الماء يتضاعف مابين المعاملات التى استعمل فيها صبيبا يعادل 1 ل/ث وتلك التى استعمل فيها صبيبا يساوي 2 أو 3 ل/ث.

4-3 : المردود الزراعي للماء :

يعتبر المردود الزراعي كمأشر حقيقي للاستعمال الجيد والامثل للماء حيث يمكنه أن يبين لنا الكمية التى يمكن الحصول عليها بكل متر من الماء. ويستنتج كالتالي :

- المحصول الزراعي (كلج) /كمية مياه الري. (م3).

الصبيب ل/ث	المعاملات	المردود (ط/هـ)	كمية ماء الري (م3/هـ)	مردودية ماء الري (كلج/م3)
1	أ 1	81	46.70	17.5
	أ 2	85	3280	25.9
	أ 3	83	3030	27.4
2	ب 1	72	8480	08.5
	ب 2	77	4780	16.1
	ب 3	83	4010	20.7
3	ج 1	78	8830	08.8
	ج 2	72	5420	13.3
	ج 3	73	5030	14.5

ومايمكن ملاحظته من خلال هذا الجدول هو كالتالي :

1- أحســـن مردودية زراعية لماء السقي بالنسبة لكل صبيب توجد فى المعاملة الثالثة (أ3، ب3، ج3) أي التى يكون فيها الري خطأ على أثنان بدون تناوب. أما الفرق بين المعاملة الثالثة والثانية فى كل صبيب فهو غير معبر.

2- أحسن مردودية فى كل المعاملات المدروسة توجد فى المعاملة أ3 و أ2 متبوعان بالمعاملة ب3.

5- تقييم اقتصادي :

التقييم الاقتصادى يهدف الى اظهار الربح الصافي الذى يمكن الحصول عليه من كل تقنية، وهو يساوي ثمن المنتوج المحصل عليه ناقص مجموع المصاريف التى مكنتا من الحصول على هذا الانتاج، ولهذا فقد كان من الواجب تحديد العناصر التالية :

- ثمن الطن من الشمندر، وكان يباع بـ 350.5 درهما للمصنع.
- ثمن المتر المكعب من الماء يساوي 0.15 درهما.
- تكلفة تجهيز الهكتار الواحد من الانابيب ذات النوافذ 3500 درهما للمعاملة الاولى من كل صبيب و 3200 درهما للمعاملتان الثانية والثالثة.
- تكلفة الصيانة تعادل تقريب 1000 درهما للهكتار فى السنة.
- التكلفة المتعلقة بالنبات (خدمة الارض البذور...) تقدر بـ 7000 درهما فى السنة.

وبهذا فان الربح الصافي لكل معاملة قد قدر كما هو فى الجدول التالي :

الصبيب	المعاملات	الانتاج	ثمن الانتاج	كمية مياه الري	ثمن مياه الري	ثمن اليد العاملة	التكلفة الاجمالية	الربح الصافي
1	أ 1	81	2891	46.70	700.5	250	12450	16641
	أ 2	85	29793	3280	492.00	150	11842	18443
	أ 3	83	29092	3030	454.50	150	11804	17742
2	ب 1	72	25236	8480	1272	250	13022	13486
	ب 2	77	26989	4780	717	150	12067	14922
	ب 3	83	29092	4010	601.5	150	11950	17141
3	ج 1	78	27339	8830	1324.5	250	13074	14265
	ج 2	72	25236	5420	813	150	12163	13073
	ج 3	73	25587	5030	754.5	150	12104	13483

من هذا الجدول يمكننا أن نستنتج الملاحظات التالية :

- أن المعاملات أ1 و أ2 ، و ب3 قد اعطوا أحسن ربحا صافيا وادوا فى نفس الوقت الى احسن اقتصاد فى الماء. وكان هذا الربح متميزا جدا وخاصة اذا قارناهم مع المعاملات ب1، ب2 و ج1 وج2 و ج3. وقد وصل الفرق الى 46٪.

خلاصة :

يمكننا أن نستنتج من هذه التجربة أنه فى ظروف مقاربة لهذه فليس من الضروري أن يكون ري الشمندر بواسطة كل الخطوط ولكن خط على اثنان كاف لاعطاء هذا النبات مايحتاجه من الماء وان صبيب لتر واحد لكل خط يعد الصبيب الامثل فى هذه الطريقة.

ويمكننا اذن بهذه الطريقة أن نحصل على اقتصاد فى الماء يعادل 50٪ مع الحصول على نفس الارباح او اكثر.

مسوحات التربة

مسوحات التربة

أعداد

السيد موحمي عسو – مصلحة التجارب والاختبارات وضبط المعايير

التابعة لادارة الهندسة القروية

1- التربة :

1-1 : مفهوم التربة :

تعد التربة بصفة عامة، بيئة تنمو فيها مختلف النباتات وتكون مجموعة اتصالية على سطح القشرة الارضية، حيث تتعرض لعوامل المناخ.

لكي تدرس التربة بصفة علمية، أصبح واجبا أن تخضع لوصف وتحاليل دقيقة جعلت منها علما مستقلا بذاته.

1-2 : مكونات التربة :

تتكون التربة من مواد معدنية وعضوية موضفة على شكل آفاق تتميز بلونها وتركيبها وتماسكها.

نجد ضمن هذه الافاق، آفق :

Aoo. : عبارة عن بقايا نباتية غير متعفنة، يسهل التعرف عليها.

Ao. : عبارة عن بقايا نباتية متعفنة جزئيا، لايمكن التعرف عليها.

A. : أفق سطحي يتميز :

- بتواجد المادة العضوية و (أو)
- بضعف فى كمية مواد كالطين، الحديد، والالومينيوم.

B. : أفق يوجد مباشرة تحت الافق A ويتخلف عنه بكونه يتضمن مستوى أكبر من مواد كالطين، الحديد، الالومينيوم والدبال (Humus).

C. : أفق معدني يختلف عن الصخرة الام، ويقع مباشرة تحت الافق A أو B ولايتميز بخصائص أي منهما، كما يمكن أن ينحدر من صخرة غير التى ينحدران منها.

R. : أفق صخري عام.

3-1 : عوامل تكون التربة :

تتكون التربة بفعل تعامل عوامل شتي تسمح بفهم اختلافها وتغير توزيعها على سطح الارض:

- الجيولوجيا : لايمكن للتربة أن تتكون بدون وجود قاعدة صخرية، باختلاف مكونتها الكيماوية تختلف أنواع التربة.
- المناخ : يتجلى تأثيره فى تغير قوة وكمية الحرارة والمطر.

* الحرارة : تغير الحرارة بين اليل والنهار ومن فصل الى اخر، يجعل الصخور تتفكك بفعل التمدد والتقلص، الشيء الذى يساهم فيه تكون الجليد ونوبانه، تعتبر الحرارة كذلك موردا للطاقة اللازمة للتفاعلات الكيماوية التى تزيد الصخور تفككا.

* المطر : يكون المطر موردا للماء الذى يكون البيئة اللازمة للتفاعلات الكيماوية.

ينتج عن فعل الماء والحرارة على الصخور تكون حبيبات طينية، وأملاح معدنية تكونان انطلاقة للحياة النباتية.

- الغشاء النباتي : بتواجد هذا الغشاء يزيد مسلسل تكون التربة سرعة نظرا للتأثير الميكانيكي والكيماوي لجنور الاعشاب ولزيادة مستوى التربة من المواد العضوية.
- التضريس : يساهم شكل سطح الارض فى تكون التربة بماله من تأثير على أهمية نموها. يتجلى هذا فى درجة الميول والاتجاه نحو الجنوب الشرقي، بحيث كلما ارتفعت درجة الميول ازدادت قوة الانجراف وقلت حضوض تكون التربة، وكلما زاد الاتجاه الى الجنوب الشرقي طالت مدة امتصاص أشعة. الشمس جاعلة تأثير عامل المناخ أكبر قوة.
- الزمن : تتجلى فعاليته فى سرعة ونضج التربة بمعني انه كلما طالت مدة خضوع صخرة ما لعوامل تكون التربة كلما نمت عليها التربة أكثر فأكثر.

2- خرائط التربة :

خريطة التربة عبارة عن رسم حدود جميع اصناف التربة المتواجدة فى منطقة ما على ورقة طوبوغرافية لنفس المنطقة.

الهدف منها هو اعطاء صورة أقرب مايمكن من الحقيقة لاصناف التربة ومواقعها وتوزيعها على الارض.

2-1 : أنواع خرائط التربة :

- خرائط أصناف التربة : تنحصر مهمتها فى وضع خرائط لاصناف التربة. يعتمد فى وضع هذا النوع من خرائط على نظام للتصنيف مكون من عدة فصائل يسمح بتسمية كل صنف من أصناف التربة.
- خرائط الملائمة : يختلف نوع خرائط الملائمة باختلاف الهدف المتوخي من كل واحدة منها.

* خرائط الملائمة الحالية : تحدد مدى ملائمة التربة للاستغلال معين نظرا لحالتها الراهنة (محاصيل زراعية، غابوية، مراعي، بستنة ...).
* خرائط الملائمة للتحسين : تحدد مدى قابلية التربة لتحسين ما كقلع الاحجار، الري، صرف المياه ...
* خرائط الملائمة الكامنة : هي عبارة عن خرائط ملائمة التربة للاستعمال معين، شرط اصطلاحها بحيث يبقي هذا الاصطلاح مرهونا بمردودية هذه التربة.

2-2 مقياس خرائط التربة :

يختلف مفهوم هذا المقياس عن مفهوم مقياس الخرائط الطبوغرافية بحيث يشير هذا الاخير الى طول المسافة فى الخريطة على طول نفس المسافة فى الارض. أما مقياس خرائط التربة فيعبر على كثافة القطاعات فى مساحة معينة وترسم هذه الخرائط على أوراق طوبوغرافية ذات مقاييس ملائمة تعني كل منها كثافة معينة.

يظهر الجدول التالي العلاقة بين دقة خرائط التربة ومقاييس الخرائط الطبوغرافية التى ترسم عليها.

دقة خرائط التربة	كثافة القطاعات	مقاييس طوبوغرافية
مفصلة	6 ha - 2.25 ha	1 : 20.000-1 : 5000
شبه مفصلة	100 ha - 25 ha	1:100.000-1:50.000
استطلاعية	> 100 ha	< 100.000

3- تقنية وضع خرائط التربة :

تخضع هذه التقنية لاربعة مراحل.

3-1 : دراسة المراجع :

تجمع وتدرس جميع التقارير والمعطيات الخاصة بالمنطقة التى يراد وضع خرائطها مثل :

- الدراسات السابقة لتربة المنطقة.
- الدراسات الجيولوجية.
- المعطيات المناخية والنباتية.
- الصور الجوية والخرائط الطبوغرافية.
- الدراسات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية.

بعد هذه الدراسات تحدد وترسم مواقع القطاعات بالكثافة المطلوبة.

3-2 : الاشغال الميدانية :

يتم خلالها معاينة التضاريس والنباتات وأنواع الصخور والاتربة ومجاري الوديان والانهار، ثم تحفر بعد ذلك القطاعات حيث يتم وصفها واخذ عينات منها وقياس نفاذية التربة للماء والتوصيل الهيدروليكي والكثافة.

3-3 : الاشغال المعملية :

تبعث العينات الى معمل متخصص فى تحليل التربة حيث يتم تحليلها.

3-4 : وضع الخرائط والتقارير :

تجمع وتدرس جميع المعلومات الخاصة بالقطاعات (وصف وتحاليل) ثم تصنف الاتربة اعتمادا على نظام معين يتم بموجبه حصر وحدات المسح وترقيمها، يعطى كل قطاع رقم الوحدة التى ينتمي اليها ويوضع مفتاح يعرف بخصائص كل منها.

بعد هذا العمل يكتب رقم وحدة كل قطاع على الخريطة الطبوغرافية وترسم حدود كل وحدة بضم جميع القطاعات الى تنتمي الى نفس الوحدة.

يعطى التقرير معلومات على البيئة والتقنيات المتبعة لدراسة التربة ويصف بكل دقة جميع الوحدات الموجودة فى المنطقة مفسرا تكون التربة وخصائصها الميكانيكية والكيماوية كما يعطى معلومات على عواملها التحديدية وملائمة كل وحدة للغرض الذى وضعت من اجله الخرائط .

ملحق رقم (1)
خرائط ملائمة التربة للري

تعتمد هذه الخرائط على نظام يرتكز على خصائص التربة الفيزيائية والكيماوية التى لها علاقة بالري.

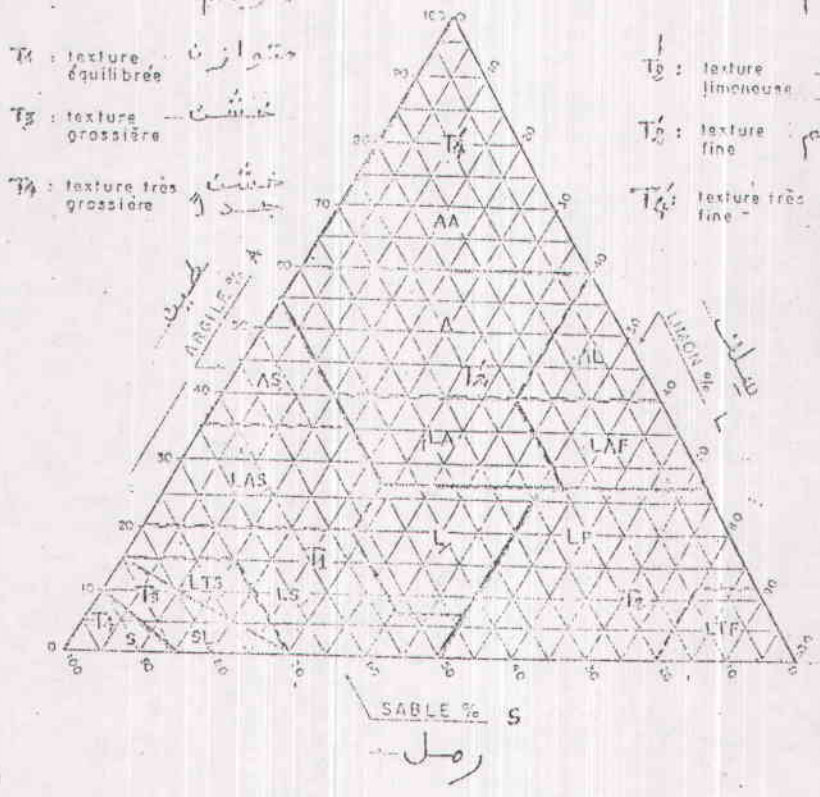
ضمن هذه الخصائص يوجد : الميل، الانجراف، شكل سطح التربة، العمق، القوام، نسبة الحجر، الملوحة، الفيضان وصرف المياه.

يحتوى هذا النظام على خمسة فصائل يرمز الى كل منها برقم روماني (I الى VI) يتلوه حرف مميز للخاصية التى حددت ملائمة التربة للري.

تعطى كل خاصية تقديرا رقميا روماني، يتوقف مقداره على درجة التغير بها وتأثير ذلك على ملائمة التربة للري وتعبر الارقام تصاعديا على انخفاض ملائمة التربة للري.

تحدد فصيلة كل قطاع بمعاينة الارقام التقديرية لجميع خصائصه حيث يكون أعلى رقم رقم الفصيلة التى ينتمي اليها القطاع.

مثلث تحديد القوام



التجربة المغربية
فى ميدان السدود الصغيرة والمتوسطة

التجربة المغربية فى ميدان السدود الصغيرة والمتوسطة

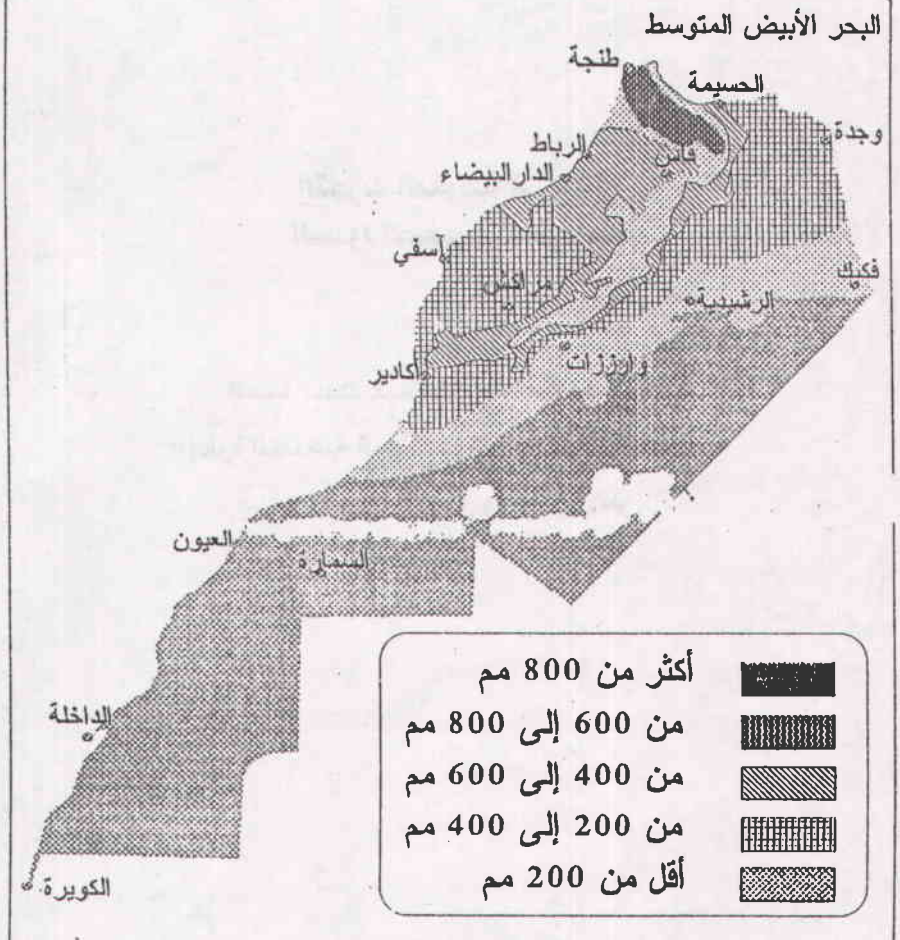
أعداد

السيد ثابت عبدالملك والمصلوحي رشيد

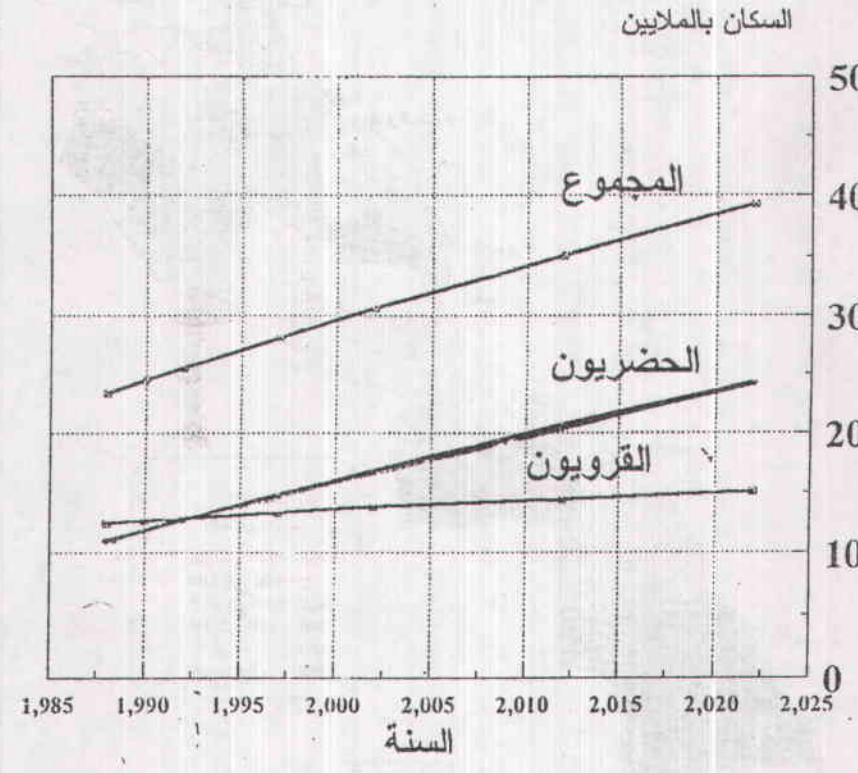
إدارة الهندسة المائية بوزارة الاشغال العمومية

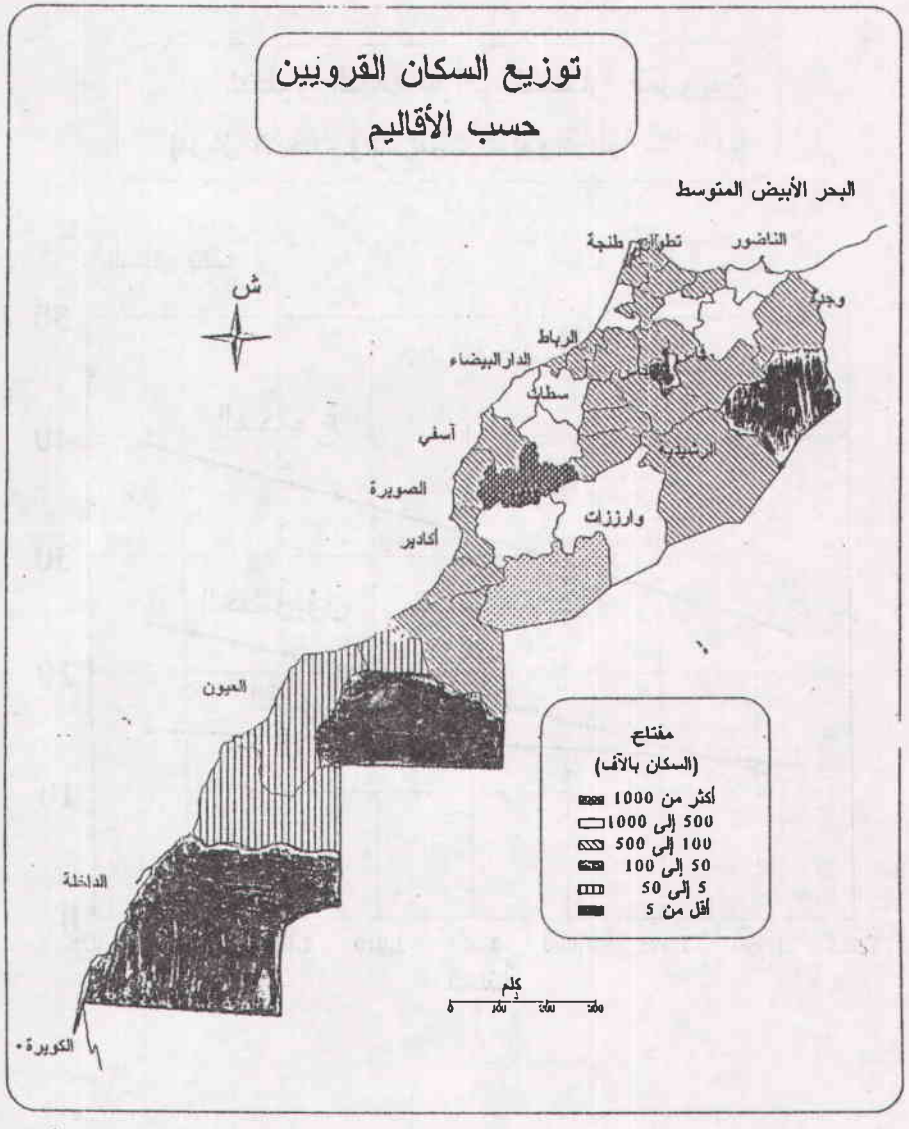
والتكوين المهني وتكوين الاطر

المملكة المغربية
معدل التساقطات السنوية



التطور الديموغرافي للسكان القرويين
(مركز الأبحاث والدراسات الديموغرافية -1992)

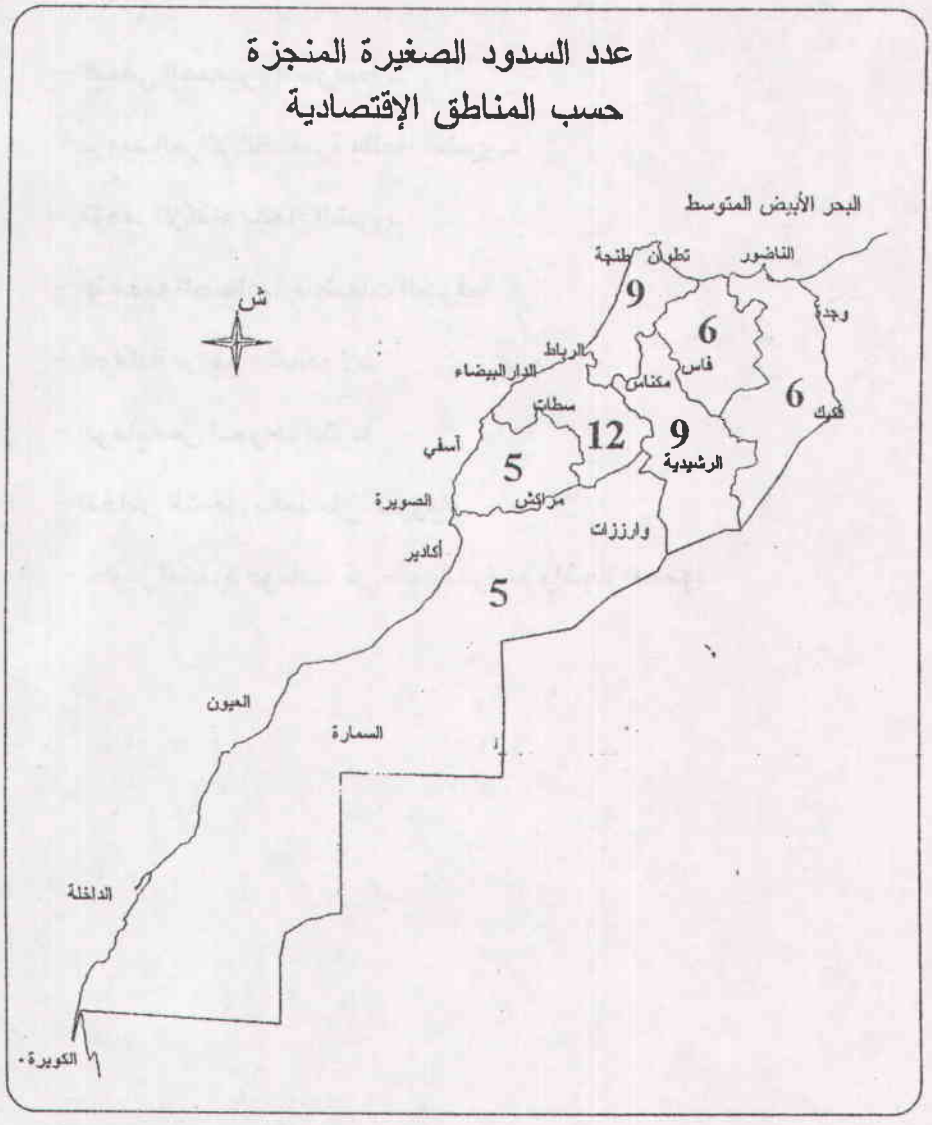


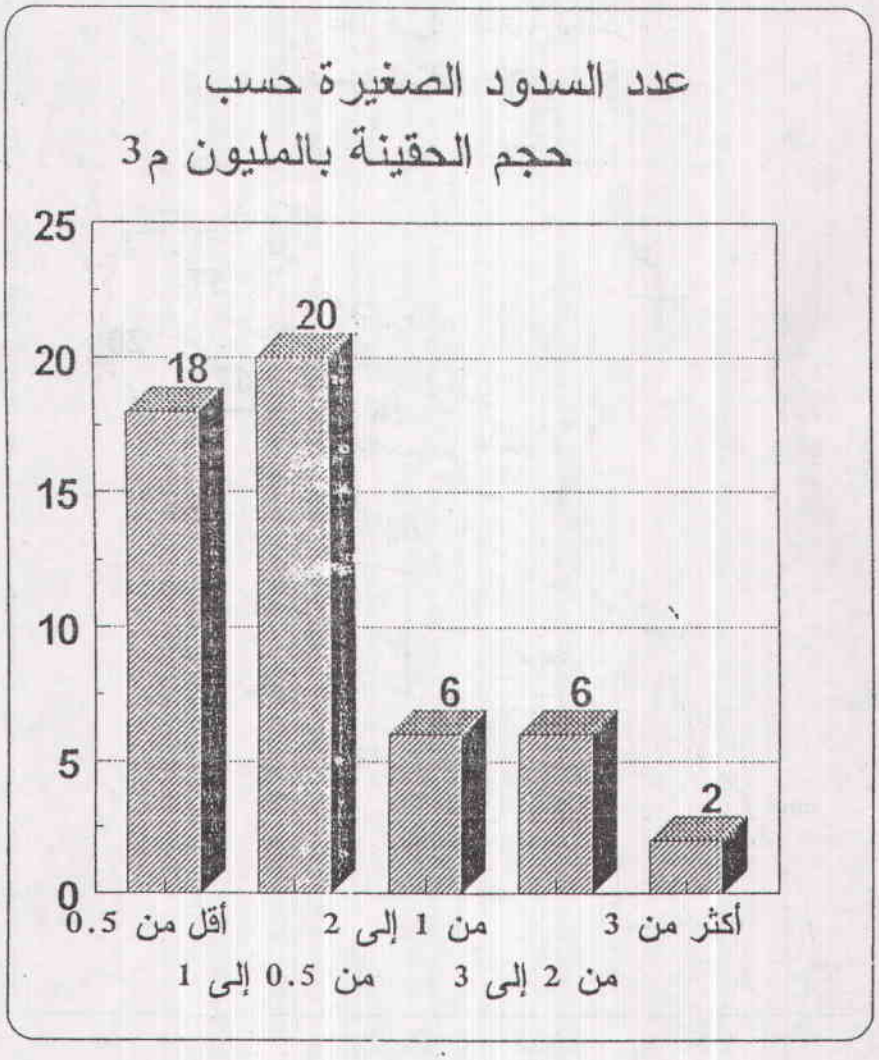

توزيع السكان القرويين
حسب الأقاليم
البحر الأبيض المتوسط
ش
طنجة
تطوان
الناضور
وجدة
الرباط
الدار البيضاء
فاس
مكناس
سطات
آسفي
الراشيدية
الصويرة
ورزازات
أكادير
العيون
الداخلة
الكويرة
مفتاح
(السكان بالآف)
أكثر من 1000
500 إلى 1000
100 إلى 500
50 إلى 100
5 إلى 50
أقل من 5
كلم
0
100
200

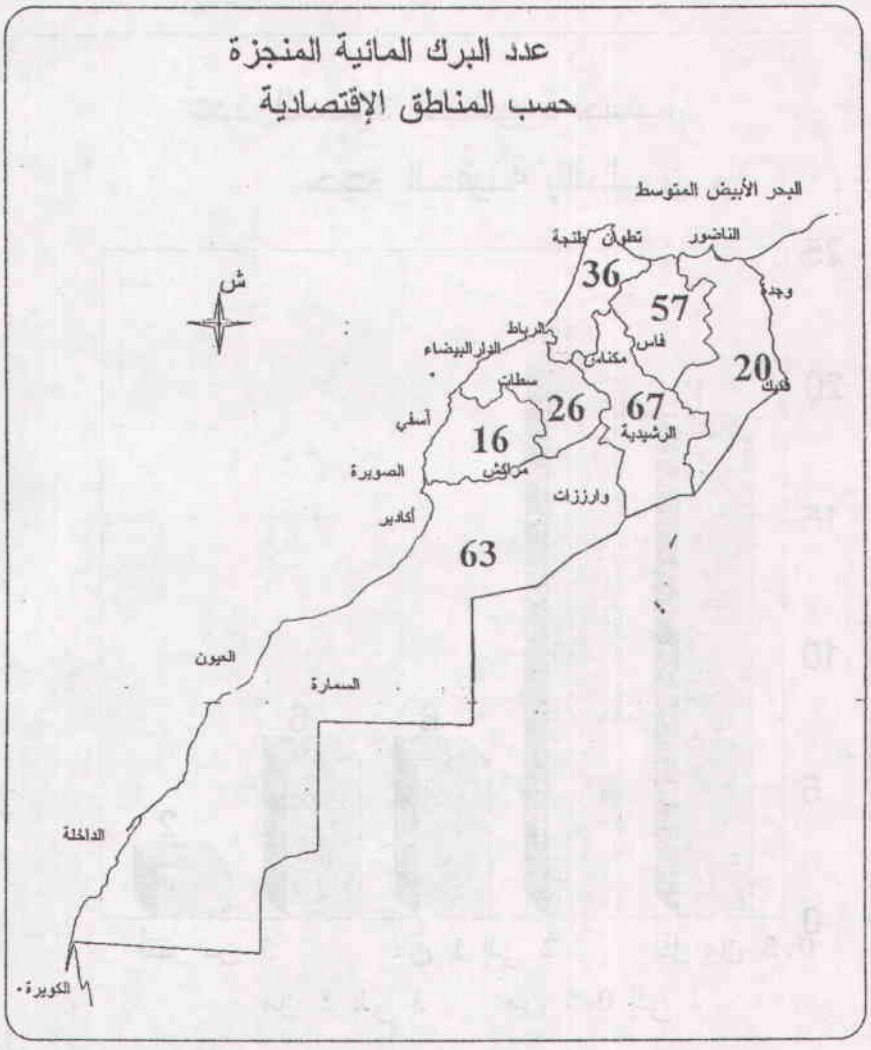
أهداف السدود الصغيرة والبرك المائي

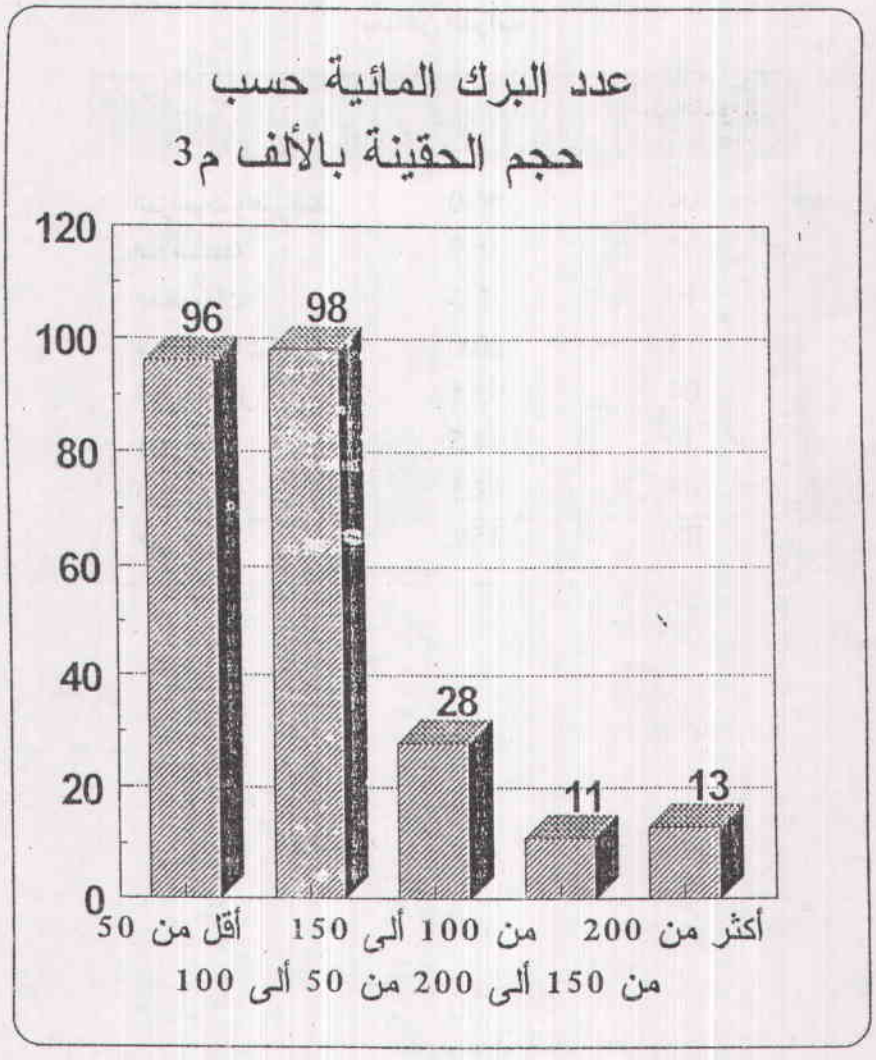
- السقي الصغير والمتوسط.
- تزويد المراكز الصغيرة بالماء الشروب
- تزويد الاغنام بالماء الشروب
- التغذية الصناعية للطبقات الجوفية
- الوقاية من مياه الحمولات
- الوقاية من انجراف التربة
- انعاش الشغل بالمناطق القروية.
- تطوير الخبرة الوطنية فى ميدان دراسة وإنجاز السدود.

عدد السدود الصغيرة المنجزة حسب المناطق الإقتصادية




عدد السدود الصغيرة حسب
حجم الحقينة بالمليون م3
25
20
15
10
5
0
18
20
6
6
2
أقل من 0.5
من 0.5 إلى 1
من 1 إلى 2
من 2 إلى 3
أكثر من 3


عدد البرك المائية المنجزة
حسب المناطق الإقتصادية
البحر الأبيض المتوسط
طنجة
تطوان
الناضور
وجدة
36
57
20
الرباط
الدار البيضاء
فاس
مكناس
فكيك
سطات
26
67
أسفي
16
الرشيدية
الصويرة
مراكش
ورزازت
أكادير
63
العيون
السمارة
الداخلة
الكويرة


عدد البرك المائية حسب
حجم الحقينة بالألف م3
120
100
80
60
40
20
0
96
98
28
11
13
أقل من 50
من 50 ألى 100
من 100 ألى 150
من 150 ألى 200
أكثر من 200

بعض المؤشرات حول إنجاز
السدود الصغيرة والمتوسطة
سد من التراب

	درهم / م3	النسبة المئوية
الدراسات والمراقبة	06.0	04
اليد العاملة	46.0	31
المحروقات	15.5	10
كراء المعدات	20.0	13
قطاع الغيار	05.5	04
مواد البناء	44.5	30
آخر	12.5	08
المجموع	150	100

بعض المؤشرات حول إنجاز
السدود الصغيرة والمتوسطة
سد من الخرسنة المدكوكة

	درهم / م3	النسبة المئوية
الدراسات والمراقبة	10	02
اليد العاملة	75	15
المحروقات	70	14
كراء المعدات	40	08
قطاع الغيار	25	05
مواد البناء	190	38
آخر	90	18
المجموع	500	100

بعض المؤشرات حول إنجاز
السدود الصغيرة والمتوسطة

	درهم / م3	النسبة المئوية
الدراسات والمراقبة	30.0	04
اليد العاملة	370	44
المحروقات	57.5	07
كراء المعدات	59.0	07
قطاع الغيار	25.5	03
مواد البناء	260	31
آخر	34.0	01
المجموع	836	100

الخطة العشرية
لتنمية واستغلال الموارد المائية

الخطة العشرية لتنمية وأستغلال الموارد المائية

تتميز البلاد التونسية بتقلبات المناخ وذلك لعدم إنتظام توزيع الامطار فى الزمان والمكان وتفاوت كمياتها من سنة الى أخرى. وهذه الظاهرة تصبح أكثر حدة كلما إنتقلنا من الشمال الشبه الجاف الى الجنوب القاحل الذى يسيطر على أغلبه مناخ صحراوي.

يبلغ المعدل السنوي الاقصى للامطار أكثر من 1500 مم بأقصى الشمال الغربي للبلاد، فى حين أن المعدل الادني لايتعدى 50 مم بالمناطق الجنوبية الصحراوية.

ويبلغ المعدل السنوي من الهاطل المطري الذى ينزل على البلاد 37 مليار م3. وتلبى هذه الامطار حاجيات الفلاحة البعلية وتغذى سنويا الموارد الجوفية المتجددة التى تبلغ طاقتها 1.8 مليار م3 سنويا، كما تساهم فى جريان الاودية بحجم سنوي يبلغ 2.7 مليار م3.

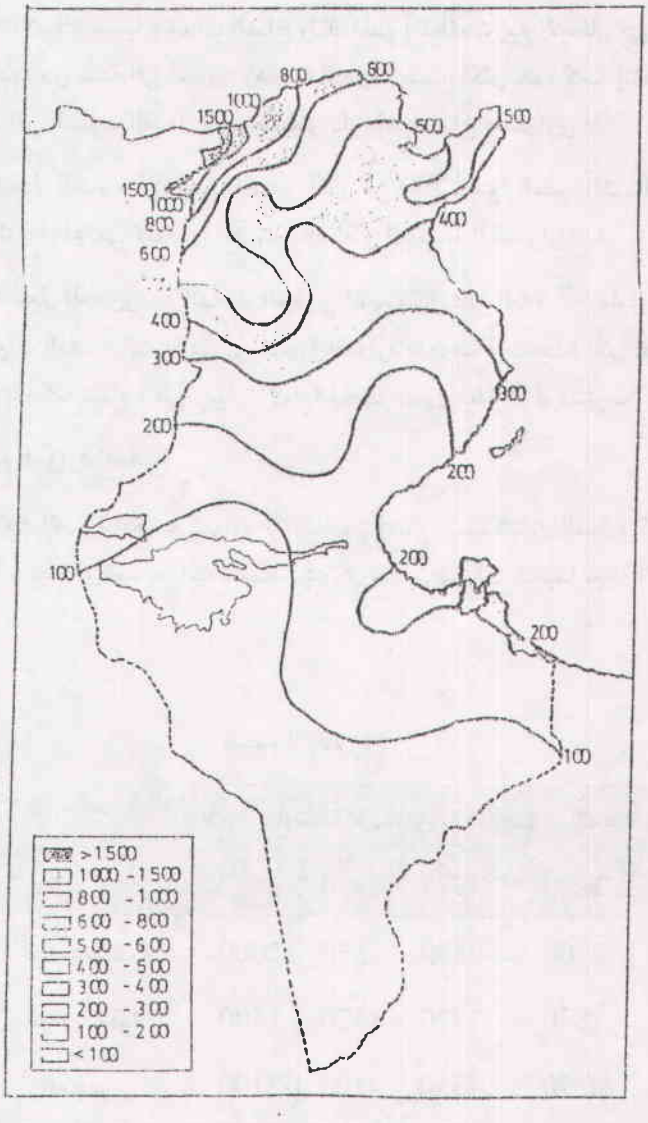
– تقييم الموارد المائية :

لقد تمكنت الادارة العامة للموارد المائية من وضع تقييم شامل للموارد المائية منذ سنة 1980 بصفة منتظمة وتقوم بمراجعته وتحسينه كل خمس سنوات حسبما يبينه الجدول التالي:

الجدول رقم (1)

	الموارد المائية – مليون متر مكعب فى السنة			
	1977	1980	1985	1990
مياه سطحية	2000	2580	2630	2700
مياه جوفية	1100	1520	1720	1870
المجموع	3100	4100	4350	4570

توزيع الهطول بالبلاد التونسية



وقد بينت عملية مراجعة تقييم الموارد المائية القابلة للتعبئة ووضع استغلالها، تطور الموارد المتاحة من المياه السطحية من 2000 مليون م3 / من عام 1977 الى 2700 مليون م3 / من عام 1990، فى حين تطورت موارد الطبقات الجوفية فى نفس المدة من 1100 مليون م3 / س الى 1870 مليون م3 /س.

أما استغلال هذه الموارد فهو حاليا فى حدود 64٪ بالنسبة الى المياه السطحية و 75٪ بالنسبة للطبقات العميقة و 95٪ بالنسبة للطبقات الجوفية القليلة العمق. وفى خصوص الطبقات الجوفية فان تعبئة مواردها تتم بواسطة الابار الواسعة بالنسبة للطبقات القليلة العمق وبواسطة التنقيات بالنسبة للطبقات العميقة.

2- إستراتيجية تنمية الموارد المائية :

لمجابهة الطلبات المتزايدة المتعلقة بالمياه فى الميدان الفلاحي والصناعي والسياحي وتسديد الحاجيات م الماء الصالح للشرب بالمدن والقري الريفية، أولت حكومة العهد الجديد عناية خاصة لتعبئة الموارد المائية المتجددة بجميع الطرق العصرية من سدود كبيرة وسدود جبلية وبحيرات جبلية ومنشآت لفرش المياه وآبار عميقة وسطحية وإنجاز سدود جوفية لتنمية الموارد المائية واللجوء الى طرق التغذية الاصطناعية للموارد الجوفية واستغلال المياه المستعملة المكررة والمحافظة عليها من التلوث، لذلك ضبطت عام 1990 إستراتيجية لتنمية الموارد المائية وترشيد استغلالها من خلال مشاريع مستديمة فى بيئة متوازنة سليمة.

وترمي هذه الاستراتيجية الى تعبئة حوالى 90٪ من الموارد المائية فى غضون سنة 2000 بعد أن كانت هذه النسبة لاتتعدى 55٪ سنة 1986.

يشتمل برنامج الخطة العشرية لتنمية الموارد المائية على العناصر التالية :

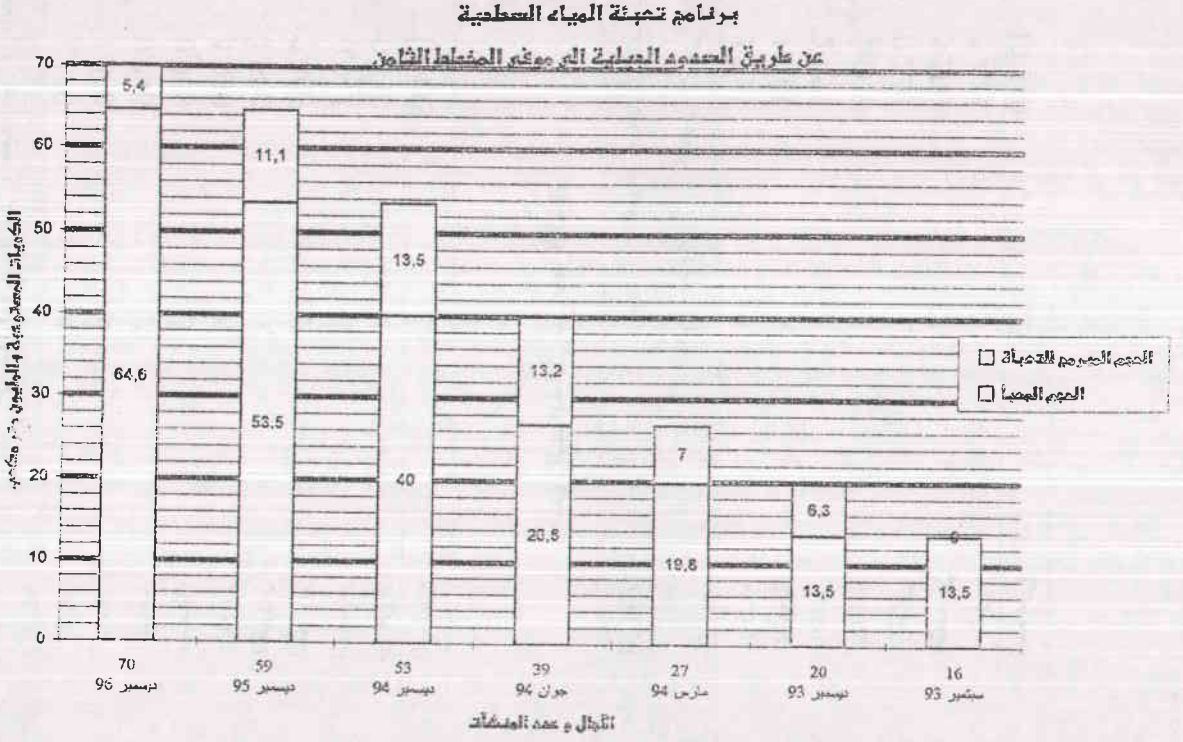
1- إحداث 21 سدا لتعبئة 749 مليون م3.
2- إحداث 203 سدا جبليا لتعبئة 110 مليون م3.
3- إحداث 1000 بحيرة جبلية تمكن من استغلال 50 مليون م3.
4- بناء 2000 هيكل لفرش مياه الاودية تمكن من تعبئة 47 مليون م3.
5- بناء 2000 وحدة لتغذية الموارد الجوفية.
6- إحداث 610 بئرا عميقة لتعبئة 288 مليون م3 وتعويض 500 بئرا قديمة.
7- احداث 1150 بئرا عميقة لاستكشاف موارد جوفية ثانوية يمكن من استيعاب حوالي 170 مليون م3

وتبلغ التكاليف الجملية لهذه الخطة حوالي 2000 مليار من المليمات.

بفضل السدود التى وقع انجازها تمكننا من تعبئة أكثر من 1300 مليون م3/السنة من مجموع المياه السطحية القابلة للتعبئة التى تبلغ 2100 مليون م3 فى السنة، وبذلك تكون نسبة تعبئة المياه السطحية 63٪.

الجدول رقم (4)

الولايات	السد	الموارد المعبئة مليون م3 فى السنة
جندوبة	ملاق	173.80
	بوهرتمة	73.01
	بن مطير	43.77
باجة	كساب	50.09
	سيدي سالم	447.76
سليانة	لغماس	12.07
	سليانة	57.98
بنزرت	جومين	136.54
	غزالة	14.15
	سجنان	100
	بزيغ	4.10
نابل	شيبة	6.68
	مصري	2.55
	لبنة	9.69
القيروان	سيدي سعد	63.69
	نبهانه	30.17
	الهوارب	35.00
زغوان	بئر مشارقة	43.95
	———	——


برنامج تحبئة المياه السطحية
عن طريق الحصوه الصلبة الى موقع المنخفظ الخامن
70
60
50
40
30
20
10
0
5,4
64,6
11,1
53,5
13,5
40
13,2
26,8
7
19,8
6,3
13,5
0
13,5
70
ديسمبر 96
59
ديسمبر 95
53
ديسمبر 94
39
جوان 94
27
مارس 94
20
ديسمبر 93
16
سبتمبر 93
الحجم الصلب
الحجم الصلب المحبأ
التحاليل و عدد العينات

السدود الجبلية المنجزة من 1990 الى 1994

الولايات	عدد السدود المنجزة	طاقة الاستيعاب مليون م3 فى السنة
بنزرت	4	1.560
باجة	4	1.360
الكاف	2	0.246
سليانة	3	0.960
زغوان	6	4.030
القيروان	2	1.600
القصرين	2	2.805
المنستير	1	0.042
بن عروس	1	0.830
المجموع	25	13.433

السدود الجبلية التى فى طور الانجاز

الولايات	عدد السدود المنجزة	طاقة الاستيعاب مليون م3 فى السنة
بنزرت	6	2.714
جندوبة	5	1.213
الكاف	3	2.455
سليانة	3	2.005
زغوان	1	0.230
القصرين	2	5.500
نابل	5	5.423
المجموع	23	19.540

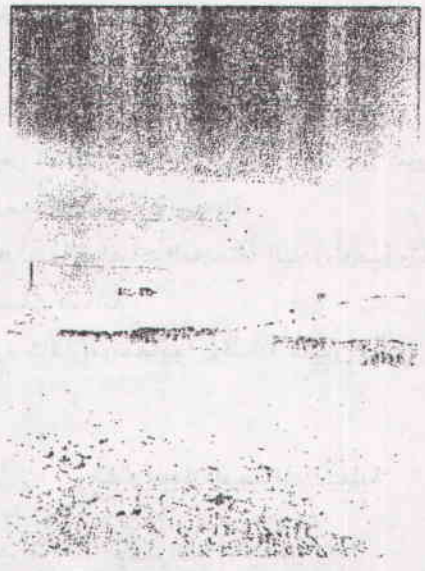
- المحافظة على المياه وأديم الارض وحمايتها من الانجراف.
- استغلال المياه موسميا فى نطاق الري التكميلي الضرفي.
- توفير التغذية الاصطناعية.
- حماية السدود الكبرى من الترسبات وذلك من تخفيف حمولة الطمي.
- تنمية القطاع الفلاحي بالمناطق الجبلية.
- تحسين مستوى عيش السكان بالمناطق الجبلية والحد من النزوح.
- المساهمة فى خلق محيطات متوازنة وجميلة.
- تعصير وسائل ومعدات والقياسات الملاحظة الهيدرولوجية وتكثيفها على مختلف الجهات قصد تحسين التقييمات المائية.

تم انجاز 171 بحيرة طاقة أستيعابها 14.81 مليون م3 فى السنة مفصلة فى الجدول التالي :

تقدم إنجاز البحيرات الجبلية

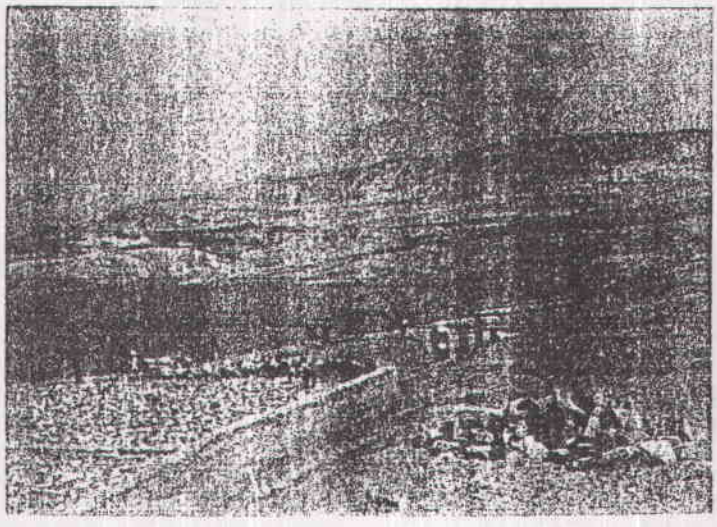
الولاية	البحيرات المرمجة خلال العشرية	البحيرات المنجزة قبل 1990	البحيرات المنجزة بعد 1990	البحيرات المنجزة	طاقة إستيعاب البحيرات المنجزة
أريانة	40	-	4	4	3.390.000
بن عروس	30	4	6	10	539.000
نابل	80	-	19	19	1.240
زغوان	130	16	19	35	1.786
بنزرت	80	-	16	16	922.000
باجة	90	-	8	8	711.000
جندوبة	80	-	7	7	500.000
الكاف	90	-	14	14	1.235.000
سليانة	110	28	29	57	3.482.000
سوسة	50	1	9	10	745.000
المنستير	10	-	3	3	189.000
المهدية	10	-	0	0	-
القيروان	80	14	18	32	3.488.000
القصرين	100	-	15	15	1.848.000
سيدي بوزيد	15	-	4	4	771.000
صفاقس	5	-	0	0	
المجموع	1000	63	171	234	3.17.846.000

البحيرات الجبلية وفوائدها الهيدرولوجية (المياه الجوفية)

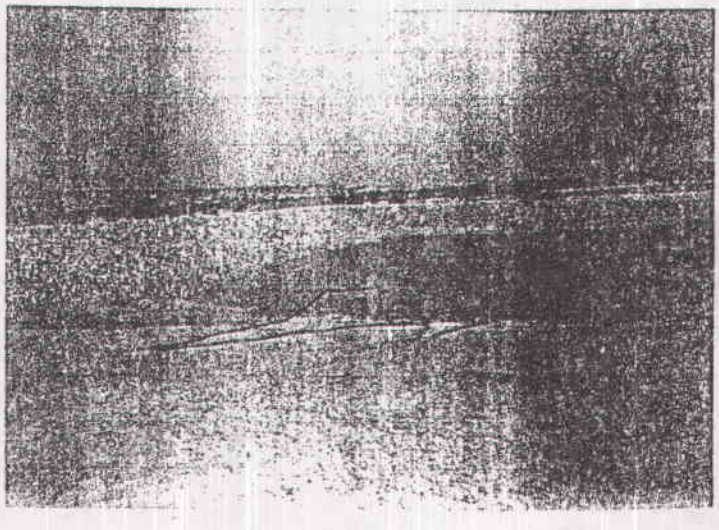


آبار سطحية أنجزت أسفل البحيرات الجبلية

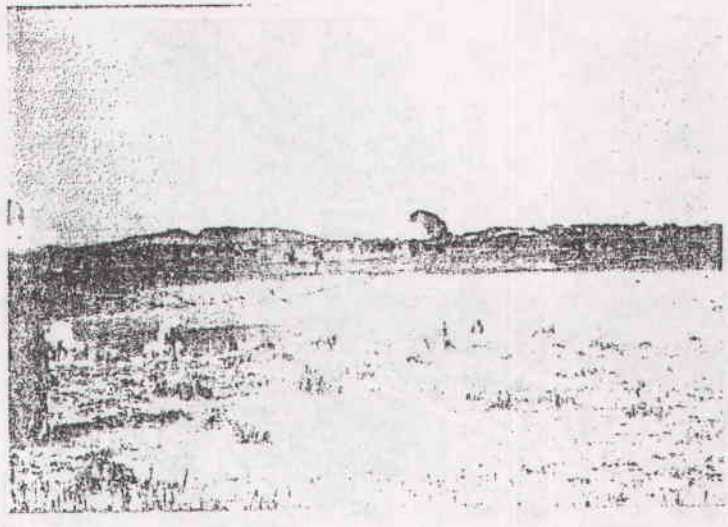
أستغلال البحيرات الجبلية

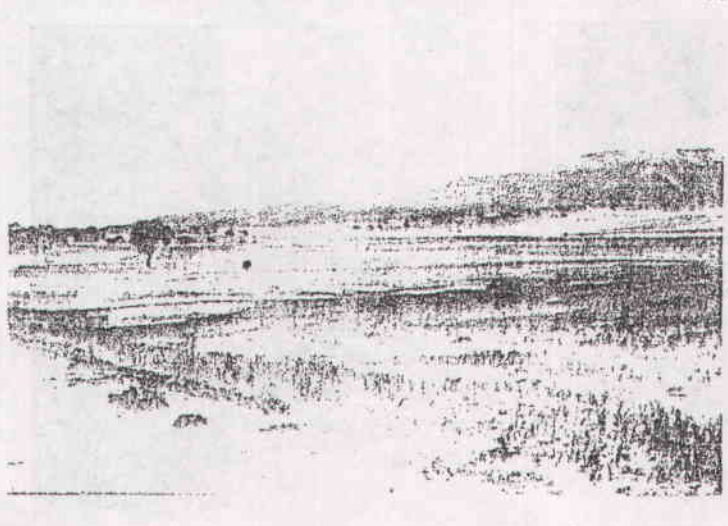


تنمية القطاع الفلاحي بالمناطق الجبلية (الري التكميلي وتربية الماشية)



أستغلال البحيرات الجبلية





تطور عدد البحيرات البعلية

تقدر الموارد المتاحة حاليا حسب تقييم أولى : 1171 مليون م3 سنويا. أما أستغلالها يبلغ نسبة 75٪ وقد شهد تطورا ملحوظا خلال السنوات الاولى من الخطة العشرية ولقد تبين أن استغلال الطبقات العميقة للبلاد التونسية قد بلغ سنة 1993.

- 85 عين طبيعية بطاقة 49.7 مليون م3
- 300 بئرا ارتوازية بطاقة 290 مليون م3
- 1904 بئر تستغل بالضخ بطاقة 542.7 مليون م3

كما أن هذا الاستغلال يتوزع حسب القطاعات الاقتصادية الاساسية كمايلي :

- الري : 73.8٪.
- الماء الصالح للشراب : 17.3٪
- الصناعة : 8.8٪.

مع الملاحظة أن هذا الاستغلال قد ارتفع خلال سنة 1993 بمقدار 21 مليون م3 أي بزيادة 2.4٪ مقارنة مع سنة 1992.

تم خلال السنوات الاولى من الخطة العشرية انجاز 629 بئرا عمومية بعمق جملي بلغ 169 كلم ودفق جملي 16.4 م3 في الثانية وبتكلفة جملية تناهز 58 مليون دينار وتتوزع هذه الابار كمايلي :

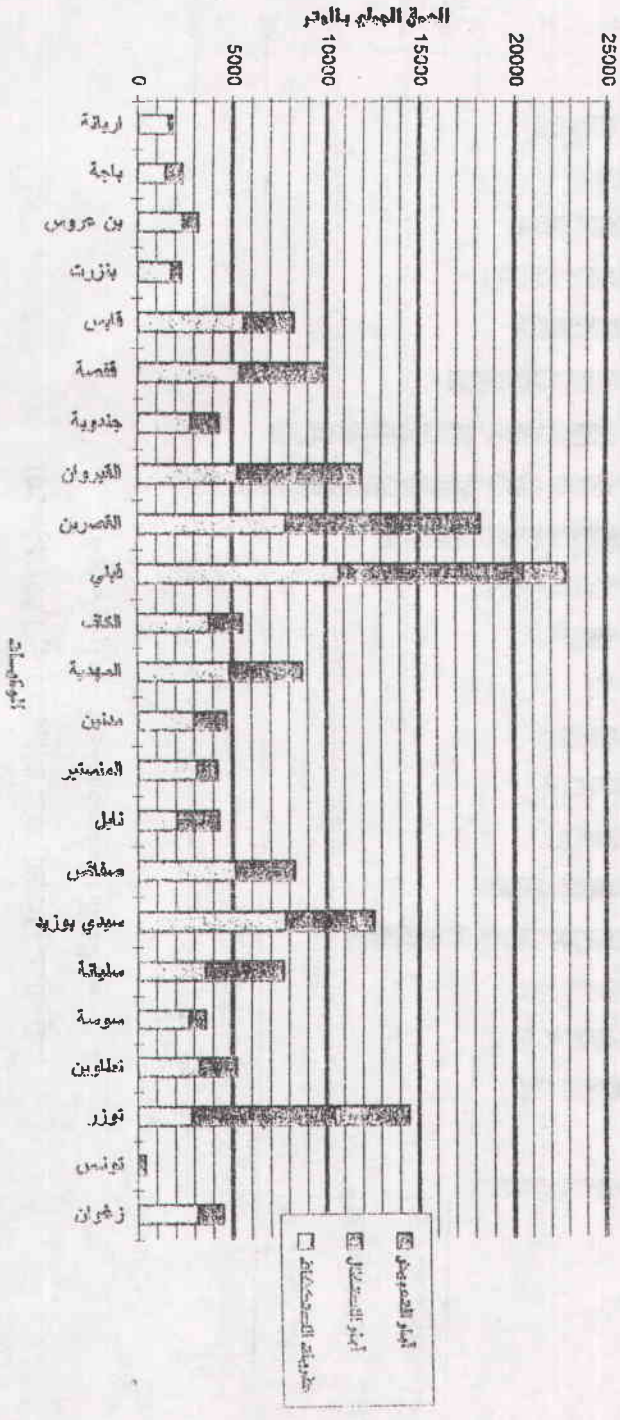
- 311 بئرا إستكشافية عميقة مكنت من تعبئة 6340 ل/ث وخاصة من معرفة عدة تركيبات جيولوجية ثانوية كلسية وأخرى حثية رملية. تلك الابار الاستكشافية ستساعدنا على دقة تقييم حجم وطاقة الخزانات المائية وضبط برامج جديدة تمهيدا للمخطط التاسع.
- 230 بئرا استغلالية عميقة جديدة مكنتنا من تعبئة مايزيد عن 6.5 م3 فى الثانية ووقع توضيفها لاحداث مناطق سقوية جديدة وتزويد المناطق النائية المعطشة بالماء الصالح للشرب.
- 88 بئرا تعويضية مكنتنا من تعويض 3.4 م3 فى الثانية.

كما أن السنوات الاخيرة شهدت انجاز 318 بئرا قليلة العمق لفائدة الخواص.

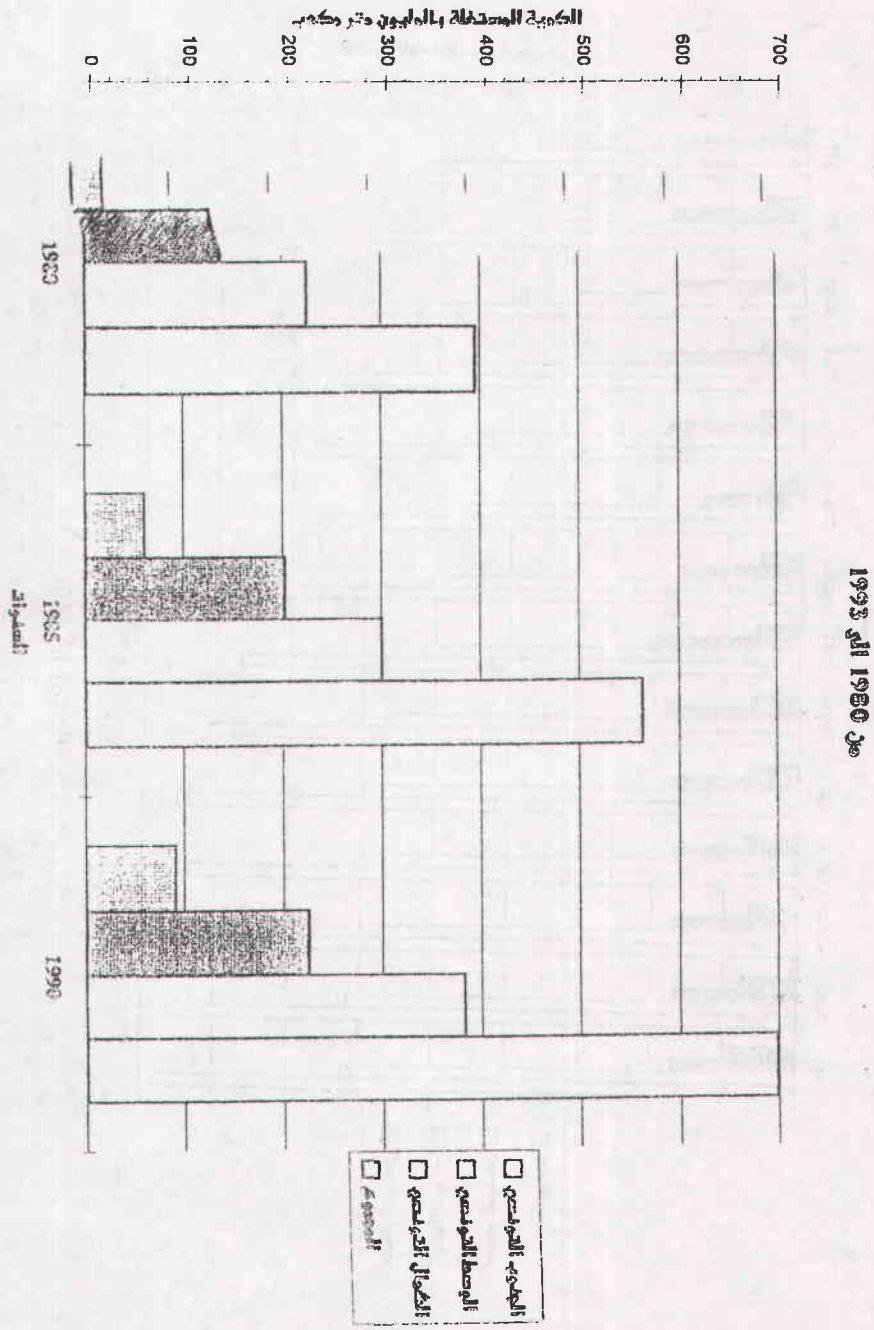
ويقدر العمق الجملي بحوالي 36 كلم ودفق جملي بلغ 3.2 م3 فى الثانية.

تطور المتغيرات خلال الفترة الممتدة من 1994 الى 1994
عن المحطة المطيرية للبحوث الزراعية

توزيع الحمل الجملي للأبار العمومية حسب النوعية المغذية
خلال الفترة الممتدة من 1994 الى 1994



من 1980 الى 1993


الكمية المستغلة بالمليون متر مكعب
0
100
200
300
400
500
600
700
1951
1951
1990
السنوات
الجنوب الغربي
الوسط الشرقي
الشمال الغربي
الجنوب
من 1993 الى 1960

علاوة على ذلك تهدف الخطة العشرية الى انجاز 2300 بئر مراقبة موزعة فى كل البلاد التونسية لاجل مراقبة منسوب ونوعية المياه والمحافظة عليها من التلوث بتجهيزات عصرية اوتوماتيكية.

إنجازات الآبار العميقة خلال الخطة

الحفريات	الخطة المبرمج	العشرية : 1991-1994		
		الانجاز	النسبة ٪	الدفق ل/ث
حفريات الاستكشاف	1161	311	26.8	6340
إستكشاف المائدات	245			
البرنامج الرئاسي	56			
برنامج 2626	10			
آبار الاستغلال الجديدة	610	230	37	6520
الآبار التعويضية	500	88	17	3440
آبار المراقبة	2300	154	6.6	-

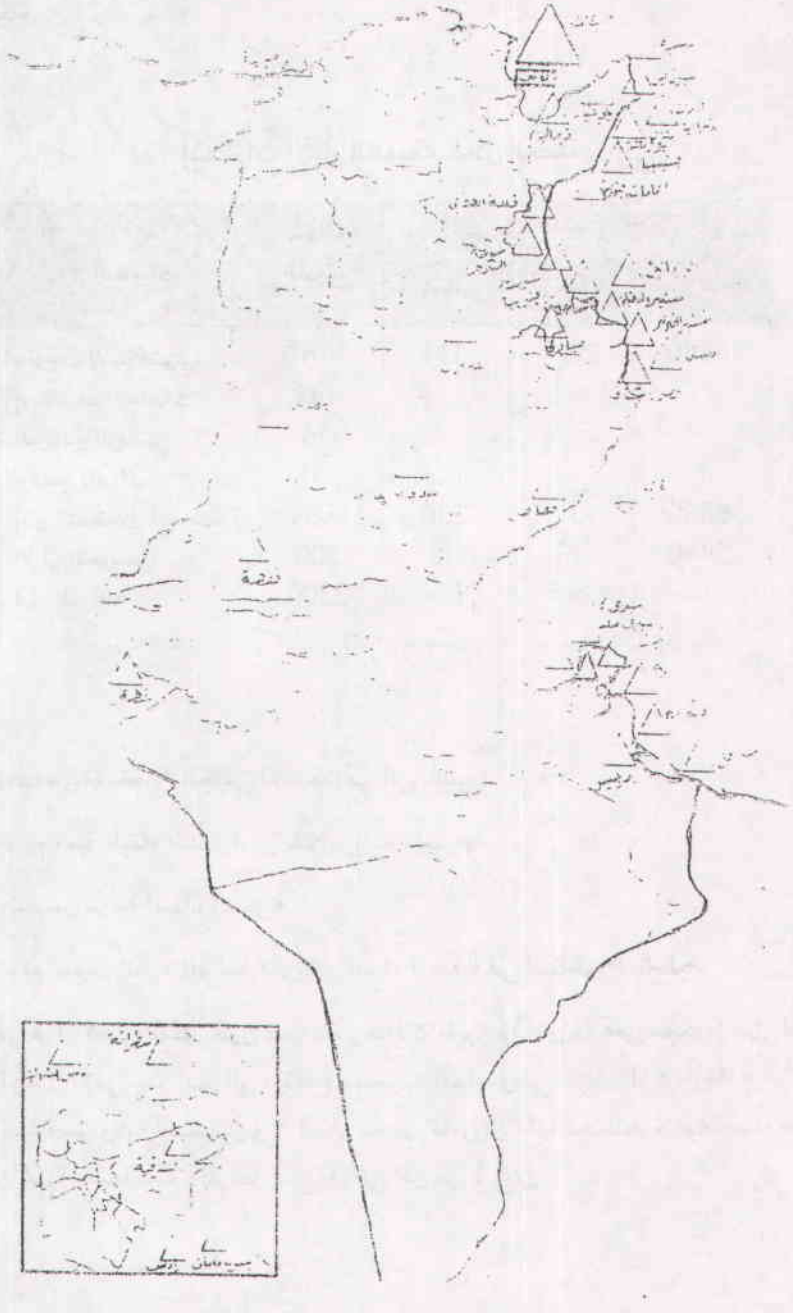
تهدف طريقة الخزن الجوفي الاصطناعي الى مايلي :

- دعم كمية المياه المخزنة من خلال زيادة منسوبها.
- تحسين نوعية المياه المخزنة.
- منع تسرب المياه المالحة لخزانات المياه الجوفية فى المناطق الساحلية.

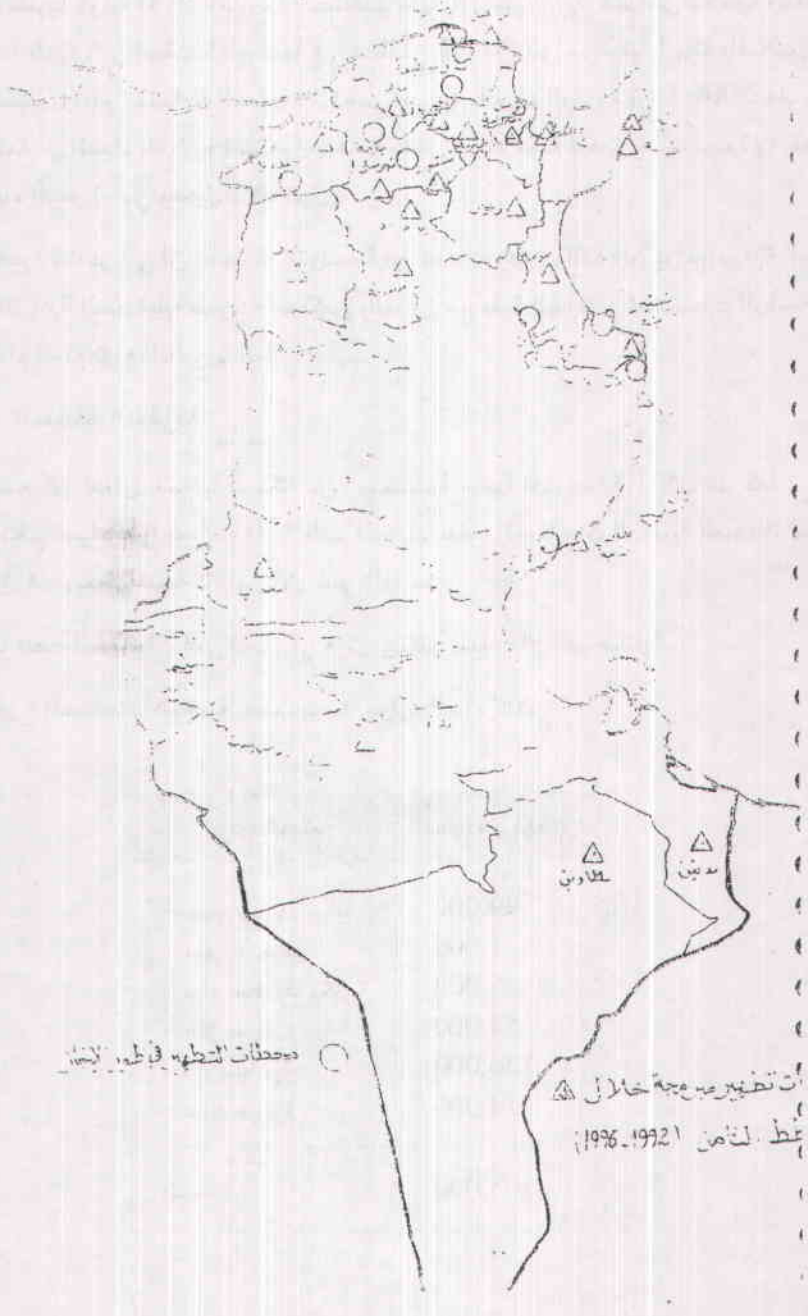
وفى هذا الاطار، أمكن خزن كمية تقدر بـ 83 مليون م3 موزعة على مجموعة من المناطق حسب الجدول الاتي مما أدى الى ارتفاع منسوب المياه. وعلى سبيل الذكر إرتفاع 17 مترا بمنطقة طبلية من ولاية المنستير و 8 أمتار بسهل القيروان. كما تحسنت نوعية المياه بمنطقة طبلية من نسبة ملوحة تبلغ أكثر من 2 غ/ل الى أقل من 1 غ/ل.

الجمهورية التونسية

محطات التطهير فى طور الاستغلال



محطات التطهير فى طور الانجاز والمبرمجة
خلال المخطط الثامن 1992 ، 1996



والجدير بالملاحظة هنا، أن نوعية المياه المعالجة في محطات الديوان الوطني للتطهير بوزارة البيئة والتهيئة الترابية مطابقة للمواصفات التونسية والدولية O.M.S . وتبلغ كمية المياه المطهرة سنويا قرابة 100 مليون م3 يستخدم منها 15 مليون م3 لاغراض فلاحية وخاصة للزراعات العلفية التى أعطت نتائج هامة في منطقتي قلعة الاندلس من ولاية أريانة والمكنين من ولاية المنستير وتبلغ المساحة الجملية للاراضي المروية بالمياه المكررة قرابة 5000 هك سنة 1992 كما أن المياه المكررة تستعمل لتغذية بعض موائد قليلة العمق تدنت نوعيتها نتيجة تسرب مياه البحر (وادي سحيل بولاية نابل).

وأخيرا نشير الى أن التجربة التونسية فى هذا الميدان رائدة وأن برامج وزارة البيئة والتهيئة الترابية المستقبلية طموحة وستكمن بالتعاون مع بقية الهياكل والمؤسسات المعنية من مزيد احكام استغلال هذا المورد المائي المهم.

3- المناطق السقوية :

تسمح كل الموارد المائية الممكنة من ري مساحة جملية تقدر بـ 400 الف هك كما تسمح بفرش منتظم للمياه على مساحة 170 الف هك. وقد بلغت المساحات السقوية المجهزة حاليا 303000 هك وتغطي نسبة 6٪ من الاراضي الفلاحية.

كما بلغت المساحات التى تمكن من فرش منتظم للمياه 90 الف هكتارا.

وتوزع المساحات السقوية حسب طبيعة موارد المياه كالاتي :

موارد المياه	المساحة (هك)
- سدود وسدود جبلية	99.000
- بحيرات جبلية	1.000
- مياه مستعملة مكررة	5.000
- آبار عميقة	58.000
- آبار سطحية	126.000
- عيون طبيعية	14.000
الجملة	303.000

وبفضل هذه الانجازات، بلغت طاقة الانتاج سنة 1992-1993 قرابة 288 مليون م3 موزعة حسب الموارد المائية كمايلي :

الموارد المائية	الكمية	النسبة المئوية مليون م3
المياه السطحية	152	52
المياه الجوفية	136	47
المجموع	288	100

وقد بلغ العدد الجملي للسكان المشتركين بالمدن 4.638 مليون حيث بلغ عدد الاشتراكات 854 الف.

ومن المنتظر أن تتطور هذه المعطيات سنويا بنسبة 1.3 بالمائة للانتاج و 1.4 بالمائة للاستهلاك، أما عدد الاشتراكات فهو يتطور بنسق أسرع وذلك بنسبة 5 بالمائة.

نظرا لاهمية المناطق الريفية بالبلاد التونسية إذ يمثل سكانها 40 بالمائة من مجموع سكان البلاد ولما لهذه المناطق من دور فعال فى مسيرة التنمية بالبلاد، فقد وجهت فى السنوات الاخيرة عناية خاصة لتطوير الريف ولتمكين المتساكنين فيه من الاستقرار وذلك بتزويدهم بالماء الصالح للشرب.

وتتولى تنفيذ مختلف البرامج فى هذا النطاق، سواء كانت جهوية أو قومية، الادارة العامة للهندسة الريفية بوزارة الفلاحة والشركة القومية لاستغلال وتوزيع المياه.

وبفضل الجهود التى بذلت فى هذا القطاع بلغت نسبة التزويد فى الريف 62٪ وفى مايلى عرض موجز للوضعية الحالية بالريف موزعة حسب المناطق الكبري للبلاد.

الجهة	عدد السكان الريفيين (بالمليون)	عدد السكان المزودين بالماء الصالح للشرب	النسبة المئوية
الشمال	1.466.000	871.700	60
الوسط	1.492.600	961.300	65
الجنوب	374.200	241.800	65
المجموع	3.332.800	2.074.800	62

هذا وقد أولت الادارة اهتماما خاصا بأستغلال وتعهد وصيانة التجهيزات المائية التى وقع تركيزها وذلك لما لوحظ من تبذير للماء وكثرة تعرض هذه التجهيزات للعطب أو التعطل الناتجين عن سوء الاستغلال. وفى هذا السياق وقع منذ سنة 1989 تشريك المنتفعين بالماء الصالح للشرب فى تسيير وإستغلال التجهيزات المذكورة وذلك بتركيز الجمعيات ذات المصلحة المشتركة وهي جمعيات متكونة من المنتفعين تتولى مسؤولية أستغلال الشبكات الراجعة اليها بالنظر.

ولمزيد احكام وترشيد مساهمة المنتفعين لصيانة واستغلال شبكات الماء بالريف، فقد وقع اعتماد استراتيجية قومية لتركيز وتشجيع ومتابعة الجمعيات المائية وتطهيرها ضمانا لبلوغ الهدف المنشود المتمثل فى التسيير الذاتي لكافة المنشآت المائية من طرف المنتفعين بها.

وقد بلغ العدد الجملي للجمعيات المائية المركزة حاليا بالمناطق الريفية والقائمة باستغلال الشبكات المائية سواء تلك التى أنجزتها الادارة العامة للهندسة الريفية أو الشركة القومية لاستغلال وتوزيع المياه مايعادل 1100 جمعية.

وفى مايلى عرض موجز لاهم توجهات الاستراتيجية :

- تركيز ومتابعة الجمعيات المائية وتأطيرها.
- بلورة برنامج لصيانة التجهيزات وحسن استغلالها.
- بلورة وإنجاز تصور عملي لتكوين ورسكلة المنتفعين.
- تحسين وإعلام الرأي العام.
- ترشيد ادارة الجمعيات المائية وتحسين تسييرها المالي وتسهيله.
- تكثيف تحسيس المواطن بالتثقيف الصحي.

وشرع بعد فى الانجاز الفعلي لهذه الاستراتيجية بأعتماد برنامج للتكوين والاعلام والمتابعة.

6- البرنامج المستقبلي :

لقد وقع تزويد الوسط الحضري بالماء الصالح للشراب بنسبة 100 بالمائة ومن المتوقع أن يبلغ عدد المشتركين سنة 1996 مايقارب 1060 الف بعد أن كان 854 الف فى بداية هذه الفترة.

وفى مايلى تفصيل للمعطيات المتعلقة بهذا الموضوع حسب الجدول التالي :

المعطيات	1991	1992	1993	1994	1995	1996
السكان (مليون)	4.921	5.033	5.147	5.265	5.384	5.507
المشتركون (الف)	854	895	936	977	1.019	1.060
السكان حسب الربط (مليون)	4.452	4.599	4.743	4.882	5.016	5.144
نسبة الربط ٪	90.5	91.4	92.2	92.7	93.2	93.4

ومن أهم المشاريع المدرجة ضمن برامج الشركة القومية لاستغلال وتوزيع المياه للسنوات القادمة نذكر مايلي :

- مشروع تحلية وتوزيع المياه بجهة قابس بطاقة 22.500 م3 يوميا
- تعزيز تزويد مدينة صفاقس ومدن ساحلية أخرى بالماء الصالح الشرب
- اعادة تهيئة شبكة تزويد جهة القيروان.
- مشروع تقوية شبكات تزويد مدن جنوب جهة بنزرت (قنوات وموارد مائية).
- مشروع تحلية المياه المالحة المتأتية من الطبقات العميقة المعروفة بـ القار الوسطي بجهة قابس بطاقة تقدر بـ 22.500 م3 يوميا.
- مشروع تزويد مدن بالجنوب التونسي (ولايتي مدنين وتطاوين) وذلك بأستغلال الموارد المائية الباطنية ومحطات تحلية المياه المالحة.
- تزويد مدينة تونس الكبري.

نظرا لتزويد المناطق الريفية بالماء الصالح للشرب من دور فعال فى التنمية من حيث توفير المرافق الضرورية والحد من النزوح، فأن الاهتمام سيوجه خلال العشرية الحالية 1991-2000 الى المجالات التالية :

- بلورة الاستراتيجية الجهوية (لكل ولاية) لضمان حاجياته من الماء الصالح للشرب وذلك بدراسة وضعيتها الحالية بدقة ووضع تصور للافاق المستقبلية لكل المناطق الريفية حسب المعطيات المتوفرة للموارد المائية واستشراف الحاجيات بها :
- تزويد مايقارب مليون ساكن بالماء الصالح للشرب.
- تنفيذ وتطوير الاستراتيجية الوطنية للنهوض بالجمعيات المائية ومتابعتها قصد مزيد احكام استغلال وتسيير التجهيزات المائية بالريف.
- تكثيف استكشاف الموارد المائية بالمناطق النائية والمعشة خاصة.
- مزيد الاهتمام بالتثقيف الصحي للساكن الريفي وذلك بالتعاون مع مصالح وزارة الصحة.

وتنفيذا لهذه التوجهات وقع اعتماد عدة برامج طموحة سيقع انجازها خلال المخطط الخماسي الثامن للتنمية الاقتصادية والاجتماعية (1996-1992) وهي متمثلة فى تزويد 670 تجمعا سكنيا أو منطقة ريفية يقطنها حوالي 340.000 ساكن عن طريق الادارة العامة للهندسة الريفية و 357 قرية ريفية يقطنها قرابة 212 الف ساكن بواسطة الشركة القومية لاستغلال وتوزيع المياه.

ومن المنتظر أن تبلغ نسبة تزويد المناطق الريفية بالماء الصالح للشرب خلال سنة 1996، حوالي 80 بالمائة . أما خلال الفترة 1996-2000 وطبقا للتوجهات الاولية للاستراتيجية الوطنية لتزويد 400 الف ساكن ، فانه من المنتظر أن ترتفع تلك النسبة فى حدود سنة 2000 الى حوالى 90 بالمائة.

7- الخاتمة :

ولقد مكنت تلك البنية الاساسية الهامة من :

1- التعديل بين سنوات الجفاف والسنوات الممطرة وذلك عن طريق المياه المعبأة دون الالتجاء الى التقسيط سواء فى الماء الصالح للشرب أو المياه المستعملة للري بالمناطق السقوية.

2- إيجاد نقاط مياه بالمناطق الريفية النائية.

3- تنمية الموارد المائية الجوفية عن طريق استغلال فائض المياه السطحية.

4- القيام باستكشافات جديدة لمعرفة خصائص بعض التركيبات الجيولوجية مما سيمكن من ايجاد تصور واضح لبرمجة منشآت مائية ومستقبلية خلال المخطط التاسع .

5- إستنباط طرق ووسائل حديثة لتقييم ودراسة الموارد المائية السطحية والجوفية وذلك من خلال برامج تعصير شبكات القياس على الاحواض المائية وكذلك شبكات الرصد الجوفي.

6- تقييم وتنمية استغلال الموارد المائية الغير التقليدية كمياه الصرف الصحي والمياه المالحة.

وهكذا يتبين أن هذه الخطة ستساهم فى تأمين حاجيات البلاد الى حدود مابعد سنة 2020 شريطة أن نولي علي جميع مستويات اهتماما كبيرا ومتواصلا فى مجالات حسن الاستغلال والاقتصاد فى المياه وحمايتها من التلوث.

الدورة التدريبية حول تقنيات حصاد المياه لمقاومة الجفاف
(التجربة القطرية للجمهورية اليمنية)

مقدمة :

لليمن تاريخ قديم وطويل فى حصاد المياه بدأت منذ بناء سد مأرب العظيم فى أوائل القرن السابع قبل الميلاد والذى استخدم لاكثر من الف عام تلث مرحلة البناء وعاشت فى مناطق بناء السد الممالك والحضارات اليمنية القديمة المتمثلة بسبأ وحميد واخر من قام بترميم السد الملك اليمني فى مملكة حمير شرحبيل يعفر فى عام 449م وقد انهار السد القديم كليا مابين الاعوام 570-575 ميلادى بعد أن كان يروي المساحات الزراعية مابين مأرب موطن الحضارات اليمنية القديمة وحتى حضرموت (أطراف جنوب شبه الجزيرة العربية) . هذا بالاضافة الى العدد من السدود والحواجز التاريخية القديمة فى العديد من المناطق اليمنية لسد اضرعه فى المنطقة الوسطي من اليمن بمحافظة ذمار.

والعديد من الاساليب القديمة فى حصاد وتجميع المياه كبناء الصهاريج مثل صهاريج عدن التاريخية وخزانات واحواض المياه الكشوفة التى تجمع الامطار وتستخدم للاستهلاك الادمي والحيواني والزراعي والتى تنتشر فى كل القري اليمنية بدون استثناء والتى كان يتم بنائها محليا ومن المواد والخامات المحلية وبطريقة بدائية ولكن ذات هندسية راقية من حيث مجري التجميع ومجرى التصريف والتنظيف وأعمال الترميم والصيانة حيث يكون هذا الخزان أو ذلك الحوض هو مصدر الماء الذى يستخدم من هذه القري أو تلك.

اليمن الارض والانسان :

يبلغ تعداد سكان الجمهورية اليمنية 18 مليون نسمة من واقع التقديرات الاولية للتعداد السكاني الذى سينهي أعماله يوم 1994/11/28. وتقدر الكثافة السكانية بحوالي 20 شخصا لكل متر مربع يمثل العاملون بقطاع الزراعة بنسبة 80٪ تقريبا من اجمالى السكان أما مساحة اليمن فتصل تقريبا الى (600000) ستمائة الف كيلومتر مربع منها (350000) كم2 صالحة للزراعة تزرع منها (150000) كم2.

أما التقييم الفزيوجرافي لليمن فيمثل الوحدات الرئيسية التى أهمها مايلي :

1- القسم الساحلي يمتد فى شمال غرب البلاد ويمر عبر سهول تهامة الغرب بالقرب من البحر الاحمر حتى مضيق باب المندب جنوبا ثم يتجه شرقا ليشكل منطقة تهامة

الجنوب المطلة على خليج عدن والبحر العربي.

2- منطقة الهضاب المتوسطة (يتراوح ارتفاعها بين 500 متر و 1500 متر عن مستوى سطح البحر) وتقع منها روافد الوديان الرئيسية التى تصب غربا فى اتجاه البحر الاحمر وجنوبا فى اتجاه البحر العربي وخليج عدن وشرقا باتجاه الساحل العماني وشمالا باتجاه الربع الخالي ورملة السبعتين.

3- منطقة الهضاب العليا المكون لسلاسل الجبال الشاهقة التى يصل ارتفاعها لاكثر من 2.800 متر فوق مستوي البحر والمنتشرة فى الجنوب بمناطق إب ومكيراس وبين الحدود الشمالية الغربية فى أقصى الشمال. وتتميز بوجود الوديان العميقة والسهول البين جبلية الواقعة على هذه المرتفعات.

4- منطقة الهضاب الشرقية والسهول شبه الصحراوية تمتد هذه المنطقة نحو شمال البلاد بانحدار بسيط لتلتقى فى نهاية تدرجها مع صحراء الربع الخالي وسهل رملة السبعتين فى أقصى الشمال.

مصادر المياه باليمن :

لاتوجد باليمن أنهار دائمة وجارية لكن تعتمد فى الحصول على احتياجات من المياه على المصادر الاتية :

1- الامطار :

حيث تقع اليمن فى الاحتداد الشمالي لنطاق الطبقي الاستوائي الذى يغلب عليه المناخ الجاف حيث تزيد معدلات البخر نتح عن معدلات التساقط المطري فى معظم المناطق باستثناء مناطق إب وتعز الذى تتساوى فيه هذه المعدلات أو تزيد معدلات تساقط الامطار تحت النتح بخر بقليل. تبلغ كمية الامطار بالمتوسط 50 ملم/سنة فى المناطق الساحلية والشعب الصحراوية حيث هي أدني المعدلات تم تزداد الكمية الى أعلى معدل لها فى منطقتي إب والمحويت لتصل أكثر من 1000 ملم/سنة بالمتوسط.

أما موسم الامطار الرئيسي باليمن فيكون خلال أشهر يونيو - يوليو - أغسطس من كل عام وقد يمتد احيانا حتى سبتمبر. وتتأثر البلاد الهطول أمطار ضعيفة خلال شهري ديسمبر ويناير بتأثيرات منطقة البحر الابيض المتوسط نتيجة لرياح قطبية متتابعة الانخفاض - وتؤثر تجمعات منطقة البحر الاحمر على تساقط أمطار أثناء فصول الشتاء والربيع والخريف فى أبريل ومايو بالتركيز.

2- المياه السطحية :

ينشأ التدفق السطحي بسبب الجريان العالي للسيول الذى تؤثر عليه طبوغرافية المنطقة المتمثلة فى الانحدار الشديد للوديان. وكذا طبيعة العواصف المطرية الشديدة الكثافة والقصيرة التى تسبب حدوث تصرف (تدفق) عالي فى بداية الفيضان (تصرف قمة الفيضان) وتسبب جريان سريع للمياه عبر الصخور الجبلية البركانية العارية (بدون غطاء نباتي) فى اتجاه السهول الصحراوية أو السهول المجاذية للبحار واحداث اضرار كبيرة بالمدرجات الزراعية التى يتم انشائها على ضفاف الوديان ومصارفها. ولابد من الاشارة هنا الى أنه جزء كبير من هذه الكميات الجارية من المياه تتسرب الى المياه الجوفية بنسب متفاوته معتمدا على طبيعة انحدار الوادي وسرعة الجريان وطبيعة التراكيب الصخرية وخصائصها الهيدروجيولوجية وهناك نسبة كبيرة من هذه المياه التى تجرى فى المواسم تفقد بالتسرب الى البحار او الى الصحراء بالربع الخالي.

3- المياه الجوفية :

يعتبر هذا المصدر هو المصدر الاساسي المستخدم فى قطاعات التنمية المختلفة (الشراب - الزراعة - الصناعة الاستهلاكات المنزلية الاخرى وتتواجد المياه الجوفية بشكل أساسي فى الترسبات الطينية والغرينية من العصر الرباعي الحديث وترسبات الوديان المتألفة من الفتات الصخري الناتج عن عوامل التغذية الطبيعية والكيميائية والمواد المنقولة من الحصي والرمل بتأثير الفيضانات والسيول. كما تتواجد المياه الجوفية فى التركيبات الصخرية المتراسبة خلال الحقب الجيولوجية المختلفة حيث تحتل هذه المياه المساحات والفتحات الصخرية والتشققات الناتجة عن ذوبان بعض العناصر المعدنية فى هذه الصخور. أما التراكيب البركانية فلاتسمح بتواجد المياه الا فى الطبقات الجافة من هذه التراكيب وتكون إنتاجيتها من الماء قليلة. ومن الصخور الصماء فان الحركات الارضية الزلزالية والبركانية يمكن أن تتسبب فى احداث تصدعات وفوالق فى اجسامها مايهيىء بيئة ملائمة لتجمع المياه من هذه الصدوع والفوالق.

وعلى كل الاحوال فان أغلب الدراسات التى اجريت لخزانات الجوفية أثبتت أن أغلب هذه الخزانات تتعرض لاستنزاف جائر يفوق التغذية الطبيعية المفترضة الخسار ممايسبب خسائر متواصل لمناسيب المياه فى هذه الخزانات ونقصا حادا ومستمرا فى مخزونها الاحتياطى الاستراتيجي. كما أن هناك تدهورا فى نوعية المياه نتيجة تلوثها كميائيا باختلاطها بمياه الصرف الصحي والملوثات الصناعية وازدياد نسبة الملوحة البحرية بتأثير ارتفاع لسان الملوحة البحرية نتيجة الضخ الجائر من هذه الطبقات مما أدى فى بعض الاحيان الى عدم صلاحية بعض هذه الموارد الاستخدامات البشرية كما سببت تدميرا للتربة والنبات فى هذه المناطق.

تقنيات حصاد المياه :

اكتسب الانسان اليمني على مر العصور خبرات تراكمية فى العمل على تجميع وحصاد المياه وبطرق تتباين من منطقة لاخرى فهناك السدود والحواجز والصهاريج والخزانات واستغلال المياه بالمدرجات الزراعية فى الجبال وضفاف الوديان.

ويتم انشائها فى المجتمعات المحلية بالقري اليمنية الصغيرة وسأذكر مثل شهور وكبير وهو سد مأرب التاريخي والذى أعيد بنائه فى موقع مجاور من السد الاثري القديم. سد مأرب : حسب المرفق من النشرة الجيولوجية اليمنية العدد الثاني أبريل 1994.

المدرجات الزراعية :

تتميز اليمن بسلاسل جبلية طويلة وممتدة على ساحات واسعة وبعض المناطق الجبلية تتميز بتساقطات أمطار تصل الى 1200 ملم سنويا. وقد سكن اليمنيون الاماكن الجبلية وقام بزراعة الاراضي على سفوح الجبال والتى تكون على مدى زمن طويل نظرا لظروف التعرية الهوائية والتعرية بالمياه وقام اليمنيون ببناء المدرجات بمهارة فائقة تفوق أية حسابات هندسية وأصبح لديهم خبرة تتوارثها الأجيال. ويعتمدون على زراعتها فى انتاج العديد من المحاصيل التى من أهمها محاصيل الحبوب الذرة، الدخن، الشعير والعدس ومحاصيل أخرى. ويكون بناء المدرجات من الاحجار والصخور البركانية وباستخدام مواد طينية غرويه تساعد على التصاق الصخور ببعضها ويتحكم بميا أرضية المدرج بطريقة الحراثه التقليدية. يتحكم بميل يحدد اتجاه المياه داخل المدرج ويحدد مصرف المياه الزائدة الى مدرج أدني.

وهناك العديد من المشاريع التى يقوم بدراسة وتمويل صيانة هذه المدرجات خاصة أثناء السيول بتقديم وسائل الصيانة المختلفة كاختيار أشجار حراجية تخفف من حدة جريان السيول فى قمم الجبال نتيجة ارتفاع معدلات الهطول المطري وكذا تقديم بعض تقنيات حديثة كاسلاك الجيبيون التى تتكون من شباك حديد صلب مرن حيث يتم بناء الاحجار يدويا وتغطيتها بالاسلاك لتتحمل صدمات التدفقات الشديدة للمياه على جوانب المدرجات وضفاف الوديان. وعليه يمكن القول بأن باليمن نوعان رئيسيان من المدرجات.

1- مدرجات على سفوح الجبال.

2- مدرجات على ضفاف الوديان.

الحواجز والسدود :

وهذه التى يقوم الاهالى ببنائها بطريقة مجتمعية صغيرة بالمجتمعات المحلية لغرض احتجاز المياه واستخدامها للاغراض الادمية أو الحيوانية أو السقي والزراعة، ويتم استخدام الداد المحلية كالاحجار الكبيرة مع الطين واحيانا الاسمنت والعمل على تخفيف حدة جريان المياه أو لغرض احتجاز المياه واعادة نشرها لاغراض السقي.

وهناك السدود الصغيرة والحواجز التى تقوم الدولة بدراستها وانشائها والتى يصل عددها لاكثر من مائة سد وحاجز فى مواقع مختلفة من البلاد ويكون نوع البناء إما ترابي ركامي أو بناء خرساني او الاثنين معا. ويتراوح ارتفاع هذه الحواجز والسدود من 8 ثمانية أمتار الى 70 سبعين مترا أما طول السد فيتراوح من 30 ثلاثين مترا الى ثلاثمائة متر وتتراوح السعة التخزينية من (1000) الف متر مكعب الى (70000) سبعمائة متر مكعب ومن فوائد هذه السدود والصغيرة والحواجز.

1- التغذية لمخزون المياه الجوفية.

2- الاستخدام فى الري.

3- الاستخدام فى الاغراض الاخرى كالشرب.

وتبلغ استثمارات الدولة من هذا الجانب الى مايوازي سبعين مليون دولار فى اجمالي هذه المشاريع التى يتم جدولتها على مدى سنوات اقصاها خمس سنوات.

الخزانات والاحواض المكشوفة والمغطات :

توجد خزانات واحواض مياه تقليدية يقوم بانشائها أهالى القري والارياف بطريقة يمكن القول بأنها بدائية وتنتشر هذه فى كل القرى اليمنية بدون استثناء وتكتفى القري من المياه بذه الطريقة ونظرا للجفاف يلجأ الاهالى إما لحفر الابار أو طلب انشاء مشروع مياه من الدولة لظروف خاصة تدرس من الجهات المختصة بالدولة لاختيار المشروع وحجمه المناسب.

وتقوم الدولة بانشاء العديد من هذه الخزانات إذ يصل عدد هذه الخزانات التى تقوم الزراعة بانشائها ودراستها لاكثر من مائتين وخمسين خزان.

ويتم بناء الخزانات إما من ارضيات صخرية يتم حفرها فى الارض أو بناء خرساني بعد الدك الترابي فى ارضية الخزان ويتراوح ارتفاع الخزان من ثلاثة أمتار الى خمسة عشر مترا أما طوله فيتراوح من ستة أمتار الى تسعين مترا. وغالبا تستخدم هذه الخزانات للشرب ثم لاغراض أخرى.

سد مأرب

فى الالف الاول قبل الميلاد، نشأت فى حضن مأرب حضارة أصيلة وتطورا تقني، من خلال بناء سد مأرب الذى يقف أمامه الاخصائيون الان باعجاب وتصفه الدراسات العلمية بانه أية ماوصل اليه السبئيون من رقي وحضارة وكفاية اقتصادية ومهارة فنية فى مجال السيطرة على المياه ودراية وخبرة فى مواجهة الظروف الطبيعية القاسية، وحسن نظر وتدبير فى استغلال تربة الارض الطيبة. وتدل بقايا السد على أن اليمن. شهدت حضارة زراعية راقية. كون السد حول المناطق الصحراوية المحيطة به الى ارض الجنتين.

وللاستفادة من مياه الامطار الغزيرة التى تجرى هدرا الى الصحراء، قامت الحكومة اليمنية ببناء سد جديد يبعد حوالى 130 كيلومترا من العاصمة صنعاء وحوالى ثلاثة كيلومترات عن السد القديم. وقد ورد اسم سبا فى القران الكريم فى الاية { لقد كان لسبأ فى مسكنهم أية جنتان، عن يمين وشمال، كلوا من رزق ربكم واشكروا له بلدة طيبة ورب غفور} وفى القران الكريم قال تعالي : {وجئتك من سبا بنبأ يقين. أني وجدت أمراة تملكهم وأوتيت من كل شيء وله عرش عظيم}.

وسد مأرب القديم يبلغ ارتفاعه 18 مترا وطوله بين الصدفين نحو 700 مترا، والذى كان يروى حوالى عشرة الاف هكتار من اراضى الجنتين، يقف وحيدا الان على بعد ثلاثة كيلومترات من السد الجديد، غائضا فى الصحراء ويمتد تحت اقدامه واد كان كالكف الخيرة فى يوم م الايام.

ومن المعلوم أن أنيهار سدمأرب قد ترك صدى كبيرا، وشاع ذكره فى كتب التراث والاخبار خاصة وانه كرم بالذكر فى القران الكريم. قال تعالى : {فاعرضوا فارسلنا عليهم سيل العرم} (والعرم هو السد) . وبمقدار ماكان بناؤه رمزا لازهار حضارة اليمن القديم صار انهياره ذكرى لانهيار تلك الحضارة.

ويقع السد فى وادى اذنه على سهول محافظة مأرب وعلى بعد 11 كليومترا غرب مدينة وسمي بمشروع ري الجنتين .

أما موسم الامطار فى هذه المناطق فهو فى الاشهر التالية نيسان وايار وحزيران، أبريل، مايو، يونيو ويبلغ معدل الامطار 1200 ملم كحد اقصي و 100 ملم كحد أدني وينتج عن هذه الامطار الغزيرة سيول تملا الوديان فى ساعات قليلة. وترتفع درجة الحرارة فى موسم الصيف وتتعدى الاربعين درجة مئوية اذ ان مناخ المنطقة صحراوي جاف. وتبلغ مساحة وادي (اذنه) حوالى عشرة الاف كيلومتر مربع. (اي مايوازي مساحة لبنان). اما المناطق التى تشكل حوض الوادي فهي ردا ع ويريم وذمار، ثم شرق صنعاء والعبدية والسوادية وبلاد الروس وبني بهلول وسنحان وبعض من ناحيتي الجوية وبني ضبيان ومأرب نفسها. وتذكر الدراسات ان عدد الوديان التى تصب فى وادى اذنه يبلغ 70 واديا.

وتفيد دراسة برونز والكترووات ان مايسيل فى الماء فى وادى اذنه كل عام يقدر بحوالى 200 مليون متر مكعب منها حوالى 60 مليون متر مكعب فى الربيع و 140 مليونا فى الصيف كما تبلغ قوة اندفاع السيل حوالى 1000 متر مكعب فى الثانية ويستمر ذلك لفترة شهرين. أما الشركة التى قامت بالتنفيذ فهي شركة دوغوش التركية وقد بلغت تكلفة انشاء السد 75 مليون دولار وكما هو معروف فان اعادة بناء السد تقررت بعد توقيع اتفاقية بين حكومتي الجمهورية العربية اليمنية ودولة الامارات العربية المتحدة الممثلة بصندوق ابوظبي للانماء الاقتصادى العربي الذى قام بتوقيع اتفاقية دراسة الجدوي الفنية والاقتصادية للمشروع مع شركة الكترووات السويسرية.

أن السد الذى يقع على وادى اذنه يبلغ ارتفاعه اربعين مترا وطوله من القمة 763 مترا وعرضه من اسفل 227 مترا وللسد بحيرة مساحتها 30.5 كلم2 طولها 12 كلم وعرضها فى المتوسط 2.50 كلم ويبلغ ارتفاع مداخل البحيرة عند امتلائها 36 م وسعة السد 400 مليون مترا مكعبا. وتتغذى البحيرة من مياه الامطار الموسمية المتدفقة من الجبال المحيطة وتتجمع مياه الامطار من مساحة 10.000 كلم مربع كما تستخدم المياه لري مساحة اراضي زراعية تصل حتى 20 الف هكتار وللسد مصرف رئيسي طوله 200م فى الجهة الجنوبية. وبوابة تحكم فى النهاية على بوابتين ، تعملان بضغط هيدروليكي ولها قدرة تصريف بمعدل 35 متر مكعب فى الثانية كمعد اقصي.

ومن فوائد السد :

1- زيادة مساحة الاراضى المزروعة من 3301 هكتارا الى 9293 هكتارا فى المرحلة الاولى وينتظر زيادة المساحة الى (20.000) هكتار عن طريق اضافة مساحات جديدة وادخال النظم الحديثة فى الري والري بالرش والتنقيط والري المحوري.
2- ضمان توفير المياه فى الخزان بصفة دائمة للاستفادة منها فى تنظيم عملية الري والتحكم فى التصرفات الخارجة من السد.
3- زيادة المخزون الجوفي نظرا لوجود المياه فى الخزان وداخل قنوات الري طوال السنة.
4- حماية الاراضي الزراعية من الانجراف بفعل السيول والفيضانات العامة.
5- يقدر العائد الاقتصادى للمشروع بحوالي 14٪ ويعتبر خطوة كبيرة على طريق الامن الغذائي.

دراسة هايدرولوجية
باستخدام معلومات الاقمار الصناعية
على إقليم تازا بالمغرب

دراسة هايدرولوجية باستخدام معلومات الاقمار الصناعية على إقليم تازا بالمغرب

6-1 الموقف الحالى لامداد المياه فى تازا :

يعتمد إمداد المياه فى تازا أساسا على أربعة موارد :

أ- المياه السطحية لنهر الهدار (Haddar River) أو نهر تازا الشديد التذبذب.

ب- نبع عين ناسا الذى ينشأ متاخمة للتربة الطينية فى ميكون (Micone) ولكن ينبع من طبقات الحجر الجيري لياس (Lias) .

ج- الحفائر الارتوازية المزدوجة والتى تسمي آبار البيسين (Piscine boneholes) والتى تقع مباشرة قرب حوض السباحة المحلي فى موقع نبع عين أنيمالى(Anemali).

د- حفير دوار ماقوسا (Douar Magoussa).

6-2 : منطقة الدراسة :

تبين منطقة الدراسة (شمال المغرب) صورة متناقضة واضحة، فهي صورة مقبولة نسبياً على المستوى (Pluviometric) ولكنها غير كافية كموارد مائية فى هذا القطاع. وهذا ناتج من حقيقتين أساسيتين :

أ- الاحجار الجيرية الليلسية السائدة والتى تمتد الى الجنوب والغرب من تازا . وتشكل الترسبات الليلسية التحتية سلسلة تمتد لعدة مئات من الامتار حيث نشأت احجار كارستية مهمة Karsts هايدروجيولوجيا ويرجع ذلك الى تغير خواص القنوات، التفاعل السريع مع الامطار والضخ، التخزين القليل والتخلل الكبير لمياه الامطار أو الجريان. هذه الاحجار الكارستية (Karsts) للمياه الجوفية تأتى عند طرق الحجر الجيري المتاخم لـ Miocen marls أو مع الاطيان البيرموترايسية (Permo-Triasic clays).

ب- النشاط التكتوني الذى يفصل الحجارة الكارستية الصخرية المائية فى أحواض هايدرولوجية مختلفة حيث تكون غير مستقلة عن بعضها ولكنها محدودة بتداخل مواد صماء لاتسمح بنفاذ الماء على مستوى الانكسارات.

6-3 : منهجية الدراسة :

أوضحت الدراسة أعلاه وبفضل فائدة الاستشعار عن بعد كوسيلة، كيف يمكن إيجاد أفضل تكلفة للبحث فى المياه فى بيئة كارستية (Karstic) عبر سبل متعددة المقاييس.

هذه الدراسة صممت لتأسيس وسيلة جيوفيزيائية تتبع للحفر الاستكشافي فى أقليم تازا لمقابلة إحتياجات إمداد مياه الشرب للمدينة ولفهم جيد للعملية الهيادروليكية لهذا النظام.

للوصول لهذه الاهداف إكتملت عدة تفسيرات إنشائية باستخدام :

أ- A Spot Orthoimage multispectral mode والذى إعيد انشاؤه فى لون كاذب بمقياس 1/50.000 وتعريضه لتنقية pass-high وذلك لزيادة رؤيته.

ب- A Stereoscopic Couple of SPOT image in Panchromatic mode والتى أعيد أنشاؤها بالابيض والاسود. بمقياس 1/50.000 .

ج- مجموعة صور فوتوغرافية جوية بمقياس 1/25000 .

د- ملاحظات تتعلق بالتربة (Robilard,1977).

هـ- مواقع المتقطعات الرئيسية ملاحظة على جوانب جيوفيزيائية كهربية النوع.

الشبكة الهايدروجرافية كذلك تم ترقيمها على طريقة (Strahlers hierachization) بالترتيب مبنية على خرائط طوبوغرافية على 1/50000 مغطية لاقليم الدراسة (شكل 4) (خرائط تازا 1989، خريطة عين البحيرة 1953 تحليل الخرائط التى تم الحصول عليها عبر تكوين التفسيرات من صور القمر الصناعي للتصوير الفوترافي الجوي ومعلومات التربة الجيولوجية أعطت دلالات على الاتجاهات الرئيسية للتقسيم والتوزيع التقسيمي الكثافي للبروزات. وبفضل هذه المعلومات يمكن توجيه إنشاء (Seismie profiles) يتناسب فى هذه التوجيهات وتحديد أقليم الدراسة فى حوض تازا.

6-4 : نتائج الدراسة :

بفضل تحليل البنية أصبح من الممكن تأكيد عدد من الحقائق مع وضع إعتبار لاصل المخزون فى مناطق صخرية مائية هامة بعينها لمخزون المياه فى تازا.

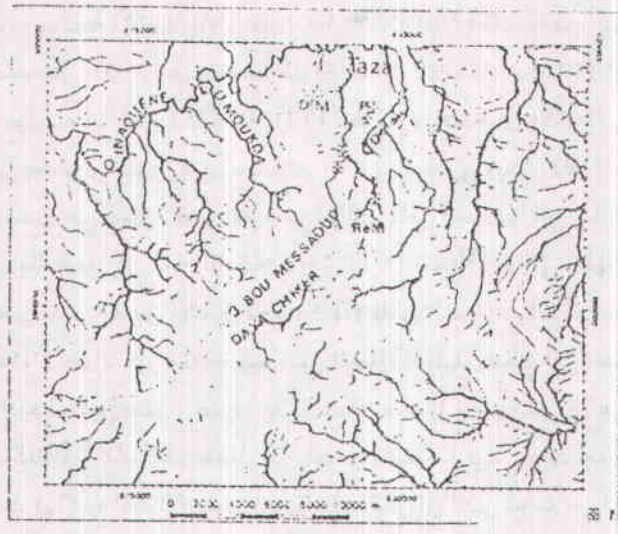


Fig. 4. Map of the hydrogarphic network organized into hierarchy according to Strahler's orders (Taza-Morocco)

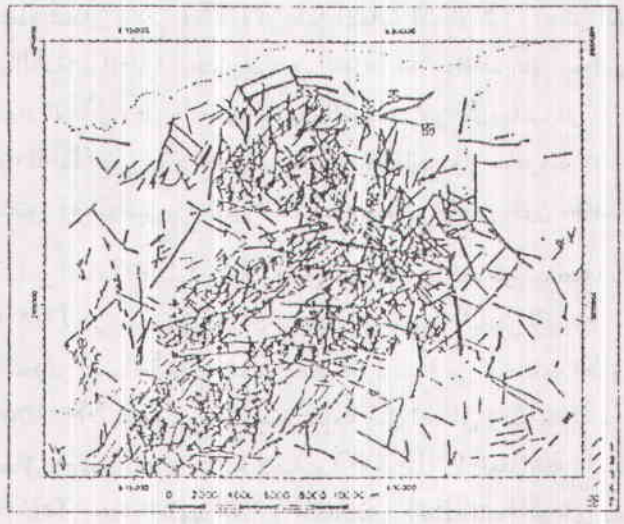


Fig. 5. Map of interpretations and structural surveys (Taza-Morocco)

أ- تتكون منطقة دوار مقوسا (Douar Magoussa) الصخرية المائية من احجار جيرية لياسية (Miocene Congolomerate) قاعدية تقع بين بنيتين صحيتين لاتسمحان بنفاذ الماء. تصف من (Miocene fransgressive marls) وتربة بيرموترياستية (Permo-Triasic) طينية. ويلاحظ أن التكوينات فى السلالم توجد على مستوى البروز فى تصدعات الحجر الجيري ويعزز ذلك الحوادث المعترضة (واضحة فى صور القمر الصناعي) والتى تغير السلالم. الى الشرق، التربة اللياسية تحد بالبيرموترايستية الطينية (Permo Triasic) والتى تظهر كنتيجة للحوادات تعطى صورة طبق الاصل لحوادث (الاطلس الشمالي المتوسط) . هذه الحوادث محقونة بمواد غير منفذة تلعب دور الغطاء الهايدروليكي الى الجنوب والغرب : هذا الاقليم المائي يبدو محدود. بمجموعات مفتتة موازية لوادي عويد موكدا Oued Moukda لذلك تبدو حفائر مائيات دوار مقوسا ليست ذات امتداد واسع. أي حفر جديد فى هذه المنطقة يمكن أن يضعف السريان الذى تجمع من قبل.

ب- التكوينات المائية الموجودة جنوب المدينة يمكن التعبير عنها بمصادر ارتوازية هامة ولها سريان مائي يعتبر الاهم فى كل الاقليم (عين آرملي وعين ناسا) وتوضح الانكسارات التى تلاحظ فى الصور الملتقطة جويا وصور القمر الصناعي توضح الاتجاه شمال جنوب (NS) فى هذا الاقليم (شكل 5) . يمكن لذلك توضيح امداد هذه الطبقات المائية بمستويين من المياه : أما بالفاقد على مستوى نهر تازا أو عبر الامداد الناشيء عبر الحجر الجيري الموجود على كل جانب من دايا جيكر والياسين (Liasion) بين هذه الطبقات المائية وطبقات دوار ماقوسا لايبدو كذلك لان هذين الطبقتين مفصولتين بالاطلس المتوسط الشمالي والذى يكون الفاصل الهايدروليكي .

ج- يقوم رأس الماء (Ras Elma) الذى ظهر كنتيجة لمستويات صماء لطين (Permo-Triasic) فى مستوى كميات ساقطة من سدود الحجر الجيري اللباسي بتصريف دايا جيكر (مساحة 50 كلم2) بصورة رئيسية فى الجانب الشرقي Ibel Bou Messooud حيث توجد أعماق هامة مثل أعماق (Frioutes) ويجب ربط هذه الاعماق بأهمية الحوادث التصدعية بـ (NE-SW) المتداخلة بالمواد الـ (Permo-Triasic) . هذا الظهور الثاني الكارستي (Karstic) والذى يعتمد سريانه على (Pluviometry) يمد نهر تازا .

د- التصدعات التى بها تكيفات (SW-NE) خفيفة موازية لحادثة الاطلس الشمالي المتوسط والمتداخلة مع طمي بيرموترايستك (Permo Triasic) يفصل حوض

(Gueldamare) عـن بـروزات (lurassic) وهذا يوضح الانتاجية الضعيفة للحفريات التى أجريت فى هذا الحوض.

7- دراسة مقارنة :

النتائج أعلاه توضح أن كل الحفائر التى إكتملت فى هضبتي مقوسا وقولدمين (Magoussa & Gueldamone) غير منتجة ولذلك التركيز فى البحث فى حوض (Miocene) فى تازا والذى يقلل لحد كبير الاقليم المرشح للبحث.

تحليل مقارن للطرق التقليدية والطرق التى تعتمد على إستخدام الاستشعار عن بعد يمكن اجراؤها على ضوء النتائج المتحصل عليها والتأخير الضروري لتحقيق هذه الدراسة والتكلفة للطريقتين وواضح أن المقارنة محددة لاطار الدراسة ويجب إعتبار المعلومات الموجودة والاهداف المراد تحقيقها.

8- خاتمة :

توضح عدة دراسات مقدمة فى المرحلة الحالية القيمة الاقتصادية الضعيفة للموارد المراد استكشافها و (ingratitude of milieus) المغطاة مما يتطلب اختيار سليم لمواقع البحث ووسائل يمكن استخدامها لتجنب الاضرار الاقتصادية.

صور الاقمار الصناعية في هذه الحالة توفر وسائل لتفعيل اختيار أولي باستبعاد الاقاليم والتى لا تتمتع مبدئيا بالقدرات الكافية.

نتائج هذه الدراسات تتكامل لتنفيذ برنامج وطني يعد لتفعيل وتحسين موارد المياه الجوفية.

كلمات الافتتاح

كلمة وزارة الفلاحة والاستثمار الفلاحي
فى الجلسة الافتتاحية
ألقاها السيد محمد لحرش
مدير التجهيزات الهيروفلاحية

السيد المدير العام للمنظمة العربية للتنمية الزراعية

السادة مندوبو الدول العربية

حضرات السيدات والسادة

يطيب لي ويسعدني فى البداية أن أتوجه اليكم باسمي ونيابة عن السيد عبدالعزيز مزيان بلفقيه وزير الفلاحة والاستثمار الفلاحي بأطيب التحيات وأجمل عبارات الترحيب فى بلدكم الثاني المغرب الذى يتشرف باحتضان هذه الدورة التدريبية التى تتناول موضوعا لاتخفى أهميته على أحد فى تنمية القطاع الزراعي ونعني به تطوير تقانات حصاد المياه لمقاومة الجفاف. إن هذا اللقاء العلمي الهام يندرج فى الواقع فى إطار اللقاءات والتظاهرات الوطنية والدولية التى تحتضنها بلادنا فى مختلف المجالات السياسية والاقتصادية والعلمية باعتبارها مركزا للتواصل والتشاور والحوار بين الشعوب.

لذا فاننى أغتنم هذه الفرصة لاتقدم بجزيل الشكر الى المنظمة العربية للتنمية الزراعية على هذا الاختيار وكذا على الجهود التى مافتئت تبذلها فى سبيل تعزيز أواصر التعاون بين الدول العربية واتاحة الفرصة أمام خبرائها العاملين فى مختلف المجالات الزراعية لتبادل التجربة والمعرفة فيما بينهم مساهمة منها فى رفع الكفاءة العلمية للاطر العربية ودعم الجهود التنموية المبذولة فى المجال الزراعي بوجه عام.

حضرات السيدات والسادة،

إن التنمية الاقتصادية والاجتماعية للمغرب تتوقف أساسا على النشاط الفلاحي وتشكل الفلاحة حاليا مصدر العيش لاكثر من 50 فى المائة من السكان وتوفر الشغل لاكثر من نصف السكان النشيطين. كما تمثل ثلث الصادرات وتساهم فى تكوين الناتج الداخلي الخام بحوالى الخمس.

على ذلك المنشآت التقليدية من سدود صغرى لتحويل الماء او تسييح الحاملات، أو الغذائر والخطارات التى انشئت منذ أحقاب غابرة ولازال بعضها شاهدا على أن العناية بالماء ليست وليدة اليوم.

وبطبيعة الحال فان تكثيف الجهود بين الهيئات والمصالح والمؤسسات العلمية والبحثية فى الوطن العربي والتعاون مع المنظمات الجهوية والدولية المتخصصة فى هذا الميدان من شأنه ان يساهم فى استغلال كل مواردنا المائية ويساعد على وضع برامج مشتركة لتحقيق الاهداف المتوخاة من تنمية نظم وتقنيات حصاد المياه للمساهمة فى تحقيق الامن الغذائي المنشود للوطن العربي.

حضرات السيدات والسادة ،

إن مثل هذه اللقاءات العلمية بين الفنيين والخبراء العرب تكتسي أهمية بالغة فى توعية كل المهتمين والعاملين فى هذا المجال بالمشاكل المطروحة، كما تتيح أمام المشاركين فرصة التشاور وتبادل الرأي حول التدابير التى يتعين اتخاذها لمواجهة هذه المشاكل.

وإننى لعلى يقين من أن المستوى العالى للمشاركين فى هذه الدورة من محاضرين ومندوبين يشكل منذ البداية ضمانة لنجاح اشغالها ويدعو الى التفاؤل بالمستوى الجيد الذى سيرقي اليه النقاش خلال الاسبوعين اللذين ستستغرقهما وبالنتائج المفيدة التى ستسفر عنها والتى نأمل أن تساهم فى دعم الجهود التى تبذلها اقطارنا العربية فى هذا المجال الذى تعلق عليه امال كبيرة فى الاسهام فى تحقيق أمننا الغذائي.

ومرة أخرى أجدد لكم الترحيب وأتمنى لك مقاما طيبا فى بلدكم الثاني المغرب، ولاشغال هذه الدورة كامل النجاح والتوفيق.

والسلام عليكم ورحمة الله تعالي وبركاته

كلمة
الدكتور يحيى بكور
المدير العام
للمنظمة العربية للتنمية الزراعية
فى الجلسة الافتتاحية

معالي المهندس عبدالعزيز مزيان بلفقيه
وزير الفلاحة – راعي الدورة. يمثله
طالب القريشي بن سودة المفتش العام للوزارة
السيد محمد لحرش – مدير التجهيز الهيدروفلاحي
أصحاب السعادة المدراء
الاخوة ممثلو المنظمات العربية والدولية
أيها الحفل الكريم.

مرة أخري تستضيف الرباط نشاطا جديدا من أنشطة المنظمة العربية للتنمية الزراعية، وهي ساحة فسيحة من ساحات الوطن العربي الكبير، الرباط التى عودتنا على أن ترحب بكل ضيف عزيز، وتفتح صدرها لكل عربي شقيق، الرباط التى كانت ولاتزال وستبقى بأشقائها وتفخر بهم، وتتبادل معهم كل مامن شأنه أن يقوى خبراتهم ويزيد معارفهم ويدعم حقوقهم وينود عن حياطهم.

ومرة أخرى يرعي معالي المهندس عبدالعزيز مزيان بلفقيه أعمال دورة جديدة من دورات برامج التنمية البشرية التى تقيمها المنظمة والتى اختارت الرباط مقرا لها لما تتمتع به من خبرات ثرة، وتسهيلات ممتازة وتجارب حققت نجاحات تصلح نتائجها للتطبيق فى الدول العربية الاخرى.

وهذه المرة يحتل نشاطها أهمية خاصة، كونه يعني بدراسة التقانات الحديثة لحصاد المياه لمقاومة الجفاف، وكونه يناقش الامكانات المتاحة للمحافظة على شريان الحياة وعصبها الحساس، والحفاظ على مصدر كل شيء حي، وتنميته، وترشيد استخداماته، من اجل حياة أفضل.

وهذه المرة يتزامن لقاؤنا فى الرباط مع ذكرى غزيزة على قلوبنا جميعا، كماهي غزيزة على اخوتنا فى الرباط وهي الذكري التاسعة والثلاثين لاستقلال المغرب الشقيق حين أعلن جلالة المغفور له محمد الخامس طيب الله ثراه الاستقلال وانتهاء عهد الحجر والحماية وبزوغ فجر الاستقلال والحرية بعد نضال مرير ضد المستعمر وأعوانه.

باسمكم أتقدم بأجمل آيات التهاني والتبريك للمغرب الشقيق ملكا وحكومة وشعبا وأقدر عاليا الانجازات الكبري التى تحققت خلال العقود الاربعة الماضية. والتى تكاتفت لتحقيقها ارادة القائد، ومتابعة الحكومة، وتصميم الشعب، وباسمكم اتقدم بعظيم الامتنان والشكر الى معالي الوزير وكبار معاونيه على رعاية هذه الدورة والمساهمة المقدرة فى سبيل انجاحها، ودعم المنظمة العربية للتنمية الزراعية وانشطتها.

وباسمكم احييي ممثل معالي الوزير الاخ طالب القريشي بن سودة والخبراء المغاربة الذينذ سوف ينقلون اليكم خبرة المغرب فى مجال حصاد المياه. ويناقشون معكم خبرات بلادكم لتفيدوا وتستفيدوا من التجارب الناجحة وتتكامل معارفكم لمافيه خير الزراعة العربية واستمرار تنميتها.

ويسعدني أن أحييكم جميعا باسم المنظمة العربية للتنمية الزراعية، وأن أرحب بكم جميعا ترحيبا حارا فى حفل افتتاح دورتنا هذه الذى يهتم بأهم موضوعات الزراعة العربية واستمرار وجودها فى وقت أصبحت فيه المياه مصدر القلق لكل دول منطقتنا العربية. وعامل خوف من نضوبها او استنزافها او استعمالها كمصدر ضغط للتأثير على قرارنا السياسي أو لحرماننا من احد أهم مصادر قوتنا ومنعتنا وأمننا الغذائي، وهذا كله اكد ضرورة الاهتمام بتطوير امكانات المحافظة على مياهنا الوطنية، والحفاظ على حقوقنا فى المياه الدولية، وحفظ كل قطرة ماء مخزونة تحت الارض او تجود بها السماء على اراضينا.

أيها الاخوة الاعزاء :

يعتبر نقص المياه على المستوى العربي وعلى مستوى كل دولة على حدة من أهم التحديات التى تواجه التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وهو التحدى الوحيد الذى لابديل عنه، والذى يتوجب توجيه جميع الامكانات اللازمة لضمان توفيره، ويعود ذلك الى كون الوطن العربي واقعا فى المنطقة الجافة، والى كون حوالى 80٪ من المياه السطحية المتاحة فيه قادمة من خارج الوطن العربي، وهي محط أنظار الدول القادمة منها.

لذلك اهتمت المنظمة العربية للتنمية الزراعية بهذا الموضوع وخصصت الجهود اللازمة لدراسة حصاد المياه ومواردها، وعقدت الندوات من اجل ترشيد استهلاكها وتنميتها، كما أهتمت باعداد الكوادر البشرية اللازمة لادارتها على المستوى الوطني والمستوي القومي العربي،

وانجزت هذا العام برنامجين تدريبيين كان الاول منهما فى مجال تقانات اشتكشاف واستغلال المياه الجوفية عقد فى تونس فى شهر أكتوبر الماضي، والثاني فى مجال تقانات حصاد المياه الذى تفتتح اليوم، كما انجزت المنظمة دراسة قومية حول سياسات استخدام المياه فى الوطن العربي وأساليب ترشيدها، وذلك كله اضافة الى الدراسات التى يتم تحضيرها للمؤتمر العربي للزراعة والمياه والتى تشمل مختلف جوانب السياسات المائية فى الوطن العربي وهياكلها التنظيمية المؤسسية وأساليب التنسيق بينهما أفقيا ورأسيا.

وقد كان الاهتمام كبيرا باعداد الكوادر وتهيئة المحاضرين الذين تتكامل خبراتهم ومعارفهم ، والاستفادة من النماذج الرائدة التى برزت فى الدول العربية فى مجال الموارد المائية وادارتها، وذلك كله بغية سد النقص فى الكوادر المائية فى بعض الدول العربية وتوسيع معارف الكوادر المتاحة فى الدول الاخري، وهذا كله يصب فى إطار التنمية البشرية التى هي القاعدة الصلبة والاداة الحقيقية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية فى بلادنا كما فى جميع بلدان العالم.

وفى الوقت الذى نؤكد فيه على الاستفادة من جميع أنشطتنا العلمية، فاننا نركز على أهمية الاستفادة من هذه الدورة لانها تعني باستغلال عطاء السماء الى الارض وتوظيفه فى خدمة الارض والسكان واستمرار عطائهم.

وبقدر ما نثق بكم وبأصحاب المعالي الذين أوفدوكم وحرصهم على استفادكم من مايقدمه لك محاضريكم وماتطلعون عليه من تجارب ناجحة فى المملكة، بقدر ماسبق، فاننا نثق بقدرة محاضريكم على نقل معارفهم اليكم، والاجابة على تساؤلاتكم ومناقشتكم فى تجارب بلادكم الناجحة والخطوات التى قطعتها فى مجال حصاد المياه.

كما نثق بأن البرنامج التدريبي الموضوع لكم بمحاضراته النظرية وجولاته الميدانية يتناسب مع مانريده لهذه الدورة من نجاح ومأتيتم من اجله.

ختاما أكرر الشكر للسيد الوزير على رعايته لهذه الدورة وعلى ايفاده السيد طالب القريشي بن سودة لتمثيله فى حفل الافتتاح، كما نشكر للسيد بن سودة تفضله بالحضور ودعمه لانشطتها.

والشكر موصول الى السيد مدير المكتب الاقليمي للمنظمة والعاملين معه. والاخوة العاملين فى وزارة الفلاحة والاستثمار الفلاحي على جهودهم المقدرة وتعاونهم اللامحدود.

وفقنا الله جميعا وأعاننا وبارك كل الخطوات الهادفة الى خدمة مصلحة وطننا العربي.

والسلام عليكم ورحمة الله.

كلمة
المنظمة العربية للتنمية الزراعية
فى الجلسة الختامية
ألقاها السيد ناجم بن محمد
مدير المكتب الاقليمي للمنظمة بالرباط

أيها الحفل الكريم.

أحييكم تحية مباركة وأنقل اليكم تحيات الدكتور يحيى بكور المدير العام للمنظمة العربية للتنمية الزراعية الذى حالت انشغالاته القومية دون التمكن من حضور هذا الحفل الختامي لاعمال الدورة التدريبية التى أقامتها المنظمة العربية للتنمية الزراعية بالتعاون مع وزارة الفلاحة والاستثمار الفلاحي بالمملكة المغربية على امتداد أسبوعين حول موضوع لاتخفي أهميته فى تنمية القطاع الزراعي ونعني به تطوير تقانات حصاد المياه لمقاومة الجفاف وذلك مساهمة منها فى تدعيم قدرات الاطر العربية. وتطوير أساليب عملها وتعميق العمل العربي المشترك وترسيخ قواعده.

وقد شارك فى هذه الدورة التدريبية ثمانية وعشرون متدربا يمثلون كلا من المغرب وموريتانيا والجزائر وتونس وليبيا والسودان ومصر واليمن وسلطنة عمان ولبنان وقطر والامارات والعراق والاردن والبحرين والسعودية وفلسطين وسوريا. وساهم فى تأطيرها بالاضافة الى خبراء المنظمة العربية للتنمية الزراعية خبراء مغاربة يمثلون كلا من ادارة الهندسة القروية بوزارة الفلاحة والاستثمار الفلاحي ومعهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة بالرباط والمعهد الوطني للبحث الزراعي وادارة هندسة المياه بوزارة الاشغال العمومية والتكوين المهني وتكوين الاطر والمكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لتافيلالت والمكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لسوس ماسة وادارة المياه والغابات والمحافظة على الاراضي.

كما أتيحت للمشاركين فيها فرصة القيام بزيارات ميدانية الى العديد من المنشآت المائية والمحطات التجريبية والمؤسسات المتخصصة بكل من الرباط وسطات ومراكش وقفوا خلالها على جانب من واقع النشاط الفلاحي فى المملكة المغربية ولمسوا عن كثب الجهود المبذولة فى المجالات المرتبطة بموضوع هذه الدورة لتطوير هذا القطاع.

فباسمكم ، وباسم المنظمة العربية للتنمية الزراعية اجدد وافر الشكر والتقدير الى السيد عبدالعزيز مزيان بلفقيه وزير الفلاحة والاستثمار الفلاحي على رعايته لهذه الدورة ولكبار مساعديه واخص بالذكر منهم السيد محمد أيت قاضي المدير العام لادارة الهندسة القروية والذى شرفنا بحضوره فى هذه الجلسة الختامية) والسيد محمد لحرش مدير التجهيز الهيدروفلاحي على ماقدموه من مساعدات وتسهيلات للمشاركين طيلة أيام هذه الدورة، وكذا الى المسؤولين فى مختلف الادارات والمؤسسات التى ساهم خبراء منها فى أشغال هذه الدورة سواء عن طريق تقديم المحاضرات النظرية أو التطبيقات العملية أو تقديم الشروح والبيانات خلال الزيارات الميدانية.

ولا أريد أن أختتم هذه الكلمة دون أن أنوه بكافة المشاركين وأشكرهم على حسن تعاونهم وتفهمهم وعلى مابذلوه من مجهود من اجل أن نصل جميعا الى تنفيذ البرنامج المسطر لهذه الدورة فى أحسن الظروف، وأتمني عودة ميمونة الى بلدانهم.

والسلام عليكم ورحمة الله.

نص
البرقية المرفوعة الى مقام حضرة صاحب الجلالة
الملك الحسن الثاني
عاهل المملكة المغربية
من طرف المشاركين بمناسبة أختتام الدورة

إن المشاركين فى الدورة التدريبية التى أقامتها المنظمة العربية للتنمية الزراعية بالتعاون مع وزارة الفلاحة والاستثمار الفلاحية والاستثمار الفلاحي بالمملكة المغربية خلال الفترة من 21 نوفمبر 1994 الى 2 دسمبر 1994 بمدينة الرباط حول تطوير تقانات حصاد المياه لمقاومة الجفاف والذين يمثلون بالاضافة الى المنظمة العربية للتنمية الزراعية واتحاد المهندسين الزراعين العرب كلا من المغرب وتونس والجزائر وموريتانيا وليبيا ومصر والسودان واليمن ولبنان وسلطنة عمان وقطر والامارات والعراق والاردن والبحرين والسعودية وفلسطين ليشرفهم غاية الشرف بمناسبة اختتام الملك الحسن الثاني نصره الله وأيده أسمي آيات شكرهم وعظيم امتنانهم على ماوجدوه من فائق الرعاية وما لمسوه من حسن الاستقبال وكرم الضيافة لدى السلطات المغربية على كل المستويات وفى مقدمتها السيد وزير الفلاحة والاستثمار الفلاحي ومختلف المصالح المعنية التابعة له، الشيء الذى كان له اجمل الوقع فى أنفسهم وأطيب الصدي فى أوساطهم وساهم بنصيب مهم فى النجاح الذى حققته هذه الدورة التى ناقش بنصيب مهم فى النجاح الذى حققته هذه الدورة التى ناقش خلالها المشاركون على مدى أسبوعين الامكانيات المائية المتاحة على مستوى وطننا العربي وسبل تنمية هذه الامكانيات وترشيد استخدامها وكذا الاقتراحات الكفيلة بايجاد الحلول الملائمة للمشاكل المطروحة على العاملين فى المجالات المرتبطة بهذا القطاع الحيوي.

إن المشاركين فى هذه الدورة التدريبية إذ يعبرون عن مدى اعتزازهم بمشاركة الشعب المغربي فى الاحتفالات الذى يعيش فى غمرتها فى هذه الايام باحدى ذكرياته الخالدة وهي ذكري عيد الاستقلال المجيد ليودون أن يغتنموا هذه المناسبة للتأكيد عن مدى افتخارهم بالمنجزات التى حققتها المملكة المغربية فى مجال هندسة المياه بصفة خاصة وفى مجالات التنمية الاقتصادية والاجتماعية بصفة عامة. كما يعبرون عن تقديرهم للجهود الكبيرة المبذولة فى سبيل تطوير القطاع الزراعي فى هذا الجزء العزيز من وطننا العربي والتى كونوا فكرة شاملة عنها من

خلال المحاضرات التى القاها الخبراء المغاربة المشاركون فى هذه الدورة، ووقفوا على جانب منها من خلال الزيارات الميدانية التى تم تنظيمها لهم الى العديد من المنشآت المائية والمحطات التجريبية والمشروعات الزراعية بكل من الرباط وسطات ومراكش، داعين الله سبحان وتعالي لهذا البلد الكريم بالمزيد من التقدم والازدهار.

السيد ناجم بن محمد

مدير المكتب الاقليمي

للمنظمة العربية للتنمية الزراعية بالرباط

أسماء المشاركين

أسماء المشاركين فى الدورة

الاسم	الدولة	الصفة بالدورة
1- قحطان يحيى عبدالمالك	اليمن	مدير مكتب وكيل الوزارة
2- داود يوسف رعد	لبنان	مهندس ري
3- ماجد بن بلعرب البطاشي	عمان	نائب مدير دائرة السدود
4- يعقوب عبدالله الحاج	قطر	مساعد مدير ادارة البحون الزراعية
5- محمد صالح المحرزي	الامارات	رئيس قسم المياه والتربة
6- ضياء عبيد حسن	العراق	مدير شعبة زراعة بلد
7- محمود حماشا	الاردن	مخطط استعمالات الاراضي
8- عبدالله على عبدالله	البحرين	رئيس التخطيط
9- زينب البنزارتي	تونس	رئيسة مصلحة
10- حسين الطويل	تونس	رئيس دائرة
11- راشد سعيد الزبيدي	السعودية	رئيس شعبة التربة والري
12- محمد نوري البخاري	السعودية	مهندس زراعي
13- زهير ثميم	فلسطين	باحث زراعي
14- عادل محمد برنغيت	فلسطين	مدير زراعة منطقة اريحا
15- هيثم ابوطوق	سوريا	مدير الزراعة فى محافظة صحاه
16- كامل الهاشمي غيث	ليبيا	مهندس زراعي
17- مصطفى الهادى صالح	ليبيا	مدير مشروع سد الخزوع
18- احمد سعيد السيفاو	ليبيا	رئيس قسم تشغيل صيانة السدود
19- رافع عزيز عويل	سوريا	مهندس زراعي
20- مجدى عبداللطيف محمود	مصر	مهندس زراعي
21- احمد ولد ابراهيم	موريتانيا	مهندس رئيس مصلحة
22- حواس سعيد	الجزائر	رئيس مشروع تسيير السقي
23- عادل محمد علي	السودان	اخصائي زراعي
24- مقران محمد	المغرب	مهندس دولة رئيس مصلحة التجارب والاختبارات وضبط المعايير
25- مومن محمد	المغرب	مهندس دولة رئيس مختبر تقنيات الري
26- التوزاني محمد	المغرب	دكتور الدولة فى الزراعة رئيس مختبر الهيدروليك
27- شويجرة محمد	المغرب	مهندس الدولة بمختبر الهيدروليك
28- أبوطلحة المصطفي	المغرب	تقني بمختبر تقنيات الري