اتحاد المهندسين الزراعيين العرب
الأمانة العامة
دمشق - ص.ب : 3800
هاتف : 3335852 - 3333017
فاكس : 3339227

المؤتمر الفني الدوري الرابع عشر للاتحاد
التكامل العربي في مجـــال
الادارة السليمة للموارد البيئية

إدارة الموارد المائية باستخدام تقنيات حصاد ونشر مياه الجريان السطحي في البادية السورية

اعـــداد

د. جورج صومي

م. عاطف عبد المال

وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي
في الجمهورية العربية السورية

Syrian Arab Republic (SAR)
Ministry of Agric. & Agr. Reform (MAAR)
Directorate of irrigation &Water uses (DWM)
Department of research water studies

الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي
مديرية الري واستعمالات المياه
قسم البحوث والدراسات المائية

Syrian Arab Republic (SAR)
Ministry of Agric. & Agr. Reform (MAAR)
Directorate of irrigation &Water uses (DWM)
Department of research water studies

الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي
مديرية الري واستعمالات المياه
قسم البحوث والدراسات المائية

ادارة الموارد المائية
باستحدام تقنيات
حصاد ونشر مياه الجريان السطحي
في مركز محسة لبحوث وتنميةالموارد الطبيعية
في البادية السورية للمواسم
2000 - 1994

د. جورج صومي
م. عاطف عبد العال

شارك في الاعداد :
م.م بسام الخوري م.م احمد العبد الله
م.م ايمن البخيت م.م معاذ باكير
م. محمد زهرة ج. حسين العوض

دمشق 2001

aaa

1- المقدمـــة:

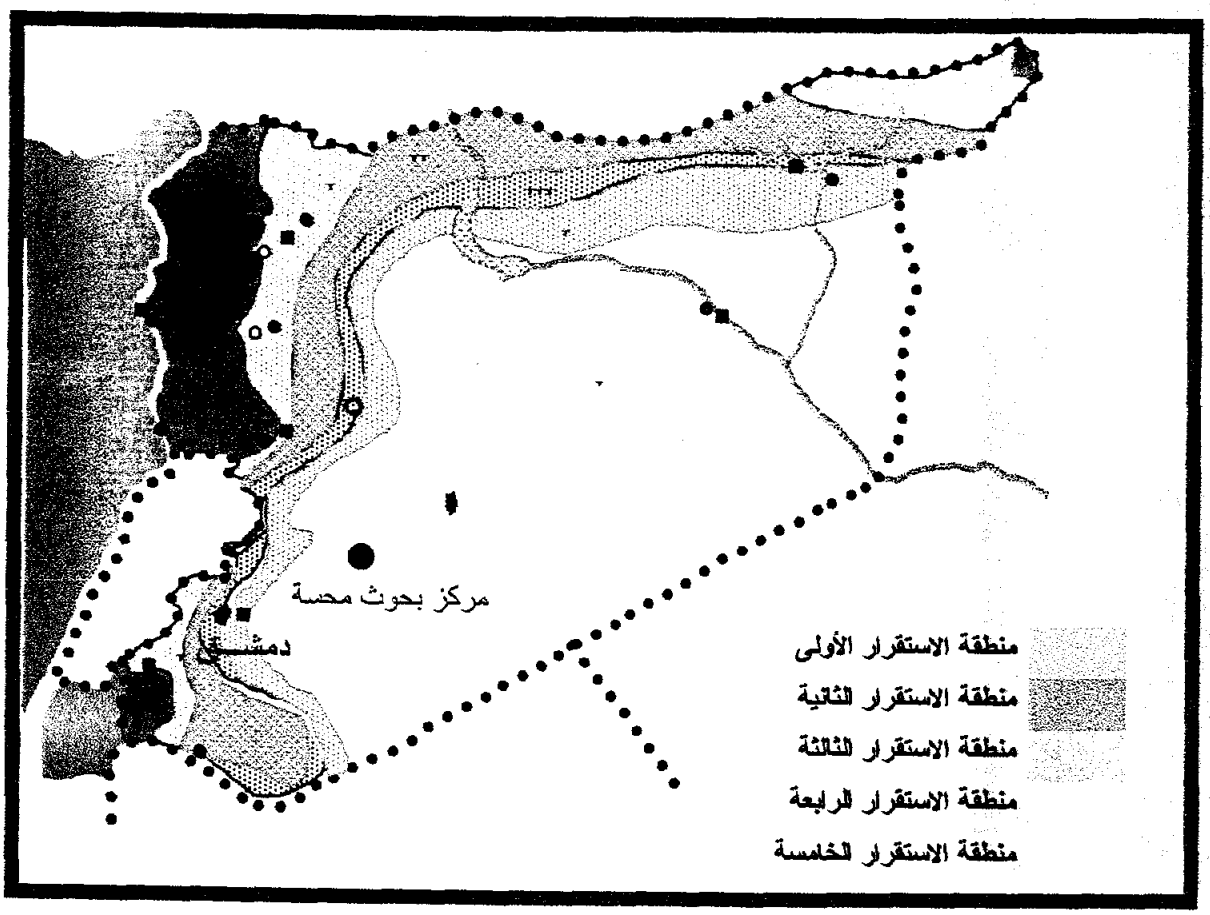
تعتبر البادية السورية من المناطق الجافة حيث الهاطل المطري أقل من 200 مم، مما يجعلها تعاني من نقص كبير في مواردها المائية الذاتية، لسد الاحتياجات المتزايدة باستمرار لتأمين الحياة للغايات المختلفة، لقد أشارت الدراسات التي تمت على مساحة 49 ألف كم2 من قبل المؤسسات السوفيتية لصالح وزارة الري إلى ما يلي:

- يبلغ حجم الجريان الفعلي لسنة متوسطة في الأودية 126.3 م . م^3 وباحتمال 95% يصل إلى الصفر.
- حجم الجريان الكامن لسنة متوسطة يصل إلى 179.6م . م^3 وينتهي إلى الصفر باحتمال 95%.
- لا يمكن الاستفادة من كامل حجم الجريان السطحي بالطرق التقليدية لأسباب عديدة (طبوغرافية ، جيولوجية ، . . . . الخ) مما يستدعي إدخال تقنيات أخرى لتحقيق الفائدة الأكبر.
- بلغت الواردات المائية الجوفية 175 م . م^3 باحتمال ضمان 50 % منها 114 م . م^3 تمثل الواردات المائية المتوقعة للاستثمار وهي ذات ملوحة متباينة جداً وغالباً تتواجد على أعماق كبيرة أو أن مناسيبها الساكنة بعيدة عن سطح الأرض مما يجعل استثمارها غير اقتصادي للمشاريع التنموية الشاملة.
- تبلغ حجوم الأمطار السنوية الهاطلة بحدود 7.4 بليون م^3 لسنة متوسطة وتنخفض إلى 2.05 بليون م^3 لسنة باحتمال 95 % مما يستدعي إعادة النظر في طرق تحسين إدارتها باستخدام تقنيات أخرى مثل حصاد ونشر المياه ذات التكاليف البسيطة ، خاصة لتحسين الغطاء النباتي وتأمين قاعدة علفية للثروة الحيوانية ، إضافة إلى تأمين المياه لسقاية المواشي ومياه الاستخدام المنزلي للبدو الرحل.

لقد اقترحت الدراسة في تقريرها المرحلي الصادر عام 1985 إنشاء مركزين لتطوير البادية أحدهما مركز المحسة باعتباره نموذجاً يمثل أجزاء كبيرة من البادية يسهل تصميم التجارب الناجحة عليها.

2 - الموقـع :

يقع مركز بحوث محسة لتنمية الموارد الطبيعية الزراعية في البادية السورية على مسافة 120 كم شمال شرق مدينة دمشق حيث تنفذ كافة البحوث وتبلغ مساحته حوالي 36000 هكتار تحيط به الجبال من جميع الجوانب ويتراوح ارتفاعه بين(350 - 950 م) عن سطح البحر على خط طول 37.2 وخط عرض 34.08 ويتصف الموقع بالصيف الحار والجاف والشتاء البارد قليل الأمطار (114 ملم/سنة) ومعدل تبخر سنوي 1750 ملم شكل رقم (1)



شكل رقم (1) موقع مركز بحوث محسة لتنمية الموارد الطبيعية الزراعية في البادية السورية وتوزع مناطق الاستقرار

3 – أهداف المركز

- تحسين كفاءة استخدام المياه السطحية والجوفية .
- تنمية الموارد الطبيعية (أراضي - مياه - غطاء نباتي) وتنظيم استثمارها وإدارتها
- حماية موارد التربة والمياه والغطاء النباتي من التدهور .
- تحسين الكفاءة الإنتاجية للأغنام .

3-1 - اهداف النشاطات البحثية:

- تطوير نموذج قابل للتعميم عن التنمية الدائمة للمساقط المائية في المناطق الجافة من خلال الإدارة المتكاملة لموارد (المياه - التربة والغطاء النباتي) لضمان استدامة الإنتاج الحيواني
- تقييم الأثر و البدائل المتنوعة في مجالات حفظ التربة والمياه وضبط الانجراف وإعادة الغطاء النباتي على مستوى المسقط المائي لتطويرها لأهداف بعيدة المدى لإدارة المساقط المائية .
- الاستغلال المحلي لمياه الأمطار عن طريق تنفيذ الشرائط الكونتورية .
- تجميع كمية كافية من مياه الأمطار بطريقة الحصاد لسقاية المواشي
- توفير مراعي احتياطية لاستخدامها في السنوات الجافة .
- إيجاد طرق عملية وفعالة لحصاد المياه لزراعة الشجيرات الرعوية على المنحدرات من خلال تخفيف سرعة الجريان السطحي وبالتالي ضبط الانجراف
  - تحسين حفظ رطوبة التربة وزيادة كفاءتها.
  - اختبار طرق إدارة الأراضي والمياه بهدف استثمار زراعي دائم .

4 - التجهيز المخبري والحقلي :

زود المشروع بالعديد من التجهيزات المخبرية والحقلية وذلك لضمان وتوخي الدقة العالية في أخذ القراءات والحصول على نتائج أبحاث جيدة قابلة للتعميم على مستوى البادية السورية بشكل عام .

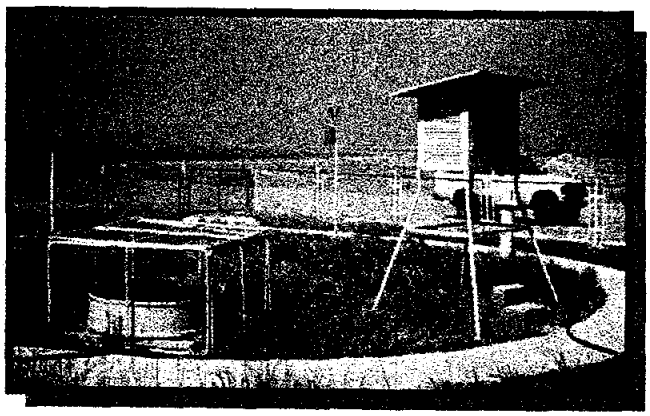
4 - 1 - التجهيز المخبري :

تركيب وتجهيز وتشغيل مخبر لإجراء التحاليل الكيميائية للمياه وتحديد النسبة المئوية لرطوبة التربة .

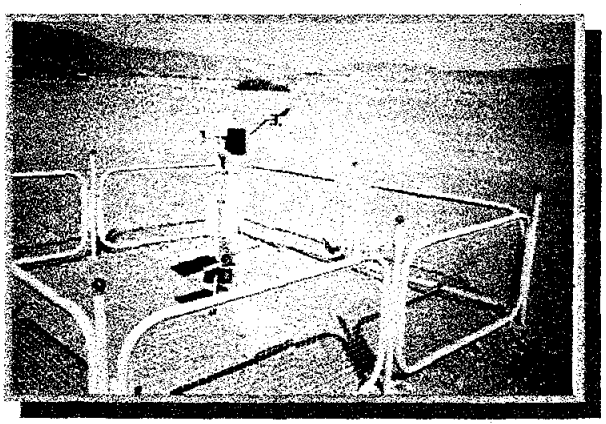
4 - 2 - التجهيز الحقلي :

تم تركيب وتجهيز وتشغيل ما يلي :

- محطة مناخية متكاملة في المشروع (شكل رقم 2) .
- محطة مناخية إلكترونية متكاملة (شكل رقم 3) .



الشكل رقم (2)
المحطة المناخية
العادية



الشكل رقم (3)
المحطة المناخية
الالكترونية

- (21 مرصد مطري عادي) موزعة على كافة المساقط المائية والتجارب البحثية
- (5 مراصد مطرية إلكترونية) لقياس الهطولات والشدات المطرية على موقع تجربة تحسين الجريان السطحي وعلى مساقط مائية مختلفة في الموقع .

- (أربعة أجهزة بارشال فلوم) مع مسجلات إلكترونية في موقع تحسين الجريان السطحي .
- جهازي نترون بروب مع حوالي 120 أنبوب موزعة على كافة الأبحاث لقياس رطوبة التربة .
- 160 مسطرة قياس انجراف التربة الزراعية على كافة المساقط المائية .
- 40 مسطرة على فتحات السدات الرئيسية لقياس منسوب وتصريف المياه الداخلة إلى الفتحات
- 60 مسطرة قياس الترسيب في سدة التجميع الرئيسية وخلف سدات الخزانات .
- مساطر قياس ومراقبة منسوب المياه في سدة التجميع والمفيض التابع للسدة .
- 5 مساطر قياس ومراقبة منسوب مياه خزانات حصاد مياه الجريان السطحي .
- أجهزة لقياس مناسيب الآبار وتركيب عدادات قياس تصريف .
- جرار فورد (استطاعة 128 حصان) لإجراء الفلاحات بمختلف أنواعها وزود الجرار بالمعدات التالية : ريبر فتاحة أقواس ، فتاحة سواقي .(شكل رقم /3/)
- جهاز قياس تصريف مفيض سدة التجميع الرئيسية (ألي) .
- خزانات معدنية لتجارب تحسين الجريان السطحي .
- جهاز قياس رطوبة التربة السطحية مزود بمجسات عالية الحساسية .
- آليات لنقل الباحثين والعمال إلى مواقع التجارب والأبحاث .
- أجهزة توثيق معلومات (كاميرات عادية ، كاميرات فيديو، جهاز فيديو ، تلفزيون فيديو بروجكتر)
- أجهزة عرض (سلايد ، شفافيات) .
- حواسب مزودة ببرامج حديثة لإستجرار ومعالجة كافة المعطيات .
- خزانات معدنية سعة 226 لتر عدد 52 .
- لوحات للتجارب والأبحاث .
- تجهيزات مختلفة (كاميرة عادية ، مروحة ، افلام ، الوان طابعة .....) .
- محطة مناخية الكترونية مع كمبيوتر شخصي .
- كاميرة فيديو ديجتال لتصوير وتحليل النتائج على الكمبيوتر .
- أجهزة خلط التربة بالبيتموس .
- سور معدني لحفظ التجارب .
- طابعة ليزرية ملونة .
- جهاز نترون بروب .
- أجهزة قياس رطوبة التربة .
- جهاز قياس رطوبة التربة السطحية الكتروني .

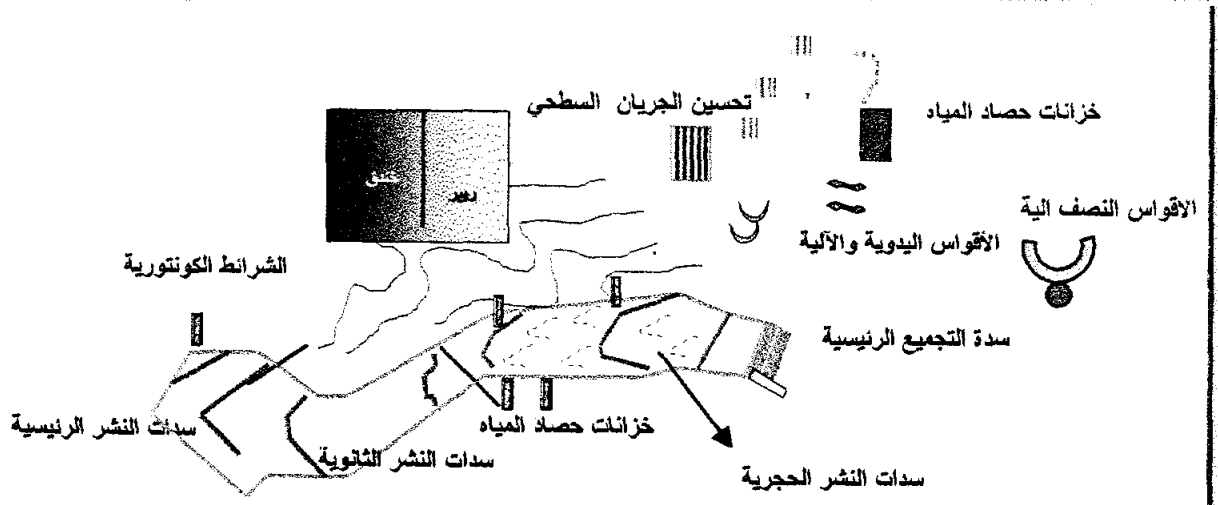
الشكل رقم (3)

4 - 3 - المنشآت المدنية :

يتكون المشروع من الوحدات الرئيسية التالية : شكل رقم (4)

- خزانات حصاد مياه الجريان السطحي المكشوفة.
- خزانات حصاد مياه الجريان السطحي المغلقة .
- سدة التجميع الرئيسية.
- سدات النشر الرئيسية.
- سدات النشر الثانوية (ترابية).
- سدات النشر الثانوية (كونتورية حجرية) .
- ساحات تحسين الجريان السطحي.
- الفلاحات الكونتورية.
- الأقواس اليدوية والآلية .
- الاقواس النصف الية .

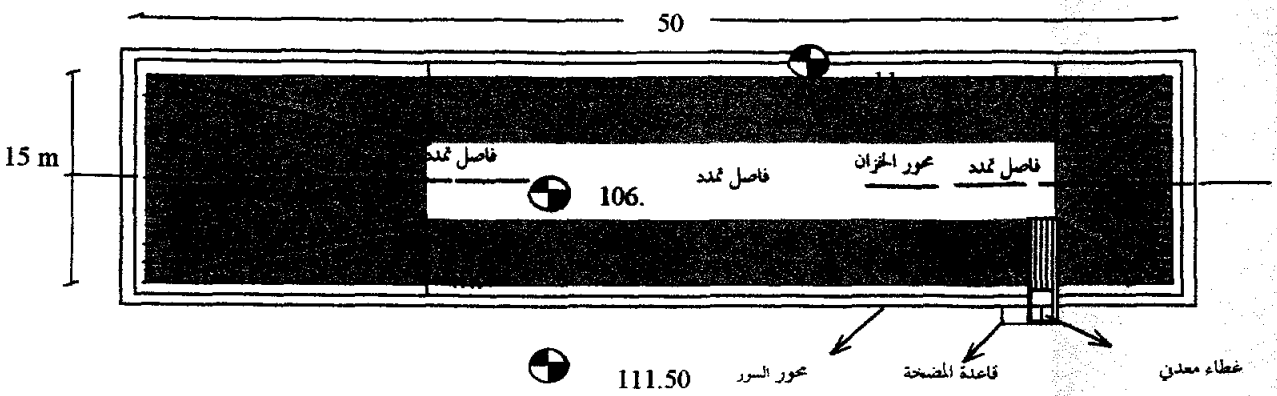
شكل رقم (4) مخطط توزيع المنشآت المدنية في مشروع التنمية المتكاملة للمساقط المائية



4 - 3 - 1 - خزانات تجميع المياه المكشوفة :

الهدف منها تجميع مياه الجريان السطحي لسقاية المواشي عددها (5) اعتمد في تصميمها على المعطيات المقدمة في التقرير الجيولوجي والهيدرولوجي . بجوانب مائلة مكسية بالبيتون العادي. تتراوح سعة الخزانات بين (2050 - 2900 م^3) وقد اختير موقعها في نهاية الأودية الفرعية الصبابة في الوادي الرئيسي، ويتم تحويل مياه الجريان السطحي إلى الخزانات بواسطة سدات خاصة. وتستثمر المياه عن طريق الضخ من قبل مربي الأغنام .الأشكال (5 ، 6) .

شكل رقم (5) المسقط الأفقي للخزان



الشكل رقم (6) الخزان N1

4 – 3 – 2 – خزانات حصاد المياه المغلقة:

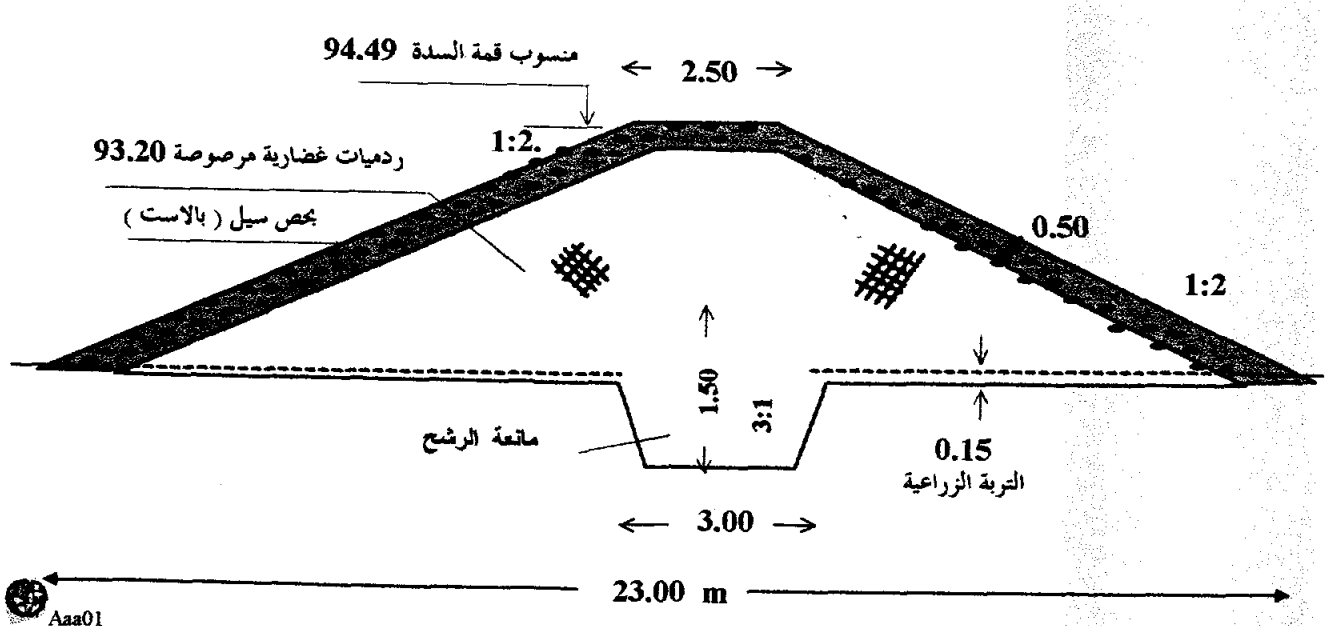
الهدف منها حصاد مياه الجريان السطحي لاستخدامها لاغراض الشرب والري التكميلي خلال الاشهر الحرجة واجراء مقارنة بينها وبين الخزانات المكشوفة عددها /2/ صممت بجدران بيتونية قائمة سعتها (132 م 3/ خزان) ، (4 * 4 * 8م) انشات على جانب المسيلات الجبلية ذات الميول الكبيرة ، زود الخزان بفتحات دخول وخروج للمياه الزائدة ويتم تحويل مياه الجريان اليها عن طريق سدة معترضة للمسيل من البيتون المغموس مع ذنب كونتوري لتوجيه الجريان الى الخزان وحوض تهدئة للترسيب ، شكل رقم (7) .

الشكل رقم (7) خزان مغلق مع سدة كونتورية

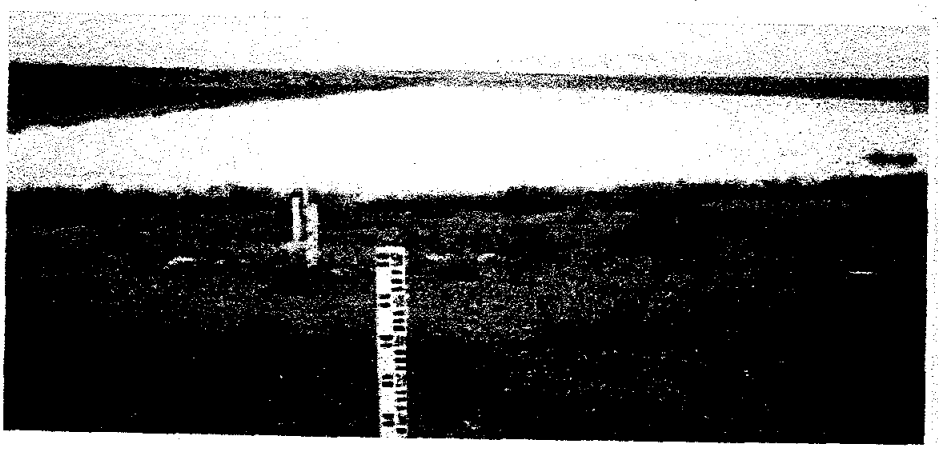
4 - 3 - 3 - سدة التجميع الرئيسية :

الهدف منها تجميع مياه الجريان السطحي الفائضة عن حصاد المياه بواسطة الخزانات والزراعات الكونتورية وسدات النشر مقطعها شبه منحرف ومكونة من الردميات الغضارية المحمية بطبقة من بحص السيل طولها 600 متر وارتفاعها 3.60 م ومجهزة بمفيض من البيتون العادي طول عتبته 20 متر وتشكل خلفها بحيرة سعة تخزينها 300 ألف م^3 . الاشكال (8 ، 9).

شكل رقم (8) مقطع نموذجي في السدة الرئيسية



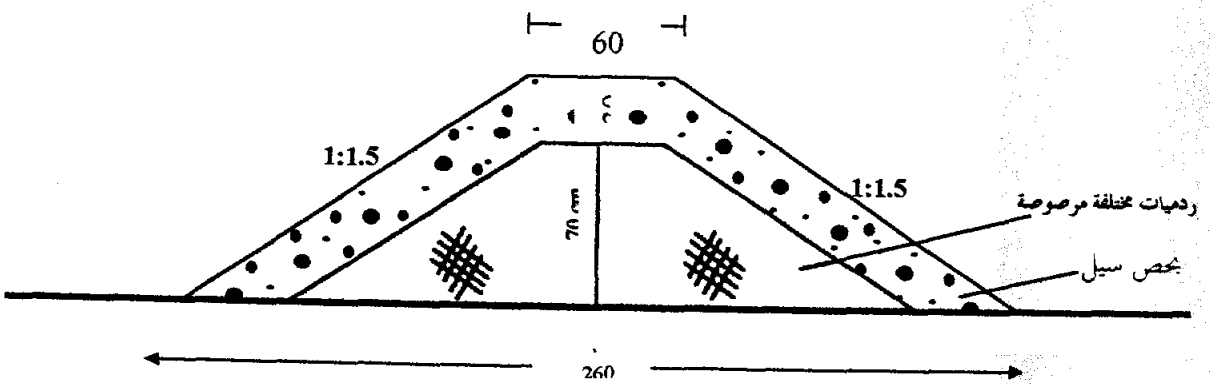
الشكل رقم (9) حصاد المياه بواسطة سدة التجميع الرئيسية



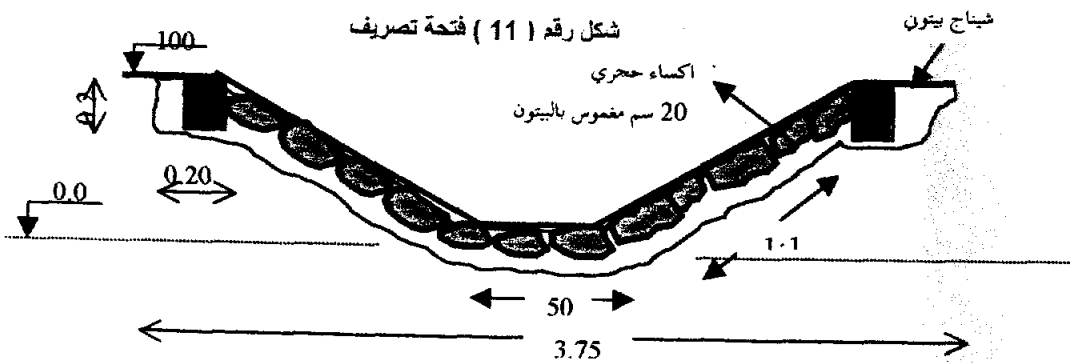
4-3-4- سدات النشر الرئيسية :

عددها ثمانية سدات ترابية ارتفاع (80 - 100 سم) تشغل مساحة (370) هكتار حدد موقعها بشكل متوافق مع خطوط الكونتور لتلافي تجميع المياه خلفها ولتأمين النشر الأفضل للمياه . جهز كل منها بعدد من الهدارات النظامية على شكل شبه منحرف تستوعب التصريف الأعظمي باحتمال واردات مطرية 20% وتم تزويد هدارات السدات بمساطر لقياس منسوب وتصريف المياه بموجب المنحنيات المميزة. وزرعت المسافات البينية لهذه السدات بالغراس الرعوية . الأشكال (10 ،11 ،12)

شكل رقم (10) مقطع نموذجي في سدة رئيسية



شكل رقم (11) فتحة تصريف



شكل رقم (12) سدة رئيسية مع هدار

4 - 3 - 5 - سدات النشر الثانوية :

عددها ستون على شكل مقطع شبه منحرف مكونة من الردميات المختلفة (حجرية - غضارية-) تراوحت أطوالها بين (50 - 100 متر) بارتفاع 40 سم عن الأرض الطبيعية مهمتها تأمين مقاومة مياه الجريان السطحي ونشرها وضبط الانجراف والمساهمة في زيادة نسبة الرطوبة المخزنة في التربة وتم توزيعها بشكل يحقق الهدف منها.الشكل رقم (13)

شكل رقم (13) سدة نشر ثانوية

4 - 3 - 6 - سدات النشر الحجرية الكونتورية :

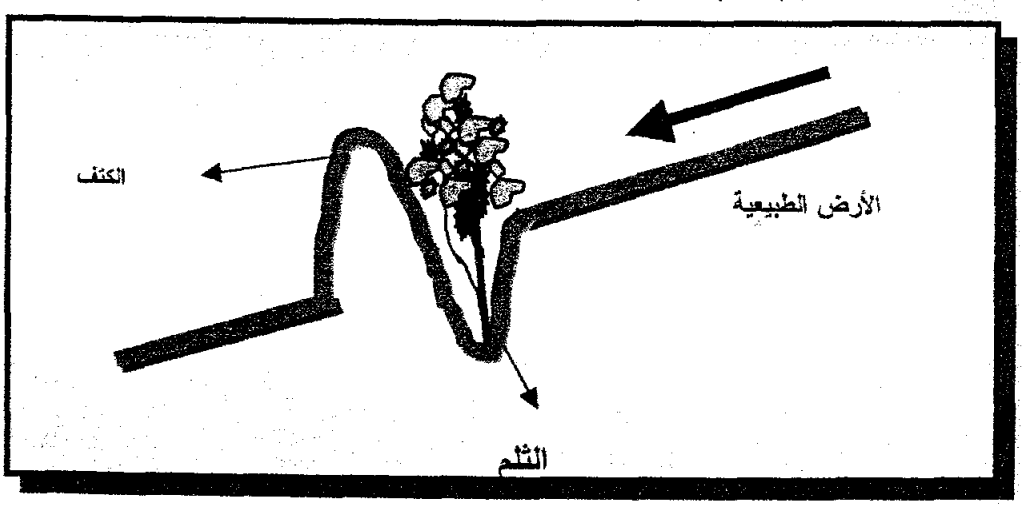
تم إضافة هذه السدات إلى مكونات المشروع في الموسم 1997 – 1998 بهدف زيادة عملية نشر المياه الجارية في المسيلات الضيقة للوادي الرئيسي ووزعت بين السدات الرئيسية حيث تؤمن بشكل فعال الحد من سرعة مياه الجريان وبالتالي إنقاص قيمة معامل الجريان وزيادة النسبة المئوية لرطوبة التربة عددها (15) مقطعها مستطيل الشكل مكونة من الردميات الحجرية المرصوفة ، تراوحت أطوالها بين (40 – 75 م) بارتفاع 45 سم عن الأرض الطبيعية ، القاعدة (60) سم .الشكل رقم (14)

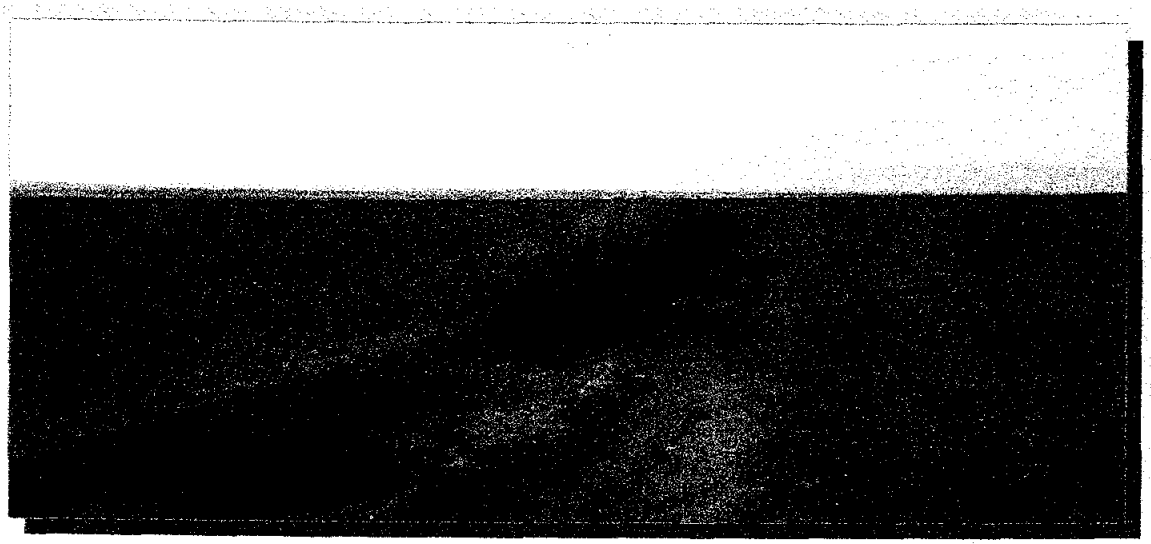
شكل رقم (14) سدات النشر الثانوية (كونتورية حجرية)

4 - 3 - 7 - الشرائط الكونتورية :

نفذت الشرائط الكونتورية بطول 70 كم (330 هكتار) في الحبس الأعلى للمساقط المائية وحددت المسافة بين الخطوط بمعدل فرق منسوب (1 متر) وبناءاً عليه كانت التباعدات بين الخطوط (20 – 65 متر) وزرعت بأربعة أصناف من الغراس الرعوية شكل (15 ، 16) .

الشكل رقم (15) توضيح تخطيطي للزراعة على الشرائط الكونتورية





الشكل رقم (16) الزراعة على الخطوط الكونتورية

4 - 3 - 8 - ساحات تحسين الجريان السطحي:

تم إنشاء أربعة ساحات بمساحة 100 م^2 لكل منها (20 x 5 متر) بأربع معاملات مختلفة لدراسة تأثيرها على تحسين الجريان السطحي ومعامل الجريان . جهزت بحوض تهدئة وخزان تجميع وهدارات (بارشال فلوم) مزودة بمجسات إلكترونية وخازن للمعلومات لقياس كمية التصريف وحجم الجريان السطحي إضافة إلى قياس كمية المواد المنجرفة. الشكل رقم (17) .

شكل رقم (17) ساحات تحسين الجريان السطحي

5- البرامج البحثية :

برنامج بحوث إدارة الموارد المائية	برنامج البحوث النباتية	برنامج البحوث الحيوانية

بحوث إدارة الموارد المائية الجوفية	بحوث إدارة الموارد المائية السطحية		
- تحديد الكفاءة الإنتاجية لاستخدامات المياه الجوفية من الوحدات الغذائية كغ وحدة غذائية / م3 بالمقارنة بين المحاصيل العلفية والغراس الرعوية - العلاقة المتبادلة بين تخزين سدة التجميع والمياه الجوفية - تغيرات نوعية المياه الجوفية - سقاية الغراس الرعوية في السنة الأولى لكامل البحوث المنفذة انجراف التربة ازراعية	- حصاد مياه الأمطار بواسطة الزراعات الكونتورية - حصاد الأمطار بواسطة الخزانات المكشوفة والمغلقة وسدة التجميع - نشر مياه الجريان السطحي بواسطة السدات الرئيسية والثانوية - تحسين الجريان السطحي ومقارنته على ميول ومعاملات مختلفة - حصاد المياه بواسطة الأقواس الآلية واليدوية , والنصف الية - ضبط انجراف التربة الزراعية - ابحاث قياس نفاذية التربة .	- كفاءة استخدام المياه الجوفية لسقاية المحاصيل العلفية (شعير ، بيقية + شعير) - كفاءة الاستخدام المشترك للمياه الجوفية لسقاية الغراس الرعوية في منطقة حصاد المياه (الشرائط الكونتورية) - الكفاءة الإنتاجية للاستخدام المشترك للمياه الجوفية في سقاية الغراس الرعوية بواسطة - الري بالرش - الري بالصهريج - الري في منطقة النشر	- مقارنة نظام التغذية على الخصوبة والتكاثر وعلى زراعات علفية متنوعة - مقارنة نظام التغذية على نوعية وكمية انتاج الحليب - مقارنة نظام التغذية على زيادة وزن الحملان - دور الشجيرات الرعوية في النظام الزراعي فيما يخص العلف الاحتياطي وتقدير الحمولة الرعوية المناسبة

6 - المناخ والهيدرولوجيا :

6 - 1 - المنـــــاخ :

اعتمدت الدراسة قبل إنشاء المشروع على معطيات بعض محطات الرصد القريبة نسبياً من الموقع (محطة رصد عنيبة ، القريتين ، المحطة الرابعة) للأعوام (1958 - 1988) فيما أخذت القراءات الفعلية للأعوام (1995 - 2000) من محطات الرصد العادية والإلكترونية التابعة المركز .

6 - 1 - 1 - الحرارة :

بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة خلال الفترة (1958 - 1988) (15.5°) وتكون أعظميه في شهر تموز وتصل إلى (25.2°) ويترافق هذا مع ارتفاع كل من متوسط الحرارة العظمى المطلقة والصغرى المطلقة في شهر تموز (33.3°) ، (17.2°) وأكبر قيمة مسجلة لدرجة الحرارة العظمى المطلقة (43.6°) خلال الفترة المرصودة وفي نفس الفترة سجلت أكبر قيمة لدرجة الحرارة الصغرى المطلقة (10.3°) أما المعدل الشهري لدرجة الحرارة شتاءاً في كانون (5.6) ويترافق هذا بانخفاض المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى المطلقة والصغرى المطلقة حيث بلغت على التوالي (10.4° ، 0.7°) .

بينت معطيات المحطة المناخية للأعوام (1995 - 2000) للمشروع على ارتفاع 871 م عن سطح البحر وخط عرض 34.08 وطول 37.2 أن المتوسط السنوي للحرارة (16.03) ،وكانت اعظمية لشهر تموز(26.5) أما متوسط الحرارة العظمى المطلقة فكانت (25.9) والصغرى المطلقة (3.9)° وأكبر قيمة مسجلة لدرجة الحرارة العظمى المطلقة خلال المواسم (1995 - 2000) تموز 1998 (43.5) وكان المعدل الشهري لدرجة حرارة الشتاء في شهر كانون ثاني (5.7)، الجدول رقم (1) والأشكال (18 ، 19 ، 20) .

بمقارنة معطيات الرصد لعام (1958 - 1998) و (1995 - 2000) نلاحظ أنها متقاربة فيما يخص درجات الحرارة

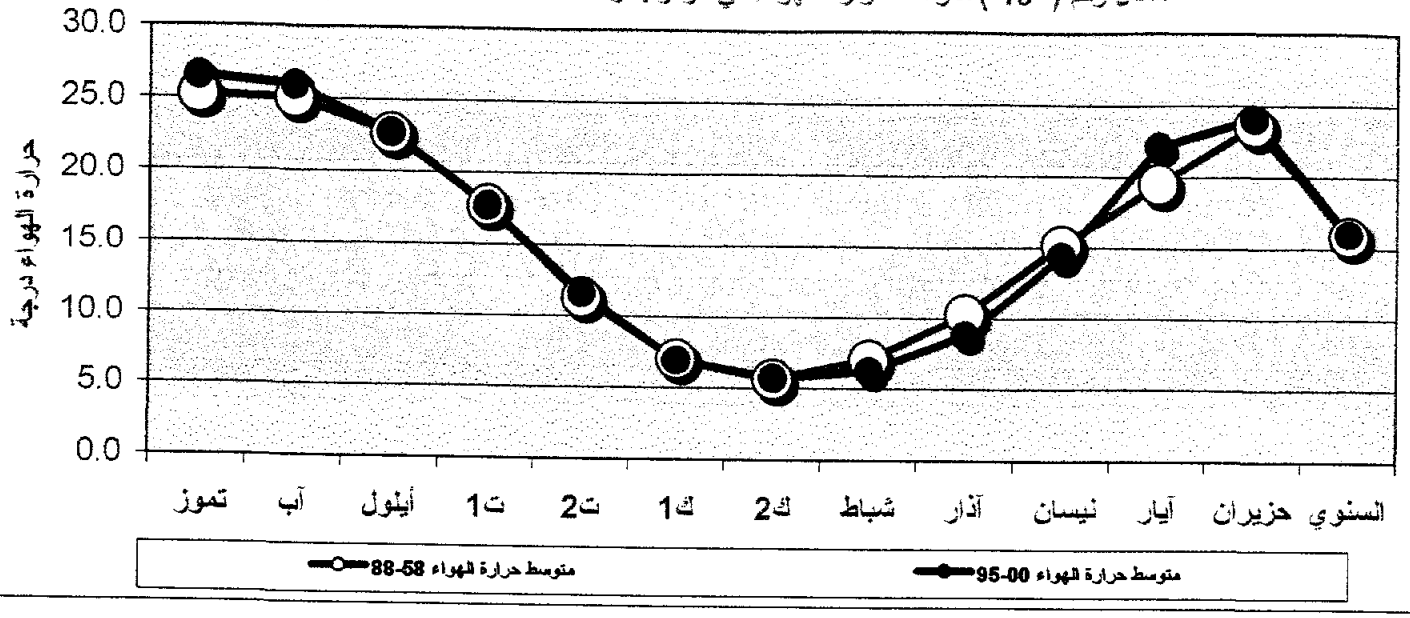
6 - 1 - 2 - الرطوبة :

بلغ متوسط الرطوبة النسبية (1958 - 1988) حسب معطيات محطة القريتين (75.3 %) في كانون الثاني و (72.6 %) في كانون الأول ، أما متوسط الرطوبة النسبية الدنيا فكان (42.9 %) في حزيران و (46.4 %) في تموز و المتوسط السنوي للرطوبة النسبية فكانت (56.3 %) **اما متوسط** الرطوبة النسبية في المحطة المناخية لمركز بحوث محسة للمواسم (1995 - 2000) بلغ (70.1) % في شهر كانون أول و (73.7) % في شهر كانون الثاني ومتوسط الرطوبة النسبية الدنيا (44.1) % في شهر تموز ، أما متوسط الرطوبة النسبية للمواسم (1958 - 1988) ، (1995 - 2000) على التوالي(56.3 ، 49.1) % وبمقارنة متوسطات الرطوبة النسبية للفترة المذكورة نجد أنها متقاربة ولا يوجد فروق معنوية فيما بينها جدول رقم (2) الأشكال (21 ، 22).

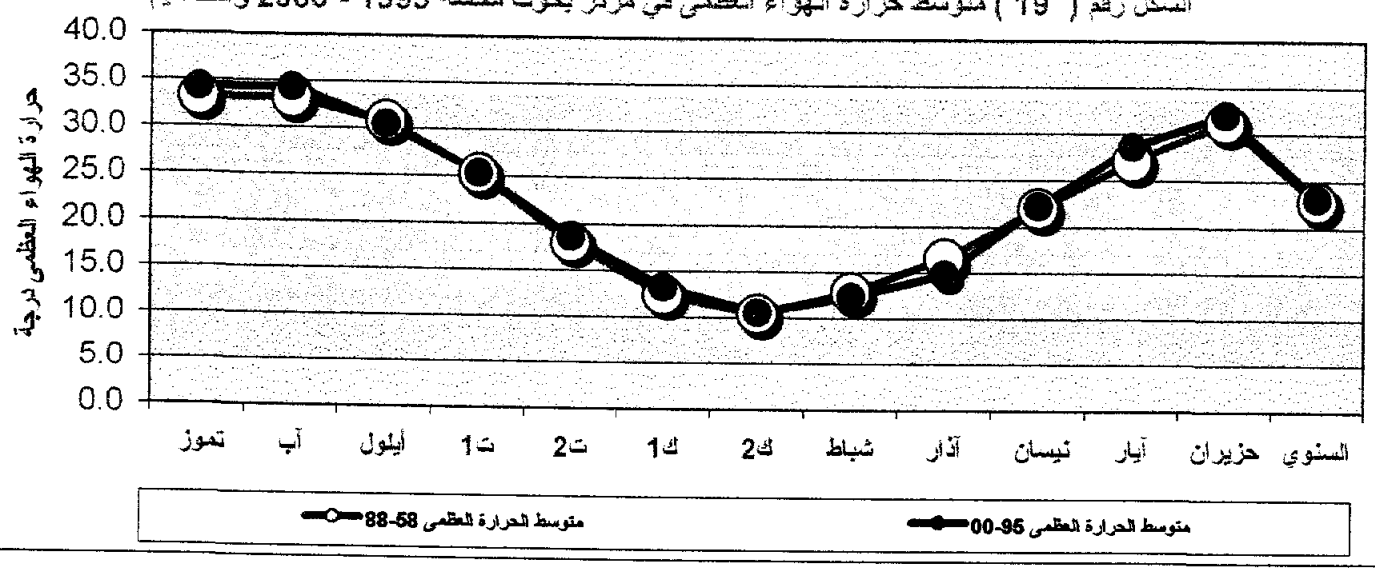
جدول رقم (1) الخصائص الحرارية للمحطة المناخية لمركز بحوث محسة للفترة 1995-2000 والتصميم

عنصر المناخ	الموسم	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	السنوي
متوسط حرارة الهواء	58-88	25.2	25.0	22.6	17.7	11.3	7.0	5.6	7.0	10.3	15.1	19.5	23.5	15.8
	95-96	26.0	26.0	22.4	17.6	9.5	5.1	7.7	7.4	8.6	12.4	22.0	24.4	15.5
	96-97	27.5	25.7	23.8	16.0	13.2	8.2	5.0	3.4	6.6	12.6	21.4	23.8	15.6
	97-98	25.3	22.7	21.9	18.8	10.7	7.0	4.5	6.3	9.6	15.0	20.3	22.8	15.4
	98-99	27.5	28.4	23.3	18.2	13.8	7.8	5.9	8.8	10.6	15.0	21.4	23.7	17.3
	00-99	26.1	26.6	22.3	17.9	10.6	6.2	3.2	5.2	8.7	16.4	19.8	25.3	15.7
	00-95	26.5	25.9	22.7	17.7	11.6	6.9	5.7	6.2	8.8	14.3	22.1	24.0	16.0
متوسط الحرارة العظمى	58-88	33.2	33.1	30.8	25.2	18.0	12.4	10.4	12.8	16.5	21.9	27.0	31.2	22.7
	95-96	32.5	33.0	31.0	25.0	16.5	11.3	9.3	13.4	13.6	18.4	29.5	32.1	22.1
	96-97	35.8	34.5	31.1	23.8	19.4	13.3	11.1	9.6	12.7	23.6	29.0	31.5	23.0
	97-98	33.5	31.5	28.7	25.2	16.5	12.0	9.0	11.8	14.4	23.2	27.4	32.0	18.6
	98-99	35.5	37.1	31.0	26.8	22.1	14.6	12.4	14.5	17.4	22.7	30.7	35.5	33.9
	99-00	33.7	35.2	30.4	25.9	18.6	15.1	10.7	12.0	16.0	23.3	26.3	28.9	23.0
	95-00	34.2	34.3	30.4	25.3	18.6	13.3	10.5	12.3	14.8	22.2	28.6	32.0	23.0
متوسط الحرارة الصغرى	58-88	17.2	17.0	14.4	10.1	5.4	2.0	0.7	1.6	4.1	7.9	11.8	15.4	8.9
	95-96	16.0	17.0	12.0	8.6	1.9	-1.0	1.1	1.4	3.2	5.7	13.6	16.2	7.9
	96-97	18.5	17.3	13.2	6.9	7.1	3.4	0.3	-2.7	-0.1	7.5	9.7	13.7	7.9
	97-98	18.2	13.3	12.7	9.7	9.7	2.1	2.5	0.6	3.1	5.7	11.4	14.1	8.2
	98-99	17.1	17.5	14.4	7.6	4.8	1.7	-1.0	-0.2	2.0	5.9	12.0	15.1	8.1
	99-00	17.5	17.8	13.4	9.5	2.0	-2.4	1.8	-0.9	0.4	7.9	10.9	16.5	7.9
	95-00	17.5	16.6	10.5	8.5	5.1	0.8	0.9	-0.4	1.7	6.5	11.5	15.1	7.9
الحرارة المطلقة العظمى	58-88	43.6	43.5	40.0	35.6	29.1	14.0	20.3	26.0	31.0	35.0	37.0	40.5	43.5
	95-96	33.3	37.0	35.0	30.0	20.5	11.7	12.3	17.2	17.7	22.9	33.0	35.2	25.7
	96-97	38.6	36.5	34.9	26.7	22.0	15.9	15.0	13.6	16.7	26.5	33.1	34.3	26.2
	97-98	35.2	32.2	32.5	28.5	18.7	14.8	13.3	16.5	19.4	28.3	33.5	34.2	25.7
	98-99	43.5	40.5	38.0	32.6	28.0	20.3	16.5	19.0	23.5	30.0	32.0	36.4	30.0
	99-00	35.7	37.7	32.8	29.8	23.9	18.8	15.0	14.6	19.8	27.5	30.3	35.8	26.8
	95-00	31.3	36.3	34.6	29.5	22.6	16.3	14.4	16.2	19.4	23.0	32.4	35.2	25.9
الحرارة المطلقة الصغرى	58-88	10.3	8.2	7.0	-0.4	-6.5	-12.0	-9.5	-10.0	-7.8	-1.0	4.0	9.0	0.9
	95-96	12.3	13.5	9.0	3.7	-3.3	-5.2	-2.0	-2.8	-1.0	-1.2	8.8	13.0	3.8
	96-97	14.1	13.8	10.0	2.8	3.7	0.0	-3.5	-5.7	4.2	-0.3	8.3	10.5	4.1
	97-98	12.8	10.8	9.8	5.7	2.8	-1.5	-4.5	-3.3	-3.3	-3.0	5.5	11.6	4.1
	98-99	11.5	12.0	9.0	2.0	-0.5	-2.3	-5.0	-7.0	-3.5	-0.5	6.5	11.5	2.8
	99-00	14.2	14.3	11.7	7.0	-4.3	-6.5	-5.7	-3.8	3.8	2.2	7.8	16.5	4.8
	95-00	12.9	12.9	9.9	4.2	-0.3	-3.1	-4.1	-4.5	0.0	-0.6	7.4	12.6	3.9

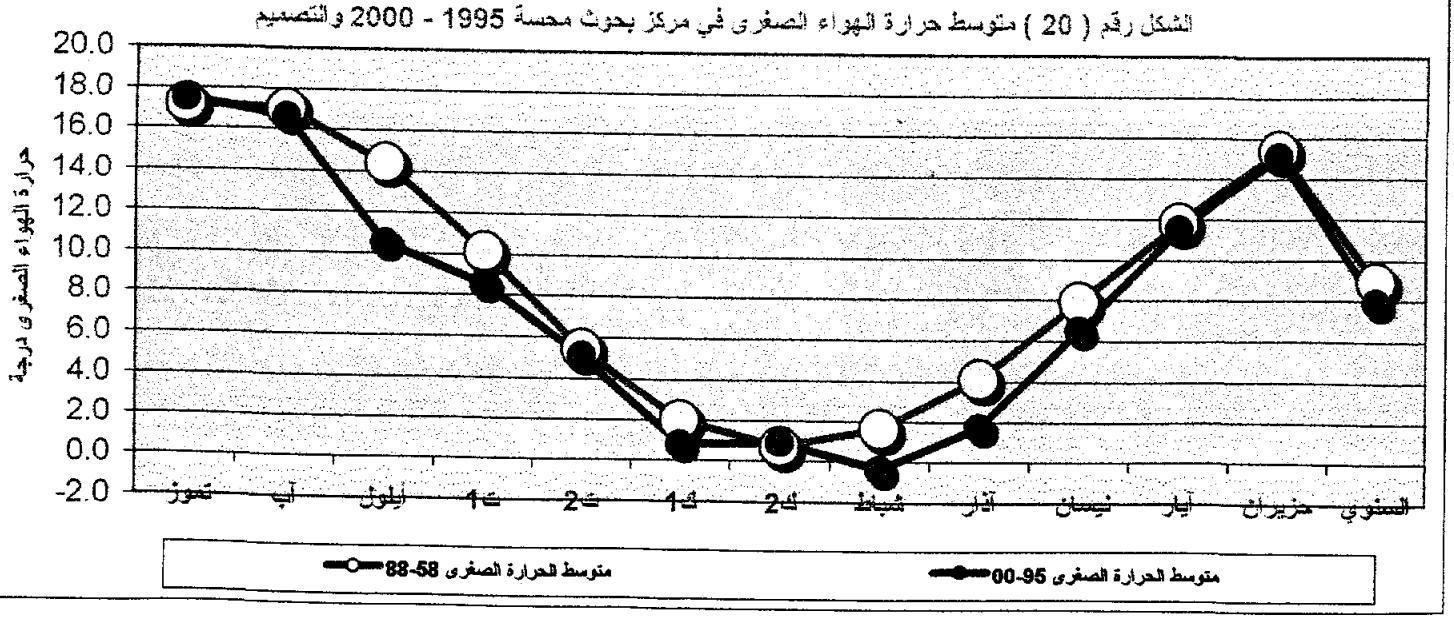
الشكل رقم (18) متوسط حرارة الهواء في مركز بحوث محسة 1995 - 2000 والتصميم



الشكل رقم (19) متوسط حرارة الهواء العظمى في مركز بحوث محسة 1995 - 2000 والتصميم

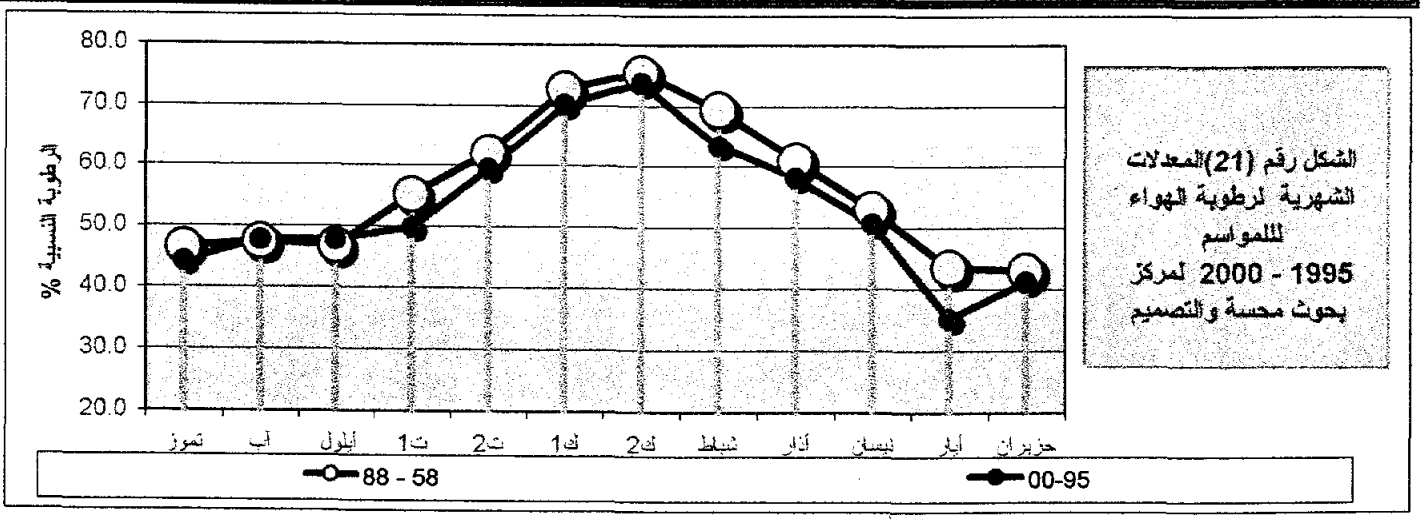


الشكل رقم (20) متوسط حرارة الهواء الصغرى في مركز بحوث محسة 1995 - 2000 والتصميم

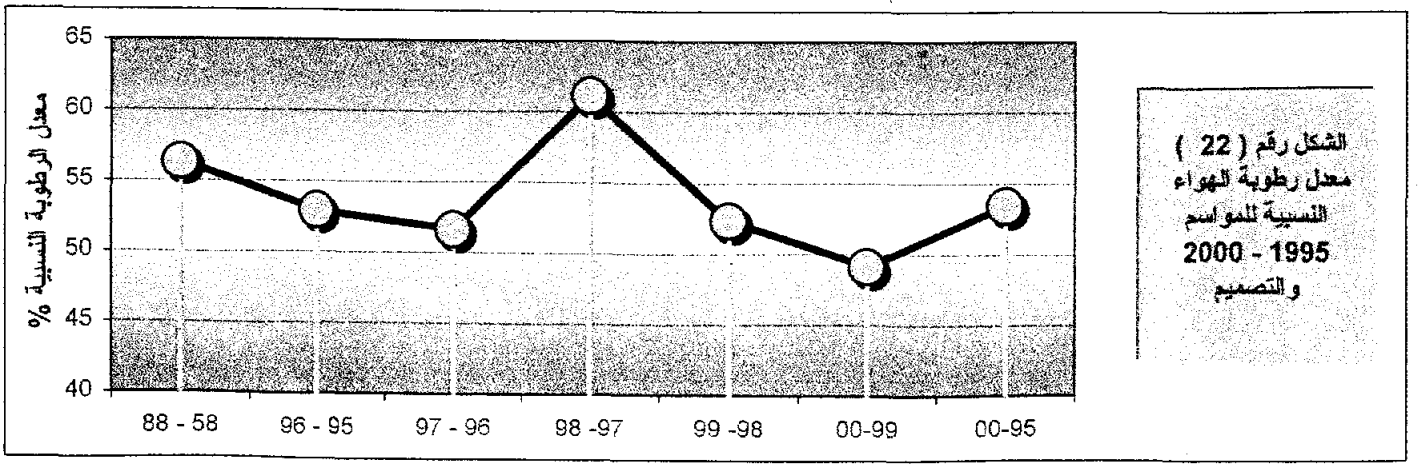


جدول رقم (2) الرطوبة النسبية حسب معطيات المحطة المناخية التابعة لمركز بحوث محسة للفترة (1995 - 2000) والتصميم

العناصر المناخية	الشهر / الموسم	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	السنوي
المعدل العشري والشهري للرطوبة النسبية %	88 - 58	46.4	47.3	46.7	55.1	62.1	72.6	75.3	69.4	61.0	53.0	43.4	42.9	56.3
	96 - 95	43.0	54.0	47.0	44.0	51.0	72.0	80.0	65.0	64.0	55.6	24.0	46.0	52.9
	97 - 96	39.7	40.6	41.0	53.3	61.6	75.0	71.3	64.3	56.3	50.3	28.3	37.7	51.6
	98 -97	46.0	52.0	41.7	61.0	71.3	79.3	76.3	66.7	65.3	58.0	60.0	55.0	61.1
	99 -98	52.0	48.0	63.0	54.0	63.0	66.0	68.0	60.0	47.0	43.0	26.3	37.0	52.3
	00-99	39.7	43.7	46.0	46.0	50.0	58.3	73.0	61.0	58.0	46.0	37.0	30.0	49.1
	00-95	44.1	47.7	47.7	49.7	59.4	70.1	73.7	63.4	58.1	50.6	35.1	41.1	53.4
المعدل اليومي للرطوبة النسبية العظمى %	96 - 95	74.0	79.0	76.0	70.0	71.0	86.0	93.0	88.0	89.5	58.0	43.0	64.0	76.5
	97 - 96	67.0	68.0	67.3	80.0	80.0	93.3	91.6	87.3	80.0	82.3	58.3	63.7	76.6
	98 -97	65.7	87.3	67.3	80.0	87.0	92.3	92.7	88.3	88.3	91.0	88.0	79.0	83.9
	99 -98	77.0	74.0	92.0	76.0	85.0	83.0	90.0	84.0	76.0	70.0	49.3	64.5	76.7
	00-99	72.0	73.0	72.0	82.0	72.0	79.0	43.0	89.0	85.0	76.0	67.0	53.0	76.1
المعدل اليومي للرطوبة النسبية الصغرى %	96 - 95	21.0	27.0	21.0	20.0	32.0	50.0	63.0	37.0	33.0	30.0	34.0	31.0	33.3
	97 - 96	22.7	17.6	16.0	25.0	44.7	54.4	45.3	33.6	29.0	22.6	10.3	13.7	27.9
	98 -97	20.0	20.3	16.7	25.3	45.0	52.7	49.7	39.0	37.0	32.3	39.7	33.0	34.2
	99 -98	33.0	25.0	37.0	34.0	36.0	43.0	41.0	32.0	37.3	18.3	10.7	14.0	28.8
	00-99	17.3	14.0	20.0	25.0	25.3	32.0	47.0	62.0	28.0	23.0	15.0	14.0	26.9
المعدل اليومي للرطوبة النسبية العظمى	96 - 95	90.0	98.0	96.0	93.0	94.0	97.0	98.0	97.0	96.0	96.0	99.0	99.0	96.0
	97 - 96	94.0	59.6	88.0	89.0	97.7	98.0	94.3	94.4	99.0	89.6	82.0	90.0	92.0
	98 -97	89.0	94.0	92.0	85.3	97.3	97.0	99.0	94.0	97.3	99.3	97.1	93.0	87.3
	99 -98	100.0	98.0	100.0	99.0	100.0	98.0	100.0	96.0	99.0	99.0	80.7	92.5	96.9
	00-99	91.3	94.0	89.3	96.0	98.0	96.0	100.0	98.0	97.0	97.3	95.6	80.7	94.4
المعدل اليومي للرطوبة النسبية العظمى الصغرى	96 - 95	14.0	20.0	71.0	9.0	1.0	29.0	27.0	22.0	8.0	19.0	3.0	25.0	15.3
	97 - 96	12.3	11.0	6.7	8.0	22.0	47.6	28.3	17.3	15.0	12.6	3.3	7.7	16.0
	98 -97	6.0	16.7	8.7	11.0	33.3	36.7	26.3	21.7	23.7	19.7	27.1	22.0	21.1
	99 -98	11.0	14.0	24.0	22.0	19.0	22.0	14.0	7.0	6.0	8.0	4.4	6.5	13.2
	00-99	9.3	7.0	10.7	9.2	11.3	13.0	28.0	15.0	15.0	11.0	7.0	5.0	11.8



الشكل رقم (21)المعدلات الشهرية لرطوبة الهواء للمواسم 1995 - 2000 لمركز بحوث محسة والتصميم



الشكل رقم (22) معدل رطوبة الهواء النسبية للمواسم 1995 - 2000 والتصميم

6 - 1 - 3 - الرياح :

اعتمدت الدراسة التصميمية للمشروع على معطيات المحطة الرابعة حيث يتوفر قائس سرعة واتجاه الرياح الواقعة على بعد 50 كم من موقع المشروع لعدم توفر قائس رياح في المحطات الأخرى المعتمدة في التصميم .

وبمقارنة معطيات الجدول (3) والشكل رقم (23) التي تبين سرعة الرياح في المحطة الرابعة خلال الفترة (1967 - 1983) (3.9)م / ثا وفي مركز بحوث محسة للمواسم (1995 - 2000) (4.0) م/ثا لوحظ وجود تباين بسيط وذلك بسبب اختلاف الظروف المورفولوجية للموقعين مما سينعكس على معدلات التبخر الأعظمي الممكن ETo .

6 - 1 - 4 - التبخر الممكن ETo :

تبين معطيات الجدول (3-1) والاشكال (23-1 ، 23-2) أن معدل التبخر السنوي لمحطة القريتين (1958 - 1988) حسب علاقة ايفانوف كان بحدود (1742.2) ملم/سنة وكان أعظمياً في حزيران (241.8) ملم/شهر و (8.1) ملم / يوم أما في كانون الثاني كان (41.3) ملم / شهر و (1.3) ملم/يوم .

بلغ التبخر الأعظمي السنوي ETo ملم/سنة حسب معطيات المحطة المناخية لمركز بحوث محسة (1995 - 2000) محسوبة وفق علاقات (1612.7) ملم / سنة وحسب بلاني كريدل (1905.5) وحسب ايفانوف (1742.2)ملم / سنة وكان أعظمياً في حزيران (232.2) ملم/شهر و (7.61) ملم/يوم أما في كانون الثاني كان (37.8) ملم/شهر و (1.2) ملم/يوم .

6 - 1 - 5 - السطوع الشمسي :

تبين معطيات الجدول (4) والاشكال 242 ولاشكال (24 ، 25) أن معدل السطوع الشمسي للفترة 66 – 79 كان (9.0) سا / يوم وكان اعظميا خلال حزيران (12.8) سا / يوم اما بالنسبة لمحطة مركز بحوث محسة للفترة 1996 – 2000 فكان المعدل (9.1) سا / يوم وكان اعظميا في شهر حزيران (13.0) سا / يوم .

6 - 1 - 6 - الهطول المطري :

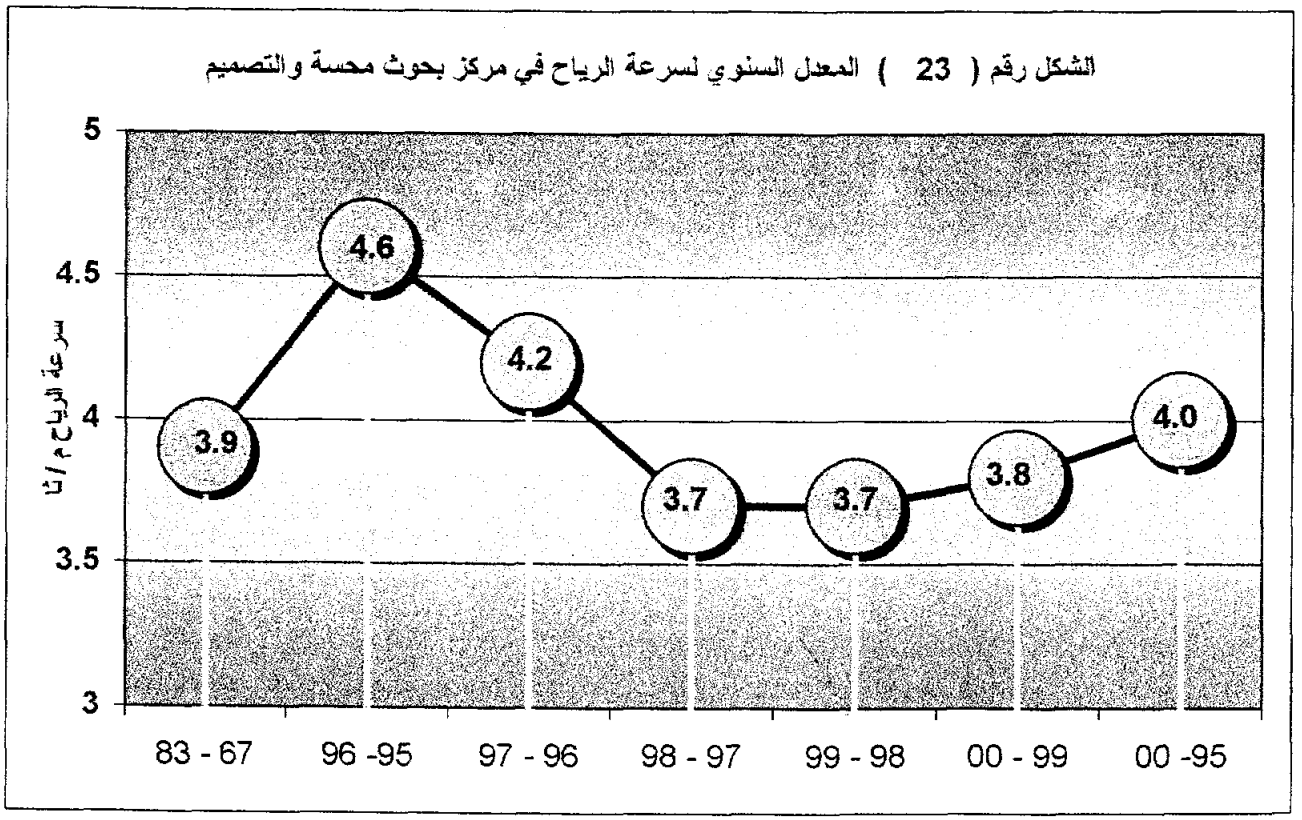
من خلال تحليل معطيات الجدول رقم (5) والاشكال رقم (26 ، 27) تبين ان معدل الهطول المطري للفترة (58 – 88) لمحطة القريتين كان (108.0) ملم / سنة و(103.2) لمحطة مركز بحوث محسة للفترة (1995 – 2000) ومن الملاحظ ان النتائج كانت متقاربة من حيث المعدل السنوي للهطول المطري .

جدول (3) متوسط سرعة الرياح الشهرية للفترة (1967 - 1983) في المحطة الرابعة وللفترة (1995- 2000)

في مركز محسة

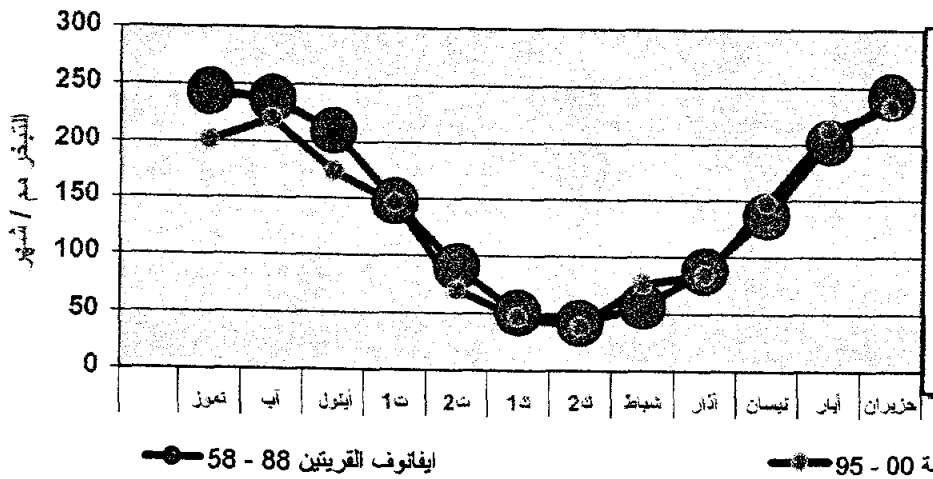
المحطة	السنة / الشهر	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	السنوي
الفريتين م/ ثا	83 - 67	5.9	5.0	3.2	2.4	2.6	3.1	3.4	3.5	4.0	4.3	4.1	5.1	3.9
محسة م/ثا	96 -95	5.3	5.0	3.8	3.3	6.5	7.0	3.6	4.0	3.6	4.2	4.3	5.2	4.6
محسة م/ثا	97 - 96	7.8	4.5	4.0	3.5	2.8	2.8	3.4	3.5	4.4	4.4	3.8	4.6	4.2
محسة م/ثا	98 - 97	5.5	3.6	3.8	3.0	2.5	3.6	3.6	3.3	3.2	3.6	4.1	4.8	3.7
محسة م/ثا	99 - 98	4.8	4.0	3.5	3.0	2.4	3.1	2.9	4.2	3.8	4.0	4.4	3.9	3.7
محسة م/ثا	00 - 99	3.5	4.2	3.7	3.0	2.8	3.1	4.2	3.3	3.5	3.9	4.6	5.2	3.8
محسة معدل	00 -95	5.4	4.3	3.8	3.2	3.4	3.9	3.5	3.7	3.7	4.0	4.2	4.7	4.0

الشكل رقم (23) المعدل السنوي لسرعة الرياح في مركز بحوث محسة والتصميم

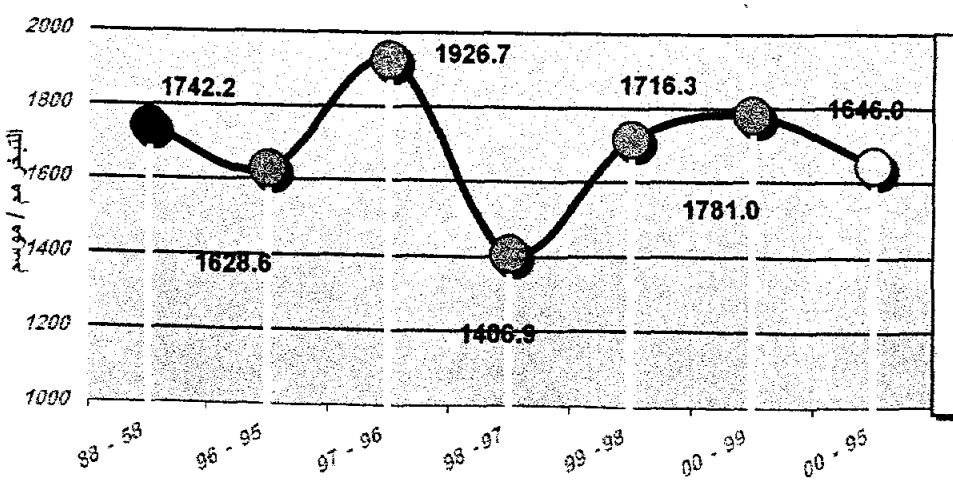


جدول رقم (3-1) معطيات التبخر الأعظمي ETo للمحطة المناخية في القريتين للفترة (1958 - 1988) ومركز محسة للموسم (1995 - 2000)

العلاقات	المحطة	الشهر	أشهر الموسم											السنوي
			تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران
ايفانوف	القريتين	88 - 58	243.1	237.1	209.4	147.4	89.9	50.5	41.6	56.4	87.5	136.0	201.7	241.8	1742.2
	محسة	96 - 95	200.2	161.5	171.4	215.6	104.9	45.7	32.8	66.1	73.0	110.7	256.9	189.8	1628.6
		97 - 96	224.9	205.9	203.4	145.9	69.8	34.9	46.7	53.0	79.1	165.2	237.3	213.7	1926.7
		98 -97	185.9	147.6	186.8	138.4	63.4	38.3	37.7	59.5	74.6	128.9	130.8	177.5	1406.9
		99 -98	177.6	201.9	125.0	155.6	106.6	65.6	55.7	79.7	119.6	168.5	245.5	215.0	1716.3
		00 - 99	212.9	264.5	173.7	183.1	69.6	71.9	38.0	61.9	86.9	165.6	195.7	257.3	1781.1
		00 - 95	**200.3**	**220.8**	**172.8**	**146.1**	**70.1**	**46.5**	**37.8**	**76.0**	**84.2**	**147.2**	**212.5**	**232.2**	**1646.5**
بلاني كريدل	محسة	96 - 95	224.0	258.0	216.0	151.6	85.0	46.6	24.7	65.0	82.0	128.6	231.2	260.3	1773.0
		97 - 96	304.9	293.9	240.9	129.9	99.9	44.9	48.2	44.3	82.0	93.6	269.0	309.2	1709.4
		98 -97	314.8	245.3	216.6	121.7	56.6	33.9	38.0	46.9	85.3	142.0	202.8	285.0	1788.2
		99 -98	294.5	268.6	187.7	140.0	96.9	44.2	50.8	79.0	113.9	182.8	267.7	127.0	1853.1
		00 - 99	339.3	318.9	170.8	133.2	73.4	50.7	42.2	72.5	88.2	148.9	267.4	322.1	2027.6
		00 - 95	**295.5**	**276.9**	**206.2**	**135.3**	**76.4**	**44.1**	**40.8**	**61.5**	**90.3**	**139.2**	**247.7**	**291.6**	**1905.5**
بنمان	محسة	96 - 95	169.0	221.0	172.0	127.0	85.0	52.0	32.0	60.0	74.0	117.0	216.3	238.0	1563.3
		97 - 96	308.0	237.0	190.0	115.0	65.0	33.0	39.0	49.0	79.0	125.0	218.0	241.0	1699.0
		98 -97	246.0	206.0	178.0	103.0	57.0	36.0	34.0	52.0	74.0	124.0	156.0	239.0	1508.0
		99 -98	241.0	235.0	151.0	114.0	62.0	46.0	45.0	70.3	105.0	145.0	236.0	243.0	1636.8
		00 - 99	258.0	231.0	168.0	122.0	69.0	47.0	39.0	66.0	83.0	141.0	208.0	278.0	1710.0
		00 - 95	**202.7**	**235.9**	**170.9**	**137.8**	**84.8**	**47.6**	**42.2**	**63.6**	**86.1**	**144.1**	**207.6**	**224.4**	**1612.7**



شكل رقم (23-1) معدلات التبخر الأعظمي ETo الشهرية للمحطة المناخية في القريتين للفترة (1958 - 1988) ومركز محسة للمواسم (1995 - 2000)

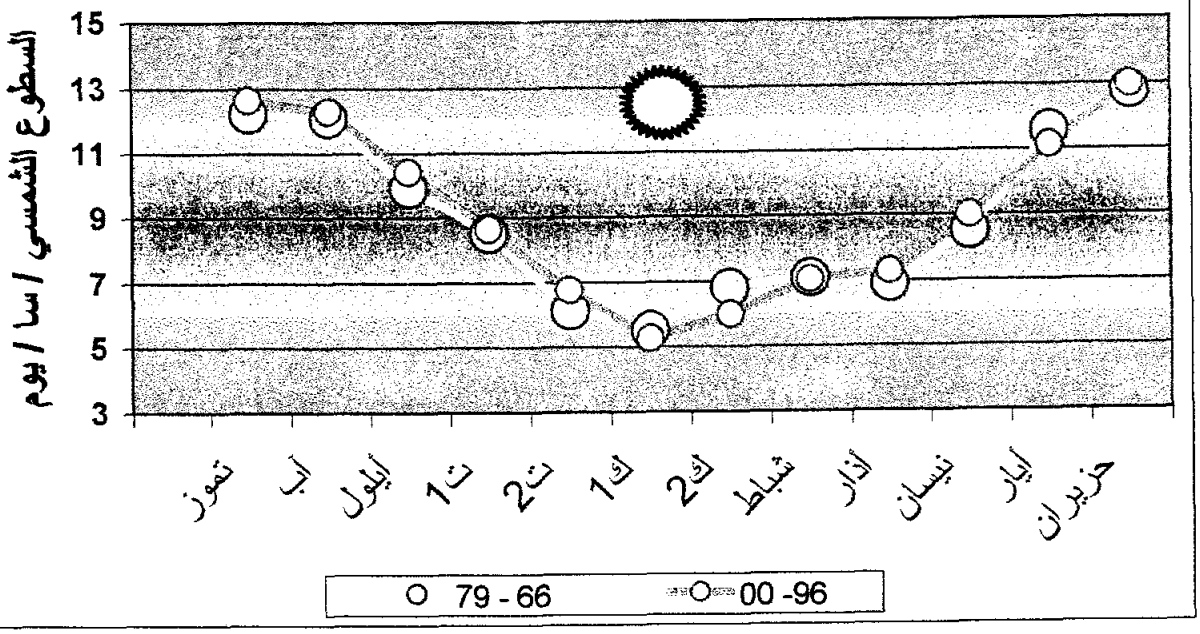


شكل رقم (23-2) معدلات التبخر الأعظمي ETo الموسمية للمحطة المناخية في القريتين للفترة (1958 - 1988) ومركز محسة للمواسم (1995 - 2000)

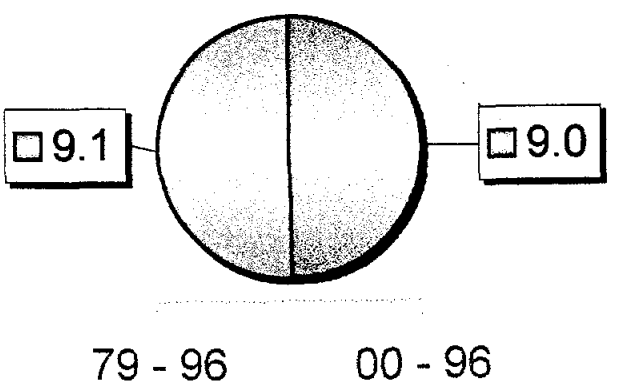
جدول رقم (4) معدل السطوع الشمسي في مركز بحوث محسة للفترة 96 - 2000 والتصميم

العناصر المناخية	السنة / الشهر	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	السنوي
السطوع الشمسي سا / يوم	79 - 66	12.2	12.1	9.9	8.5	6.1	5.5	6.8	7.1	6.9	8.5	11.6	12.8	9.0
	98 -97	12.2	12.1	9.9	8.5	6.1	5.5	6.8	7.1	6.9	8.5	11.6	12.8	9.0
	99 -98	12.8	12.5	10.6	7.5	6.0	4.7	4.5	6.2	6.9	9.0	9.7	13.1	8.6
	00 - 99	12.9	12.2	10.7	9.9	8.1	5.5	6.6	7.8	8.0	9.4	12.1	13.0	9.7
المعدل الشهري	00 -96	12.6	12.3	10.4	8.6	6.7	5.2	6.0	7.0	7.3	9.0	11.1	13.0	9.1

الشكل رقم (24) المعدل الشهري والسنوي للسطوع الشمسي لمحطة مركز بحوث محسة والتصميم

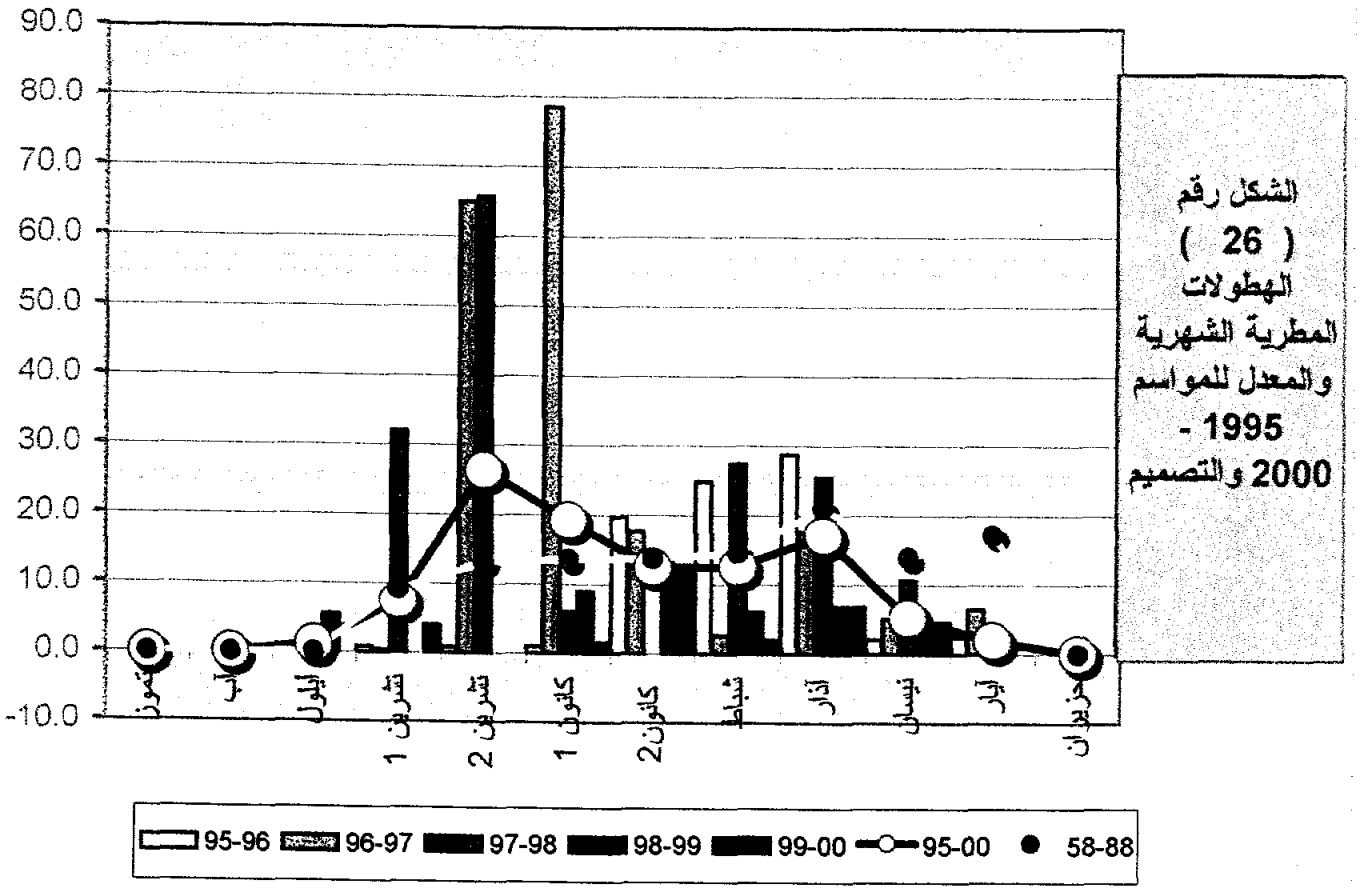


الشكل رقم (25) المعدل السنوي للسطوع الشمسي

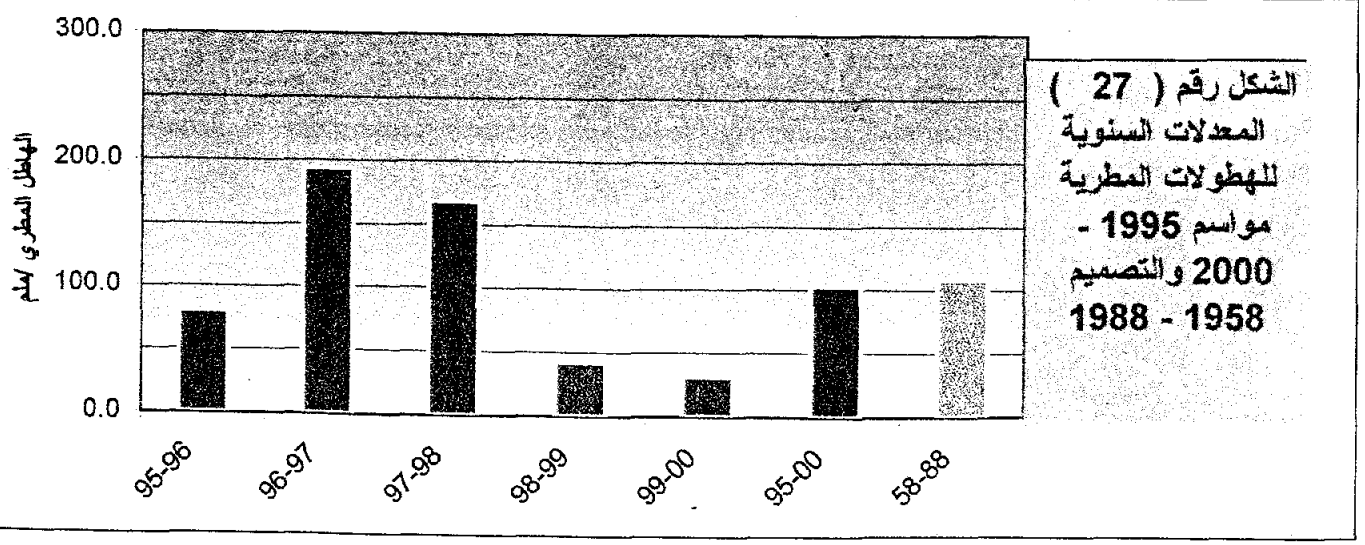


جدول رقم (5) معدلات الهطول المطري في مركز بحوث محسة للفترة 95 - 2000 والفترة 58 - 88

الموسم	الاشهر												السنوي
	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	كانون2	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	
95-96	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	1.0	19.7	24.9	28.9	2.1	2.5	0.0	80.0
96-97	0.0	0.0	0.0	0.3	65.0	78.5	17.7	2.6	17.6	5.1	6.5	0.0	193.3
97-98	0.0	0.0	0.0	32.0	65.7	6.0	0.0	27.4	25.5	10.7	0.4	0.0	167.7
98-99	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	9.0	12.8	6.0	6.8	2.8	0.0	0.0	41.9
99-00	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	1.6	12.3	2.0	6.7	4.6	0.0	0.0	31.1
95-00	0.0	0.0	1.1	7.4	26.3	19.2	12.5	12.6	17.1	5.1	1.9	0.0	103.2
58-88	0.0	0.0	0.0	9.1	13.1	13.6	13.8	14.6	21.0	13.9	17.2	0.0	108.0



الشكل رقم (26) الهطولات المطرية الشهرية والمعدل للمواسم 1995 - 2000 والتصميم



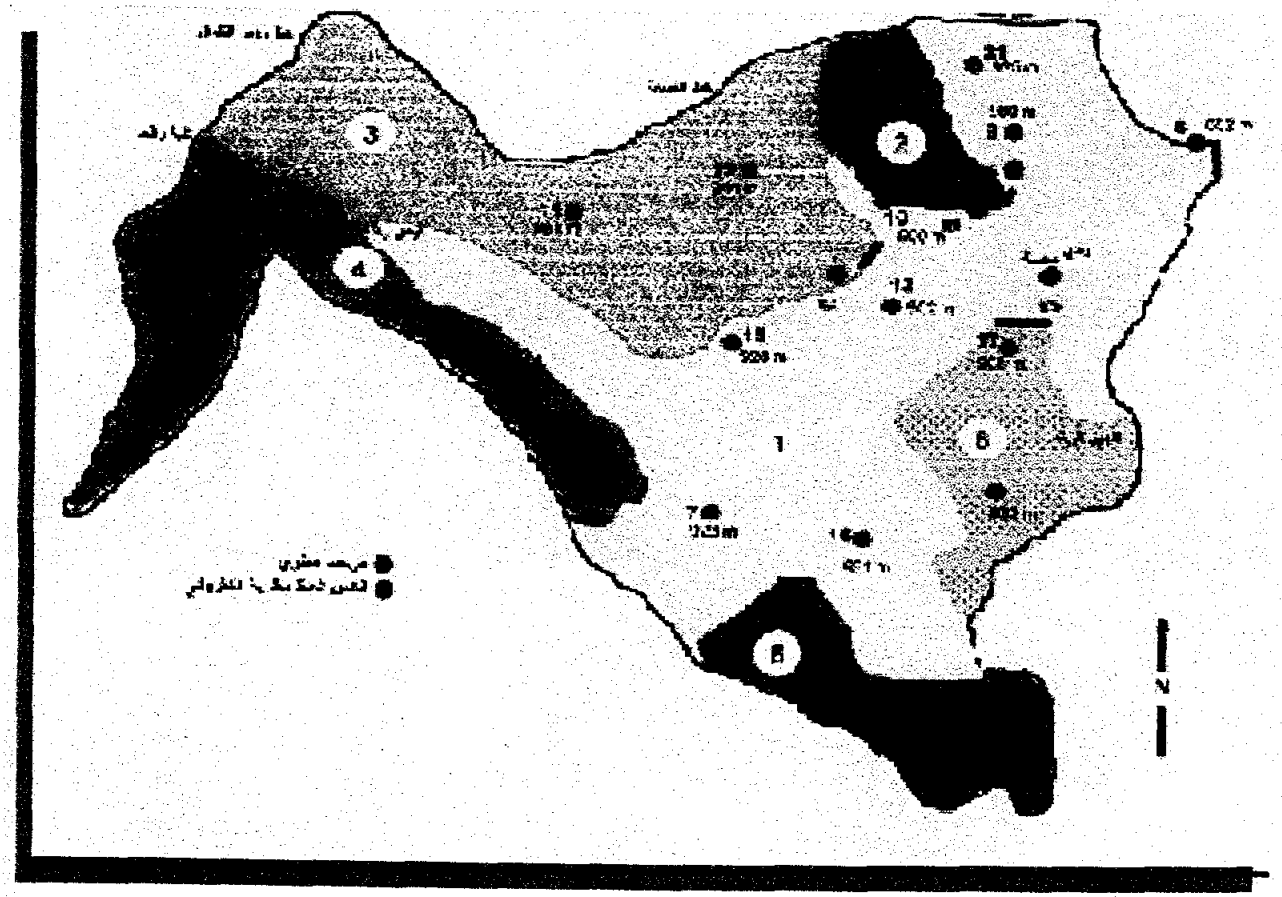
الشكل رقم (27) المعدلات السنوية للهطولات المطرية مواسم 1995 - 2000 والتصميم 1958 - 1988

6 – 2 – في مجال الهيدرولوجيا :

الحوض المدروس :

يتراوح ارتفاع الحوض المدروس بين 850 - 950 م / سطح البحر ويصل الارتفاع الأعظمي للقمم المحيطة إلى 1351 م (قمم جبل روس الطوال) وأدنى منسوب لهذه القمم 877 م وتبلغ مساحة الحوض 42.29 كم2 ويتألف من شبكة مسيلات ثانوية تتشكل على السفوح الجبلية وتنقسم إلى قسمين الأول يتجه من الشمال إلى الجنوب والثاني من الجنوب إلى الشمال الشرقي ويصب الأول والثاني في الوادي الرئيسي المتجه إلى الشمال الشرقي بطول 14.4كم بعرض وسطي 2.93 كم ، وقسمت المنطقة إلى عدة أحواض فرعية لتقدير الواردات المائية في كل منها ويمتاز الوادي الرئيسي باتساعه وميله الخفيف (0.002 %) والمسيلات التي تصب فيه ليست واضحة المعالم إلا في الأجزاء الجبلية الخصائص الهيدروغرافية للأحواض مبينة على الشكل رقم (26) والجدول رقم (5).

الشكل رقم (26) توزع الاحواض الساكبة في الوادي الرئيسي



الجدول رقم (5) الخصائص الهيدروغرافية للاحواض الساكبة

الحوض	المساحة كم2	متوسط الارتفاع م	طول الميل الرئيسي كم	ميل السفوح %	ميل المجرى الرئيسي %
1	42.29	955	14.4	72.1	27.6
2	2.13	963	2.75	88	58.5
3	10.51	985.2	7.25	89.7	44
4	5.73	1056.4	7.5	126.5	48.1
5	3.08	936.2	4.1	127.5	9.02
6	3.99	935.4	3.5	42.3	12.9

وتم توزيع المراصد المطرية العادية والإلكترونية على الأحواض الساكبة بحيث غطت كافة فروق الارتفاعات عن سطح البحر وبشكل شمل معظم مساحة الحوض ليتسنى تقدير الواردات بأكبر دقة ممكنة ، الشكل (26) .

6 - 2 - 1 - الجريان السطحي السنوي :

يرتبط معدل الجريان السطحي السنوي بطبيعة الهطولات المطرية وشدتها وبطبيعة التربة والعوامل الطبوغرافية.

استخدمت العلاقة $W = \alpha \cdot A \cdot H \cdot 10^3$ بتقدير الجريان السطحي السنوي

H : متوسط الهطول السنوي مم. W : حجم الجريان السنوي م^3 .

α : معامل الجريان السنوي. A : مساحة الحوض المدروس كم ^{2} .

تم تحديد الواردات المطرية بدقة من خلال قراءات الهطول المطرية في المحطة المناخية لمركز بحوث محسة ومحطات الرصد الموزعة على كافة الأحواض الصبابة للمشروع (21 مرصد) و حسبت الواردات من خلال المتوسطات المثقلة للهطولات و مساحة الأحواض (42.29 كم2) .

تبين من خلال المراقبة والتحليل والقياس أن توزع الهاطل المطري كان عشوائياً على مستوى الحوض الساكب وبتواترات زمنية متغيرة وحدثت الجريانات السطحية بتواريخ متعددة ولم يتشكل الجريان السطحي الأول والثاني إلا عندما تجاوزت الشدة المطرية (10ملم) (3ملم/سا).

الموسم	الواردات المطرية السنوية مليون م^3	المعدل السنوي للهطول ملم	احتمال التضمن P%
1996 – 1995	3.335	93.0	60
1997 – 1996	8.176	192.2	4
1998 – 1997	6.776	169.0	12
1999 – 1998	1.356	32.06	1
2000 – 1999	1.700	40.2	1
معدل الواردات	4.451	105.3	50

❖ تم تقدير معامل الجريان السطحي التقريبي وفق ما يلي :

6 - 2 - 2 - معامل الجريان السنوي :

قدر معامل الجريان السطحي السنوي للمواسم (1995- 2000) بالاعتماد على المعطيات التالية :

-**إجمالي** الواردات المائية السنوية الهاطلة على الأحواض الصبابة للمتوسطات المثقلة للهطول المطري:

-إجمالي التخزين في السدة الرئيسة والخزانات. جدول رقم (6) .

معامل الجريان السطحي السنوي للمواسم الثلاثةوالذي تم حسابه بالعلاقة التالية :

$$\alpha_y = \frac{W_d + W_o}{W_1 + W_2 + ... + W_n}$$

α_y - معامل الجريان السنوي. W_d - التخزين خلف سدة التجميع الرئيسية

W_o -التخزين داخل الخزانات $W_1 , ..., W_n$ - الوارد على الأحواض الساكبة مليون م^3.

جدول رقم / 6 / معامل الجريان السطحي السنوي للموسم (95 - 99) والتصميم

موسم	الواردات م . م3	متوسط مثقل للهطول / ملم	تخزين م . م3	معامل الجريان السطحي السنوي
96– 95	3.335	78.86	0.116	0.035
97– 96	8.176	193.33	0.110	0.079
98- 97	6.776	160.24	0.313	0.045
99 - 98	1.356	32.06	0.000	0.000
00 - 99	1.711	40.02	0.000	0.000
تصميم	4.821	114.00	0.096	0.02

6 –2- 3 - معامل الجريان الأعظمي :

تم حساب معامل الجريان الأعظمي بالعلاقة التالية :

$$\alpha = \left[1 - \frac{Hh}{H \max} \right]$$

Hmax : الهطول المطري اليومي الأعظمي باحتمال P% .

Hh : كمية الترطيب الأول للتربة وقدرت بـ 8 ملم .

بالحساب تبين أن معامل الجريان الأعظمي كان كما يلي :

للموسم (95-96) : (0.53) لهاطل مطري (30.2 ملم/ يوم)

للموسم (96-97) : (0.68) لهاطل مطري (48.2 ملم/ يوم)

للموسم (97–98) : (0.58) لهاطل مطري (34 ملم / يوم)

للموسم (98–99) : (0.17) لهاطل مطري (13.8 ملم / يوم)

للموسم (99–00) : (0.11) لهاطل مطري (12 ملم / يوم)

6– 2 – 4 – معامل الجريان السطحي تبعاً لشدة الهطـولات :

حسب معامل الجريان السطحي للشدات المطرية اليومية التي شكلت الجريانات السطحية للمواسم (1995 – 2000) من خلال إجمالي الواردات المائية على الأحواض الساكبة للمتوسطات المثقلة للهطولات المطرية و حجوم التخزين بعد كل شدة مطرية و تراوحت معاملات الجريان السطحي حسب الجدول (7) بين (0.005 – 0.27) بينما لم تحدث الجريانات السطحية خلال الموسم 98-99 بسبب تدني قيمة الهطولات المطرية اليومية التي لم تتجاوز 14 مم/يوم (1.5 مم / سا).

بمقارنة النتائج الواردة في الجداول تبين وجود فروق كبيرة في قيمة معامل الجريان المحسوب وفق البدائل المذكورة حيث أن القيم تعكس واقع الجريان السطحي المرتفع رغم وجود الإعاقات الكبيرة الناتجة عن الفلاحات الكونتورية وحصاد المياه بالخزانات وسدلتها وسدات النشر الرئيسية والثانوية وأثلام خطوط الزراعة بين السدات ، كما يتأثر بشكل رئيسي بالشدات المطرية ورطوبة التربة قبل حدوث الشدة المطرية والميل الطبوغرافي للحوض.

ونستنتج مما سبق انة يمكن تكثيف منشآت حصاد المياه على الأحواض (بناء خزانات اضافية مغلقة أو مكشوفة) نظراً لحجم الواردات و الجريانات الكبيرة المتشكلة عليها بفعل الميل الطبوغرافي الكبير وارتفاع قيمة معامل الجران السطحي بسبب الشدات المطرية العالية نسبيا كما يمكن زيادة عددسدات نشر المياه.

جدول (7) معاملات الجريان السطحي للمواسم (95 - 96) (96 – 97) (97 – 98)

التاريخ	الواردات م . م3	متوسط متقل للهطول ملم	التخزين م . م3	معامل الجريان السطحي
96 /2 / 19	0.761	18.00	0.089	0.120
96 / 3 / 6	0.537	12.70	0.048	0.050
96 /11 / 18	0.671	15.87	0.005	0.008
96 / 11 / 20	1.475	34.89	0.362	0.245
96 / 11 / 26	0.439	10.37	0.011	0.025
96 / 12 / 3	0.592	13.99	0.089	0.151
96 / 12 / 6	0.448	10.58	0.052	0.116
96 / 12 / 7	1.186	28.05	0.280	0.236
96 / 12/ 9	0.370	8.75	0.010	0.027
96 / 12 / 11	0.404	9.55	0.110	0.272
97 / 1 / 22	0.420	9.94	0	0
97 / 3 / 2	0.557	13.17	0.003	0.005
97/10/31	0.901	21.31	0.0087	0.01
97/11/3	0.469	11.09	0.0175	0.04
97/11/6	1.059	25.05	0.3130	0.26

Aaa01

7 - تحسين الجريان السطحي :

الهدف : تحسين الجريان السطحي للمياه المتكونة عن الهطولات المطرية حسب شدتها عن طريق تخفيض نفاذية التربة في المساقط المائية لمعالجات مختلفة لسطح التربة والتي تؤدي إلى زيادة معدل الجريان السطحي وبالتالي الاستفادة من هذه المياه تبعاً لنوعيتها للأغراض المختلفة :

- تأمين مياه الشرب للسكان .
- تأمين مياه الشرب للمواشي .
- تحسين الغطاء النباتي (ري المزروعات) .
- إقامة موقع تجريبي و تدريبي لبناء القدرات و نقل التكنولوجيا

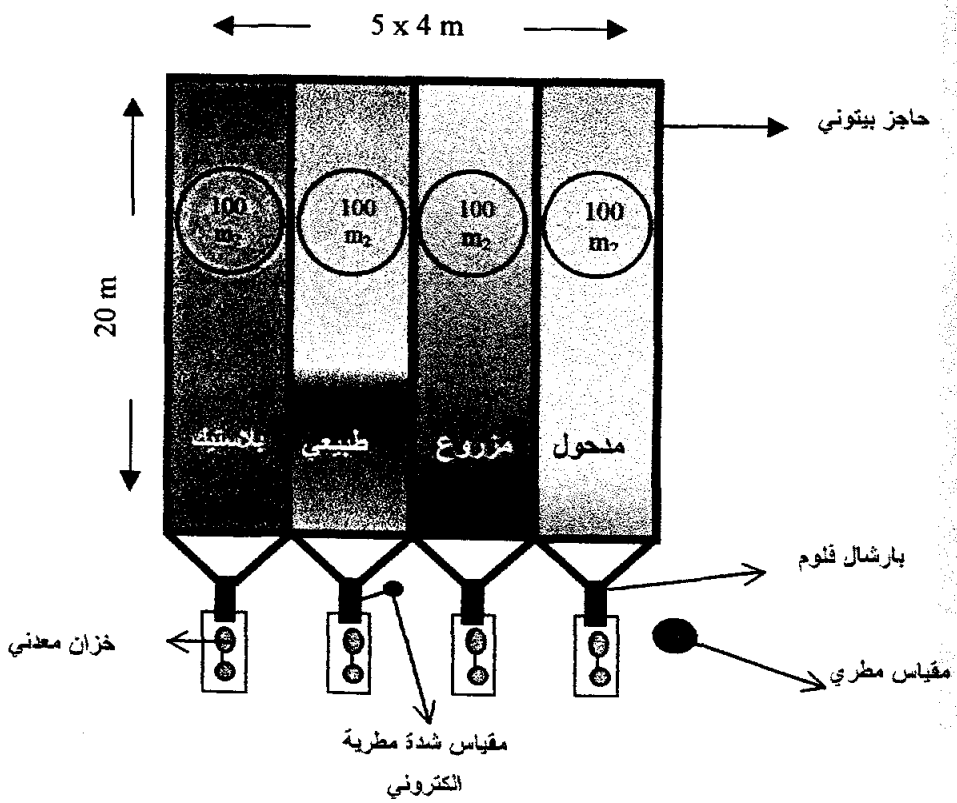
عدد المعاملات : أربعة (مسقط طبيعي – مسقط مدحول – مزورع – مسقط مغطى بالبولي ايتيلين)

مساحة المقطع 100 م2 (20 × 5 متر)

الميل الطبوغرافي 5% لجميع المقاسم

يتم استجرار المعلومات بواسطة جهاز سحب المعلومات ومعاملتها وفق برنامج وضع في مديرية الري واستعمالات المياه وقد تم حساب التصريف وحجم مياه الجريان السطحي وأخذت عينات دورية لتحليل المياه وحساب حجم المياه في وحدة مساحة المسقط المائي (100 م2) والمحاط بإطار من الإسمنت لمنع مياه الجريان من التسرب إلى خارج المسقط .الشكل رقم (27)

شكل رقم (27) مخطط تجربة تحديد معامل الجريان السطحي



Aaa01

ومن خلال تحليل معطيات الجدول رقم (8) لوحظ أن معامل الجريان السطحي قد ازدادت بشكل ملحوظ على معاملة البلاستيك وتقاربت القيم على المعاملات (مدحول وطبيعي) تلتها قيم المعاملة (مزروع) . وتم ولاول مرة في البادية السورية إيجاد منحني العلاقة بين معامل الجريان السطحي والشدة المطرية للميل 5 % شكل رقم (28) .

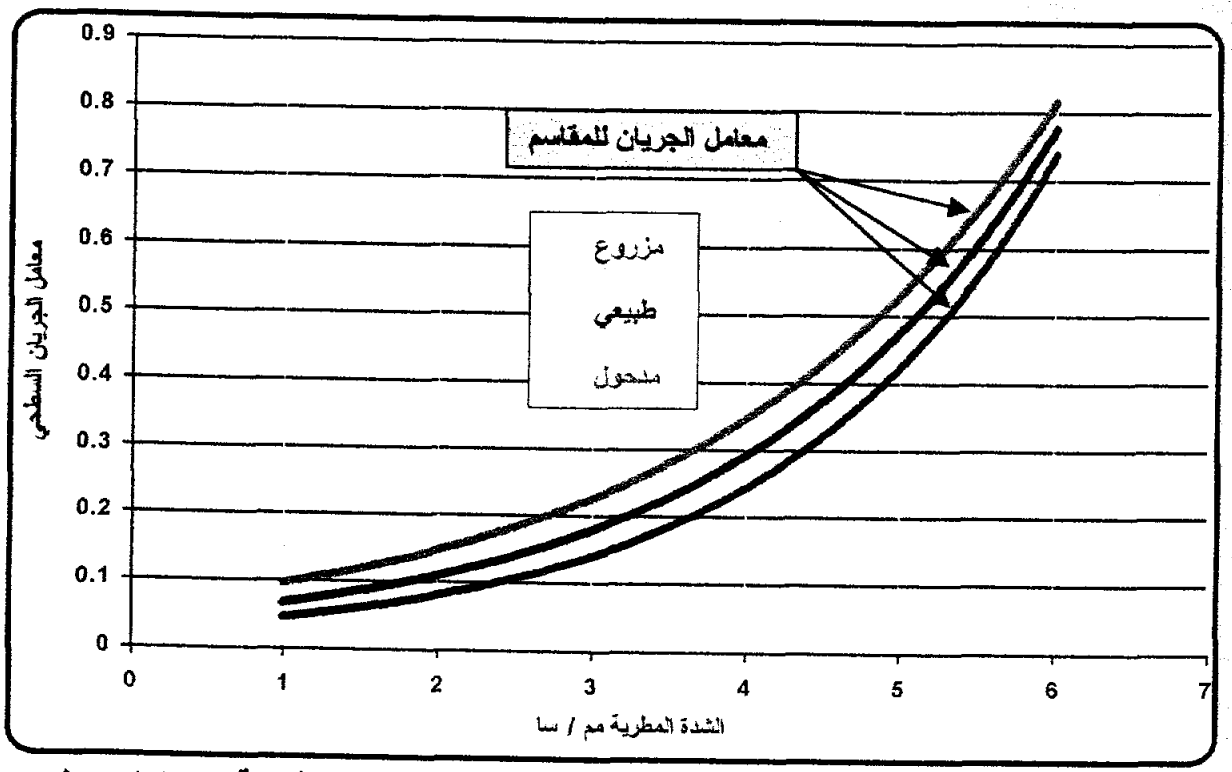
ومن خلال تجربة تحسين الجريان السطحي تم استنتاج ان قيمة معامل الجريان السطحي على المقاسم الصغيرة لاتعكس قيمة معامل الجريان على الأحواض الكبيرة لنفس كمية الهطول المطري وتكون هذه القيمة كبيرة على المقاسم الصغيرة مقارنة بالأحواض وذلك بسبب انخفاض معامل الخشونة وزمن التركيز ونلاحظ على سبيل المثال ان معامل الجريان السنوي للموسم 1998 على التجربة بلغت (0.17) بينما كانت (0.04) على موقع المشروع .

كما كانت نوعية المياه المحصودة على مقاسم التجربة ذات نوعية جيدة فقد تراوحت الملوحة الكلية EC (0.15 - 0.85) ودرجة الحموضة (PH) (5.2 - 8.3) وهي صالحة للشرب وري جميع أنواع المزروعات .

جدول رقم (8) معاملات الجريان السطحي وفق معاملات مختلفة على ميل 5 %

التاريخ	الشدة المطرية مم/ سا	الهطول مم	P4	P3	P2	P1	
			105				مساحة المقسم م2
			بلاستيك	مدحول	طبيعي	مزروع	المعاملة
31/10/97	2.32	23.2	2.32				حجم الوارد م^3
				0.74	0.63	0.49	حجم التخزين م^3
			0.97	0.32	0.27	0.21	معامل الجريان
03/11/97	5.7	14.2	1.42				حجم الوارد م^3
			1.32	0.92	0.94	0.91	حجم التخزين م^3
			0.93	0.69	0.66	0.64	معامل الجريان
06/11/97	4	10.2	1.02				حجم الوارد م^3
			0.93	0.39	0.37	0.3	حجم التخزين م^3
			0.91	0.38	0.36	0.29	معامل الجريان
السنوي	-	177	17.7				حجم الوارد م^3
				3.19	2.66	2.12	حجم التخزين م^3
			0.97	0.18	0.15	0.12	معامل الجريان

الشكل رقم (28) العلاقة بين الشدة المطرية ومعامل الجريان السطحي للميل 5 %
للمعاملات (مزروع – طبيعي – مدحول)



❖ **وأنشأت تجربة تحديد معاملات الجريان السطحي على مقاسم طبيعية باستخدام ميول ومسافات جريان مختلفة كما يلـي :**

المعامـلات :

ميل المسقط (5 ، 7 ، 12) % .

مسافات الجريان (5 ، 10 ، 15 ، 20) متر .

تربة طبيعية . شكل رقم (29)

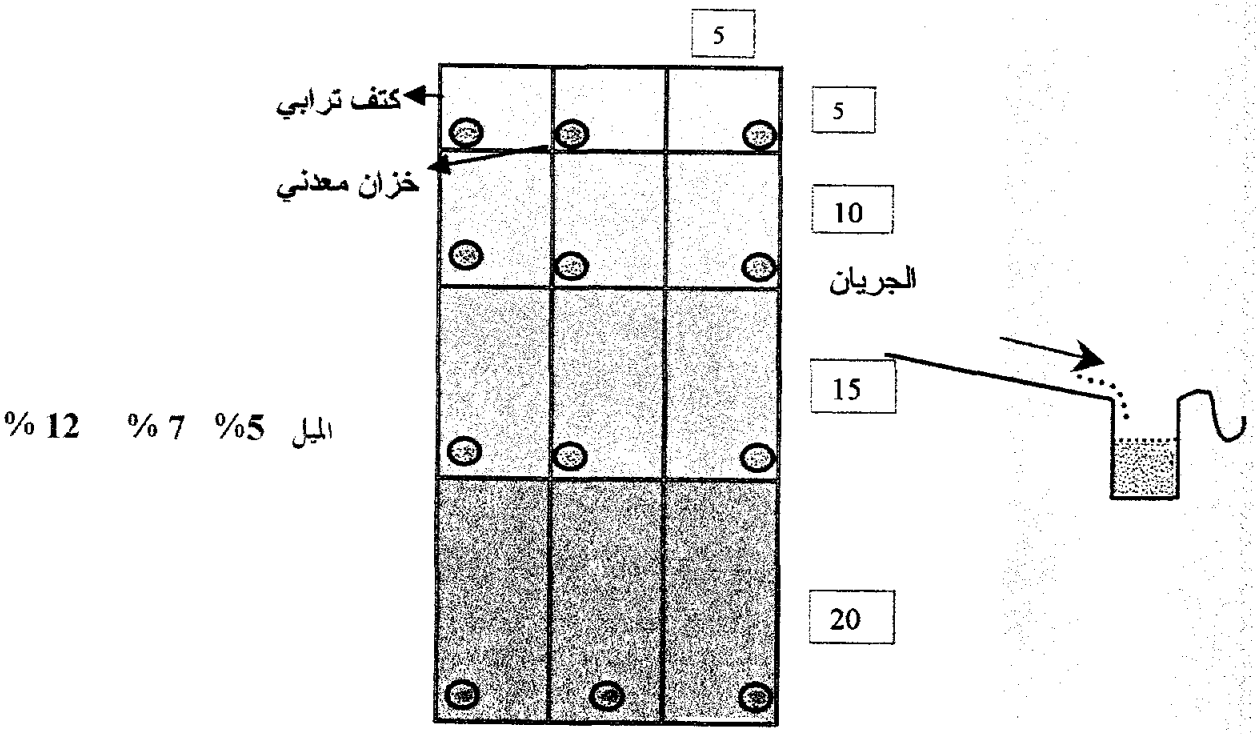
من خلال تحليل نتائج القياسات لوحظ ما يلـي :

❖ ازدادت قيمة معاملات الجريان بازدياد ميل المسقط الطبوغرافي .

❖ ازدادت قيمة معاملات الجريان بقصر مسافة الجريان . جدول رقم (9) .

وتم إيجاد العلاقة بين ميل المسقط ومسافة الجريان بمعامل الجريان السطحي شكل رقم (30،31) .

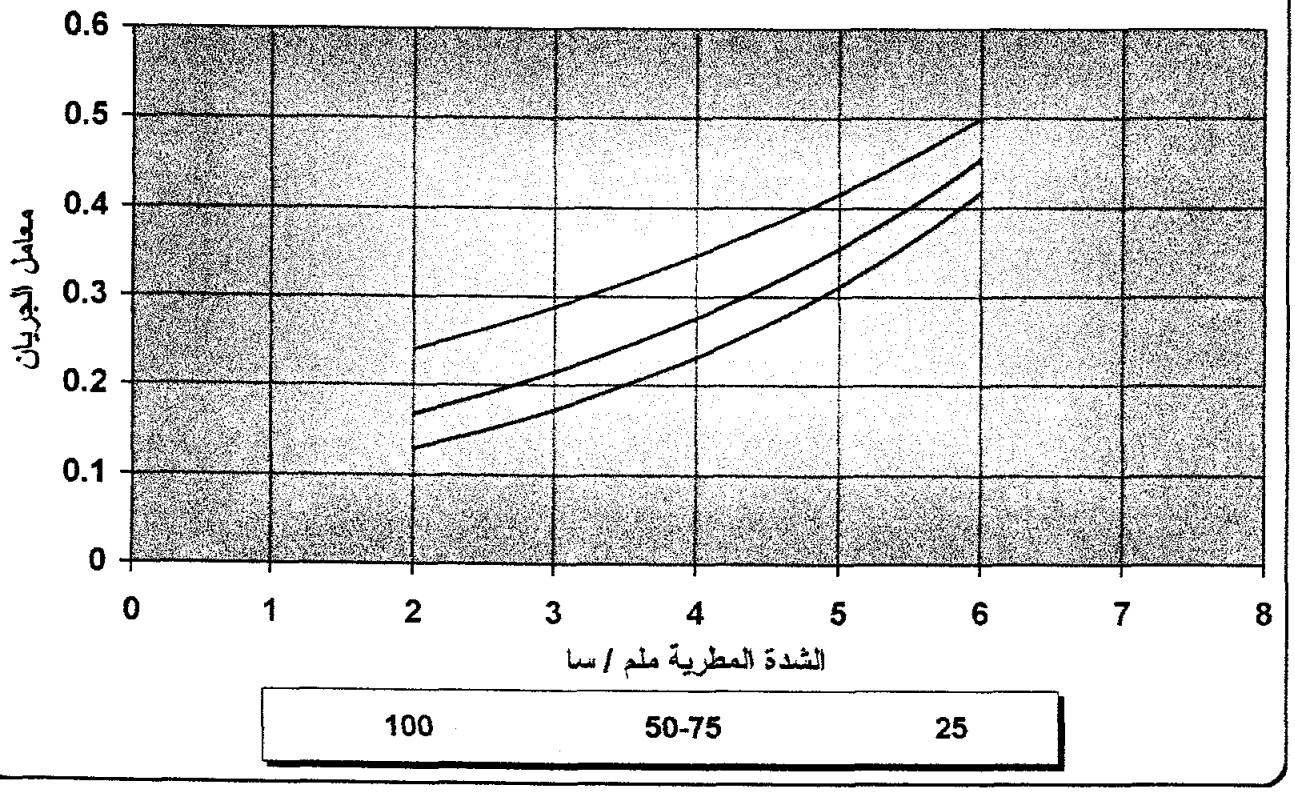
الشكل رقم (29) تصميم تجربة تحديد معاملات الجريان السطحي



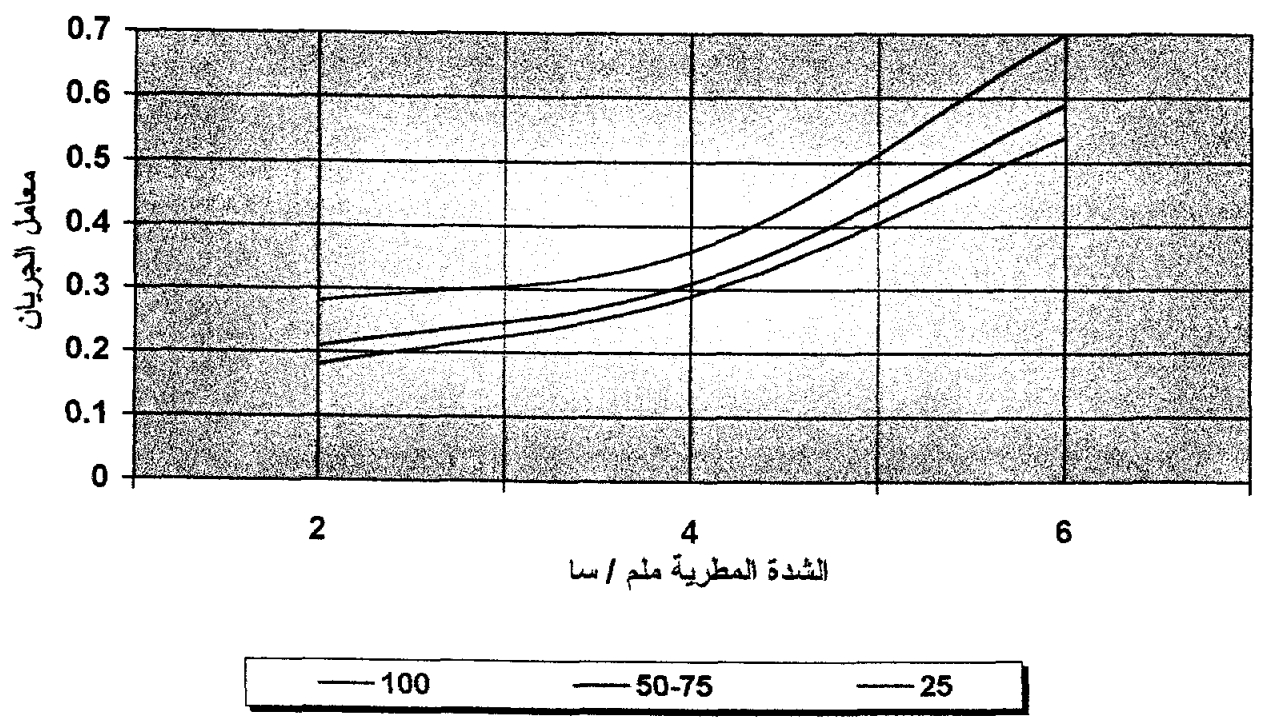
جدول رقم / 9 / معاملات الجريان السطحي على تجربة تحديد معامل الجريان السطحي
في ظروف محسة (البادية السورية)

الميل	المعطيات	مساحة المقسم م^2				الهاطل مم	التاريخ	الشدة المطرية ملم/ سا
		25	50	75	100			
5%	الوارد م3	0.58	1.16	1.74	2.32	23.2	31/10/1997	2.3
	التخزين م3	0.15	0.22	0.31	0.34			
	معامل الجريان	0.26	0.19	0.18	0.15			
7%	الوارد م3	0.58	1.16	1.74	2.32	23.2	31/10/97	2.3
	التخزين م3	0.16	0.23	0.35	0.42			
	معامل الجريان	0.28	0.2	0.2	0.18			
12%	الوارد م3	0.33	0.67	0.99	1.33	13.3	31/10/1998	1.3
	التخزين م3	0.007	0.01	0	0			
	معامل الجريان	0.02	0.01	0	0			
5%	الوارد م3	0.35	0.71	1.06	1.42	14.2	11/03/97	5.7
	التخزين م3	0.17	0.3	0.42	0.53			
	معامل الجريان	0.49	0.42	0.4	0.38			
7%	الوارد م3	0.35	0.71	1.06	1.42	14.2	11/03/97	5.7
	التخزين م3	0.22	0.43	0.58	0.72			
	معامل الجريان	0.63	0.61	0.55	0.51			
12%	الوارد م3	0.32	0.64	0.96	1.28	12.8	11/03/97	5.6
	التخزين م3	0.21	0.39	0.59	0.77			
	معامل الجريان	0.67	0.61	0.61	0.6			
5%	الوارد م3	0.26	0.51	0.75	1.02	10.2	11/06/97	4
	التخزين م3	0.08	0.15	0.2	0.26			
	معامل الجريان	0.31	0.29	0.26	0.26			
7%	الوارد م3	0.26	0.51	0.75	1.02	10.2	11/06/97	4
	التخزين م3	0.09	0.16	0.23	0.29			
	معامل الجريان	0.36	0.32	0.3	0.29			
12%	الوارد م3	0.26	0.51	0.75	1.02	10.2	11/06/97	4
	التخزين م3	0.1	0.18	0.25	0.33			
	معامل الجريان	0.39	0.36	0.33	0.32			

الشكل رقم / 30 / العلاقة بين الشدة المطرية ومعامل الجريان السطحي ميل 5 %
لمسافات جريان مختلفة



الشكل رقم / 31/ العلاقة بين الشدة المطرية ومعامل الجريان السطحي ميل 7 %
لمسافات جريان مختلفة



8 - برنامج بحوث إدارة الموارد المائية ويقسم إلى قسمين :

8 - 1 - برنامج بحوث إدارة الموارد المائية السطحية :

8 – 1 – 1 - حصاد مياه الأمطار بواسطة الزراعات الكونتورية :

الهدف: هو تقدير كفاءة استخدام المتر المكعب الواحد من مياه الأمطار المحصودة باستخدام تقنيات مختلفة للزراعة الكونتورية لأنواع مختلفة من الغراس الرعوية وتأثير المسافات البينية بين الخطوط ومقطع الخط (ريبر - خندق) على كميات الرطوبة المخزنة في التربة ويقسم البحث إلى تجربتين:

الأولى : المعاملات (ريبر ، خندق) ، التباعدات بين الخطوط (10 ، 20 ، 30) م .

الثانية : المعاملات (الميول 3 ، 5 ، 7) %، التباعدات حسب فروق المناسيب (1 م) (20 – 65 م) . الاشكال رقم (32) .

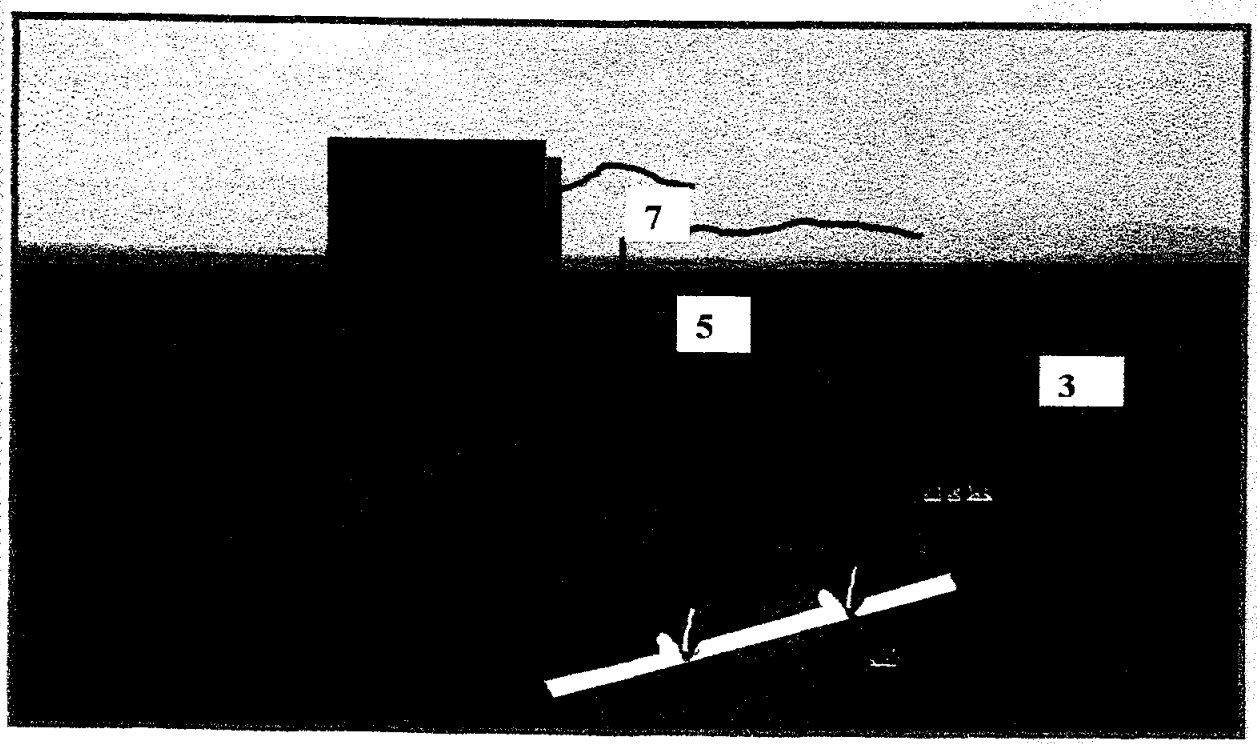
وزرعت الخطوط بأربعة أصناف من الغراس الرعوية:

- سوري Atriplex levcoclada - أمريكي Atriplex cannescens
- ملحي Atriplex Halimus - روثة Salsola Vermiculata

شكل (32) الزراعة على الشرائط الكونتورية

للمسافات (10 ، 20 ، 30)م

للميول (3 ، 5 ، 7) %

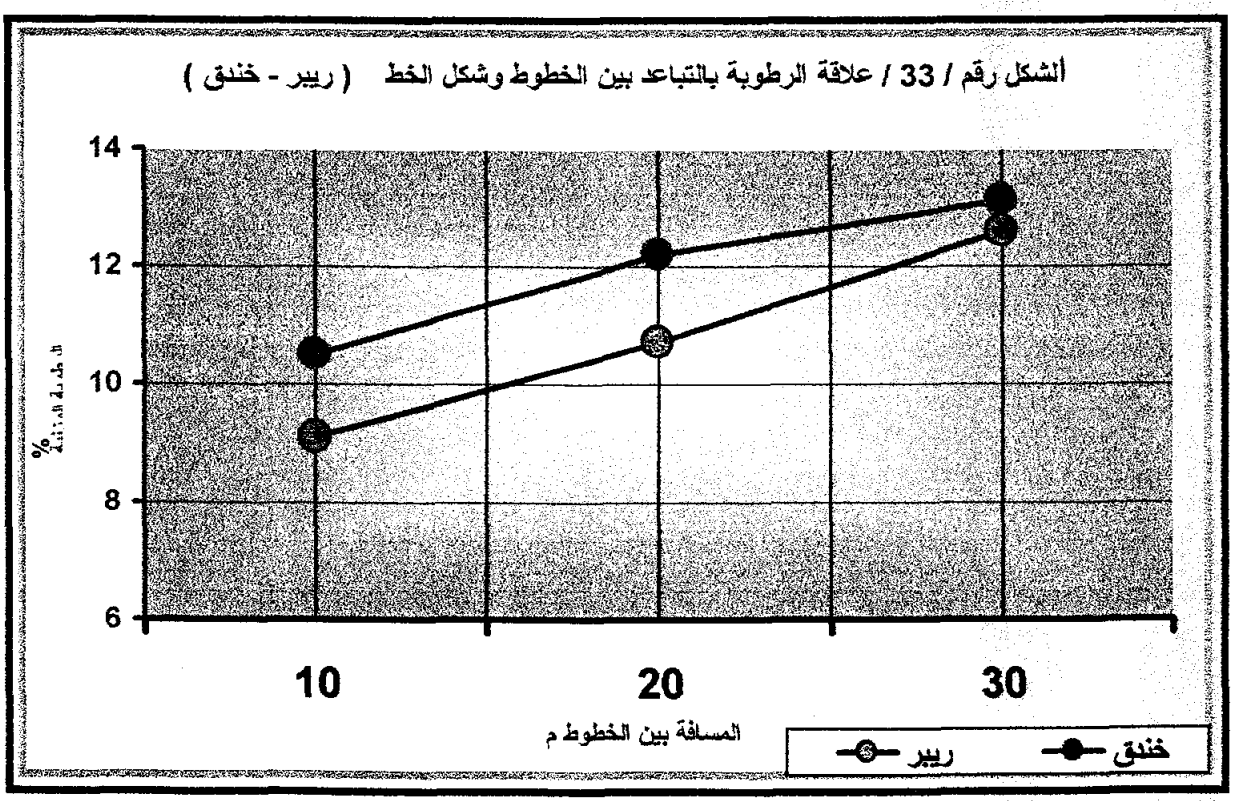


بحث الزراعة على الخطوط الكونتورية (تجربة المسافات) :

تم تجميع القياسات والقراءات بواسطة أجهزة قياس الرطوبة (نترون بروب) والمراصد المطرية الموزعة على كامل مساحة الموقع . جدول (10) شكل (33).

الجدول رقم (10) متوسط نسبة الرطوبة الوزنية المخزنة في التربة على تجربة الشرائط الكونتورية للمواسم (2000 -1996)

الموسم	ريبر			خندق		
	التباعد بين الخطوط (م)					
	10	20	30	10	20	30
96 - 95	8.16	14.27	17.14	11.74	16.83	17.76
97 - 96	11.35	11.38	13.78	11.29	14.0	14.12
98 - 97	14.4	14.60	16.46	14.96	15.08	17.14
99 - 98	6.3	6.8	7.2	6.9	7.1	7.4
00 - 99	5.2	6.3	8.3	7.4	8.1	8.9
المتوسط	9.1	10.7	12.6	10.5	12.2	13.1



الشكل رقم / 33 / علاقة الرطوبة بالتباعد بين الخطوط وشكل الخط (ريبر - خندق)

بشكل عام يمكن استنتاج ما يلي :

- ❖ **تزداد كمية الرطوبة المخزنة في التربة بشكل واضح بطريقة فتح الخندق و تكون نسبتها أكبر من خطوط الريبر و لكافة التباعدات .**
- ❖ **تزداد نسبة الرطوبة بشكل واضح نتيجة لازدياد المسافة بين خطوط التسوية و تكون كبيرة كلما ازدادت المسافة بينها بغض النظر عن طريقة فتح الخطوط (ريبر - خندق)**
- ❖ **تتقارب نسبة الرطوبة المخزنة في التربة للريبر و الخندق عند التباعدات 30 م**

<u>بحث الزراعة على الخطوط الكونتورية (ميول 3% ، 5 % ،7%) :</u>

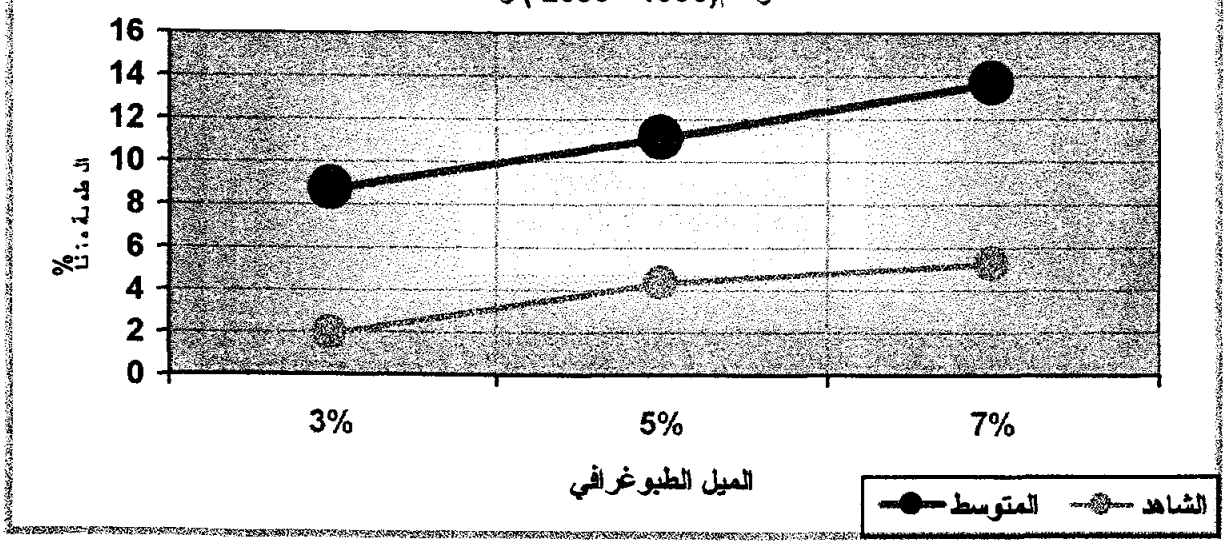
من خلال تحليل معطيات الجدول رقم / 11 / و الشكل رقم / 34 / تبين ما يلي :

الجدول رقم (11) متوسط نسبة الرطوبة الوزنية المخزنة في التربة على تجربة الشرائط الكونتورية للمواسم (1996- 2000)

الموسم	متوسط النسبة المئوية للرطوبة وزنا %		
	%3	%5	%7
97-96	9.4	9.53	16.9
98-97	13.9	17.5	18.8
99-98	5.2	7.9	8.4
00 - 99	6.1	9.2	9.9
المتوسط	8.7	11.1	13.6
الشاهد	1.9	4.3	5.2

- ❖ **ازدياد نسبة الرطوبة المخزنة في التربة ونسبة نجاح الغراس الرعوية على الميول (5 ، 7) % مقارنة بالميل 3 % والشاهد**

الشكل رقم (34) العلاقة بين المسقط المائي والرطوبة الوزنية المخزنة في التربة لمتوسطات المواسم(1996 - 2000) والشاهد



8-1-2- حصاد مياه الجريان السطحي بواسطة الأقواس نصف الدائرية (يدوية) :

- **الأهـداف :**

– اختبار أداء الأحواض الصغيرة (أنصاف الدوائر) والبارامترات التصميمية المقامة لإنتاج الشجيرات الرعوية في البادية .

- إقامة موقع تجريبي وتدريبي لبناء القدرات ونقل التكنولوجيا .

الشكل رقم (35) تصميم تجربة زراعة الغراس الرعوية على الأقواس اليدوية

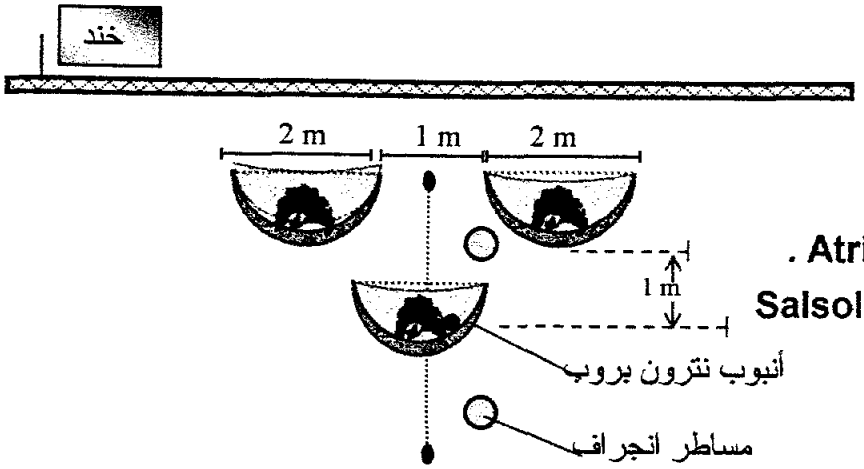
المعاملات :

الميول : 2 % ، 5 %

الأقطار: 2 ، 4 ، 6 م

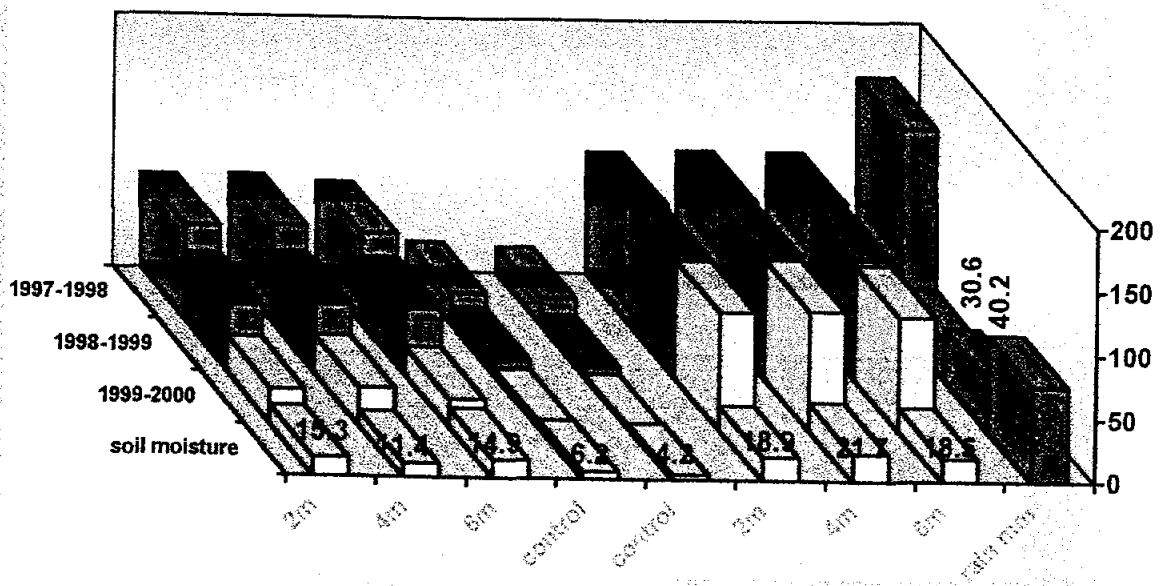
الغراس الرعوية :

- ملحي Atriplex Halimus .
- روثة Salsola Vermiculata



الشكل رقم (36) حصاد مياه الجريان السطحي بواسطة الاقواس اليدوية

الشكل رقم (37) الرطوبة الوزنية ونسبة نجاح الغراس الرعوية على تجربة الاقواس اليدوية



الميل الطبوغرافي 5 % الميل الطبوغرافي 2%

جدول رقم (12- 13) كمية الرطوبة الوزنية المخزنة في التربة ونسب النجاح على تجربة الأقواس اليدوية

الهاطل mm	ميل 5%			شاهد	شاهد	ميل 2%			الموسم
	6m	4m	2m			6m	4m	2m	
157	97	98	96	20	23	70	75	74	1998 -1997
30.6	93	95	92	7	12	51	54	52	1999 -1998
40.2	89	93	92	2	5	22	30	28	2000 -1999
75.9	18.5	21.7	18.9	4.2	6.2	14.9	11.4	15.3	متوسط الرطوبة وزنا %

من خلال تحليل نتائج القياسات تبين مايلي :

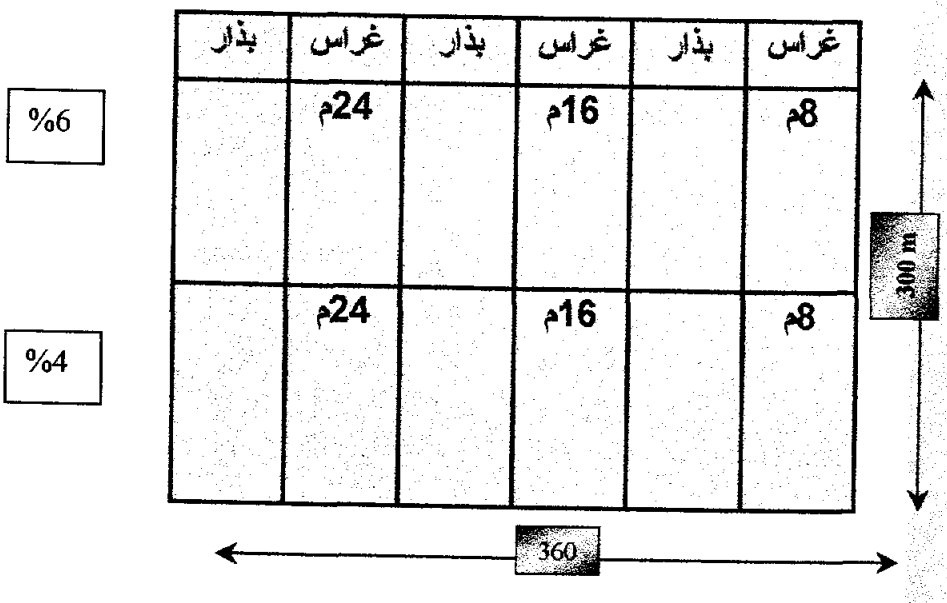
- تقارب كمية الرطوبة المخزنة في التربة ونسبة نجاح الغراس الرعوية على الأقواس ذات الميل 5 % مع ازدياد بسيط على الأقطار 4 م
- تقارب كمية الرطوبة المخزنة في التربة في الأقواس ذات الميل (2 ، 4) م ميل 2 % وانخفاضها على الأقواس قطر 6 م .
- ازدادت كمية الرطوبة المخزنة في التربة ونسبة نجاح الغراس بشكل ملحوظ على الأقواس ميل 5 % مقارنة بالميل 2 % .
- بالرغم من مرور سنتين جافتين إلا أن نسبة نجاح الغراس لا زالت مرتفعة جدا على الميول 5 % مما يدل على فعالية الأقواس في حصاد اكبر كمية جريان ممكنة كما يدل على ان حصاد المياه على الميول اقل من 3 % عملية غير ناجحة

8- 1- 3- حصاد مياه الجريان السطحي باستخدام آلية فتح المساقط المائية الصغيرة (أقواس آلية)

- الأهداف:

- اختبار أداء الأحواض المصنوعة بآلية فتاحة الأقواس على انتاج الشجيرات الرعوية
- اختبار طرائق جديدة تزيد من وتيرة تنفيذ المساقط المائية على مساحات كبيرة في البادية مع ضمان نسب نجاح عالية وبأقل تكاليف ممكنة .

الشكل رقم (38) تصميم تجربة استخدام فتاحة الأقواس في زراعة الغراس الرعوية بمعاملات وميول مختلفة



المعاملات : الميول 6 % ، 4 % التباعدات بين الخطوط 8 ، 16 ، 24 متر

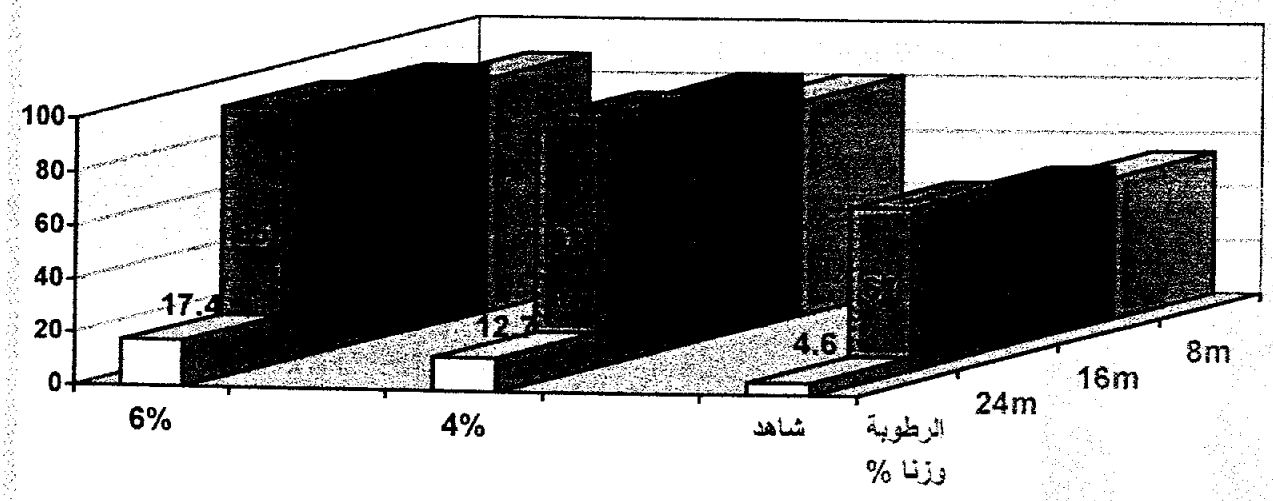
الغراس المزروعة : ملحي ، روثة

aaa01

الجدول رقم (14- 15) الرطوبة الوزنية المخزنة في التربة ونسبة نجاح الغراس الرعوية على تجربة الاقواس الالية

المسافة بين الخطوط m	ميل 4 %	شاهد	ميل 6 %	الهاطل mm
8 m	% 87	53	% 90	157
16 m	% 90	57	% 92	30.6
24 m	% 91	61	% 93	40.2
متوسط الرطوبة وزنا %	12.7	4.6	17.4	75.9

الشكل رقم (39) العلاقة بين الميل والتباعد بين الخطوط على الرطوبة المخزنة في التربة في الاقواس الالية



من خلال تحليل نتائج القياسات تبين مايلي :

* ازدياد الرطوبة الوزنية ونسبة نجاح الغراس الرعوية في الأقواس بازدياد الميل الطبوغرافي وبازدياد التباعدات بين خطوط الزراعة بسبب ارتفاع قيمة معامل الجريان السطحي وبالتالي كمية المياه المحصودة ضمن الأقواس .
* ازدياد الرطوبة الوزنية للتربة ونسبة النجاح على الأقواس ميل 4 % ، 6 % مقارنة بالشاهد .
* تعتبر تقنية الزراعة على الأقواس الآلية من التقنيات الناجحة جدا والأكثر اقتصادية بحيث يمكن إنشاء حوالي 8000 قوس يوميا على مساحة تعادل 40 هكتار ويجب الأخذ بعين الاعتبار أن الزراعة يجب أن تتم على خطوط الكونتور مباشرة .

4-1-8 حصاد مياه الأمطار بواسطة الخزانات وسدة التجميع :

- **الهدف :**

تجميع أكبر كمية ممكنة من مياه الجريان السطحي بواسطة الخزانات لتأمين سقاية المواشي وللري التكميلي ، أما سدة التجميع فالهدف منها تجميع مياه الجريان بعد تجاوزها سدات النشر الرئيسية والثانوية .

تتراوح سعة خزانات تجميع المياه بين (2050 – 2900) م^3 أما سعة تخزين سدة التجميع فيبلغ (300000) م^3 .

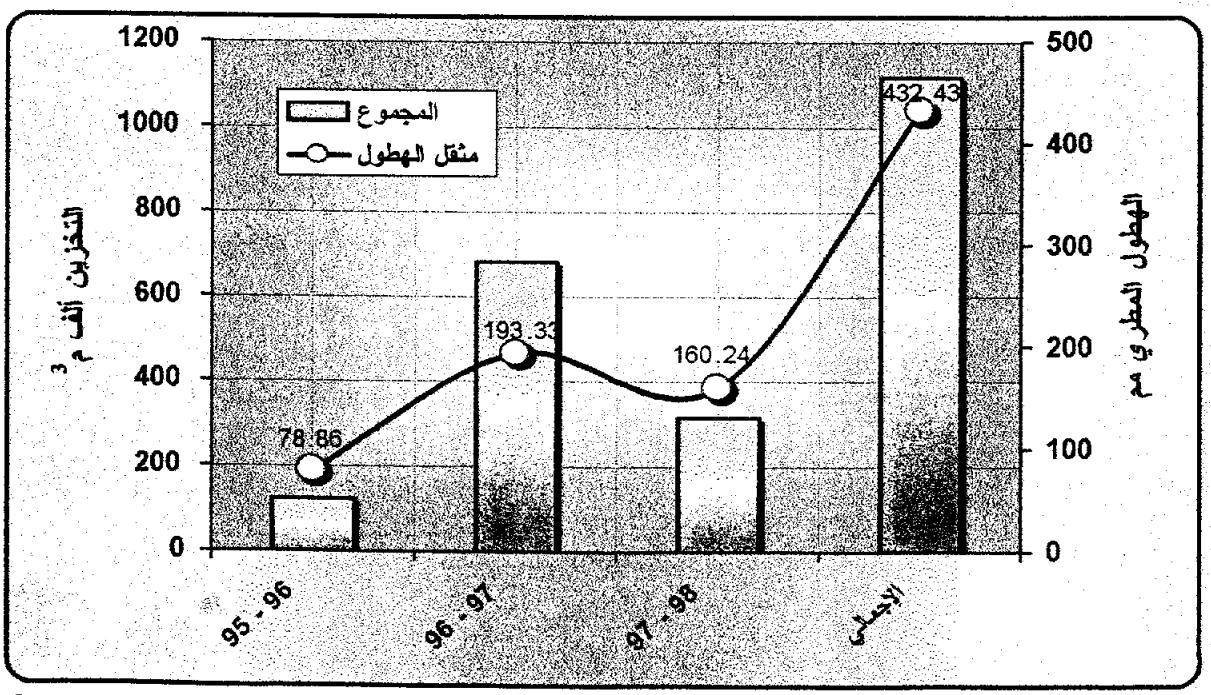
بلغت كمية المياه المحصودة في الخزانات الخمسة وسدة التجميع الرئيسية وللمواسم الثلاثة (1995 – 1998) حسب الجدول (16) والشكل (40) كما يلي :

جدول رقم (16) التخزين داخل الخزانات والسدة الرئيسية للمواسم (1995 – 1998)

حسب المعدلات المثقلة للهطول المطري

الموسم	مثقل الهطول مم	التخزين (ألف م^3)			
		خزانات	سدات الخزانات	سدة التجميع	المجموع
96 – 95	78.86	11.90	6.00	104.0	121.9
97 – 96	193.33	22.00	33.00	625.0	680.0
98 – 97	160.24	14.39	9.00	290.0	313.4
الإجمالي	432.43	48.29	48.00	1019.0	1115.3

الشكل رقم (40) العلاقة بين معدل الهطول المطري والمثقل والتخزين للسدة الرئيسية والخزانات للمواسم (1995 – 1998)



*يتم قياس حجوم التخزين بواسطة أجهزة مركبة على الأحواض التهدئة داخل الخزانات والسدة الرئيسية وجهاز القياس المركب على مفيض سدة التجميع والمنحني المميز .

*إن كميات المياه المحصودة داخل الخزانات والسدة الرئيسية تعكس واقع الجريان الذي تم من خلاله حساب معاملات الجريان السطحي للمواسم الثلاثة وبعد كل شدة مطرية .

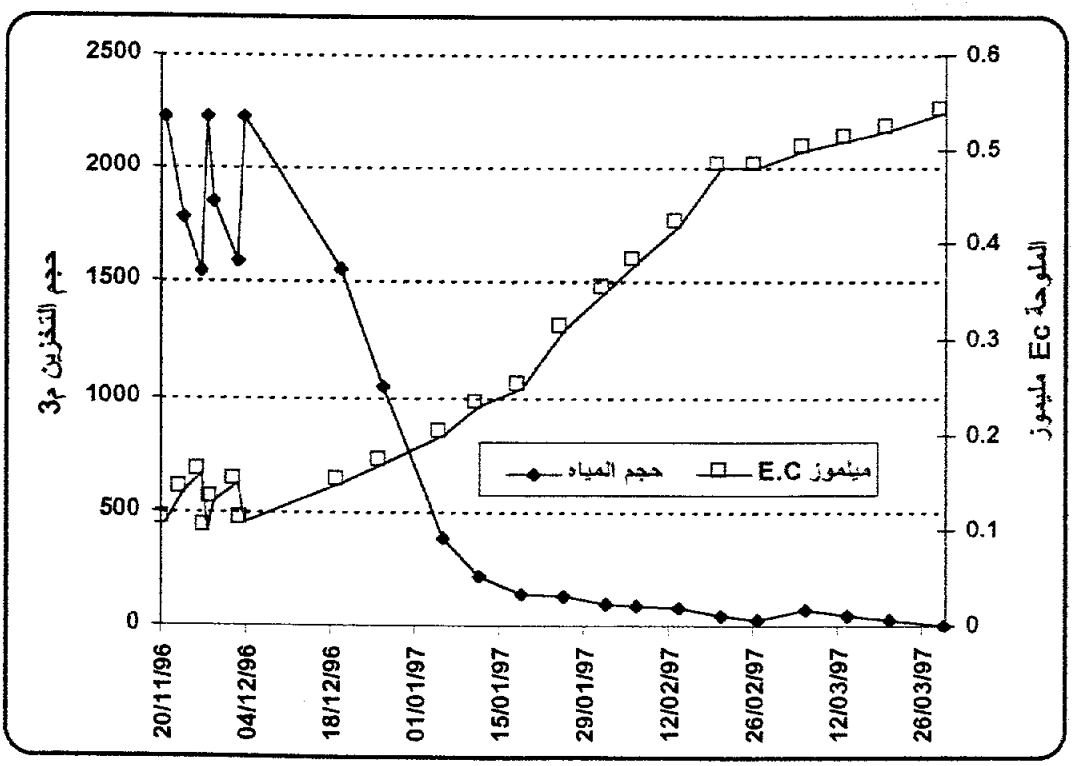
*تشير التحاليل الكيميائية الدورية لعينات المياه المحصودة وتغيراتها حسب حجوم التخزين والاستجرار من قبل مربي الأغنام إلى ما يلي :

*الملوحة الكلية EC تناسبت عكساً مع حجوم التخزين وتراوحت حسب هذه الحجوم :

الموسم	الملوحة EC مليموز / سم2	درجة الحموضة pH
(96 – 95)	(0.91 – 0.10)	(8.5 – 8.2)
(97 – 96)	(0.49 – 0.07)	(9.5 – 7.2)
(98 – 97)	(0.43 – 0.14)	(9.1 – 7.0)

الشكل رقم (41)

الشكل رقم (41) علاقة الملوحة EC بحجم التخزين لموسم (1996 – 1997)
(الخزان N5)



*حسبت SAR لتحديد صلاحية مياه للاغراض المختلفة و لجميع العينات المأخوذة وتراوحت بين : 0.31 – 1.15 للموسم (1995 – 1996) ، 0.20 – 1.50 للموسم (1996 – 1997) ، 0.25 – 1.32 للموسم (1997 – 1998) وتبين انها صالحة لشرب المواشي والإنسان وللزراعة

*من ناحية التركيب الهيدروكيميائي للمياه المحصودة تبين أنها (بيكربوناتية – كلسية مغنيزية) إلى (بيركبوناتية سلفاتية – بيكربوناتية كلسية مغنيزية – كلورية) للموسم (1996 – 1997) و(بيكربوناتية سلفاتية – كلسية صودية) إلى (سلفاتية – كلسية مغنيزية) للموسم (1995–1996)

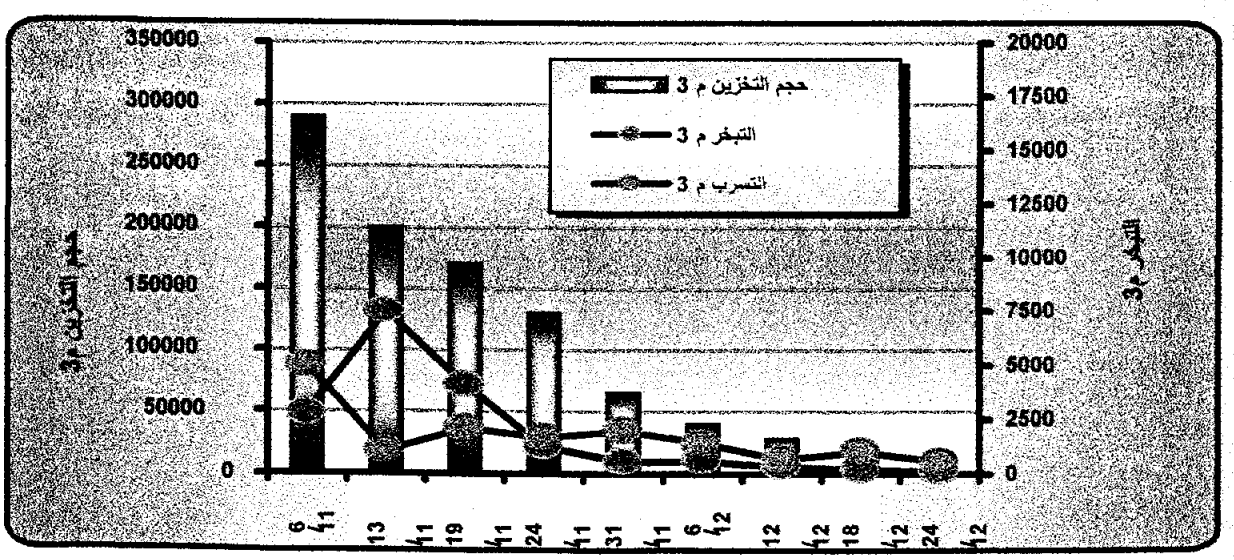
□ **التسرب والتبخر :**

تم خلال المواسم (1995 – 1998) مراقبة كميات التبخر والتسرب فبلغت (96 %) للتسرب و(4 %) للتبخر من إجمالي التخزن للسدة الرئيسية والخزانات .

جدول رقم (17) مقارنة نفاذية قاعدة سدة التجميع والتبخر

التاريخ	التسرب م3	التبخر م3	حجم التخزين م3
97 / 11 / 12 – 6	87245	2755	290000
11 / 18 – 13	17750	7500	200000
11 / 24 – 19	35940	4060	170000
11 / 30 – 24	28775	1225	130000
12 / 5 – 11 / 30	34437	562	65000
12 / 11 – 6	24431	569	40000
12 / 17 – 12	11681	319	28000
12 / 23 – 18	17790	210	10000
12 / 29 – 24	9880	120	0
المجموع	272682	17318	290000

الشكل رقم (42) مقارنة بين نفاذية قاعدة سدة التجميع الرئيسية والتبخر الشهري



مما سبق نستنتج مايلي :

- **ان كمية المياه المحصودة داخل الخزانات تكفي لشرب (66 الف) راس غنم ولفترة (3 اشهر) بمعدل 8 لتر /للراس الواحد /يوم وتكفي لرة ارسانة لمساحة (200)هكتار بمعدل 100 لتر /غرسة وبكثافة 3 *15 متر /غرسة .**
- **التخزين غير اقتصادي على الاعماق (1.20-1.70) وعلى مسطحات كبيرة و ذلك بسبب نفاذ الكميات المخزنة عن طريق التبخر والتسرب بفترة زمنية قليلة وتفضل عملية استجرارها والاسفادة منها فوراً .**

يمكن زيادة عدد خزانات حصاد المياه على بعض المساقط المائية ذات الميول الكبيرة ويمكن تغطية اسطح هذه الخزانات لتقليل البخر والاسفادة منها في أشهر الصيف.

8-1-5- <u>نشر مياه الجريان السطحي :</u>

<u>الهدف :</u> تقدير كفاءة المتر المكعب الواحد من مياه الأمطار المنشورة من الوحدات الغذائية بمقارنة المحاصيل العلفية والغراس الرعوية واختيار المنشآت المدنية والمعطيات التي اعتمدت في التصميم .

تتكون المنشآت المدنية لنشر مياه الأمطار من التالي :

- **السدات الرئيسية.**
- **هدارات بيتونية مقامة على السدات .**
- **السدات الثانوية (ترابية).**

تؤمن سدات ثانوية حجرية كونتورية سدات النشر الرئيسية والثانوية المقامة في الموقع النشر الأفضل للمياه لزيادة مخزون رطوبة التربة وضبط الانجراف وتم زراعة المسافات البينية للسدات باربعة اصناف من الغراس الرعوية :

- **روثة - ملحي - سوري - امريكي .**

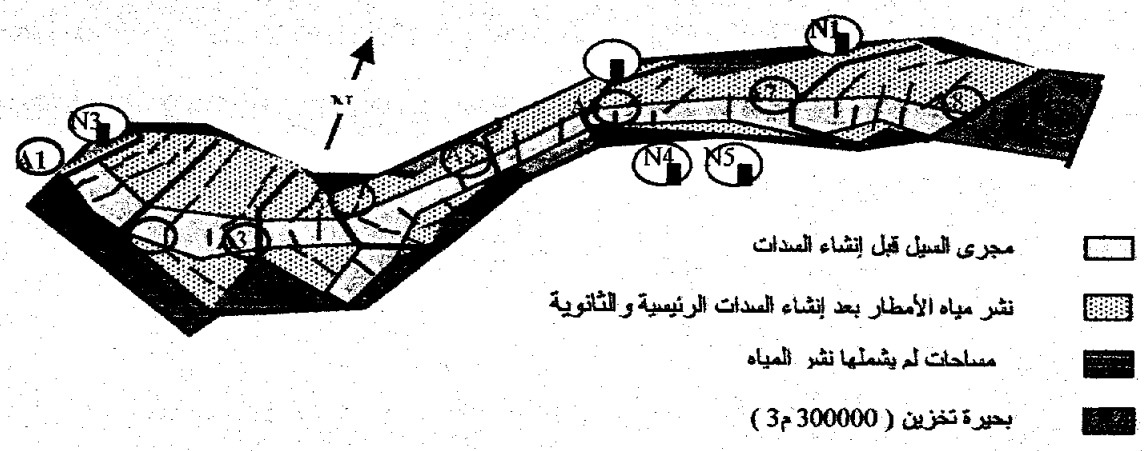
ونتيجة لتأثير كافة السدات في منطقة النشر ازدادت النسبة المئوية للمساحات التي انتشرت عليها المياه مقارنة بالمجرى الطبيعي للجريان السطحي قبل إنشاء السدات فبلغ وسطياً **87.8 %** مع اختلاف في ازدياد هذه القيمة عند كل سدة لتفاوت كمية الواردات من المساقط المائية وأطوال سدات النشر حيث كان أعظمياً عند السدة الثانية **93%** و **67%** عند السدة الثالثة وتبين الاشكال رقم (43 ، 44) توزع مساحات النشر بين السدات الرئيسية والثانوية قبل وبعد إنشاء السدات ونسبة الازدياد في مساحات النشر بعد إنشاء السدات وقد انعكس هذا على إنتاجية الغراس الرعوية والنباتات المرافقة (شكل رقم 45) وزودت منطقة نشر مياه الأمطار بأنابيب نترون بروب لقياس النسبة المئوية الوزنية للرطوبة المخزنة في التربة ومقارنتها بأماكن لم يشملها نشر المياه .

aasci

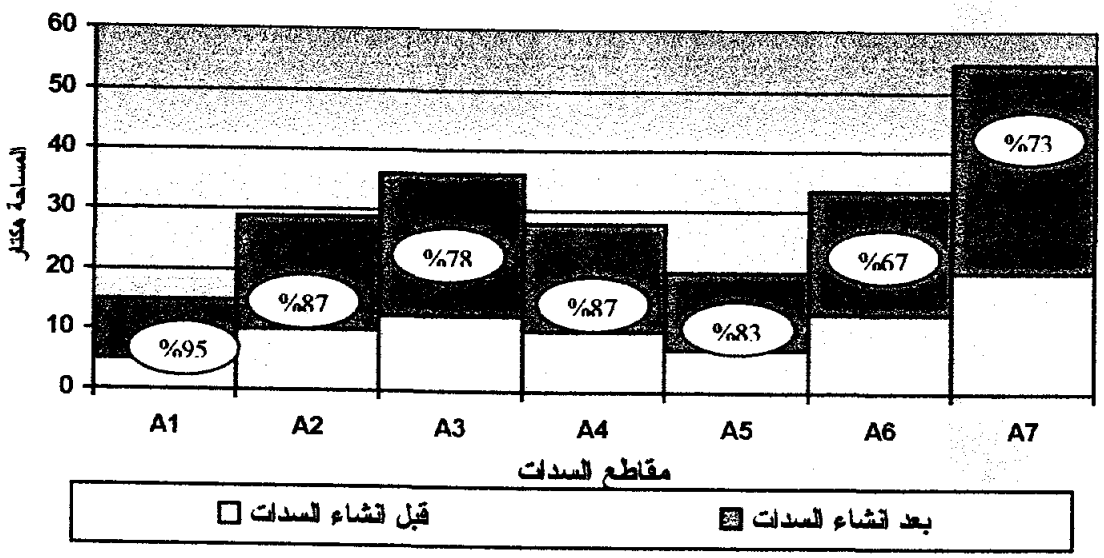
وتم إجراء مقارنة بين النسبة المئوية للرطوبة المخزنة في التربة ونسب نجاح الغراس الرعوية في كل من مناطق حصاد الأمطار بالخطوط الكونتورية (تجربة المسافات) وحصاد الأمطار بالشرائط الكونتورية (تجربة الميول) وتجربة الأقواس اليدوية والآلية الشكل رقم (46)

ومن خلال تحليل المعطيات لوحظ أن كمية الرطوبة المخزنة في التربة ازدادت بشكل كبير في موقع نشر المياه مقارنة بمواقع البحوث الأخرى.

الشكل رقم (43) توزع مساحات النشر بين السدات الرئيسية والثانوية

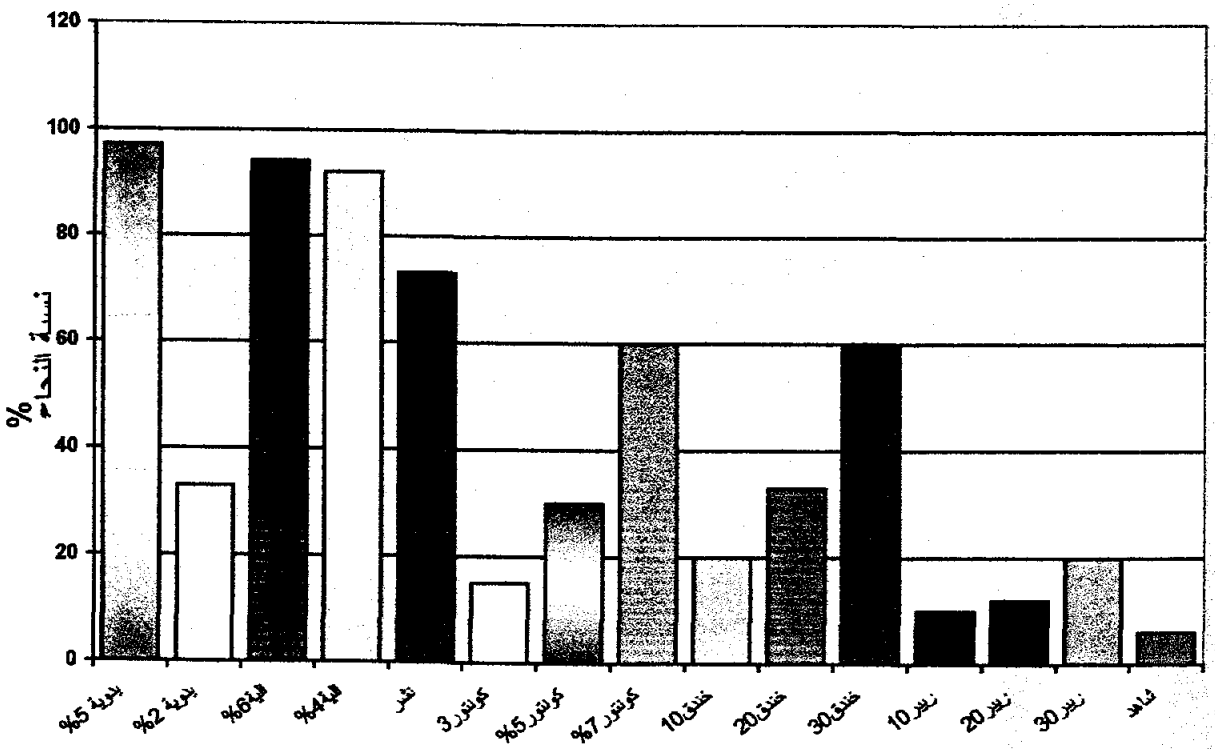


الشكل رقم (44) توزع مساحات النشر قبل وبعد انشاء السدات الرئيسية



الشكل رقم 45
موقع نشر المياه

الشكل رقم (46) مقارنة نسب نجاح الغراس الرعوية على كافة الابحاث المنفذة في المشروع 1995 - 2000

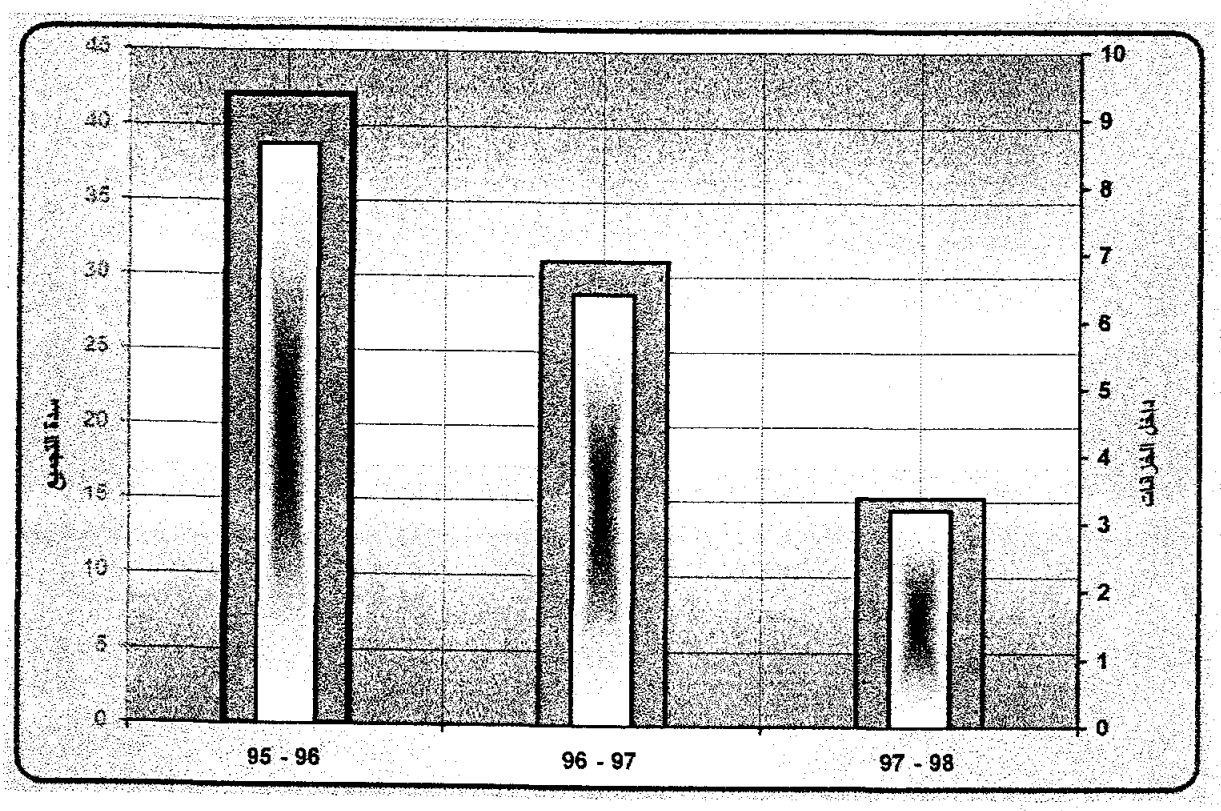


8 –1 – 6 - ضبط انجراف التربة الزراعية

من خلال مساطر لقياس الانجراف على المساقط المائية تبين أن الانجراف على المساقط المائية المزروعة بالغراس الرعوية أقل منه على المساقط الأخرى ، وبتحليل معطيات الانجراف تبين أن نسبته انخفضت بشكل كبير عما كانت عليه قبل إنشاء المشروع ويمكن الإشارة إلى أن كميات المواد المترسبة داخل الخزانات وعلى سدات الخزانات تشكل عملياً محصلة الترسيب الوارد من المساقط المائية والتي تشكل جرياناتها السطحية مصدراً لواردات هذه الخزانات وتتغير عملية الانجراف والترسيب بشكل كبير تبعاً لطبوغرافية المساقط المائية حيث يلاحظ أن الانجراف يتم وبشكل ملحوظ على الميول التي تزيد عن 10 % إضافة إلى التأثير الكبير لطبيعة التربة على المسقط المائي ودرجة انجرافها في الفترات السابقة ووجود الغطاء النباتي .

ونلاحظ مما سبق أن كمية المواد المنجرفة تقل كل موسم عن الموسم الذي قبله وذلك من خلال تقنيات حصاد ونشر المياه المستخدمة على المساقط المائية التي ساهمت بشكل كبير في إعادة الغطاء النباتي الذي حد من عمليات الانجراف المائي والهوائي ، حيث انخفضت قيم الترسيب إلى حوالي 60 % الشكل رقم (47)

الشكل رقم (47) تدرج كميات المواد المنجرفة داخل الخزانات وسدة التجميع للمواسم (1995 – 1998)



8 – 2 – بحوث إدارة الموارد المائية الجوفية :

الهدف :

- تحديد الكفاءة الإنتاجية لاستخدامات المياه الجوفية من الواحدات الغذائية (كغ وحدة غذائية/م3) بالمقارنة بين المحاصيل العلفية (بيقية + شعير) والغراس الرعوية المختلفة .
- دراسة تغيرات نوعية المياه الجوفية .
- دراسة العلاقة المتبادلة بين تخزين سدة التجميع الرئيسية والمياه الجوفية .

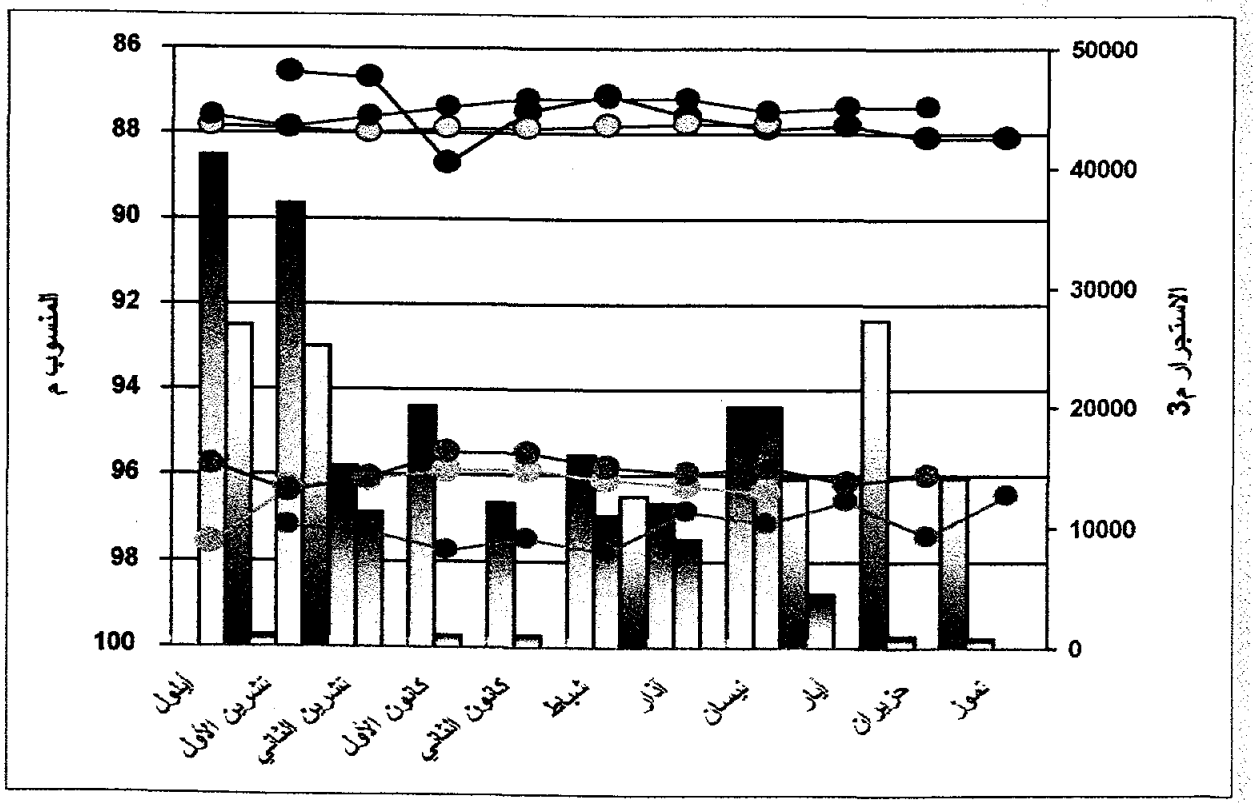
تستخدم المياه الجوفية للأغراض التالية :

- سقاية 30 هكتار من المحاصيل العلفية (شعير + بيقية) لتأمين العلف لمربي الأغنام في السنوات الجافة بسعر التكلفة إضافة إلى القطيع البحثي في المركز لمقارنة نظام التغذية على إنتاجية الأغنام .
- سقاية الغراس الرعوية في السنة الأولى لكامل البحوث المنفذة .
- يتم تحديد حجم استجرار المياه الجوفية بواسطة عدادات قياس التصريف المركبة على الآبار والمضخات الأفقية ، أما تغيرات مناسيب المياه فيتم من خلال المراقبة الدورية للبئرين المخصصين لهذا الغرض (L44 , L45).
- بلغ حجم الاستجرار الإجمالي من المياه الجوفية المستخدمة لكافة الأغراض للمواسم (1995 - 2000) على التوالي : (102580 ، 133803 ، 133685 ،184157) م3 .

ومن خلال تحليل معطيات الشكل رقم (48) التي توضح تغيرات مناسيب المياه في بئري المراقبة رقم (L44 , L45) تبين ما يلي :

- عدم وجود فروق في المنسوب الستاتيكي قبل التشغيل وبعده وأن كميات المياه المستجرة هي أقل من المتجدد السنوي .

الشكل رقم (48) تغيرات مناسيب المياه في بئري المراقبة L44 - L 45 قبل التشغيل وبعده للمواسم (1995 – 2000)



9 - النتائج البحثية :

- وجود فروق معنوية بين المعلومات المناخية الواردة في الدراسة من محطات رصد مجاورة مقارنة بنتائج محطات رصد المركز مما يستدعي تكثيف هذه المحطات المناخية في أرجاء البادية لاختلاف الظروف المورفولوجية من موقع لأخر واستخدام نتائج قياساتها لدراسة مشاريع حصاد ونشر مياه مماثلة

- اعتماد معامل الجريان الأعظمي وليس السنوي في تصميم المنشآت المدنية لحصاد ونشر المياه.

- عدم حدوث الجريان السطحي الأول إلا عندما تتجاوز الشدة المطرية 10 ملم وان الجريانات عموما ترتبط بكمية الترطيب الأولي للتربة .

- تزداد قيمة معامل الجريان السطحي بقصر مسافة الجريان وبازدياد الميل الطبوغرافي

- تراوحت المياه المحصودة بالخزانات خلال الفترة 1995 – 1998 ما بين 11900 – 22000 م 3 ولسدة التجميع الرئيسية لنفس الفترة ما بين 104000 – 625000 م3

وهي صالحة لري المحاصيل وشرب المواشي والإنسان بعد المعالجة . وتكفي الكمية المحصودة بالخزانات لشرب 66 ألف رأس غنم لفترة ثلاث أشهر بمعدل 8 لتر/ رأس غنم/يوم وتكفي لزراعة 2000 هكتار بمعدل 100لتر/غرسة (225 غرسة / هكتار) في حين كانت الواردات معدومة في السنوات الجافة (98 – 00) .

- يعتبر التخزين غير اقتصادي على الأعماق القليلة (150 - 160سم) حيث لابد من استجرار المياه بشكل فوري واستخدامها لسقاية الغراس والمحاصيل وشرب المواشي أو نشر هذه الكميات ما أمكن قبل التخزين .

- تزداد النسبة المئوية للمساحات التي انتشرت عليها المياه مقارنة بالمجرى الطبيعي قبل إنشاء السدات وبلغ وسطياً (87.8 %) وأدت إلى زيادة كبيرة في نسبة نجاح الغراس الرعوية وتجدد الغطاء النباتي الطبيعي .

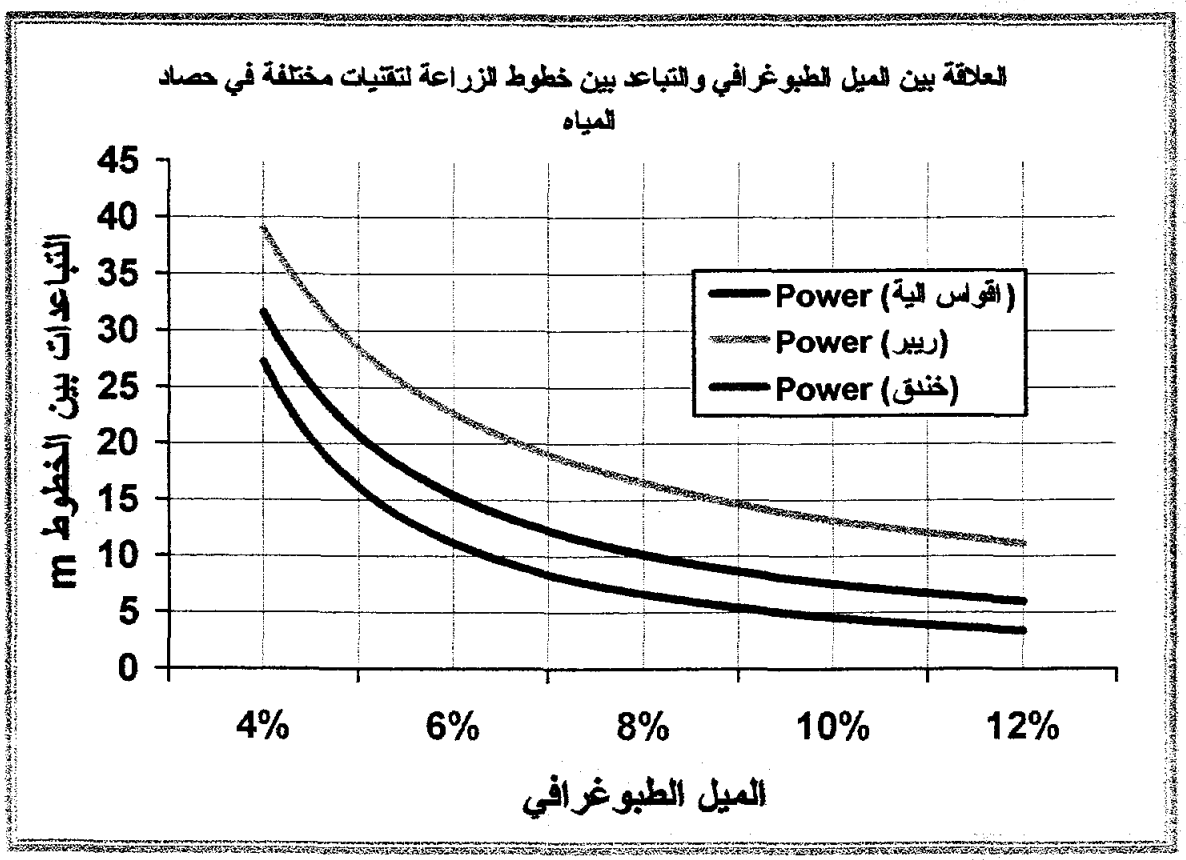
- ازدادت النسبة المئوية للرطوبة المخزنة في التربة ونسبة نجاح الغراس بازدياد الميل وتباعد الخطوط ووصلت الى (75 %).

ازدادت نسبة نجاح الغراس على الاقواس اليدوية بازدياد الميل وقطر القوس ووصلت الى (97 %)

ازدادت النسبة المئوية للرطوبة المخزنة في التربة ونسبة نجاح الغراس الرعوية لتقنية الأقواس الآلية

- على الميل 6% (92 %) مقارنة بالميل 4% (85 %).
- بازدياد التباعدات بين الخطوط (98 % للخطوط 24 م) .

- بشكل عام بالنسبة لحصاد المياه : الزراعة على الميول أقل من 3% غير ناجحة وتفضل على الميول التي تتراوح بين (5 - 8) % وتم التوصل إلى منحني العلاقة بين الميل الطبوغرافي والتباعدات بين الخطوط حسب التقنية المستخدمة في الزراعة



- ادى استخدام التقنيات المختلفة لحصادونشر المياه (فلاحات كونتورية ، سدات ، أقواس ...) إلى خفض نسبة انجراف التربة الزراعية مقارنة بمساقط أخرى بشكل كبير .

- الأثر التنموي الذي حققه المشروع :

في مجال حصاد المياه – تم تجميع كمية لا باس بها من مياه الجريان السطحي في الخزانات وخلف سدة التجميع الرئيسية بلغت حوالي 48380 م3 داخل الخزانات و 1019000 م3 خلف السدة الرئيسية وهذه الكمية تكفي لشرب 740 ألف راس غنم لمدة ستة أشهر وزراعة 44 ألف هكتار بمعدل ريه إرسائية 100 ليتر/ غرسه (200 غرسه / هكتار) كما توفر عمل عدد كبير من الصهاريج والوقود والمضخات اللازمة لنقل هذه الكميات إلى المراعي أو الحقول .

في مجال نشر المياه - إن عملية نشر المياه بالسدات الرئيسية والثانوية قد زادت وبشكل كبير المساحات التي انتشرت عليها المياه بنسبة 78% وأثرت على زيادة كمية الرطوبة المخزنة بالتربة من 2 % - 17 % كمعدل وسطي سنوي مما أدى إلى زيادة رقعة الغطاء النباتي وتوفير مرعى طبيعي لمدة سنتين جافتين ولحوالي 14 ألف رأس غنم بحمولات رعوية مناسبة .

aaa01

ولا توجد فروق تذكر من حيث الأداء بين سدات النشر الترابية والحجرية المرصوصة مع التركيز على أن إنشاء سدات النشر الترابية يجب أن يتم مباشرة على الخطوط الكونتورية واعتماد معامل الجريان الأعظمي والسنوي في تصميم هذه السدات والأخذ بعين الاعتبار الميول الطبوغرافية للأودية من حيث التركيب الإنشائي والتباعدات فيما بينها .

في مجال تنمية الغطاء النباتي - أن استخدام التقنيات المختلفة (سدات - كونتورات - سدات حجرية - أقواس ....) أثرت وبشكل فعال على إعاقة سرعة الجريان السطحي وبالتالي إتاحة الفرصة لامتصاص أكبر كمية جريان ممكنة مما أدى إلى ظهور كميات كبيرة من النباتات المرافقة إضافة إلى زيادة نسب نجاح الغراس المزروعة على الأبحاث المنفذة وهذا ما حقق أحد الأهداف الرئيسية للمشروع (توفير مراعي احتياطية واستخدامها في السنوات الجافة):

- ازدياد الحمولة الرعوية من 11 هكتار / راس غنم الى 0.6 هكتار / راس في منطقة حصاد مياه الامطار ومن 1 هكتار / راس الى 0.18 هكتار / راس في منطقة النشر .
- ظهور نباتات مرافقة تحت ظروف الحماية الجزئية (القبا – الشعير البري – حشيشة القمح الشرقية – بعض انواع البقوليات – بعض انواع العزم ، اضافة لتجديد نباتات الشيح .

في مجال البارامترات التصميمية - أثر استخدام تقنية الأقواس اليدوية والآلية على كمية الرطوبة المخزنة بالتربة وزيادة كبيرة في نسب نجاح وحجوم النموات الخضرية حيث وصلت إلى أكثر من 93 % تبعاً لدرجة ميل المسقط المائي وأدى استخدام آلية فتح المساقط الصغيرة إلى توفير اليد العاملة وتسريع وتيرة العمل بشكل كبير (40 هكتار / يوم) الأمر الذي يؤدي إلى استثمار مساحات شاسعة في البادية وبأ سوأ ظروف جوية وطبوغرافية و ضمان نسب نجاح مرتفعة بأقل جريانات ممكنة .

في مجال تحسين الجريان السطحي - أدى استخدام المعاملات المختلفة لسطح التربة إلى رفع قيمة معامل الجريان السطحي لتوفير المياه لشرب المواشي والإنسان بعد المعالجة البسيطة فوصلت هذه القيمة إلى 96 % على المقاسم المعاملة بالبلاستيك وبمواصفات كيميائية جيدة (الملوحة الكلية 0.03 - 0.8) كما تم التوصل إلى رفع قيمة معامل الجريان بدحل التربة الطبيعية وانتقاء الميل الطبوغرافي من 0.04 - 0.44% لشدات مطرية متوسطة وبأقل تكاليف ممكنة .

في مجال حفظ التربة وضبط الانجراف - حدت تقنيات حصاد ونشر المياه من الانجراف للتربة الزراعية وهذا يعود إلى تأثيرها الفعال في حفظ التربة من خلال تهدئة الجريان وإعادة الغطاء النباتي فعلى سبيل المثال انخفضت قيمة انجراف التربة الزراعية الى اكثر من 40 % على المساقط المنشاة فيها الأقواس بأنواعها .

10 - المقترحـــــات والتوصيات :

- وضع مخطط للمساقط مائي على مستوى البادية السورية وتحديد المناطق المامولة عن طريق استخدام نظام المعلومات الجغرافية GIS .
- تصميم المنشات المدنية بلاعتماد على قيم معامل الجريان الاعظمي ولاحتمال واردات 25 % .
- استخدام تقنية الخزانات والسدات والحواف الكونتورية في حصاد المياه بدلا عن السدود الصغيرة لعدم جدوى التخزين على الاعماق القليلة (150 – 180 سم) والمسطحات المائية متوسطة المساحة لازدياد قيم التبخر من سطح الماء الحر ،
- استخدام تقنية الاقواس الالية واليدوية في انتاج الغراس الرعوية لاعطائها نسب نجاح عالية .
- عدم استخدام تقنيات حصاد المياه على الميول اقل من 2 % .
- زراعة نسبة 70 % من نبات الروثة لاستساغة الاغنام لها ولقيمتها العلفية العالية و30 % من باقي الانواع للحد من انجراف التربة الزراعية وتجديد الغطاء النباتي .

استحدام تقنية الزراعة الكونتورية بدلا من الخطوط المستقيمة لان الاخيرة اكثر عرضة للانجراف ونسبة نجاحها متدنية .

لأهمية النتائج التي تم الحصول عليها فإنه سوف تنفذ بحوث تفصيلية ودقيقة على مستوى المسقط المائي الصغير كونه يعبر عن إمكانية المشاركة الفعالة للمستفيدين .

- التركيز على المعاملات والبارامترات الهيدرولوجية على مستوى المساقط الكبيرة والصغيرة وتطوير جمع المعلومات الهيدرولوجية في المساقط المائية .
- تطوير البحوث الخاصة بضبط الانجراف عن طريق تنفيذ تقنيات جديدة أكثر اقتصادية .
- تنظيم الرعي حسب الحمولات الرعوية .
- بناء خزانات حصاد مياه مغلقة ذات سعات متوسطة لاستخدامها لأغراض الشرب والري التكميلي خلال الأشهر الحرجة.

- لائحة المراجع والتقارير المستخدمة في الدراسة :

1 - الأطلس المناخي السوري (المديرية العامة للأرصاد الجوية 1977) .

2 - نشرة رقم (29 FAO) عام 1985 .

3 - دراسة ملوحة المياه والتركيب الهيدروكيميائي لحوض دمشق المائي .

د . جورج صومي 1980 .

4 - تقرير حوض البادية (الشركة العامة للدراسات المائية 1993) .

5 - حصاد المياه (الشاذلي العروسي 1991) .

6 - طبوغرافية المساقط المائية في مركز بحوث محسة .

م . عاطف عبد العال 1994

7 - الهيدرولوجيا وتنظيم الجريان

ايفانوف 1970

aaa01