

الطرق التكنولوجية فى حصاد المياه ووسائل الاستفادة منها

أ.د/محمد عبدالفتاح محمد إبراهيم
مركز البحوث الزراعية

حصاد المياه

تعريف:

يعرف حصاد المياه بأنه تجميع مياه الأمطار الساقطة على مساحة معينة من الأرض وذلك فى صورة جريان سطحى ، وهذه المياه السارية على هيئة جريان سطحى إما تستخدم مباشرة فى الاستعمالات المختلفة سواء الاستخدام الأدمى أو فى الرى أو يحدث لها تخزين لاستخدامها حسب الحاجة بعد ذلك.

وقد شاهدت تطبيق هذه التكنولوجيا فى أربعة مواقع بولاية أريزونا هى:

- 1- Avra-valley مشروع بحثى بالجامعة.
- 2- Sonoita vine yard وهى مزرعة خاصة لأستاذ بالجامعة.
- 3- المزرعة التجريبية بـ Oracle وهى إحدى محطات التجارب التابعة للجامعة.
- 4- Kitt Peak National Observatory وهى منطقة الدراسة الفلكية وتعتبر كمثال لحصاد المياه فوق الجبال (حوالى 7000 قدم أى ما يقرب من 2400 متر) واستخدامها فى الأغراض الأدمية.

ومن هذه الزيارات والمشاهدات يمكن تلخيص المكونات الأساسية لتكنولوجيا حصاد المياه فى الآتى:

1- دراسة خصائص الأمطار الساقطة: Characteristics of rainfall

ويشمل ذلك: معدل ومدة سقوط الأمطار الكلية الساقطة ، توزيع الأمطار على الشهور المختلفة ، وكذا احتمالات تكرار هذه المعدلات أى دراسة الخواص الهيدرولوجية للأمطار المنطقة. ويجب أن تكون الدراسة لعدة سنوات سابقة حتى يمكن الحصول على بيانات علمية دقيقة يمكن بمقتضاها رسم سياسة علمية ، وبالنسبة لمنطقة توسان فإن المتوسط السنوى للأمطار حوالى 11 بوصة أى حوالى 225 مل ، كما أن صور الترسيب الأخرى من ثلج

وضباب تعتبر أقل في هذه المنطقة عنه في الولايات الأخرى بل أيضا عن شمال أريزونا حيث تقع توسان في الجنوب على خط عرض 30⁵ شمالا.

2- خصائص المنطقة الساقط عليها الأمطار: Characteristics of Water-Shed areu

وهذه تشمل شكل ومساحة وطبوغرافيا هذه المنطقة المحددة المعرضة للأمطار ، وأيضا أبعاد هذه المساحة وهل هي مستطيلة أم مربعة ، جبلية أو مستوية ، وكذا تدرس قوام وبناء الأرض ، كما تدرس معدل نفاذية السطح حيث أن الأمطار المتساقطة على السطح إما أن تنفذ داخل قطاع الأرض أو يحدث لها جريان سطحي فوق سطح الأرض ، أو بمعنى آخر كلما زادت الكمية المتخللة لقطاع الأرض كان ذلك على حساب حجم المياه التي يحدث لها جريان سطحي وبالتالي تجميعها ، أى أن العلاقة بين معدل النفاذية والجريان السطحي عسكية.

3- خصائص المنطقة المنزرعة: Cultivated area

وأهم الدراسات الواجب أخذها في الاعتبار: ملاءمة التربة للزراعة وكذا اختيار النباتات المقاومة للجفاف والتي تكون احتياجاتها المائية متناسبة مع حجم المياه المتجمعة سواء تلك التي تستخدم مباشرة فى إمداد النباتات باحتياجاتها المائية فيما يسمى الزراعة المطرية Rain-fed Agric. ، أو زراعة الجريان السطحي Run off Agric. ، أو تلك التي تستخدم المياه بعد تجميعها فيما يسمى بالـ Water Horvesting Agric.

4- تخزين المياه المتجمعة: Water storage

حيث تتجمع مياه الجريان السطحي عن طريق المجمعات فى خزان سطحي تتوقف سعته على حجم المياه المتوقع تجميعها وفى هذا الخزان يسمح للمياه أن يترسب منها المواد العالقة ثم يعاد ضخها إلى الخزان الأساسى ، وقد يكون هناك أكثر من خزان تبعا للسعة المائية المتاحة وأيضا تبع ظروف المنطقة.

5- الري التكميلي: Supplemental Irrigation

أى نظام الري المستخدم فى حالة عدم سقوط الأمطار وعادة ما يستخدم الري بالتنقيط لما له من مميزات:

1- ضغط التشغيل أقل من 1 ضغط جوى وما يستلزم ذلك من محدودية الطاقة المستعملة فى تشغيل نظام الري.

2- كفاءة استعمالية عالية جدا لمياه الري قد تصل إلى 90%.

هذا وتتلخص خطوات تكنولوجيا حصاد المياه فى الآتى:

1- الحصول على أعلى كمية مياه من الأمطار الساقطة فى صورة جريان سطحى ويتم ذلك عن طريق تخفيض معدل النفاذية لسطح التربة عن طريق إما تضاعف أو ما يسمى بكبس التربة فقط. أو بإضافة 5 طن ملح طعام فى المتوسط لكل إيكرا (4000م²) على أن ينثر جيدا على سطح التربة ويتم تقليبه فى الـ 5سم السطحية ، ثم تجرى عملية التضاعف حيث يؤدى إضافة ملح الطعام إلى تفريق حبيبات الطين ويجب أن تكون نسبة الطين فى حدود 20% حتى يمكن الحصول على نتائج جيدة من إضافة ملح الطعام ، وقد وجد من النتائج المتحصل عليها أن إضافة ملح الطعام ثم تضاعف التربة يؤدى لزيادة مياه الجريان السطحى بما قيمته حوالى 60% ، بالمقارنة بالتضاعف فقط والقاعدة هنا هى إضافة ملح صوديوم ولكن سبب اختيار ملح الطعام هو رخصه بالمقارنة بأملاح الصوديوم الأخرى.

2- توجيه وتجميع مياه الجريان السطحى عن طريق الميول المناسبة لسطح المنطقة حيث تكون الميول فى إتجاه واحد أو اتجاهين عن طريق المجمعات إلى:

أ- المنطقة المنزرعة Cultivated area أو

ب- خزان حصاد المياه Reservoir.

3- تخزين المياه المتجمعة:

حيث يتم تجميع وتخزين المياه فى خزانات تنشأ لهذا الغرض حيث يكون التخزين أولا فى خزان سطحى ليسمح للمواد العالقة أن تترسب ثم تضخ المياه إلى خزان أعمق ومن هذا الأخير يتم استخدام المياه المتجمعة فى الأغراض المختلفة. ونجد أنه يوجد عاملين مؤثرين فى خفض السعة التخزينية من المياه وأهمها:

أ- البخر من سطح المياه المعرض لأشعة الشمس والرياح أى عوامل التبخير.

ب- الفقد عن طريق التسرب من قاع الخزان ، وكذا جوانبه.

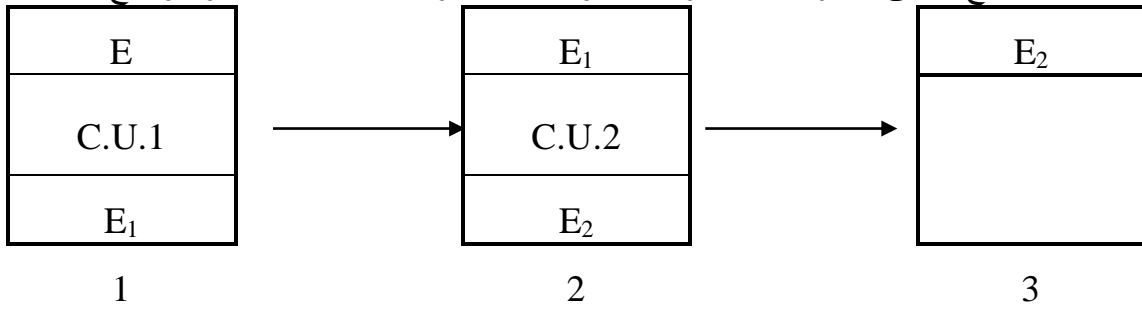
ويمكن انقاص أو العمل على الحد من تأثير العاملين السابقين واللذان لهما تأثير مباشر على السعة التخزينية من المياه المتجمعة بـ:

1- تقليل مساحة سطح المياه المعرضة لعوامل البخر ويتم ذلك بجعل الخزان عميق ذو مساحة سطح أقل.

2- تغطية سطح الماء فى الخزان المعرض للتبخير إما بطبقة من البلاستيك أو نثر وإضافة بعض المواد الكيميائية المانعة للبخر على السطح أو تغطية سطح الماء ببعض أقلام التصوير السوداء الفارغة كما هو متبع فى مشروع الـ Avra valley أو بعض زجاجات

البلاستيك الفارغة كما في مزرعة الـ Oracle ، وهناك اتجاهات متعددة لمعرفة أفضل غطاء مؤثر في تقليل البخر من سطح الماء الحر ، إلا أنه كقاعدة عامة فإتباع طريقة التغطية بأى طريقة فإن معدل الفقد عن طريق البخر ينخفض لدرجة كبيرة قد يصل إلى 50% وبالنسبة للفقد عن طريق التسرب من قاع وجوانب الخزان فإن ذلك يتم إما بتضاغط الجوانب والقاع وذلك بمعدات خاصة أو قد يلجأ لتبطينها.

ومن الطرق الفعالة لتقليل الفاقد عن طريق التبخير إمكانية استخدام ما يسمى بالخزان المقسم Comportable reservoir (كلف ، 1974) والفكرة الأساسية في هذه الطريقة هو تقليل مساحة السطح المائي المعرض للتبخير حيث يوجد ثلاثة خزانات متصلة كما هو موضح



وفيه يكون الماء المفقود من الخزان الأول عن طريق ماء التبخير (E) بالإضافة إلى الماء المسحوب للاحتياجات المختلفة سواء للرى أو للاستعمالات المختلفة. ويتم السحب من الخزان رقم (1) حتى تصبح كمية المياه الباقية فيه مساوية لتلك المفقودة بالبخر من الخزان رقم (2). وعند ذلك تفتح هذه المياه من الخزان رقم (1) إلى الخزان رقم (2) حيث يتم سحب المياه للأغراض المختلفة إلى أن تصبح كمية المياه المتبقية مساوية لتلك المفقودة من الخزان رقم (3) من البخر وعند ذلك يتم ضخ هذه المياه إلى الخزان رقم (3) وهكذا. وقد يتبادر إلى الذهن لماذا يتم إنشاء (3) خزانات متصلة ، والأبسط أن يتم حفر وإنشاء خزان واحد عميق بدلا من الـ 3. ولكن وجد أن إنشاء خزان واحد عميق يعتبر:

أ- عملية مكلفة جدا وتحتاج لمعدات خاصة.
 ب- زيادة الحفر للأعماق السفلى يجعل التسرب المائي لأسفل مرتفع مما يحد من الكفاءة التخزينية للخزان.

ج- يترتب على تعميق الخزان بدرجة كبيرة مما تصبح معه عملية ضخ المياه مكلفة جدا.
 د- بالنسبة لطريقة الرى المستخدمة في هذا النظام فهي الرى بالتنقيط حيث أن ضغط التشغيل المستخدم في مزرعة Oracle ، الـ Avra Valley هو 0.6 ضغط جوى ، وهذا يعتبر مناسباً من الناحية الاقتصادية والتصرف المائي في حدود 0.5 جالون/دقيقة لكل 100 متر

طولى من الخطوط الفرعية للرى. وكمثال للزراعة المطرية أو ما يسمى بزراعة الجريان السطحي Rain-fed Agriculture of Run off Agriculture توجد مزرعة الـ Sonoita vine yard وهى مزرعة عنب متخصصة لإنتاج النبيذ وفى هذه المزرعة لا يتم تخزين المياه المتساقطة بل تتم زراعة العنب فى خطوط على المرتفعات كما هى دون عمل تسوية لها بل تتم الزراعة حسب طبوغرافيا المنطقة مع إجراء الميول والتضاغط المناسبين ويتم الرى بالتنقيط فى أوقات الجفاف حيث يتم السحب من الخزان الجوفى بالمنطقة. وفى هذه الطريقة يتم توفير تكاليف إنشاء الخزان ، ويتم الحصول على مياه الجريان السطحي عن طريق التضاغط فقط والميول اللازمة فى إتجاه التضاريس الموجودة فعلا مما يقلل التكاليف حيث أن المساحة المنزرعة وكذا تلك التى يحدث فوقها الجريان السطحي فوق التلال ، والمسافة بين صفوف العنب حوالى 5 متر والرى بمعدل 1/4 بوصة أسبوعيا كرى تكميلى للمياه المتجمعة من الأمطار.

نقاط تحتاج إلى الدراسة:

- نظرا لأن تكنولوجيا حصاد المياه تعتبر طريقة حديثة فلا يزال هناك عدة نقاط قيد البحث ويجب أن تحدد محليا حسب خواص كل منطقة منها:
- أ- ما هو أقل عمق مياه أمطار يمكن معها تطبيق هذه التكنولوجيا حيث أن هناك بعض الآراء التى تقول أنه إذا كان متوسط الأمطار السنوى أقل من 150 مل فإن تطبيق هذه الطريقة يعتبر غير اقتصادى.
 - ب- ما هى النسبة بين المساحة التجميعية للمياه Water shed area وتلك المزروعة Agricultural area وهذه تتوقف على عدة عوامل منها طبيعة المنطقة تحت الدراسة وأيضا ما هو العامل المحدد أو العامل الحرج هل هو الأرض أم الماء حيث وجد أنه فى بعض المناطق قد تكون النسبة 12: 1 وقد تزيد أو تنقص حسب العوامل المحيطة.
 - ج- ما هى الطريقة الفعالة والاقتصادية لتقليل الفاقد من المياه المتبخرة من بحيرة أو خزان التجميع.
 - د- ما هى الطريقة الفعالة والاقتصادية لتقليل فواقد المياه عن طريق التسرب من الجوانب وقاع الخزان.
 - هـ- ما هو الاستخدام النهائى للمياه المتجمعة ، هل هو الاستخدام الأدمى أم الحيوانى أم الرى الزراعى ، وفى الحالة الأولى مثلا يجب أن تكون المياه المتجمعة على درجة عالية من النقاوة وهنا يكون محور الاهتمام هو التركيز النوعى للعناصر. ولا ينصح باستخدام المياه المتجمعة عن طريق إضافة ملح الطعام لمنطقة الجريان السطحي إلا بعد حوالى 3 سنوات

حيث أن هذه المياه بها بعض الشوائب. في حين أنه عند استخدام المياه في الري ينصب الاهتمام على التركيز الكلى للأملاح. لذا فإن نوعية المياه المتجمعة تتوقف على الاستخدام المطلوب لتلك المياه.

و- المعدلات والأدوات المستخدمة حيث أن لها طبيعة خاصة.

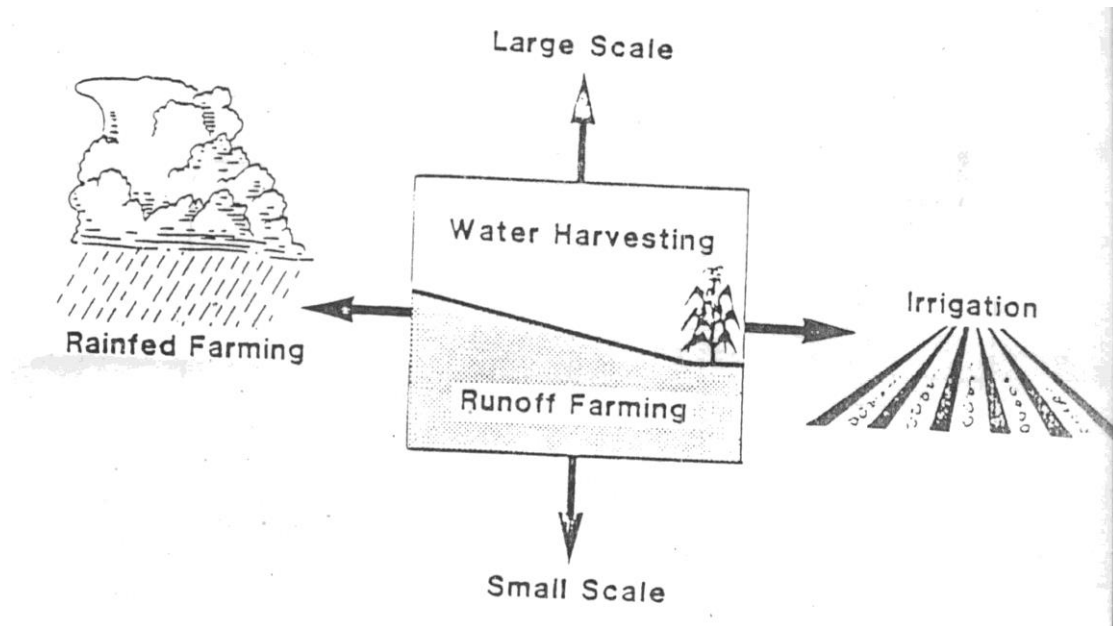


Fig. (1): Water harvesting and runoff farming lie at an intermediate point between rainfed farming and irrigation and between large scale and small scale systems.

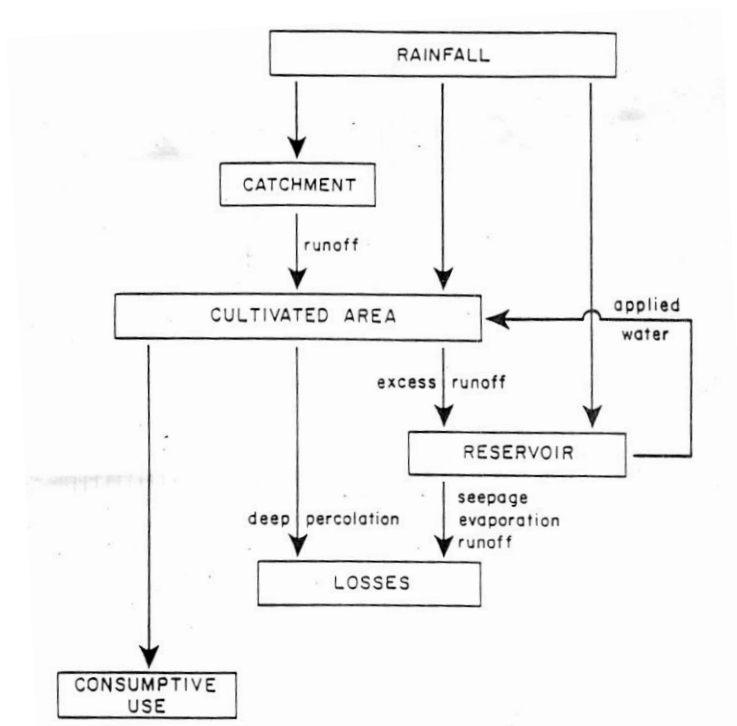


Fig. (2): Flow diagram for water harvesting/runoff farming systems.

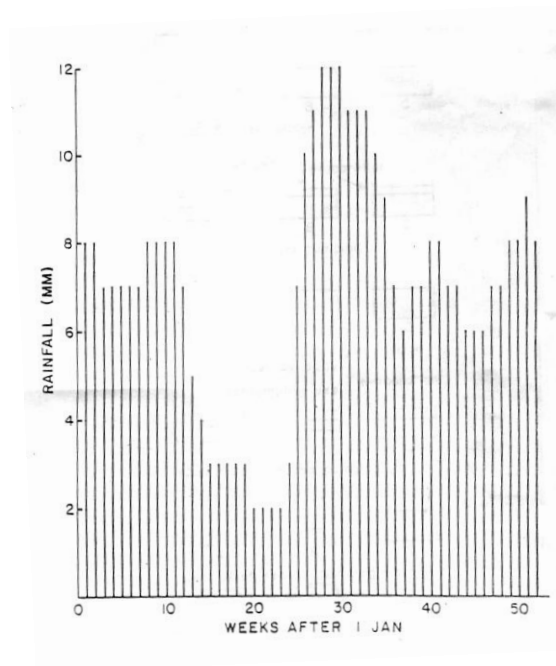


Fig. (3): Rainfall with 50 percent probability of occurrence for OAC.

Source: Matias, 1983.

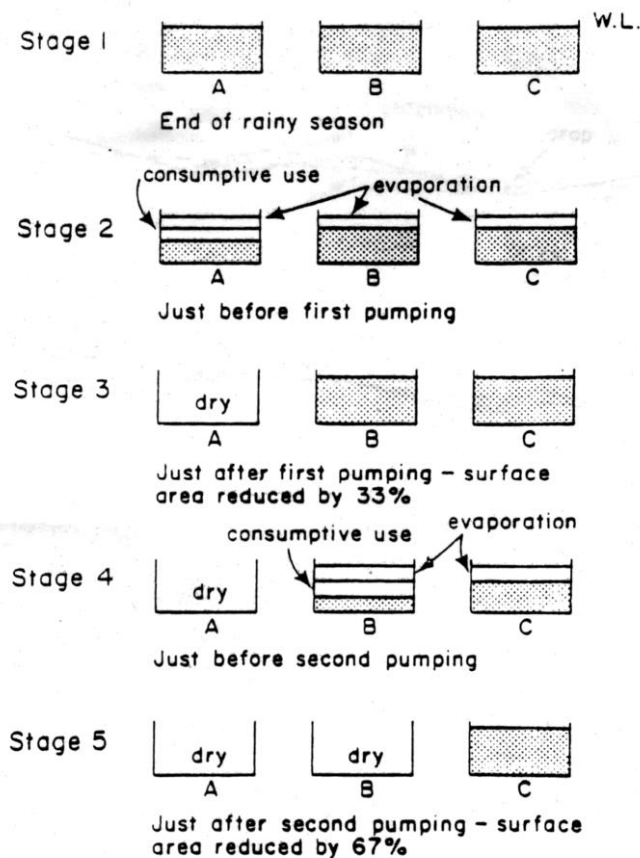


Fig. (4): Schematic of three compartment reservoir showing water levels at various stages in the annual cycle of operation (from Cluff, 1981).

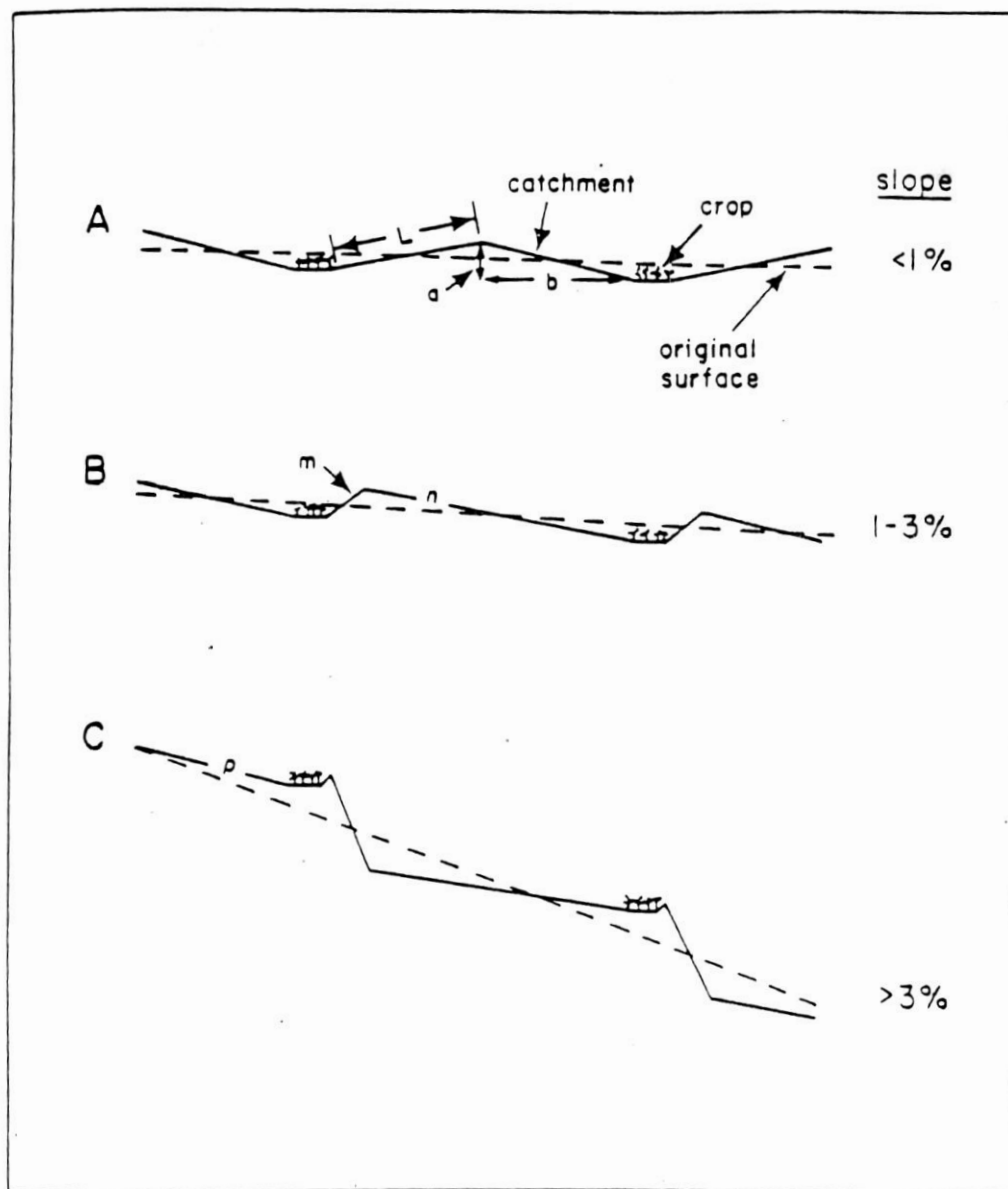


Fig. (5): Shapes of micro-catchments for various natural slopes.