University of Benghazi
Faculty of Education Al marj
Global Libyan Journal

جامعة بنغازي
كلية التربية المرج
المجلة الليبية العالمية

العدد الخامس والعشرون – 02 / أغسطس(2017)

حصاد مياه الأمطار والتنمية الزراعية المستدامة في الأراضي الجافة: الري بالجريان السطحي في منطقة وادي الباب

* د. منصور البابور، ** د. هويدي الريشي.

(اعضاء هيأة التدريس – كلية الاداب – جامعة بنغازي – ليبيا)

حصاد مياه الأمطار والتنمية الزراعية المستدامة في الأراضي الجافة: الري بالجريان السطحي في منطقة وادي الباب

المستخلص:

تعتبر الزراعة المعتمدة على مياه الجريان السطحي runoff farming من أقدم نُظم حصاد المياه المستخدمة في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تُحجز مياه الأمطار الجارية في الأودية وعلى سفوح المنحدرات وتُحوّل لري مساحات مجاورة أوسع وأقلّ انحدارا. تقام لهذا الغرض سدود حجرية قليلة الارتفاع تبنى عبر الأودية المستهدفة وذلك للاحتفاظ بالمياه في مجرى الوادي ومن ثمّ تخزينها في تربته وزراعة قراره بالمحاصيل المختلفة؛ كما تقام قنوات أعلى سفوح التلال ووسطها بحيث تسهل وصول مياه الأمطار إلى الحقول المزروعة أسفل هذه التلال. يعود استخدام هذان النمطان من أنماط حصاد المياه في المناطق شبه الصحراوية شمال غرب ليبيا إلى ما قبل العصر الروماني Bruins, (et.al., 1986; Gale & Hunt, 1986; Gilbertson, et. al., 1996)، كما يوجد ما يدّل قديما على استخدام تقنيات مماثلة في بيئات مشابهة شمال شرق ليبيا (الريشي، 2004). تهدف هذه الورقة إلى توضيح نظام حصاد المياه المستخدم قديما وحديثاً في منطقة وادي الباب الواقعة على المنحدرات الجنوبية الغربية للجبل الأخضر، حيث تكثر الجدران الحجرية المقامة على روافد الوادي ومناطق تصريفه بكثافة واضحة. تبلغ مساحة المنطقة المستهدفة بالدراسة حوالي 400 كم2، ويصل ارتفاعها ما بين 100-200 متر فوق مستوى سطح البحر، وتبلغ معدلات سقوط الأمطار في المنطقة 75-100 ملم/ سنة. يتراوح ارتفاع السدود المقامة على وادي البزغي، أحد الروافد الشرقية للمجرى الرئيس، ما بين 1-1.5 متر، وطولها ما بين 60-120 مترا، ويبلغ متوسط المسافة الفاصلة بين كل سدّ وآخر 500 متر، بحيث تقل المسافة الفاصلة بين السدود كلما قلّ انحدار مجرى الوادي ومال إلى الاستواء. كما تستعرض الورقة النتائج التي يحققها حصاد المياه بشكل عام و لفت الانتباه إلي ضرورة الاهتمام بالموارد المائية في مثل هذه المناطق الهامشية ودعمها باستخدام تقنيات حصاد المياه التقليدية غير المكلفة نسبيا، وذلك بهدف الاستفادة القصوى من هذه الموارد الهامة في التنمية الزراعية المستدامة في عالم تشح فيه المياه كثيراً.

الكلمات المفتاحية: مياه الأمطار، التنمية الزراعية المستدامة، الأراضي الجافة، الري بالجريان السطحي.

University of Benghazi
Faculty of Education Al marj
Global Libyan Journal

جامعة بنغازي
كلية التربية المرج
المجلة الليبية العالمية

العدد الخامس والعشرون – 02 / أغسطس (2017)

Rainwater Harvesting and Sustainable Agriculture in Arid Lands: Runoff Farming in the Area of Wadi al-Bab

*** Dr. Mansour Elbabour, ** Dr. Hwedi el-Rishi**
(University of Benghazi, Benghazi)

Abstract

Runoff farming is a traditional water harvesting technique practiced for millennia in many arid and semi-arid regions of the world as a means to ease water scarcity. In such regions, rainwater seeping down hillsides and Wadi floors is trapped and diverted, through trenches and dikes, to be stored in cisterns or aimed directly to irrigate adjacent level or low sloping land. Low height cross-Wadi walls (known as check dams), built by piled stones, slow the pace of water running down Wadis, thus allowing it to be infiltrated in Wadi floors which later planted with different crops. Ditches and embankments constructed across hill slopes and alongside Wadis perform similar functions. Some of the water collected by these two means is directed to fill underground cisterns dug for this purpose. This ancient practice has been dealt with rather extensively in the literature on arid lands around the world (Gilbertson, 1986;). Similar studies conducted in Libya were largely confined to pre-desert areas in northwest Libya, where ample evidence supporting the use of water harvesting techniques since pre-Roman times exist (Bruins, et.al., 1986; Gale & Hunt, 1986; Gilbertson, et. al., 1996). Nevertheless, similar pre-desert environments in northeast Libya also exhibit remains of water harvesting structures dating back to ancient times (El-Rishi, 2004). In particular, remnants of old trenches, embankments, disused cisterns and buried walls which abound in the area of Wadi al-Bab in the southwestern slopes of Jabal al-Akhdar suggest the development of an elaborate network of water harvesting techniques. This ancient water harvesting network has witnessed some revitalization in the area of Wadi al-Bab in recent decades as numerous cross-Wadi walls were constructed. This paper aims to clarify past and present water harvesting systems used in the area of Wadi al-Bab. The study area extends for some 400 square km., ranging in elevation between 100-200 meters above sea level, and receiving less than 100 mm of rainfall annually. It is assumed that some of the newly constructed walls now dotting the landscape of the area are being built either on old wall sites or near such sites. It is further believed that a full restoration of other components of the water harvesting network in the area (i.e., trenches, cisterns, etc.) will greatly alleviate the chronic water shortages and enhance the development of sustainable agriculture in this otherwise arid environment.

- **المقدمة:**

يعود نظام حصاد مياه الجريان السطحي runoff farming (يُعرف أيضاً بالري بمياه الفيضان floodwater farming) إلى العصور القديمة حيث استخدم على نطاق واسع في الأراضي الجافة وشبه الجافة للتحكم في المياه الجارية في الأودية وعلى سفوح المنحدرات وتوجيهها بواسطة السدود والقنوات لري الأراضي المجاورة المستوية أو ذات الانحدار الهيّن. تقام لهذا الغرض سدود حجرية قليلة الارتفاع تبنى عبر الأودية المستهدفة وذلك للاحتفاظ بالمياه في مجرى الوادي ومن ثمّ تخزينها في تربته وزراعة قراره بالمحاصيل المختلفة؛ كما تقام قنوات أعلى سفوح التلال ووسطها بحيث تسهل وصول مياه الأمطار إلى الحقول المزروعة أسفل هذه التلال. كما يتم تخزين جزء من المياه الجارية في آبار وصهاريج محفورة أسفل التلال وعلى جوانب الأودية. تطرقت دراسات عديدة إلى تقنيات حصاد المياه المستخدمة في الأراضي الجافة في أماكن مختلفة من العالم (Gilbertson، 1986؛ Agarwal & Narain, 1997؛ Prinz, 1996؛ Oweis, 2004) ووصفت هذه التقنيات التي تهدف إلى تجميع مياه الجريان السطحي ومن ثمّ توجيهها مباشرة إلى الحقول المزروعة أو إلى البرك والصهاريج وغيرها من المنشآت وذلك باستخدام مصطلحات مختلفة[1].

في الغالب تعاني المناطق الجافة وشبه الجافة من مشاكل عديدة إذا ما تعلق الأمر بالزراعة، فالأمطار التي تسقط على مثل هذه المناطق غير متوازنة في توزيعها، وتميل إلى التذبذب وعدم الانتظام في سقوطها، بالإضافة إلى ارتفاع معدلات التبخر بشكل عام. وفوق هذا كله، تعاني هذه المناطق من شُح المياه بسبب ندرة هطول الأمطار أصلا واقتصارها على فترات فجائية سريعة تحدث في أوقات محدودة في السنة. وحتى القليل الساقط من الأمطار يعجز عن دعم زراعة مستقرة، فإذ لم يضيع معظمه بالتبخر فإنه يتوزع نتيجة الجريان السطحي على مساحات واسعة نسبيا وشبه خالية من أي غطاء نباتي، الأمر الذي يقلل من تسرب المياه إلى مستودعات المياه الجوفية، بل قد يؤدي الجريان السطحي غير الموجّه إلى انجراف شديد للتربة وظهور الأخاديد في قطاعاتها.

في مثل هذه الظروف الصعبة يصبح من غير الممكن لسكان هذه المناطق إقامة زراعة مستقرة ذات مردود اقتصادي. تقنيات حصاد مياه الأمطار التي ابتكرها سكان هذه المناطق مُنذ آلاف السنين خففت من وطأة الظروف الطبيعية القاسية ومهدّت السبيل إلى استخدام جيد يمكن وصفه بالمستدام للموارد القليلة المتاحة. كان سبيلهم إلى ذلك تجميع مياه الأمطار بشتى الوسائل وتركيزها في مناطق محدودة من أجل زيادة قيمتها الفعلية والاستفادة القصوى منها في مواسم الجفاف على وجه الخصوص.

واليوم هناك العديد من المشاريع الزراعية الناجحة التي تُعنى بحصاد مياه الأمطار في كثير من بقاع الأرض مثل الهند والصين والباكستان وبلاد الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وغيرها من بلاد العالم النامي الواقعة في المناطق الجافة وشبه الجافة. لقد ثبت بما لا يدعو مجالا للشك جدوى نظم حصاد

---

[1] لعلّ الجيولوجي الأمريكي كيرك براين (1923) أول من استخدم مصطلح "الزراعة بمياه الفيضان" floodwater farming في وصفه تقنيات الزراعة وحصاد مياه الجريان السطحي عند الهنود الحمر في ولاية أريزونا والولايات المجاورة لها (انظر: D.D.Gilbertson, "Runoff (floodwater) farming and rural water supply in arid lands," in *Applied Geography*,Vol.6,1986,pp. 5-11. وقد عرّف بورس وبن آشر حصاد مياه الأمطار بأنه طريقة تجميع مياه أمطار الجريان السطحي وتخزينها وحفظها من أجل استخدامها في المناطق الجافة وشبه الجافة (Th. M.Boers and J. Ben Asher, "A review of rainwater harvesting", *Agricultural Water Management* 5, 145-158 . كما عرّفه عُويس بوصفه "تجميع مياه أمطار الجريان السطحي في مناطق مستهدفة أصغر حجما وذلك من أجل الاستخدام المُجدي".
Theib Y. Oweis, "Rainwater harvesting for alleviating water scarcity in the drier environments of West Asia & North Africa", paper presented at the International Workshop on Water Harvesting & Sustainable Agriculture, Sept. 7, 2004, Moscow.

المياه التقليدية وفعاليتها في إدارة المياه في الأراضي الجافة، ومن ثمّ يجدر بنا إحياؤها وتشجيع السكان المحليين على الأخذ بها وتطويرها.

- **ماهية نظام حصاد مياه الأمطار ومكوناته:**

يقسّم ذيب عُويس (Oweis, 2004) نظام حصاد المياه إلى المكوّنات الرئيسة التالية:

أ- منطقة المستجمع المائي: وهي ذلك الجزء من الأرض الذي يسهم ببعض المياه الساقطة عليه، أو كلِّها، لصالح منطقة أخرى مستهدفة تقع خارج نطاق المستجمع المائي،

ب- منشأة التخزين: المكان الذي تخزّن فيه مياه الجريان السطحي عند جمعها وحتى زمن استخدامها. وقد يكون التخزين في خزانات أرضية أو تحت الأرض، أو في قطاع التربة، أو في مستودعات المياه الجوفية.

المنطقة المستهدفة: هي المنطقة التي تستخدم فيها المياه التي جرى حصادها. الهدف في الإنتاج الزراعي هو النبات أو الحيوان، بينما الهدف في الاستخدام المنزلي هو تلبية احتياجات الإنسان أو المشروع (Oweis, 2004).

إذن يعتمد نظام حصاد مياه الأمطار أساساً على جمع مياه الجريان السطحي وحجزها بواسطة السدود الحجرية في مكان واحد تستخدم فيه هذه المياه، أو توجيهها عبر قنوات تقام على سفوح المنحدرات وجوانب الأودية لتصب في خزانات أرضية أو تحت الأرض، أو لري أراضٍ منبسطة مجاورة للأودية التي جرت فيها هذه المياه.

الفكرة من وراء حصاد مياه الأمطار في الأراضي الجافة وشبه الجافة هي تجميع المياه من مناطق مستجمعاتها وإضافتها إلى مناطق أخرى، باعتبار أن كمية مياه الأمطار التي تسقط في منطقة معينة قليلة ولا تكفي لإنتاج المحاصيل الزراعية. وهذا يؤدي إلى حرمان بعض الأراضي ممّا يسقط عليها أو يصب فيها من مياه بشكل طبيعي، ولكن في الوقت نفسه قد يضاعف من كمية المياه بالمناطق المستهدفة ما يجعل إنتاجها الزراعي ممكنا اقتصادياً.

لا شك في وجود العديد من الفوائد المقترنة بإدارة المياه في الأراضي الجافة بطريقة حصاد مياه الأمطار من بينها:

- يمنح حصاد مياه الأمطار سكان الأراضي الجافة وشبه الجافة فرصاً ثمينة لإقامة نشاطات زراعية ورعوية اقتصادية في مناطق كانت غير مؤهلة في السابق لذلك.
- يسهم استخدام حصاد المياه في المحافظة على الغطاء النباتي ويؤدي إلى التنوّع الأحيائي، كما يُحدّ من التدهور البيئي الذي يؤدي إلى التصحر ويحمي التربة من الانجراف.
- يضاعف حصاد المياه في مناطق الندرة المائية كميات المياه المطلوبة للاستخدام البشري وسقي الحيوانات.

- **مناطق حصاد مياه الأمطار في العالم:**

يُعد الشرق الأوسط القديم من أول المناطق في العالم التي عرفت تقنيات حصاد المياه وطورتها وفق الدلائل الأثرية التي وجدت في جبل إيدوم في الأردن، وكذلك في فلسطين وسوريا والعراق. ولعل أقدم إنشاءات حصاد مياه الأمطار وجدت في صحراء النجف وفي الجزيرة العربية، اليمن على وجه الخصوص، وذلك منذ حوالى 9000 سنة مضت (Evenari et al.,1971). ففي اليمن وجدت آثار

وبقايا إنشاءات حصاد مياه الأمطار بعضها لا يزال مستخدماً حتى الآن[2]، لعل أقدمها سد مأرب الشهير وحجر الزاوية في حضارة اليمن السعيد. يوجد أيضاً في شمال اليمن نظام لحصاد مياه الأمطار يعود إلى 1000 سنة قبل ميلاد السيد المسيح ولا يزال مستخدما حتى يومنا هذا. يعمل هذا النظام على توجيه مياه الفيضانات إلى مناطق مزروعة قدّرت مساحاتها بحوالي 20,000 هكتار، ما يكفي لإنتاج الغذاء لحوالي 300,000 نسمة (Adato, 1988، 1987؛ Eger).

وفي فلسطين تبنى النبطيون قديماً نظام الري بالجريان السطحي وحصاد مياه الفيضانات منذ مأتي عام قبل الميلاد، كما يدل على ذلك ما يوجد في صحراء النجف من أمثلة فريدة عن النشاط الزراعي القديم في هذه البيئات الصحراوية (Koller and Evenari, 1956).

كذلك استخدمت تقنيات حصاد مياه الأمطار في شمال إفريقيا وخاصة في المغرب وتونس وليبيا، وبدرجة أقل في الجزائر، كما عُرِفت هذه التقنيات في أماكن أخرى في الصحراء الكبرى (Prinz, 1996؛ Critchely et al.,1997). ومنح سكان هذه المناطق أسماء محلية لهذه التقنيات فهي "كاج" و"جاوان" في الصومال، و "الهافير" في السودان (UNEP، 1983)، و"زي" أو "زاي" في إفريقيا الغربية.

تكثر في تونس من شمالها إلى جنوبها العديد من منشآت حصاد المياه، فما يُعرف "بالمسقاة" التي اشتهر بها الساحل التونسي كانت ولا تزال وراء انتشار غابات الزيتون في تلك الجهات ذات التضاريس شبه المستوية. بالإضافة إلى "المسقاة" يوجد ما يُعرف "بالمقود"[3] في الوسط التونسي، و"الجسور" المنتشرة في الجنوب الشرقي في جبال مطماطة التي أسهمت في ري مساحات هائلة من الأراضي الزراعية البعلية(Tobbi,1994). أما في المغرب فلا تزال بعض منشآت حصاد المياه التقليدية الموجودة في المناطق المواجهة لجبال أطلس تعمل حتى الآن (Prinz, 1996). بينما تقتصر وسائل حصاد مياه الأمطار في الجزائر على تجميعها في برك مختلفة الأحجام والأشكال، حيث تستخدم المياه المجمعة في الزراعة وسقي الحيوانات. كما يوجد في مصر منشآت قديمة لحصاد مياه الأمطار والري بالجريان السطحي تعود للعصر الروماني وذلك في الساحل الشمالي الغربي وشمال سيناء (El-Shafe, 1984).

ولا تقتصر نشاطات حصاد المياه التي قام بها الإنسان مبكراً على العالم القديم، بل نجدها معروفة في أجزاء مختلفة من العالم الجديد أيضاً. فقد مارست قبائل الأناسازي في أميركا الشمالية عمليات حصاد مياه الأمطار واستخدمتها في الزراعة مُنذ حوالى ألف عام مضت، حيث أقامت هذه القبائل السدود والجدران الحجرية في مجاري الأنهار والأودية الفصلية من أجل حجز المياه والاستفادة منها في زراعة محصول الذرة وأنواع أخرى من البقول والحبوب. ولا تزال قبائل الهوبي في شمال شرق ولاية أريزونا تمارس نشاط حصاد مياه الأمطار وامتهان الزراعة اعتماداً على حصاد المياه لري المحاصيل المختلفة تماماً كما كانوا يفعلون مُنذ قرون عديدة خلت (Bruins, Evenari & Nessler، 1986). كما عُرفت أساليب الزراعة التقليدية باستخدام الجريان السطحي وحصاد مياه الفيضانات في صحراء سونورا الممتدة في جنوب غرب الولايات المتحدة وشمال المكسيك، حيث مارست قبائل الباباجو الهندية وجماعات أخرى من السكان الأصليين بتلك الجهات أساليب حصاد المياه لري حقولهم المزروعة في المراوح الفيضية (Nabahan, 1986). تُعرف أحواض حصاد المياه في

[2] لإبراز أهمية هذه السدود، حتى الصغيرة منها، فقد شيّد سد صغير على أحد الأودية باليمن في بداية الثمانينات من القرن الماضي وذلك لتخزين مياه الأمطار للاستخدامات الزراعية. وبالفعل فقد حفظ هذا السد ما مقداره 50000-90000 متر مكعب من المياه (Bamatraf، 1994).

[3] أي الذي يقود المياه أو يوجهها.

هذه المنطقة باسم بولساس[4] Bolsas، حيث لا تزال هذه الكلمة مستخدمة في بعض مناطق المكسيك. يقول برينز: "عندما تنساب مياه الأودية الفصلية (arroyos) في البولساس يزرع فيها النبات وتُغطى بطبقة واقية من الرمل الجاف لمنع التبخر" (Prinz, 1996).

كذلك استخدمت أساليب حصاد مياه الأمطار في غرب أستراليا لفترات طويلة، وتُعرف منشآت التحكم في مياه الأمطار بما يسمى "بمستجمعات الطريق" roaded catchment، وهي طريقة شائعة في استراليا تتكوّن من حواف متوازية ذات جوانب منحدرة معمولة من التراب المرصوص (بما يشبه الطريق، ومن هنا جاءت التسمية)، بحيث تكون عارية من النبات وتسمح بالجريان السطحي الذي لا يسبب انجرافاً في مجاري المياه التي تعترضها (Burdass 1975؛ Laing 1981، نقلا عن Prinz 1996).[5]

- **حصاد المياه في ليبيا:**

يعود استخدام أنماط حصاد المياه في المناطق شبه الصحراوية شمال غرب ليبيا إلى ما قبل العصر الروماني (Bruins, et.al., 1986; Gale & Hunt, 1986; Gilbertson, et. al., 1996)، كما يوجد ما يدّل قديما على استخدام تقنيات مماثلة في بيئات مشابهة شمال شرق ليبيا.

أوضحت الدراسة الأثرية الرائدة "مشروع الوديان الليبية"[6]، التي قادها جراهام باركر بإشراف منظّمة اليونسكو ومصلحة الآثار الليبية، أن ثراء الإمبراطورية الرومانية كان يدين بالفضل إلى أنظمة حصاد مياه الأمطار ومياه الفيضانات. فقد بينت نتائج دراسة هذا المشروع العلمي الكبير وجود منشآت لحصاد المياه تمتد لمسافات طويلة تقدّر بمئات الكيلومترات من ساحل البحر إلى الإقليم شبه الصحراوي أو ما يعرف بإقليم "ما قبل الصحراء". استمرت أنظمة حصاد المياه الرومانية في العمل بكفاءة لفترات طويلة تزيد عن 400 سنة، حيث كفلت الغذاء لمجموعات كبيرة من السكان. وكان فائض إنتاج الحبوب يصدّر إلى روما ما يدل على نجاح زراعي في مناطق هامشية جداً لا يزيد معدلات أمطارها عن 50 ملم في السنة.

- **منطقة الدراسة:**[7]

تقع منطقة وادي الباب[8] عند مصب المجرى الرئيس للوادي على الحافة الجنوبية الغربية للجبل الأخضر جنوب شرق مدينة سلوق بحوالي 28 كيلومتر، وتبعد حوالي 50 كيلومتر عن قرية مُسوس أقرب المناطق إليها من ناحية الشرق. تُشرف المنطقة المأهولة على مصب الوادي من ناحية الشمال عند النقطة التي يقطع فيها الوادي الحافة مكوناً سهلا فيضيا واسع نسبياً يزرع بالحبوب وبعض الأشجار المثمرة (شكل 1).

---

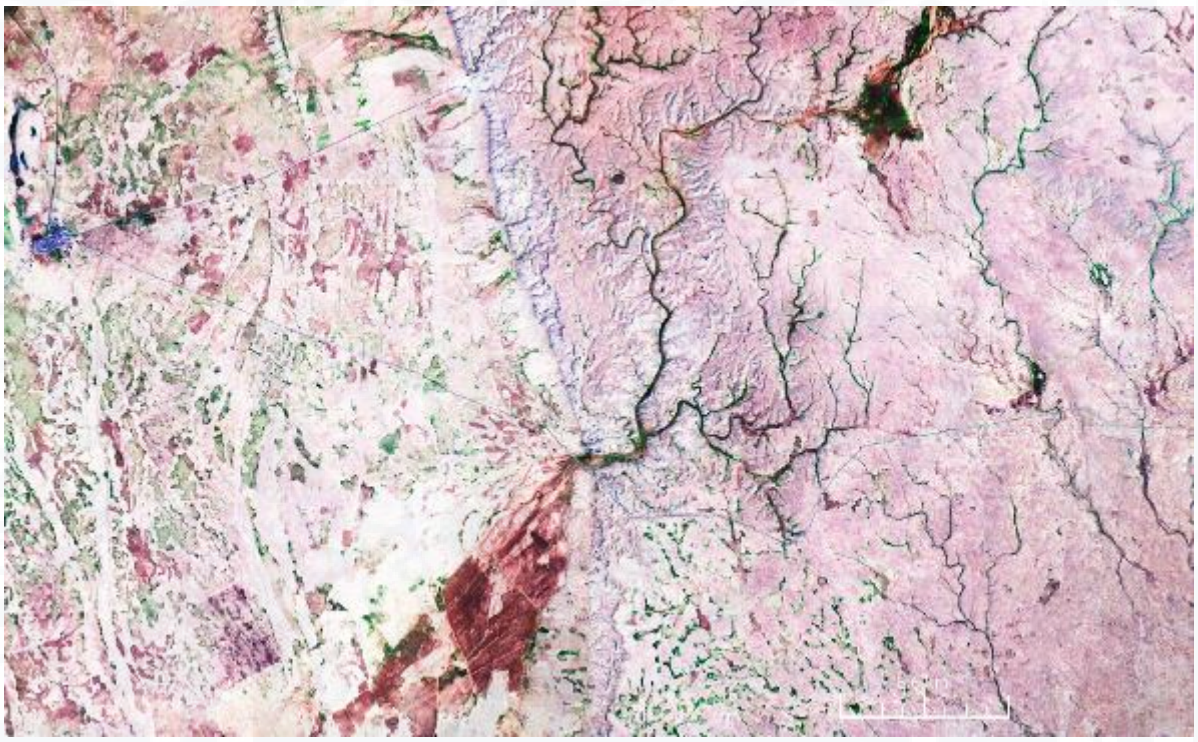
[4] "بولساس" : أحواض مدعومة بجدران مبنية بالحجارة والطين تصب فيها المياه المحوّلة من الأودية الفصلية التي تُعرف في تلك الأنحاء باسم arroyos (Barrow، 1984، نقلا عن Prinz، 1996).

[5] في سنة 1980 قدّر عدد هذا النوع من نُظم حصاد المياه في استراليا بأكثر من 3500، وكثير منها مغطى بطبقة من الطين المتراص من أجل زيادة فعالية الجريان السطحي (Frazier 1994، نقلا عن Prinz 1996).

[6] Barker, G.et.al. eds.(1996) *Farming the desert: the UNESCO Libyan Valleys Archaeological Survey.*

[7] مُسحت الأجزاء القريبة من المجرى الرئيس لوادي الباب وبعض روافده الشرقية مشياً على الأقدام، وأستعين بالخرائط الطبوغرافية والصور الفضائية لتحديد منشآت حصاد المياه المختلفة المنتشرة في كامل المنطقة تقريباً.

[8] تُعرف أيضاً "بالشليظيمة" نسبة إلى القلعة القديمة المطلة على مصب الوادي من ناحية الشمال.



شكل 1. منطقة الدراسة حيث يبدو وادي الباب وبعض روافده الشرقية وسط الصورة. قارن بين حجم السهل الفيضي الذي كوّنه الوادي(اللون البني أسفل الصورة) وحجم مدينة سلوق (اللون الأزرق في أعلى يسار الصورة). المصدر: NASA GeoColor 1990

لا يزيد المعدّل السنوي لسقوط الأمطار في منطقة وادي الباب عن 100 ملليمتر في السنة، يكون في الغالب على شكل عدد محدود من الأمطار الإعصارية ما يجعله غير كافٍ لإنتاج المحاصيل الزراعية أو دعم أي نوع من أنواع الزراعة المستقرة حيث يضيع معظم ما يسقط من مياه نتيجة التبخر والجريان السطحي. وبسبب ميل الأرض إلى الانحدار الطفيف في اتجاه الجنوب والجنوب الغربي يجري ما يتبقى من المياه في الجداول والأودية مسبباً انجرافاً للتربة وأخاديد متباينة الأعماق.

يقتصر النشاط الزراعي الحالي في منطقة وادي الباب على دلتا الوادي الرئيس بالإضافة إلى رقع عديدة متناثرة محدودة المساحة تقع في بطون الأودية والروافد الصغيرة الأخرى والأراضي ذات الانحدار القليل القريبة منها. وتشترك جُل هذه المساحات المزروعة في اعتمادها على مصدر واحد هو مياه أمطار الجريان السطحي سواء وصلت هذه المياه إلى الأراضي المزروعة واستقرت فيها بصورة طبيعية نتيجة انحدار الأرض، أو تم توجيهها بواسطة منشآت حصاد المياه المستخدمة حالياً في بعض أجزاء المنطقة.

تدّل بقايا الجدران الحجرية التي يمكن مشاهدتها على امتداد الوديان وعبرها، وكذلك الصهاريج القديمة المنتشرة في المنطقة، على نظام زراعي ناجح يعتمد على تجميع المياه بطريقة فعّالة لتحقيق أهداف متعددة. لقد تَحقّق نظام زراعي متكامل في هذه البيئة شبه الجافة باستخدام أساليب متطورة للري بمياه الجريان السطحي الموجهة إلى الأراضي المزروعة في بطون الوديان ومصباتها. شيدت معظم الجدران بغرض التحكم في المياه وتخزينها، ويُظهر تنفيذها معرفة دقيقة بطوبوغرافية المنطقة وخصائص المياه الجارية فوق السطح (شكل 2).

شكل 2. قناة حجرية قديمة مبنية على سفح أحد التلال المطلة على وادي الباب

استخدمت الجدران أيضاً للفصل بين الحقول المزروعة بالمحاصيل المختلفة، أو ربما لتعيين ملكية الأرض. كما غذت قنوات حجرية صهاريج لتخزين المياه، وأخرى شيِّدت لغرض التحكم في توجيه المياه إلى الأراضي المزروعة.

شكل 3. قناة للتحكم في مياه الأمطار وتوجيهها

ربما تعرضت السدود الرومانية القديمة المبنية عبر الأودية للردم من جراء عمليات الإرساب المستمرة خلال القرون الماضية، أو زال معظمها نتيجة الإهمال، ولكن تبقى القنوات والسدود الجانبية وصهاريج تخزين المياه القديمة دليلا على وجودها في فترات تاريخية سابقة (الشكلان 4،5).

شكل 4. جدار حجري قديم مردوم تحت طبقة سميكة من الإرساب؛ يبدو جزء من الجدار ظاهراً بعد حصول الانجراف وتكون الأخاديد

شكل 5. جدار حجري آخر مردوم بالمجرى الرئيس لوادي الباب

تبدو ظاهرة انجراف التربة وتكوّن الأخاديد أكثر وضوحا في مصب وادي الباب نتيجة الإهمال الذي أصاب السدود الحجرية الثلاثة المقامة في مصب الوادي كما يظهر في الأشكال التالية.

شكل 6. ظاهرة تكون الأخاديد العميقة في مصب الوادي

فقد لوحظ من خلال الدراسة الحقلية تعرض تربة المجرى الرئيس لوادي الباب لعمليات التعرية الأخدودية بشكل كبير جداً، ما يؤدي إلى تدمير وضياع مورد التربة الهام في هذه المنطقة التي تعاني من محدودية الأرض الصالحة للزراعة. لقد تعرضت تُرب وادي الباب، ولا تزال تتعرض، لعمليات انجراف واسعة خاصة في منتصفه وعند مصبه. تتشعب التعرية الأخدودية في الوادي بشكل كبير بحيث تمتد الأخاديد لمئات الأمتار وتصل إلى عمق ثلاثة أمتار، ويختلف عرضها ما بين بضعة أمتار إلى 20 متراً. وقد أدى تطور هذه الأخاديد التي تجرف آلاف الأطنان من التربة في كل عاصفة مطرية إلى جعل الوادي منطقة عارية خالية من الغطاء النباتي من أي نوع.

شكل 7. ظهور الأخاديد في منطقة السدود الحجرية غير الصالحة للاستعمال بمصب الوادي

وباستثناء بقايا السدود الثلاث الموجودات في مصب الوادي، يخلو المجرى الرئيس لوادي الباب من السدود. يبلغ متوسط طول بقايا السدود الثلاثة الموجودة بمصب الوادي حوالى 500 متر وتبلغ المسافة الفاصلة بين كل منها 250 متراً، وهي بعرض أربعة أمتار وارتفاع متر تقريباً. وحيث أن هذه

السدود مدمرة وغير صالحة للاستعمال، فقد أدى ذلك إلى جرف وضياع كميات كبيرة من التربة وجعل مصب الوادي يبدو في مرحلة تصحر[9] (الأشكال 8،9،10).

شكل 8. منطقة السد الأول بمحاذاة القلعة

شكل 9 منطقة السد الثاني

[9] آلية تطور هذه الأخاديد هي القضاء على الغطاء النباتي وترك التربة في مواجهة السيول والعواصف المطرية التي سرعان ما تجرف التربة وتلقي بها بعيداً عن هذا الوادي مسببة الكثير من المشاكل أولها بداية التصحر وآخرها التلوث.

شكل 10. بقايا أحد السدود الحجرية الثلاث في مصب وادي الباب

يبدو أن الظروف المناخية التي كانت سائدة في المنطقة إبّان العصور القديمة لم تتغير كثيرا، إذ تدل شواهد كثيرة في المنطقة على استخدام نظام متكامل لحصاد المياه يعتمد على الأساليب الثلاثة سالفة الذكر وهي السدود الحجرية التي تعترض الجداول والأودية، والقنوات المقامة على سفوح المنحدرات وصهاريج تخزين المياه (تُعرف محليا بالحقاف، مفردها حقفة).

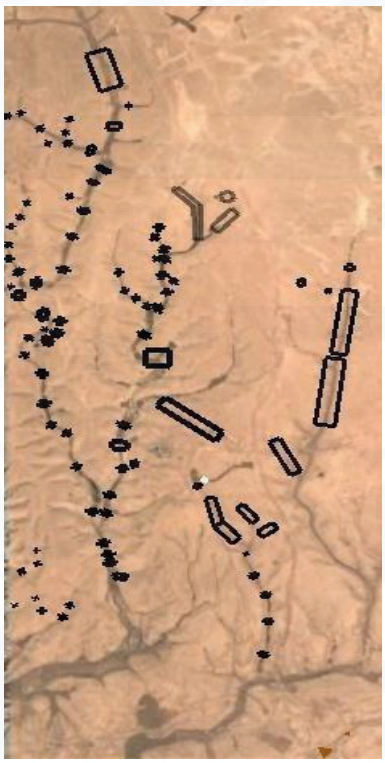
1) السدود الحجرية:

تكثر السدود الحجرية المقامة على وادي الباب وروافده بكثافة واضحة وذلك لغرض التقليل من سرعة تدفق المياه وتمكين الرواسب التي يحملها الجريان السطحي من الاستقرار في قرار الوادي والروافد والجداول التي تصب فيه. تقام السدود في الغالب في بطون الأودية والجداول ذات الانحدار القليل، بحيث تؤدي السرعة البطيئة للمياه إلى استقرار الرواسب التي يحملها الجريان السطحي للمياه مكوّنة بذلك تربة مناسبة لزراعة محاصيل القمح والشعير.

ويمكن تقسيم السدود الحجرية الموجودة في منطقة الدراسة إلى نوعين: يمثل النوع الأول السدود الرومانية القديمة التي دفن معظمها بفعل الرواسب النهرية ورواسب الرياح، ويوجد بقايا بعضها ظاهراً في بعض الأودية التي تعرضت لظاهرة تكوّن الأخاديد. ويبدو أنها تختلف عن السدود الحديثة في هندسة وشكل البناء، وكذلك في حجم الحجارة المبنية بها. كما يوجد في الحقول القديمة الملحقة ببعض الأودية سياجات مستطيلة مبنية بالحجارة تبين حدود الحقول وبها فتحات لتدفق المياه القادمة من القنوات والسدود الجانبية المقامة على سفح التلال المجاورة.

النوع الثاني من السدود الحجرية يمثل السدود المستخدمة في الوقت الحاضر، وهي متشابهة في تصميمها وطريقة بنائها وتكثر بشكل خاص في روافد وادي الباب الشرقية.

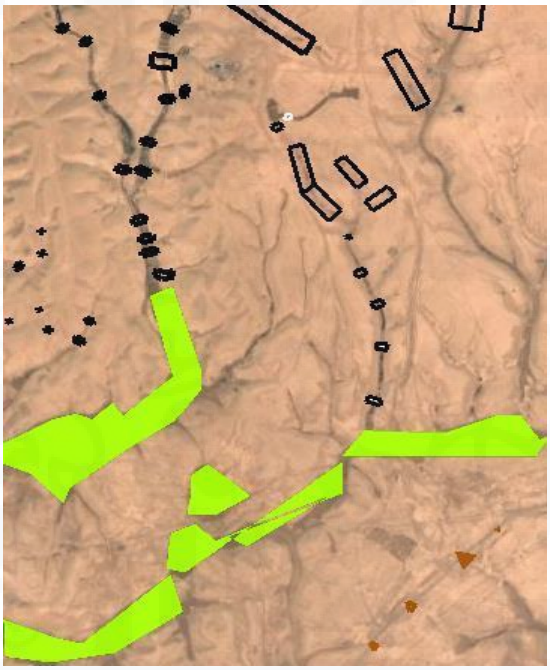
يبين الشكل (11) شبكة السدود الحجرية المبنية عبر الأودية الصغيرة التي تقع شرق المجرى الرئيس لوادي الباب وهي وادي البزغي ووادي موسى ووادي عبيد وبعض الجداول الصغيرة الأخرى، حيث أقيم ما يزيد على 100 سد في مساحة لا تتجاوز 80 كيلو متر مربع.



شكل 11 شبكة عالية الكثافة من السدود الحجرية المبنية على روافد وادي الباب الشرقية

وإذا أضفنا إلى هذا العدد السدود الحجرية المبنية في مصب وادي الباب وغيرها مما لم نتمكن من حصره في هذه الدراسة المبدئية فقد يصل العدد الإجمالي لها في كامل المنطقة إلى عدة مئات. هذا بالإضافة إلى السدود القديمة المطمورة تحت الرواسب التي تنقلها الأودية والتي قد يرجع بعضها إلى العصر الروماني (شكل 12).

شكل 12. انجراف التربة وظهور بقايا سد حجري قديم شبه مطمور بالكامل في أحد الجداول العديدة التي تصب في وادي الباب من ناحية الشمال الشرقي



شكل 13. الرقع المزروعة عند نهاية وادي البزغي

يتحكم عرض مجرى الوادي وطبوغرافيته في تحديد المساحة المزروعة في قراره، ولكن عند زيادة انبساط الأرض في نهايته تتسع المساحة المزروعة تبعاً لذلك كما يبين الشكل 13 .

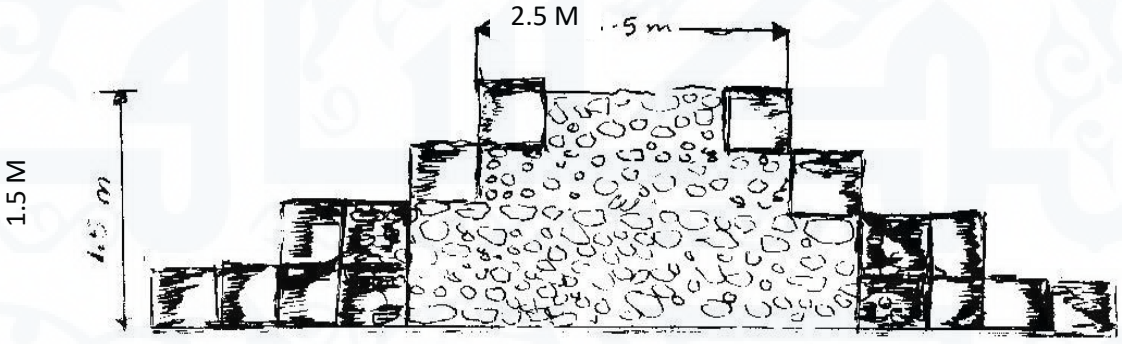
الشكلان التاليان (14،15) يبينان جزء الوادي الذي حجزت مياهه خلف السد الحجري وتمت زراعته بمحصول الشعير وحصده، والجزء غير المزروع الواقع أمام السد.

شكل (14) الجزء المزروع في قرار الوادي حيث يبدو السد الحجري في أعلى الصورة

تتماثل هندسة وطريقة بناء جميع السدود الحديثة التي أقيمت في المنطقة، وهي تتكون من خطين متوازيين من الحجارة الكبيرة نسبياً (30 x 20 x 50 سم) بحيث يملأ الفراغ الذي بينها بحجارة أصغر حجماً. ترتفع السدود فوق قرار الوادي ما بين 1- 1.5 متر، وتبنى بطريقة تكفل تدفق المياه الزائدة على طول السد بشكل متساوٍ. تختلف أطوال السدود من وادٍ إلى آخر ولكنها تتراوح في المتوسط ما بين 60-120 مترا.

ويبلغ متوسط المسافة الفاصلة بين كل سدّ وآخر حوالي 500 متر، بحيث تقل المسافة الفاصلة بين السدود كلما قلّ انحدار مجرى الوادي ومال إلى الاستواء. (شكل 16).

شكل (1 5) الجزء غير المزروع أمام السد الحجري



شكل (16) رسم قطاعي لجدار حجري مبني عبر وادٍ تقلل السدود الحجرية من سرعة تدفق المياه الجارية في الوادي وتمنع انجراف التربة

2) القنوات المقامة على سفوح المنحدرات:

بين الاستطلاع المبدئي لمنطقة الدراسة وجود عدد كبير من القنوات والسدود الموازية لسفوح التلال المطلة على الأودية والتي يعود أغلبها إلى العصور القديمة وهذه القنوات ظاهرة للعيان ولم تطمر بالإرساب كما حدث للسدود القديمة ببطون الأودية وذلك لوجودها في مناطق مرتفعة نسبيا. من بين القنوات التي تم رصدها قناة رومانية قديمة يبلغ طولها حوالى 186 متر موازية لمجرى وادي البزغي وترتفع حوالى متران عن مستوى قراره ولا تبعد إلا أمتار قليلة عن ضفته الشرقية. تقوم هذه القناة بحجز المياه الساقطة على سطح المرتفع وتوجهها لمسافة 180 متر تقريبا إلى قناة أخرى ترتبط معها بزاوية قائمة تقريباً لتصب مياهها في النهاية في صهريج تحت الأرض (شكل 17).

شكل (17) قناة حجز المياه بالقرب من أول سدود وادي البزغي من ناحية المصب

يقابلها على الجانب الغربي للوادي قناة أخرى أقصر لا يزيد طولها عن 60 متراً تنعطف بعدها بزاوية قائمة لمسافة 8 متر لتصب المياه التي حجزتها من سفح المرتفع في صهريج أرضي آخر (الشكلان 18،19).

شكل (18) صورة للقناة في مواجهة الجنوب

شكل (19) صورة للقناة نفسها في مواجهة الشمال

3) صهاريج تخزين المياه:

تقوم القنوات والسدود المبنية على سفوح المنحدرات والتلال بتوجيه مياه الأمطار الساقطة على هذه المرتفعات إلى صهاريج أو آبار قليلة العمق تقع في العادة في نقطة ترتفع قليلا عن مجرى الوادي عند بداية المنحدر. وقد يستقبل الصهريج المياه من قناة واحدة أو من قناتين أو أكثر اعتماداً على موقعه من أماكن تصريف هذه القنوات. معظم الصهاريج الموجودة بالمنطقة محفورة في الصخر، وتلك المستخدمة منها تنظف من حين إلى آخر وتغطى بغطاء معدني. يلحق بالصهاريج المستخدمة قناة مستطيلة صغيرة بطول ثلاثة أمتار أو أربعة أمتار يستفاد منها في سقي الحيوانات. كما يستفاد من المياه المجمعة في الخزانات في الاستخدامات البشرية وري بعض النباتات خلال فصل الصيف (شكل 20). لقد بيّن المسح المبدئي لهذه المنطقة وجود أعداد كبيرة من الصهاريج الأرضية التي تعود إلى فترات تاريخية سابقة وقد أصابها الإهمال وردمت بالكامل بحيث يمكن التعرف عليها فقط من خلال منظومة قنوات حصاد المياه. يجدر الاهتمام بخزانات المياه المهملة وتنظيفها وإصلاحها من أجل زيادة الكمية المجمعة من المياه سنوياً.

ولا شك أن ندرة مياه الأمطار بهذه المنطقة وتذبذبها وهطولها الفجائي يستدعي الاعتماد على تخزين كميات كبيرة من المياه المجمعة بوسائل حصاد المياه المختلفة، بالإضافة إلى تخزين كميات وافرة من الحبوب والغلال خلال السنوات الممطرة لاستهلاكها في سنوات الجفاف (الريشي، 2004).

شكل (20) أحد صهاريج المياه القديمة بالمنطقة تم تنظيفها وإصلاحها حديثا

ولا تقتصر وظيفة القنوات والسدود الجانبية على تجميع المياه وتخزينها في الصهاريج المحفورة لهذا الغرض، نجدها في أحيان كثيرة تقوم بدور معزّز للسدود الحجرية المبنية عبر الأودية وزيادة الجريان السطحي للمياه في اتجاهات محدّدة عادة ما تكون مزروعة بمحاصيل الحبوب.

- الخاتمة:

تقوم منشآت حصاد المياه الموجودة حاليا بمنطقة وادي الباب بوظائف متعددة، ويمكن اعتبارها بعث لموروث إنساني قديم ثبتت فعاليته على مر العصور وإستراتيجية حكيمة في التعامل مع مثل هذه البيئات القاسية. ولا شك أن استمرار ضياع مياه الأمطار في هذه المنطقة دون الاستفادة منها بالشكل المناسب يؤدي إلى استفحال ظاهرة التصحر. فلا بدّ أن يُنظر إلى وادي الباب وروافده العديدة وكل مستجمعات المياه التي في نطاقه بوصفها نظام واحد تسخّر مياهه بحيث يعطي قيماً أعلى من الجريان السطحي يكفل، بعد حصاده بالوسائل المناسبة، إقامة زراعة اقتصادية ويقود إلى تنمية زراعية مستدامة.

تكثر المناطق التي تتشابه في خصائصها البيئية مع إقليم وادي الباب في كل أجزاء المنحدرات الجنوبية للجبل الأخضر تقريباً، حيث تقطع هذه المنحدرات وديان طويلة تمتد من الشمال إلى الجنوب عشرات الكيلومترات تجري بها المياه في فصل الشتاء وتنتهي غالباً في الإقليم الصحراوي مكونة "بحيرات" موسمية ضحلة أو ما يُعرف "بالبلط".[10] يمكن تطبيق تقنية حصاد المياه في هذه الوديان الموسمية وروافدها العديدة، وتجميع مياه الجريان السطحي بوسائل حصاد المياه التقليدية **باعتبارها من الوسائل قليلة التكلفة** لتنمية الموارد المائية الموسمية والاستفادة منها في الاستخدامات المختلفة في هذه البيئات شبه الجافة.

[10] "البلط" (مفردها "بلطة"): الجزء الأسفل من أحواض تصريف داخلية تقع في المناطق الصحراوية، تتكوّن من مواد قلوية وملحية جرفتها مياه الأمطار التي تسقط على مرتفعات الجبل الأخضر أثناء فصل الشتاء.

- قائمة المراجع:

الريشي، هويدي عبد السلام (2004)، ممارسة الزراعة باستخدام حصاد مياه الأمطار (الجريان السطحي ومياه الفيضانات): دراسة حالة وادي الباب، جنوب شرق بنغازي.

Agarwal and Narain (1997) Dying wisdom. Centre for Science and Environment, Thomson press Ltd, Faridabad.

Barker, G.et.al. eds.(1996) Farming the desert: the UNESCO Libyan Valleys Archaeological Survey. Vol.1: Synthesis. UNESCO, the department of Antiquities, Tripoli, and the Society of Libyan Studies, London. 404 pp.

Bruins, H. J., Evenari, M. and Nessler, U. (1986) Rainwater-harvesting agriculture for food production in arid zones: the challenge of the African famine. *Applied Geography* 6, 13-3

El-Shafei, S. (1984) Agricultural Development in the Northwest Coastal zone, Egypt. Report on water harvesting for improved agricultural production, FAO.

Gale, S. J. and Hunt, C.O., The hydrological characteristics of a floodwater farming system (1986). *Applied Geography* 6, 33-42.

Gilbertson, D.D., Runoff (floodwater) farming and rural water supply in arid lands (1986). *Applied Geography* 6, 5-11.

Gilbertson, D.D. and Hunt, C.O., "Romano-Libyan Agriculture: Walls and Floodwater Farming," in G. Barker, et.al. (eds.) *Farming the desert: the UNESCO Libyan Valleys Archaeological Survey*, pp.191-225 (1996).

Nabahan, G.P., Papago Indian desert agriculture and water control in the Sonoran Desert, 1697-1934 (1986). . *Applied Geography* 6, 43-59.

Oweis, T.Y., Rainwater harvesting for alleviating water scarcity in the drier environments of West Asia and North Africa. Presented at the International Workshop on Water Harvesting and Sustainable Agriculture, Sept. 7th , 2004, Moscow.

Prinz, D., Water Harvesting – Past and Future (1996). In Pereira, L.S. (ed.), Sustainability of Irrigated Agriculture. Proceedings, NATO Advanced Research Workshop, Vimeiro, 21-26/03/1994, Balkema, Rotterdam, 135-144.