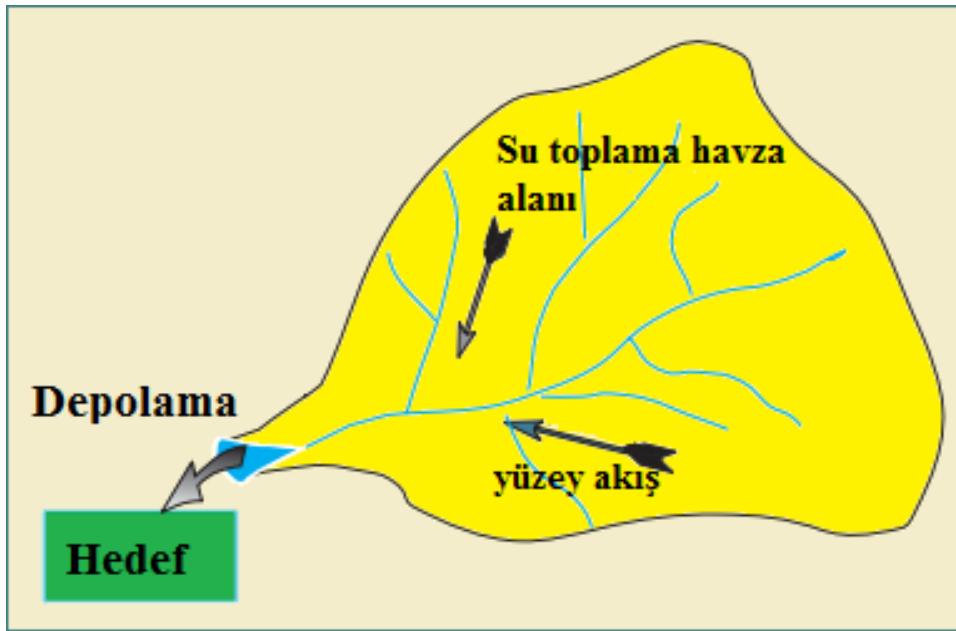


## 4.2 Makro Havza Su Hasadı

Makro havza ve taşkın suyu hasat yöntemleri, nispeten büyük bir su toplama havzasından toplanan yüzey akış suyuyla tanımlanır (Şekil 4.19). Mikro havza su hasadı yönteminde olduğu gibi, toprak yüzeyinde meydana gelen akış toplanır. Genellikle su toplama havzası doğal bir mera, bozkır ya da dağlık bir alan olup çoğunlukla çiftlik sınırları dışındadır.

Makro havza su hasadı sistemlerinde bazı yöntemlerin kullanım amaçları sadece bitkisel üretime yönelik değil, hayvan içme suyu ya da evsel ihtiyaçlar için de kullanılmaktadır.



Şekil 4.19 Makro havza su hasadı (Oweis vd.2001)

Su toplama havza alanının yüzey akış katsayısını artırıcı önlemler alınabilir. Toplanan su çoğunlukla toprakta biriktirilir ve fazla su uzaklaştırılır. Havza alanının eğimi % 5-50 arasındadır. Ekim yapılan alan teraslar halinde ya da düz bir arazidir. Yöntem, yıllık yağış miktarının 300 mm'den fazla olduğu yerlerde uygulanmaktadır (Oweis vd. 2001, Pamuk Mengü ve Akkuzu 2008).

## 4.2.1 Vadi tabanlı sistemler

Bu sistemde vadi tabanı suyu depolamak için kullanılır. Yüzey akışı ya seddelerle ya da toprakta infiltrasyona izin verilmek suretiyle akışın yavaşlatılmasıyla toprak profilinde biriktirilir.

### 4.2.1.1 Küçük çiftlik göletleri

Arazisinden bir vadi geçen çiftçiler, uygun bir alanları varsa vadiye gelen yüzey akış suyunun bir kısmını ya da tamamını depolamak için küçük bir gölet inşa edebilirler. Depolanan bu su tarımsal sulamada, evsel ihtiyaçlarda ya da hayvanların ihtiyaçları için kullanılabilir. Bu göletler genellikle küçüktür fakat kapasiteleri  $1000 \text{ m}^3 - 500 000 \text{ m}^3$  arasında değişebilir (Şekil 4.20). Göletlerin planlanması, projelendirilmesinde ve inşasında mühendislik gerekebilir.



Şekil 4.20 Tamamlayıcı sulama için yapılan bir küçük çiftlik göleti (Oweis vd. 2001)

En önemli özelliği vadi boyunca geçen en yüksek akış için yeterli kapasitede bir dolu savağın olmasıdır. Batı Asya Çölü'nde inşa edilmiş olan küçük çiftlik göletlerinin çoğu dolu savağın olmamasından ya da yeterli kapasiteye sahip olmamasından dolayı su taşkınyla yıkılmıştır.

Küçük çiftlik göletleri bozkır alanlar için çok etkilidir. Göletler bütün tarımsal ürünlere su sağlayabilir ve üretimi artırır, istikrarlı hale getirir. Dahası, çevreye de olumlu katkılar sağlamaktadır. Su kullanım oranını ve gölet kapasitesini maksimuma çıkarmak, sızmaları ve

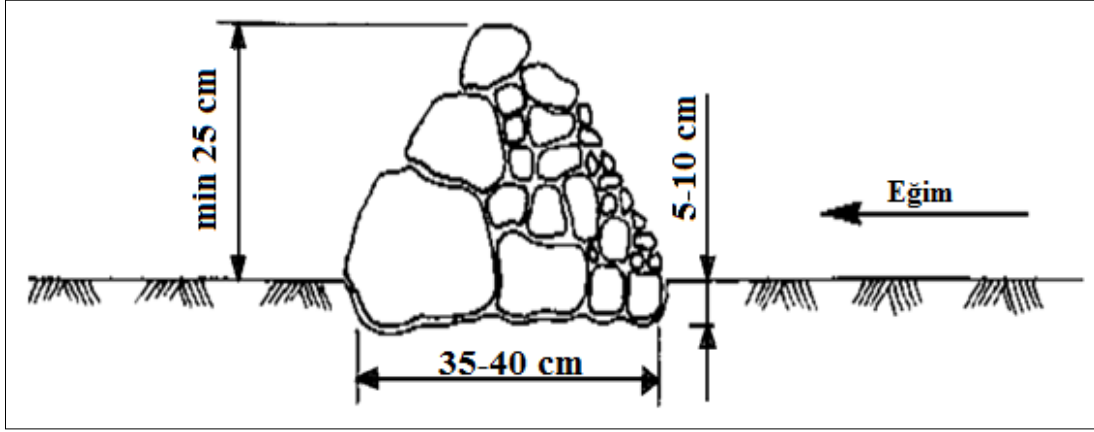
buharlaşmayı en aza indirmek için (hayvanlar ve içmek için gereken su hariç) toplanan suların mümkün olabildiğince kısa zamanda pompalanarak bitki kök bölgesinde depolanması uygundur (Şekil 4.21). Bu, daha fazla randıman almak için, gölette biriken suyun tamamını yazlık bitkilerin tüm su ihtiyacını karşılamak üzere ayırmaktansa, kış yağışlarının olduğu dönemde kışlık bitkilerin tamamlayıcı sulaması için kullanılması anlamına gelir (Oweis vd. 2001).



Şekil 4.21 Bangladeş'te çiftçiler tarafından yapılan küçük gölet (Anonymous 2016d)

#### 4.2.1.2 Vadi tabanı tarımı

Bu teknik hafif eğimli vadi yataklarında oldukça yaygındır. Taşınan sediment su hızının düşük olması nedeniyle genellikle vadi tabanında çökelir ve iyi tarım alanları ortaya çıkar. Doğal olarak meydana gelebilen bu olay vadiyi kesecek şekilde suyun hızını kırıp sedimenti çökeltecek küçük setler ya da bentler inşa ederek te oluşabilir. Vadiyi kesen duvarlar genellikle 1 m'den alçak olup (Oweis vd. 2001) minimum bant yüksekliğinin 25 cm ve taban genişliğinin 35-40 cm olması tavsiye edilir. Yüzey akıştan zarar görmesini önlemek için taşlar, derin olmayan (5-10 cm) bir çukur içinde yerleştirilir (Şekil 4.22). Taşlar ters filtre prensibine göre yerleştirilmeli, sadece büyük taşlar olmamalıdır. Akıntıya karşı taşlar küçükten büyüğe doğru yerleştirilmelidir (Critchley ve Siegert 1991).



Şekil 4.22 Taş sedde ölçüleri (Critchley ve Siegert 1991)

Geçirgen taş duvar olarak inşa edilen bu yapılar tel kafeslerle güçlendirilebilir (Şekil 4.23). Duvarın arkasında düzgün bir arazi elde etmek için duvar üst yüzeyinin tamamı, fazla suyun üzerinden akmasına izin verecek şekilde, aynı seviyede olmalıdır.

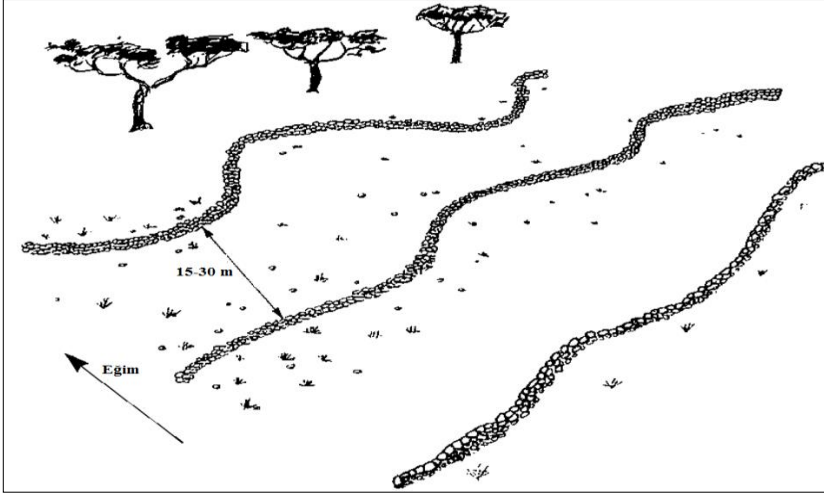


Şekil 4.23 Tel örgü ile güçlendirilmiş taş duvar (Anonymous 2016e)

Bu yöntem;

- Yıllık yağışın 200-750 mm olduğu kurak- yarı kurak alanlarda,
- Tarıma uygun topraklarda,
- Tamamen düz olması gerekmeyen, tercihen % 2'nin altında eğime sahip ve
- Yeterli miktarda taşın bulunduğu bölgelerde tercih edilir.

Vadi tabanı boyunca duvarların arasındaki mesafe eğim, duvar yüksekliği, taş miktarı ve işçi sayısına bağlı olarak 15-30 m arasında değişmektedir (Şekil 4.24), (Critchley ve Siegert 1991).



Şekil 4.24 Taş seddelerin tarla görünümü (Critchley ve Reij 1989)

Bu yöntem incir, zeytin, hurma ve diğer değeri yüksek meyve ağaçları için yaygın olarak kullanılır (Şekil 4.25). Bu tür marjinal alanlarda duvarlar, yetiştirilecek ürün çeşidini artırır. Bu tip su hasadı sistemlerindeki başlıca problem, tesis maliyetinin yüksek olması ve duvarların bakımının zor olmasıdır (Oweis vd. 2001).



Şekil 4.25 Mısır'da incir ağaçları için vadi tabanlı taş duvar (Oweis vd. 2001)

#### 4.2.1.3 Jessour

*Jessour* sistemi yamaçların eteğinde ya da mevsimlik dere kanalları arasında inşa edilen toprak, taş ya da her ikisinden yapılan, mutlaka bir savağın olduğu küçük bentlerdir. *Jessour* Tunus'un



güneyinde nispeten dik vadiler arasında inşa edilen yöresel taş yapıları tanımlayan Arapça bir terimdir (Şekil 4.26). Vadi tabanlı sistemlerle benzer olup farkı, dik vadi yataklarında kullanılması ve mutlaka bir savağın olmasıdır. Bitki yetişmesi için uygun olan verimli toprak bentin arkasında birikir. Eğim dik olduğundan dolayı bentler yüksek yapılıdır. Dik vadi boyunca bir dizi *jessour* sistemi yapılıdır (Şekil 4.27). Bu sistem zeytin, badem, hurma gibi pek çok çeşit ağaçlar için kullanılır. Ürün yetiştirme alanı 0.2-5 ha arasında, su toplama havza alanının ekim alanına oranı 100:1 ile 10 000:1 arasında değişmektedir (Prinz 2001, Oweis vd. 2001).



Şekil 4.26 Tunus'ta yüzyıllardır kullanılan bir jessour sistemi (Oweis vd. 2001)



Şekil 4.27 Tunus'ta art arda yapılmış jessourlar (Anonymous 2016f)

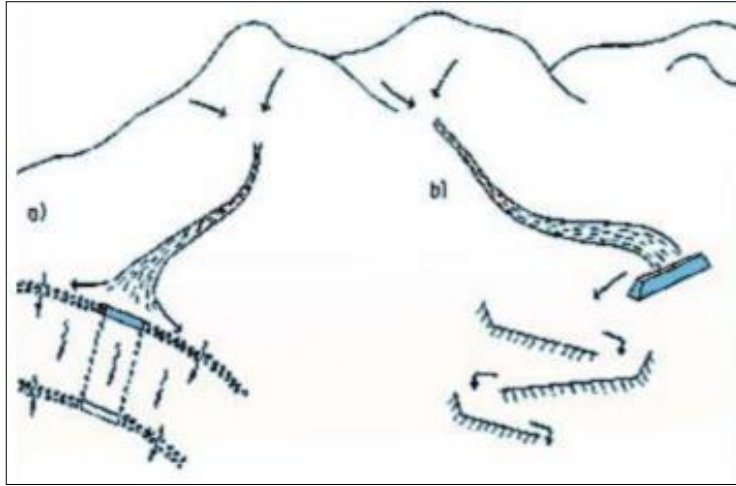
#### 4.2.2 Vadi dışı sistemler

Vadi dışı sistemlerde hasat edilen yağmursuyu vadi yatağının dışında kullanılır. Bu sistemlerde yapılar suyu doğal akış yolundan çıkarıp tarıma uygun olan yakındaki bir alana akışını

sağlamak için kullanılabilirler. Benzer yapılar vadi yatağı dışındaki havzalardan su toplamak için de kullanılabilir.

#### 4.2.2.1 Su dağıtım sistemleri

Taşkın suyu saptırma olarak ta adlandırılan bu yöntemde vadideki akışın bir kısmı doğal akış yolundan saptırılarak yakınındaki bitki yetiştirilen alana yönlendirilir. Su bitki kök bölgesinde depolanarak yağışa destek olur. Saptırma genellikle vadi yatağındaki su seviyesini yükseltip yer çekimi etkisiyle akışın vadinin bir ya da iki tarafına dağıtılmasını sağlayan yapılarla gerçekleştirilir (Şekil 4.28). Akış, vadi patikasının uzağında, eşyüksekti eğrisinin biraz dışında yapılan taşmayı önleyen küçük bir set ile yönlendirilir. Bu yöntem hafif eğimli, nispeten üniform arazilerde uygundur. Üretim sezonu boyunca yeterli suyu depolamak için tarım arazisi teraslanabilir ve taşmayı önleyen setlerle küçük havzalara ayrılabilir. Dağıtım yapılarını inşa etmek için taş ve beton gibi değişik materyaller kullanılabilir. En uygun olanı taş dolgulu kafeslerden yapılanlardır. Dikkat edilmesi gereken en önemli nokta taşıma kanalının eğimi yapıların yanında sediment birikimini önlemek için yeterli akış hızına izin vermelidir (Oweis vd. 2001).



Şekil 4.28 Su dağıtım sistemi (Oweis vd. 2001)

#### 4.2.2.2. Geniş seddeler

Bu sistem büyük ölçülerdeki yarı dairesel, trapez kesitli ve V şekilli toprak seddeleri içerir. Seddelerin üstünden oluşan taşmaları önlemek için çakışmayacak şekilde şaşırtmalı düzenlenir. Her seddenin uçları arasındaki mesafe 10-100 m ve sedde yüksekliği 1-2 m'dir. Geniş

seddelerin inşasında genellikle mekanizasyon kullanılır. Ağaç, çalılık ve tek yıllık bitkiler için kullanılır (Oweis vd. 2001). Trapez kesitli seddelerde havza alanın 3 tarafı seddelerle çevrilirken eğim yönündeki tarafı ise yüzey akışın bitkiye ulaşması için açık bırakılır.

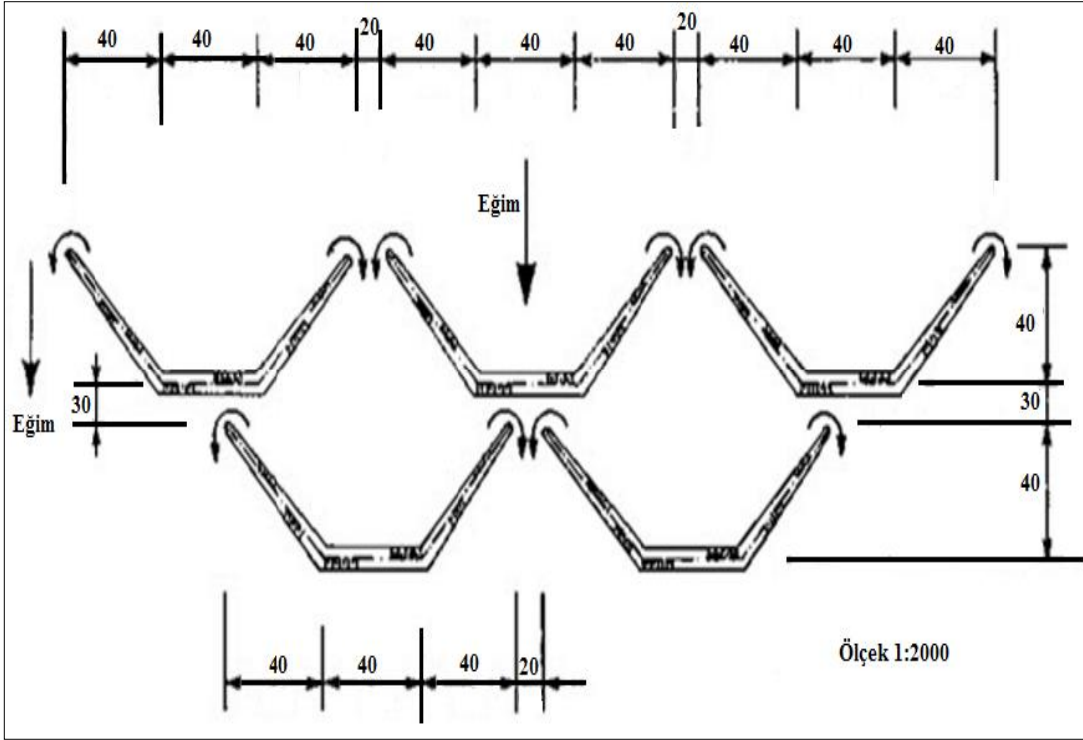
Bu yöntem;

- Yıllık yağışın 250-500 mm olduğu kurak ve yarı kurak alanlarda,
- Tarıma uygun tüm topraklarda,
- Seddeler arasındaki alanın düz, eğimin % 0.25-1.5 arasında olduğu ancak en uygun eğimi % 0.5 ten az olan alanlarda tercih edilir.

Trapez seddeler % 1.5'ten daha dik eğimlerde de kullanılabilir ama daha fazla kazı yapılmasını gerektirir. Her bir trapez kesitli seddede her iki kanat tabana 135 derecelik açı ile bağlanır. Değişik ölçeklerde yapılabilen seddelerde çevrili alanın büyüklüğü eğime bağlı olup 0.1 ile 1 ha, su toplama havza alanının ekim alanına oranı 15:1 – 100:1 arasında değişmektedir. Yaygın olarak kullanılan şekli, bir sıradaki iki trapez kesitli sedde arasındaki mesafe 20 m olan ve alttaki seddenin uçlarıyla üstteki seddenin tabanı arasındaki mesafenin 30 m olduğu dizayn şeklindedir (Şekil 4.29).

Tunus'ta *tabia* olarak ta adlandırılan geniş yarı dairesel seddeler (Şekil 4.30) yıllık yağışın 400 mm olduğu alanlarda uygundur. Su toplama havza alanının ekim alanına oranı 15:1 – 40:1 arasında değişmektedir (Mekdaschi Studer ve Liniger 2013). Geniş yarı dairesel seddeler fazla miktarda su depolar ancak ekstrem fırtınalarda kolayca bozulabilirler. En kritik dönemi yapıldıktan hemen sonra tamamen pekiştirmeden önceki dönemdir. Bu sistemin uygulanması sorunlar yaratabilir (Oweis vd. 2001).





Şekil 4.29 % 1 arazi eğimi için trapez kesitli sedde ölçüleri (Critchley ve Reij 1989)



Şekil 4.30 Tunus'taki geniş yarı dairesel *tabialar* (Mekdaschi Studer ve Liniger 2013)

### **4.2.2.3 Tanklar**

Su tankları genellikle geniş bir havzadan ya da vadiden saptırılan suyun yüzey akış alan eğimli alanların kazılmasıyla yapılan toprak rezervuarda biriktiği yapılardır. Bu yapılar genellikle taş duvarlarla yapılan kuzey Afrika'da Roma havuzları olarak bilinir. Kurak dönemlerde yöre halkı tanklarda toplanan suyu evsel ihtiyaçlarla birlikte hayvan içme suyu ve sulama suyu olarak kullanmaktadırlar. Tanklar Hindistan'da çok yaygın olup yaklaşık üç milyon hektar bu havuzlardan sağlanan su ile sulanmaktadır. Tanklardaki suyun kirlenmesi, böcek istilasası ve salgın hastalık gibi sorunlara yol açmaktadır (Oweis vd. 2001).