Türk-Koop EKİN

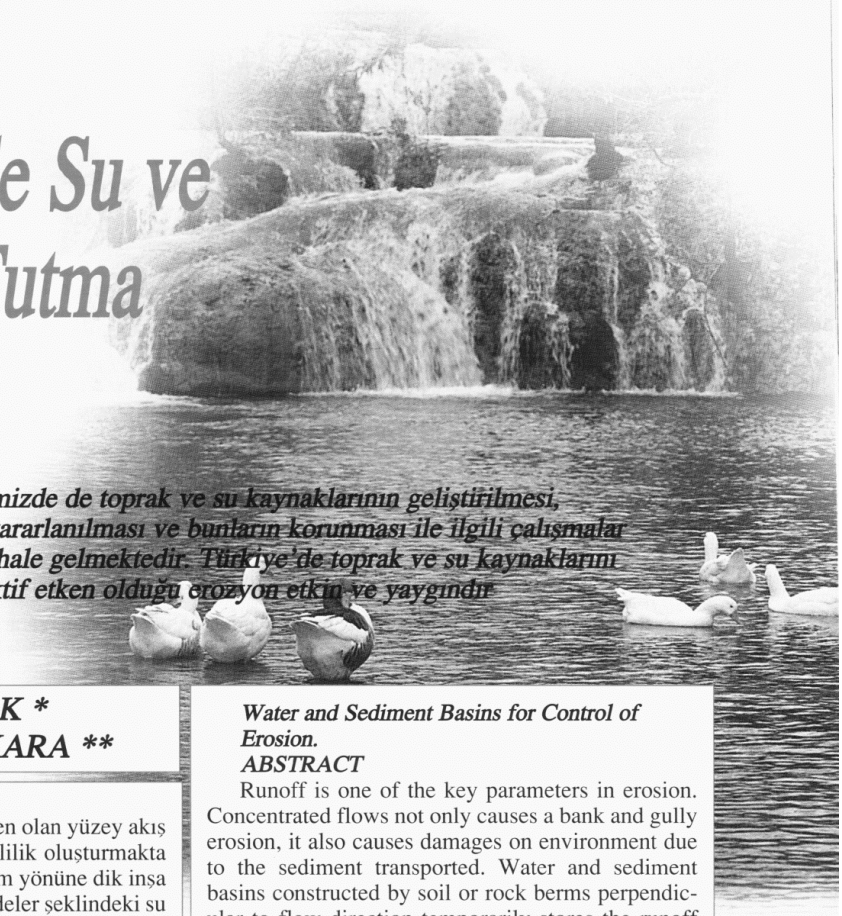
ISSN-1301-515X

Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği Yayın Organıdır. Yıl: 6 Sayı: 19 Ocak -Mart 2002



Hakemli Dergi

Erozyon Kontrolünde Su ve Sediment Tutma Havuzları



◆ ***Dünyada olduğu gibi ülkemizde de toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi, bunlardan etkin bir biçimde yararlanılması ve bunların korunması ile ilgili çalışmalar gün geçtikçe daha da önemli hale gelmektedir. Türkiye'de toprak ve su kaynaklarını tehdit eden özellikle suyun aktif etken olduğu erozyon etkin ve yaygındır***

Prof.Dr. Fazlı ÖZTÜRK *
Araş.Gör. Ali ÜNLÜKARA **

ÖZET

Erozyonun önemli etkenlerinden olan yüzey akış taşıdığı sediment nedeniyle de kirlilik oluşturmakta ve çevreye zarar vermektedir. Akım yönüne dik inşa edilen toprak veya kaya dolgu seddeler şeklindeki su ve sediment havuzları, yüzey akışı geçici olarak depolamakta ve yüzey akışın erozyon etkisini azaltmaktadır. Depolanan yüzey akış içerisinde taşınan sedimentler nispeten çökeldiği için kirlilik problemi de azalmaktadır.

Bu çalışmada, erozyonla mücadelede yapısal su ve toprak koruma tedbirlerinden biri olan su ve sediment havuzlarının planlanma ilkeleri, yapımı ve bakımı açıklanmıştır.

Water and Sediment Basins for Control of Erosion.

ABSTRACT

Runoff is one of the key parameters in erosion. Concentrated flows not only causes a bank and gully erosion, it also causes damages on environment due to the sediment transported. Water and sediment basins constructed by soil or rock berms perpendicular to flow direction temporarily stores the runoff and reduces erosion potential of it. Since sediment settles out of the runoff water in the storage pond relatively, pollution and sedimentation problems also decrease.

In this study, design considerations, construction and maintenance of water and sediment basin that is one of the soil conservation measurements were explained.

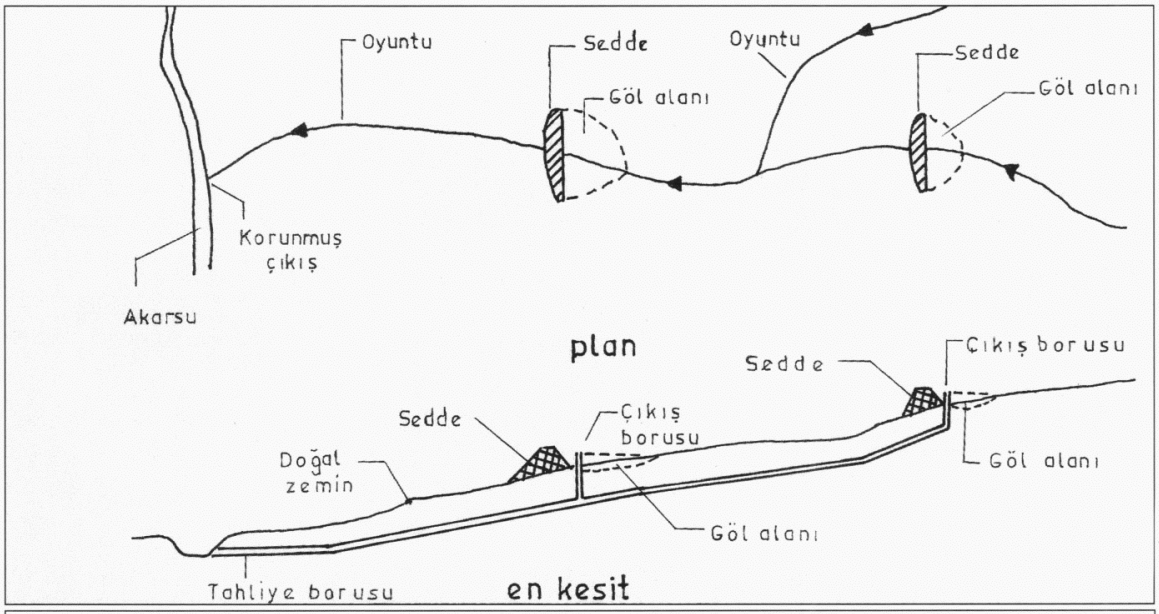
GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi, bunlardan etkin bir biçimde yararlanılması ve bunların korunması ile ilgili çalışmalar gün geçtikçe daha da önemli hale gelmektedir. Türkiye'de toprak ve su kaynaklarını tehdit eden özellikle suyun aktif etken olduğu erozyon etkin ve yaygındır. Su, toprak ve bitki besin maddesi kaybına sebep olan erozyon, mansap arazilerde de çeşitli zararlara yol açmaktadır (1).

* Ankara Üni. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
** Gaziosmanpaşa Üni. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Su ve toprak kaynaklarının korunması için yaygın olan aşağıdaki üç temel prensibin iyi anlaşılması gerekmektedir (2).

1. Erozyon kontrolü korumanın birinci basamağıdır. Toprağın erozyona uğramasına izin verilmezse, kontrol edilecek sediment de olmayacaktır. Erozyon kontrolü, çıplak toprak yüzeyinin yağıştan ve yüzey akıştan korunması anlamına gelmektedir. Mevcut bitki örtüsü korunarak, hızlı bir şekilde yeni bitki örtüsü tesis edilerek, malçlama yapılarak ve kaplanması gerekli alanlara çeşitli malzemelerle kaplama yapılarak toprak korunabilir.



Şekil 1. Su ve sediment kontrol havuzlarının yerleştirme planı ve en kesiti

2. Sediment kontrolü korumanın ikinci basamağıdır. Yüzey akışla taşınan sedimentin önemli bir kısmının tutulması mansaptaki suyun kalitesini korur, arazilerin zarar görmesini engeller. Bu amaçla sediment kapanları veya sediment havuzları gibi sediment kontrolünü sağlayan önlemler alınır.

3. Maksimum koruma için erozyon ve sediment kontrolü koordinasyonu. Erozyonla mücadelede alınabilecek önlemlerle tamamıyla erozyonu engellemek neredeyse mümkün olmadığından, bu önlemlerle birlikte sediment havuzları ve sediment kapanları gibi sediment kontrol yapılarının bulundurulması da gerekli olacaktır. Sedimenti kontrol eden yapıların etkinlikleri değişim göstermektedir, fakat tipik olarak sediment konsantrasyonu %50-75 azalmaktadır. Bununla birlikte, sediment kontrolü bulanıklığa neden olan çok ince sedimentler üzerinde çok az etkiye sahip olmasına karşın saman malçları gibi örtü tedbirleri bulanıklığı azaltmada da etkilidir (2, 3).

Erozyon zararlarını önlemek yada azaltmak için yapılan mücadelede çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Su ve sediment tutma havuzları da bu amaçla kullanılan yapılardandır. Su ve sediment tutma havuzları, su yoluna veya oyuntuya karşı su ve sediment havuzu şeklinde inşa edilen toprak dolgu veya taş duvarlardan ibarettir (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3). Su ve sediment tutma havuzunda biriken suyu uygun bir çıkışa ileten ve toprak altına döşenen bir tahliye borusu bulunmaktadır. Şekil 1 de görüldüğü gibi, söz konusu tahliye borusu birden fazla sayıda su ve sediment tutma havuzundaki suyun tahliyesini de sağlayabilir. Havuzlardaki suyun tahliye borusuna iletilmesi için göl alanında tahliye borusuna bağlı delikli bir çıkış borusu bulunmaktadır. Havuzda biriken suyun 24 saate varan bir sürede boşaltılması için kullanılan boruların çapları da küçük seçilmektedir. Taşkın suyundaki sürüntü malzemelerinin havuzda çökelmesi nedeniyle çıkış borusunun tıkanma ihtimali de azdır. Gölde depolanacak su hacmi her 10 yılda bir gelmesi beklenen yüzey akışa,



Şekil-2. Su ve sediment tutma havuzlarına bir örnek (4)

dolusavak kapasitesi ise her 25 yılda bir gelmesi beklenen yüzey akışa göre hesaplandığı için yıkılma riski yüksektir. Kemirici zararına açık olan su ve sediment tutma havuzları biriktirdiği suyu taşkın olayından sonra 24 saat gibi bir sürede uzaklaştırmaları nedeniyle yersel olarak oluşan ıslaklıktan dolayı ve tarım araçlarının hareketlerini kısıtlamaları nedeniyle kısmen de olsa tarımsal faaliyetleri zorlaştırmaktadır (4).

PLANLAMA VE PROJELEME

Bir su ve sediment kontrol sistemi planlanmadan önce göl hacmini ve sedde yerini etkileyecek topografik özelliklerin belirlenmesi amacıyla arazi çalışması yürütülür. Su ve sediment kontrol havuzunun ve çıkışlarının yeri topografik haritalardan belirlenir. Haritalar 50 cm eş yükseklik eğrisi aralığına sahip olursa bütün su yollarının yeri ve drenaj alanının belirlenmesiyle ilgili yeterli detayı sağlar. Arazide toprak, su, arazi kullanma özellikleri belirlenir ve çıkış yeri araştırılır.

Erozyona duyarlı alanın topografyası, su ve sediment kontrol havuz sistemi yeri için uygun olmalıdır. Gerekli depolama hacmini karşılayabilmek için uygulanabilir uzunlukta ve yükseklikte bir sedde yapımını sağlayacak şekilde oyuntu boyunca uygun şev eğimli bir oyuntu kısmına gereksinim duyulur. Seddenin kesin yeri, memba göllendirme alanı eğimi ve şev eğimi dikkate alınarak belirlenir. Sedde yeri ve sedde sayısının belirlenmesinde, oyuntu eğimi ve oyuntunun su toplama havzasının büyüklüğü dikkate alınır.

Dik eğimli oyuntularda, seddeler arasında parmak erozyonu oluşumunu engellemek ve sedde gerisinde yeterli depolama hacmi sağlamak amacıyla seddeler birbirine yakın yerleştirilir. Şayet oyuntunun iki veya daha fazla kolu bulunuyorsa, her bir kola bir su ve sediment havuzu yapımı gerekli olabilir. Bu karar, her bir kola ait su toplama havzası büyüklüğü, depolama gereksinimi, her bir sedde gerisinde topografik yapının izin verdiği depolama hacmi ve seddeler arasındaki erozyon potansiyeli tarafından belirlenir (4).

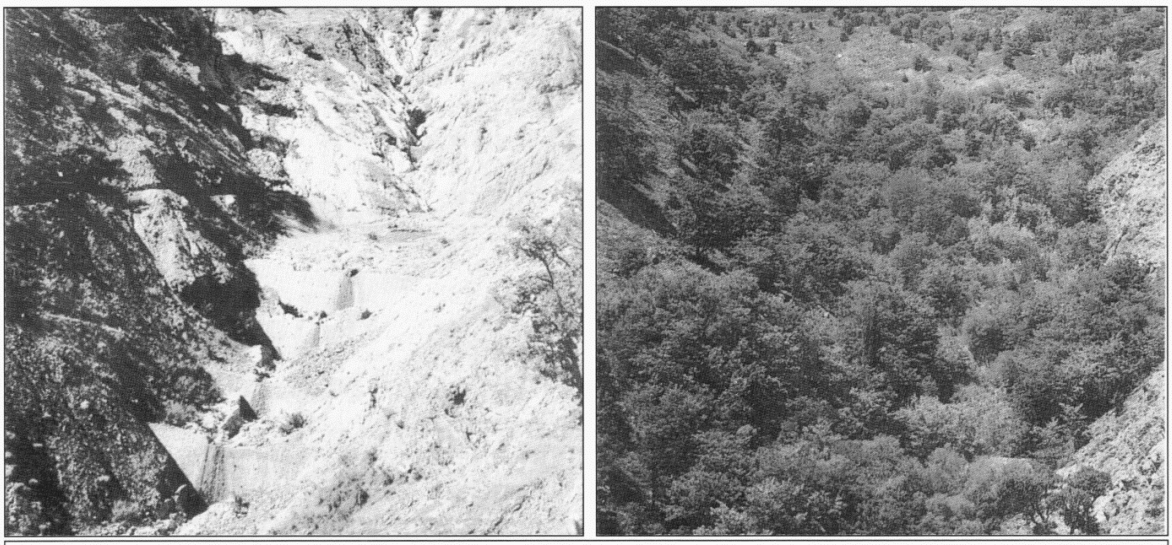
Bir su ve sediment kontrol sistemi planlanmadan önce göl hacmini ve sedde yerini etkileyecek topografik özelliklerin belirlenmesi amacıyla arazi çalışması yürütülür. Su ve sediment kontrol havuzunun ve çıkışlarının yeri topografik haritalardan belirlenir.

Sedde yerleri belirlendikten sonra her seddenin su toplama havzası için oluşabilecek pik debi ve yüzey akış hacmi belirlenmelidir. Her havuzun su toplama alanı; taşkına ve infiltrasyona bağlı olarak bitkilerin zarar görmemesi için sınırlandırılmalıdır. Güvenlik sebebiyle su toplama alanı proje yağışından oluşacak yüzey akış miktarının 12 500 m^3 ten daha fazla olmayacak şekilde hesaplanmalıdır.

Suyun biriktirileceği göl hacmi, arazi ölçümleriyle belirlenir. Buradan yararlanarak biriktirilecek su ve sediment hacmine göre sedde yüksekliği bulunur. Bir su ve sediment tutma haznesi için maksimum 20 hektarlık bir alan için 2800 m^3 lük bir hacim ve maksimum 2 m lik göllendirme derinliği seçilebilir. Bu iki kriterden birinin aşılması halinde oyuntu boyunca yeni ve daha elverişli bir sedde yerinin belirlenmesi veya tamamen farklı bir erozyon kontrol yapısının kullanılması gerekebilir.

Sedde yüksekliği 10 yıllık tekrarlanma aralığına sahip maksimum yağışın havzada oluşturacağı yüzey akışı biriktirecek şekilde seçilmelidir (4).

Oluşabilecek yüksek akımları savabilmek için sedde planlanırken dolusavak ihmal edilmemelidir. Su ve sediment havuzlarında iki tip dolu savak kullanılmaktadır. Birincisinde, seddenin kendisi düşük riskli yapılar için dolu savak görevi yapabilir. Su sedde üzerinden ince bir tabaka şeklinde akmaktadır. Oyuntuların oluşmaması için seddenin oldukça düzgün yapılması



Şekil-3. Bir yandere havzasında yapılan erozyon önleme çalışmalarının otuz yıllık aşaması (5)

ve otlandırılmış olması gerekmektedir. İkincisinde ise seddenin uygun bir tarafına yeterli kapasitede taş kaplanmış bir kanal şeklinde dolusavak oluşturulabilir. Gövde kret kotu ile dolu savak taban kotu arasındaki yükseklik farkına dikkat edilmelidir. Ortak bir tahliye borusuna bağlı çok sayıda su ve sediment kontrol yapısı olan yerlerde üstteki yapıdan gelen ve alttaki seddeye giren akımların alttaki seddede muhtemel bir yıkılmaya neden olma olasılığı üzerinde durulmalıdır.

Gövde olarak kullanılabilecek seddeler dar tabanlı, geniş tabanlı ve geriye dik eğimli seddeler olmak üzere üç tipte yapılabilir (Şekil 4).

Dolgu eğimleri ve havuz şekli makine çalışması ve güvenliği dikkate alınarak projelendirilmelidir. 5:1 den daha dik eğimler tarımı zorlaştırır. 4:1 den daha dik eğimler özel ekipmanlar dışında işlenmemelidir. Sedde yüksekliği ile etkili üst genişlik arasındaki değişim Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge-1. Dolgu Yüksekliği ile Üst Genişlik Değişimi

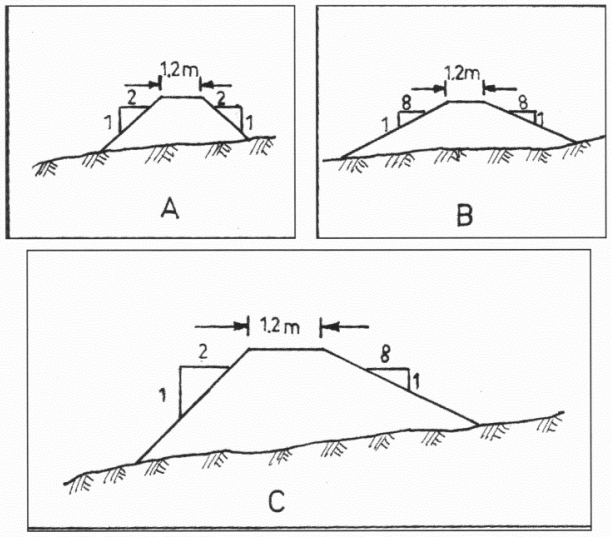
Dolgu Yüksekliği (m)	Etkili Üst Genişlik (m)
0.0 – 1.5	1.0
1.5 – 3.0	2.0
3.0 – 4.6	2.5

Dolgunun yüksekliği oturmaya izin verecek şekilde proje yüksekliğinden en az %5 daha büyük olmalıdır. Maksimum dolgu yüksekliği doğal zeminden dolgunun merkez hattı da 4.6 m olarak ölçülmelidir. İzin verilen akışların olduğu yerde yarıklar en az zarar verecek düzeyde kalabilsin diye dolgu yüksekliği sedde ortasında seddenin kenarlarına göre en az 5 cm daha yüksek olmalıdır. Proje yüksekliğine ilave edilecek hava payı en az 0.3 m olmalıdır. Havuzun kapasitesi 15 yıl tekrarlanmalı ve 24 saat süreli yüzey akışı kontrol edecek yeterlilikte olmalıdır. Havuz kapasitesi Üniversal Toprak Kayıp Eşitliği ve sediment iletim oranı kullanılarak bulunan 10 yıllık sediment birikimini tahmin ederek belirlenen kapasiteyi de kapsamalıdır. Ancak proje kapasitesini düşürmek için havuzdan peryodik olarak sedimentin uzaklaştırılması halinde sediment tutma kapasitesi de düşük tutulabilir. Havuzun kapasitesi taşkın korumayı sağlayacak ise potansiyel zararlara karşı belirli frekans ve süredeki yüzey akışı kontrol edecek uygunlukta olmalıdır. Su ve sediment tutma havuzu büyüklüğü seçilen proje debisini öteleyecek şekilde belirlenmelidir. Minimum kapasite 2 yıl tekrarlanmalı yüzey akışı depolayacak şekilde olmalıdır.

Çıkışlar, bitkilerin şiddetli zarar görmelerini, sızmalardan veya dolguda stabilite sorunlarından korunmak için zamanında suyu boşaltacak uygun kapasitede olmalıdır. Genellikle 24 saatten daha kısa bir sürede boşaltma önerilir. Ancak mısır gibi suya toleranslı bitkilerin olduğu ve toprakların iyi bir iç drenaja sahip olduğu yerlerde 48 saate kadar izin verilebilir.

Çıkışlar, bitkilerin şiddetli zarar görmelerini, sızmalardan veya dolguda stabilite sorunlarından korunmak için zamanında suyu boşaltacak uygun kapasitede olmalıdır. Genellikle 24 saatten daha kısa bir sürede boşaltma önerilir. Ancak mısır gibi suya toleranslı bitkilerin olduğu ve toprakların iyi bir iç drenaja sahip olduğu yerlerde 48 saate kadar izin verilebilir

Gövde olarak kullanılabilecek seddeler dar tabanlı, geniş tabanlı ve geriye dik eğimli seddeler olmak üzere üç tipte yapılabilir



Dolgu eğimleri ve havuz şekli makine çalışması ve güvenliği dikkate alınarak projelendirilmelidir. 5:1 den daha dik eğimler tarımı zorlaştırır. 4:1 den daha dik eğimler özel ekipmanlar dışında işlenmemelidir

Şekil 4. Toprak dolgu sedde tipleri : (A) Dar tabanlı sedde, (B) Geniş tabanlı sedde, (C) Geriye dik eğimli sedde

İnşaat alanındaki toprak derinliği ve tipi; inşaat yöntemini, izin verilen kazı ve dolgu miktarını belirler. Öncelikle seddenin ve biriktirme haznesinin inşa edileceği alandan üst toprak sıyrılır. Taş, moloz, ağaç kütükleri ve bitki artıklarından arındırılmış ve en az % 10 kil içeren toprak sedde yapımında kullanılır. Gerekli materyal inşaat alanı civarından temin edilmelidir. Çünkü materyal uzak bir yerden getirilecek ise taşıma maliyeti fazla olacaktır

Sedde inşasındaki son aşama da doğal zeminden alınan üst toprağın seddeye serilmesi suretiyle sedde şevlerinin bitki örtüsüyle kaplanması yoluna gidilir. Bu amaçla ekim yapılacaksa tohum hemen inşaatın tamamlanmasıyla ekilmeli, hızlı ve gür çıkış için gübrelenmelidir

İNŞAAT

İnşaat alanındaki toprak derinliği ve tipi; inşaat yöntemini, izin verilen kazı ve dolgu miktarını belirler. Öncelikle seddenin ve biriktirme haznesinin inşa edileceği alandan üst toprak sıyrılır. Taş, moloz, ağaç kütükleri ve bitki artıklarından arındırılmış ve en az % 10 kil içeren toprak sedde yapımında kullanılır. Gerekli materyal inşaat alanı civarından temin edilmelidir. Çünkü materyal uzak bir yerden getirilecek ise taşıma maliyeti fazla olacaktır.

Dolgu için kullanılacak toprak, 15-30 cm kalınlığında tabakalar halinde serilip inşaat ekipmanının hareketleri ile sıkıştırılır. Kuru şartlarda uygun sıkışma için serilen toprağa su ilave edilmelidir. Toprağın optimum nem kapsamında sıkışma da optimum olur. Sedde inşaatı tamamlandıktan sonra sedde yüzeyleri de iyi bir şekilde sıkıştırılmalıdır.

Biriktirme haznesinin en düşük kotlu yerinden 1-2 m yan tarafa doğru tahliye borusu ve hemen üzerine aynı hizada olacak şekilde çıkış borusu yerleştirilir. Çıkış borusu sedde topuğundan 2.5-3.0 m geride olmalıdır.

Sedde inşasındaki son aşama da doğal zeminden alınan üst toprağın seddeye serilmesi suretiyle sedde şevlerinin bitki örtüsüyle kaplanması yoluna gidilir. Bu amaçla ekim yapılacaksa tohum hemen inşaatın tamamlanmasıyla ekilmeli, hızlı ve gür çıkış için gübrelenmelidir.

BAKIM

Bakım ihtiyacı; dolgunun, havuz alanının, erozyona dayanıklı bitki örtüsünün, giriş ve çıkışların incelenmesiyle belirlenir. Her büyük yüzey akış olayından sonra veya en azından yıllık olarak yapılmalıdır. Onarım ihtiyacı varsa sistemi sonraki zararlardan korumak için mümkün olduğunca çabuk onarılmalıdır.

Seddede oluşabilecek; çatlaklar, oturma, kemirgen zararı ve çıkış borusundaki tıkanıklıklar izlenmeli ve gerekirse giderilmelidir. Zarar görmüş, ezilmiş veya görevini yapamaz hale gelmiş çıkış borusu ve yer altı tahliye borusu değiştirilmelidir. Dar tabanlı seddeler işlenmemeli ancak kalıcı bir çim örtüsü bırakılmalı ve yılda en az bir veya iki kez biçilmelidir. Çıplak alanlar yeniden ekilmeli veya malçlanmalıdır. Tutma kapasitesini önemli ölçüde azaltan havuzdaki fazla sediment uzaklaştırılmalıdır. Çıkışlardaki sediment ve atık maddeler temizlenmelidir.

KAYNAKLAR

(1) Öztürk, F., 1995. Türkiye'nin Toprak ve Su Koruma Sorunları. Kültürtekniğe Giriş, Genişletilmiş 2. Baskı, Editör Ali Balaban, 148-165, Ankara.

(2) Anonim, 2000. Physical Barriers For The Control of Runoff. Manual on Integrated Soil Management and Conservation Practices, FAO Land and Water Bulletin 8, Chapter 13, 113-124. Roma.

(3) Anonim, 1998. Erosion and Sediment Control Standards, King County, Surface Water Design Manual, Section D2, Washington.

(4) Stone, R.P. 1989. Water and Sediment Control Basins. Ministry of Agriculture and Food, Fact sheet Agdex 751.

(5) Anonim, 1994. Devlet Su İşleri Bülteni Ön Kapak. DSİ Bülteni Sayı 399-400 Kasım-Aralık 1994.

Bakım ihtiyacı; dolgunun, havuz alanının, erozyona dayanıklı bitki örtüsünün, giriş ve çıkışların incelenmesiyle belirlenir. Her büyük yüzey akış olayından sonra veya en azından yıllık olarak yapılmalıdır. Onarım ihtiyacı varsa sistemi sonraki zararlardan korumak için mümkün olduğunca çabuk onarılmalıdır